

Rapport de projet GES

Démonstration du système Carbonbloc

Réalisé par Coarchitecture

coarchitecture

Dans le cadre du Programme de vitrine technologique pour les
bâtiments et les solutions innovantes en bois

12 décembre 2021



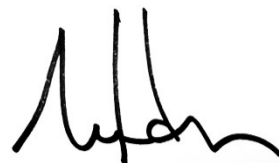
Mathieu Castonguay
Coarchitecture

Responsable du projet GES



Emmanuelle Paré
Coarchitecture

Responsable administratif de
l'aide financière



Normand Hudon
Coarchitecture

Bénéficiaire de subvention

Avis de non-responsabilité

Le contenu et les résultats de ce rapport sont produits et présentés par le bénéficiaire de subvention au Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois (Programme). Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) ainsi que le Fonds vert ne sont pas responsables du contenu de ce document.

Chacune des sections de ce rapport est expliquée dans le *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* (Protocole).

Table des matières

1. Projet GES	4
1.1 Parties prenantes du Projet GES	4
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	4
1.3 Description du projet de construction.....	4
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	11
1.5 Données du projet GES	13
2. Quantification des émissions de GES	16
3. Annexes	Erreur ! Signet non défini.

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Coarchitecture;
- Responsable administratif de l'aide financière : Emmanuelle Paré, Coarchitecture;
- Responsable – Rapport du projet GES : Mathieu Castonguay, Coarchitecture;
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet système Carbonbloc : Normand Hudon, Architecte, Coarchitecture;
 - Scénario de référence : Gino Pelletier, Ingénieur, M.SC., EMS;
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Rosaline Larivière-Lajoie, CPI, Cecobois.

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

Démonstration du système Carbonbloc au sein du projet de Laboratoire vivant

Campus de l'Université Laval

2540, rue Marie-Fitzback, Québec (Québec) G1V 2J2

1.3 Description du projet de construction

Le projet de démonstration du Carbonbloc est une étape cruciale du processus de développement d'un nouveau système constructif. Le projet de construction a consisté en la construction d'un petit bâtiment réalisé avec le système Carbonbloc comme s'il s'agissait d'un bâtiment de 6 étages.

Les données recueillies ont permis de valider la conception des différents modules et d'en évaluer concrètement la performance et la consommation de matériaux notamment. Ces données ainsi que les modèles numériques ont permis de réaliser le bilan GES d'un bâtiment multi-résidentiel représentatif du marché visé pour le système Carbonbloc.

1.3.1 Laboratoire vivant

La structure du Laboratoire vivant est construite avec une version de démonstration du système constructif Carbonbloc. L'objectif du système Carbonbloc d'offrir une solution concrète dans la lutte aux changements climatiques dans le secteur de la construction ce qui sous-entend que le système doit atteindre une certaine densité d'occupation. Le Carbonbloc a donc été conçu de manière à permettre la construction d'immeubles pouvant atteindre 6 étages. La structure du Laboratoire vivant a été conçue comme s'il s'agissait des deux premiers étages d'un bâtiment trois fois plus haut. L'objectif était de démontrer la faisabilité et la performance du système constructif à une échelle suffisamment grande pour être représentative tout en étant assez réduite pour gérer les risques associés à l'innovation.

Le Laboratoire vivant est le bâtiment de démonstration du système Carbonbloc. Il s'agit d'une maison unifamiliale de deux étages d'une superficie totale 182,5 m². Le Laboratoire vivant regroupe plusieurs innovations et systèmes spéciaux. Notamment, l'utilisation du système Carbonbloc, la structure du sous-sol est en bois, le système de chauffage et climatisation géothermique horizontal à expansion directe au CO₂, l'intégration d'une serre et de panneaux solaires pour rendre le bâtiment autonome.

Bâtiments à usage simple :

Niveau	Aire de plancher ⁽¹⁾ sans serre (m ²)	Aire de plancher ⁽¹⁾ avec serre (m ²)
SS	19,7	19,7
1	70,0	84,2
2	55,0	78,6
Total	144,7	182,5

Aire de bâtiment⁽²⁾ : 111,7 m²

Aire du grenier (rangement dans le comble du toit) : 40,11m²

(1) Aire de plancher : Faces intérieures de murs extérieurs moins les vides techniques verticaux et les puits d'escalier

(2) Aire de bâtiment : Faces extérieures des murs extérieurs de l'étage le plus grand.

Le Système Carbonbloc du Laboratoire vivant est composé de 3 panneaux de planchers isolés, de 12 modules de mur et de 3 panneaux de toit. Le système offre une isolation de 610 mm pour le plancher du rez-de-chaussée et au toit. Pour les murs l'isolation est de 406 mm. Une annexe composée de 6 modules de 302 et 406 mm d'isolation forme le portique de la maison. Le plancher de l'étage est composé d'un module de poutre de service et de 6 modules de planchers. Tous les modules ont été préfabriqués et plusieurs ont été pourvus des matériaux de finition intérieurs et extérieurs ainsi que de certains éléments mécaniques.

1.3.2 Système Carbonbloc

Le système Carbonbloc a été développé comme un moyen de lutter contre les changements climatiques. Par conséquent, il vise à améliorer la performance énergétique en offrant une grande résistance thermique. En plus de l'efficacité énergétique, le Carbonbloc se distingue par sa très faible empreinte carbone. Les matériaux qui le constituent sont majoritairement constitués (à 97,3% pour les murs extérieurs) de matériaux renouvelables. Le système utilise un cadre structural en bois lamellé-collé auquel est intégré un système de connecteurs d'acier unique au système Carbonbloc. L'isolation est réalisée en paille compressée. Des éléments de bois d'ingénierie et de bois d'œuvre complètent l'assemblage et permettent d'intégrer les ouvertures avec une grande flexibilité.

La structure du Laboratoire vivant a donc été prévue comme s'il s'agissait du rez-de-chaussée et le second étage d'un immeuble trois fois plus haut qu'il ne l'est. Cependant, les fondations sont prévues pour les deux étages construits.

Le système est constitué de 4 types de panneaux auxquels des colonnes peuvent s'ajouter pour réaliser des immeubles de 6 étages ou moins. Les panneaux sont tous structuraux et le système de connexion permet de les assembler ensemble efficacement au chantier grâce au positionnement final automatique des panneaux. Chaque panneau peut inclure des éléments d'enveloppe, les portes et fenêtres, certains éléments d'insonorisation et de mécanique sont également préinstallés en usine. Tous les panneaux extérieurs sont isolés avec de la paille compactée grâce à un procédé unique. Les toits sont également réalisés en poutrelles de forte dimension de telle sorte qu'une grande résistance thermique peut être atteinte. Les planchers intérieurs sont, pour leur part, similaires aux planchers en poutrelles. Enfin, les planchers isolés ont une structure semblable aux modules de toit. Tous les éléments du système sont préfabriqués prêts à recevoir les éléments de finition.

Les caractéristiques principales du système sont les suivantes :

- Le système Carbonbloc est un système constructif basé sur un système de panneaux isolants structuraux.

- Système de connecteurs structuraux spécialement développé pour faciliter l'assemblage des panneaux au chantier avec positionnement automatique, permettant l'utilisation de boulonneuse. D'autres caractéristiques uniques permettent favorisent un assemblage efficace.
- Structure secondaire est insérée à l'intérieur de chaque panneau, permettant la flexibilité requise pour s'adapter à l'architecture du bâtiment.
- L'isolation des panneaux est constituée de paille insérée et compactée en usine au moyen d'une machine pouvant utiliser tous les types de ballots de paille.
- À la fin de l'assemblage des modules, la structure et l'enveloppe thermique du bâtiment sont complètes.

Le système Carbonbloc développé possède une trame structurale standard de 100 pouces (2 540 mm). Les murs extérieurs sont porteurs et l'assemblage de la structure est à claire-voie. Les planchers peuvent avoir des portées jusqu'à 300 pouces (7 620 mm). La hauteur entre les planchers peut atteindre 12 pieds (3 656 mm). Un grand nombre de combinaisons sont possibles à l'intérieur des limites des modules. Les modules peuvent également être adaptés pour correspondre à une trame particulière. Les dimensions standard sont cependant optimales pour minimiser les matières résiduelles la structure et le transport. Leur installation au chantier est également très efficace.

1.3.3 Description du projet GES

Dans le cadre de ce rapport GES, c'est un bâtiment multi-logements de 6 étages qui a été évalué. À l'inverse de la majorité des analyses comparatives, la présente étude compare le Projet sous forme de modèle à un bâtiment de référence construit.

Au cours de l'élaboration du projet, Coarchitecture a évalué quels seraient les ajustements requis sur un projet réel de l'utilisation du système Carbonbloc. Cette analyse visait à comparer les possibilités d'aménagement et l'impact que pourrait avoir les contraintes structurales du système Carbonbloc le plus standard possible. Cette analyse a comparé le bâtiment 1 du complexe La Garde situé au 2 900 Chemin Ste-Foy à Québec.

Le complexe La Garde est un ensemble de 3 immeubles à condos locatifs partageant un stationnement en sous-sol. Les bâtiments 1 et 2 du complexe offrent des locaux commerciaux en façade du Chemin Ste-Foy. Les trois bâtiments comptent jusqu'à 8 étages et ils ont tous une structure de béton.



Figure 1 : Complexe La Garde



Figure 2 : Projet

Le bâtiment 1 est un immeuble ayant une forme en « L ». Le zonage du site limite la hauteur ce qui contraint le nombre d'étages sur une partie du site faisant en sorte que l'immeuble compte 4 étages

en façade et 8 étages pour la partie arrière. La topologie du terrain permet également à la portion arrière de s'élever de seulement deux étages au-dessus du toit de la portion en façade. L'immeuble compte 69 logements et une partie du rez-de-chaussée abrite des locaux commerciaux. Le tableau suivant présente les détails des superficies du bâtiment 1, des différents usages et des logements.

Pour pouvoir être comparé, la superficie totale et le nombre d'étages ont

dû être ajustés puisque le Code de construction impose une limite l'aire de plancher à 1 500 m² et la hauteur à 6 étages aux bâtiments d'habitation combustibles. Les niveaux 3 et 8 ont été retirés de l'analyse. La superficie du Projet est donc un bâtiment de 1 427 m² offrant une aire de plancher de 7 680 m² au total.

Cette analyse est donc une excellente base pour décrire le bâtiment de référence pour l'élaboration du bilan de GES. La structure et l'ensemble des éléments applicables à l'élaboration du bilan GES sont donc très représentatifs de la solution habituellement rencontrée.

Le Projet est donc le bâtiment qui s'approche le plus possible du bâtiment 1, mais en respectant les exigences du Code de construction et en étant réalisé avec le système constructif Carbonbloc le plus standard possible.

Le Projet reprend la forme du bâtiment 1, mais en formant un angle droit avec la patte du « L ». La partie en façade compte également 4 niveaux. Des locaux commerciaux sont aménagés au rez-de-chaussée et les trois autres étages sont occupés par des logements. La partie arrière compte 6 étages entièrement occupés par des logements.

Le stationnement entièrement en béton a été considéré comme identique. Pour s'adapter aux modifications dans le nombre d'étages, l'analyse considère que l'ensemble du stationnement a été relevé d'un étage. Les parapets, les balcons, les murs intérieurs, les escaliers et tous les autres éléments mécaniques et architecturaux du projet n'ont pas été considérés dans la présente analyse des GES, et ce, tant pour le bâtiment de référence que pour le Projet.

Le système structural du Carbonbloc inclus à l'analyse utilise 190 modules de mur d'une hauteur de 7,315 m supportant chacun deux niveaux de plancher. Le système de plancher est majoritairement formé de modules de deux modules de 200 pouces de longueur placés de part et d'autre d'un module central de 300 pouces de longueur. Ces modules sont posés côte à côte pour former les « 2 pattes » du « L ». La structure des planchers compte donc 376 panneaux et le toit est constitué de 93 panneaux.

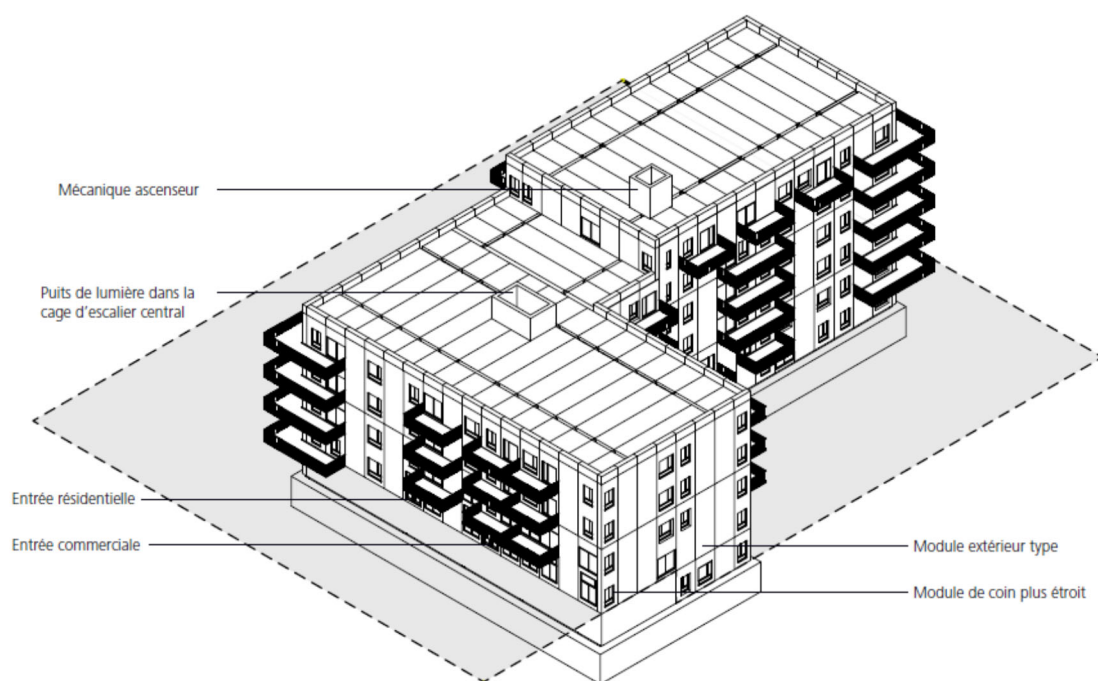


Figure 3 : Modélisation présentant les panneaux du Projet

Les cages d'ascenseur et d'escaliers sont réalisées en béton et reprennent les charges latérales. Ces éléments ont été considérés comme identiques au bâtiment de référence puisque des analyses complémentaires sont encore requises pour valider la résistance latérale du système Carbonbloc. Le système Carbonbloc permet d'ailleurs l'emploi de structures hybrides puisque le phénomène de retrait du bois est minimisé par l'élimination des éléments de structure en bois chargés perpendiculairement à la fibre. Cette caractéristique permet d'accrocher les planchers aux structures de béton sans crainte de variation significative des niveaux de plancher. Les dispositifs de compensation du retrait ne sont pas non plus requis.

Le tableau suivant présente les superficies des différents usages du scénario de référence.

Tableau 1 : comparaison des superficies totales selon les usages (en pi²)

	RÉPARTITION DES USAGES (PI.CA.)				
	logements	commerces	circulations	techniques	total
Complexe La Garde	57496	2594	12066	9904	82061
	70%	3%	15%	12%	100%
Proposition	59219	3061	14044	6344	82668
	72%	4%	17%	8%	100%
Excédent	2%	1%	2%	-4%	

1.4 Description et justification du scénario de référence

Le bâtiment de référence correspond à une adaptation du bâtiment 1 du complexe La Garde.



Figure 4 : Scénario de référence : le bâtiment 1

Pour être comparable, le nombre d'étages du bâtiment 1 a dû être adapté pour correspondre au même cadre réglementaire applicable aux bâtiments combustibles. Deux étages ont été ignorés. L'évaluation des quantités de matériaux requis pour la structure a été révisée en fonction des étages retirés. Le tableau suivant présente les étages ignorés aux fins de l'analyse et omis lors de l'évaluation des quantités de matériaux de structure du scénario de référence.

Tableau 2 : Nombre de logements par type et par étage du bâtiment 1 et indication des étages omis

	studio	3 1/2	4 1/2	5 1/2	total
niv 8	1	2	4	0	7
niv 7	1	2	4	0	7
niv 6	2	7	5	1	15
niv 5	2	7	5	1	15
niv 4	2	7	5	1	15
niv 3	2	1	4	1	8
niv 2	2	3	4	0	9
niv 1	3	2	2	1	8
total	12	28	25	4	69
	17%	41%	36%	6%	100%

Niveaux ignorés aux fins d'analyse

Outre le retrait des étages 3 et 8, le Bâtiment de référence inclut le tiers de l'armature d'acier et du volume total de béton du stationnement puisque ce dernier est partagé par les 3 bâtiments du complexe. Les données sur les matériaux de structure ont été réévaluées par l'ingénieur ayant conçu la structure originale du complexe La Garde en prenant en compte les modifications précédentes.

Le colombage et le panneau de revêtement extérieur en gypse (avec mat de fibre de verre) ont été ajoutés aux données fournies par l'ingénieur en structure pour constituer la liste des matériaux du bâtiment de référence.

L'évaluation du tonnage d'acier du colombage et des vis nécessaires à l'assemblage des murs extérieurs a été effectuée à l'aide du logiciel Athena Impact Estimator for Buildings, version 5.4.0103 et basé sur les données d'estimation budgétaires du projet pour les étages considérés. Le tonnage estimé prend en compte les lisses et le périmètre des fenêtres en plus du colombage lui-même. La quantité de panneaux de revêtement utilise directement la superficie des murs considérés du bâtiment 1.

L'évaluation des obstacles pour les deux scénarios est résumée dans le tableau suivant.

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence
Réglementaire	Aucun obstacle. Possible uniquement pour les bâtiments « combustibles ». Voir notes.	Aucun obstacle
Pratique courante	L'utilisation de composants préfabriqués pour la construction est en augmentation.	Aucun obstacle
Financier	Nécessite un investissement initial pour la préfabrication.	Aucun obstacle
Technologique	La cadence de production des équipements pourrait affecter le coût de revient.	Aucun obstacle
Ressources humaines	Une formation minimale est requise, les charpentiers sont en mesure de procéder à l'assemblage sans difficulté.	Aucun obstacle
Infrastructure	Nécessite un espace d'entreposage intérieur, les équipements de production ont été validés, une usine pilote devra être mise en opération avant la commercialisation du système.	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	L'insonorisation entre les logements présente les mêmes enjeux que les autres immeubles en bois.	Aucun obstacle
Marché	Analyse en cours. La construction « écologique » est en croissance.	Aucun obstacle
Institution, perception du public	La perception de la paille est parfois négative, cependant, les constructions écologiques sont recherchées.	Aucun obstacle

Aucun obstacle n'empêche la réalisation et la commercialisation du système constructif Carbonbloc pour la construction résidentielle et les autres catégories de bâtiments où des constructions combustibles sans degré de résistance au feu sont permises. Le respect de normes pour la préfabrication est requis, il est prévu que la préfabrication du système soit notamment conforme à la norme CSA A-277.

Le système Carbonbloc respecte les exigences minimales du Code relativement à sa résistance au feu pour chacun des types de panneaux. Cependant, le Code ne prévoit pas l'utilisation de paille comme isolant or, plusieurs essais de résistance au feu de murs en paille démontrent un degré de résistance au feu pouvant dépasser 120 minutes. Le système Carbonbloc sera soumis aux essais normalisés requis, mais respecte les dispositions minimales de l'annexe D du Code. Le plan de développement du système prévoit d'obtenir le degré de résistance au feu, évalué conformément à la norme CAN/ULC-S101, pour les planchers et les toits du système Carbonbloc dans les phases initiales de la production industrielle.

Présentement, aucun signe de fait apparaître d'obstacle à la suite de l'étude en cours au Laboratoire Vivant. Certaines observations indiquent toutefois que le système peut se dégrader si de l'humidité est emprisonnée à l'intérieur des modules. Certains détails architecturaux ont toutefois été révisés à la lumière des observations effectuées à ce jour. Ces modifications n'affectent pas la structure ni les connexions.

1.5 Données du projet GES

L'évaluation des matériaux du projet repose sur deux sources de données en fonction du système constructif. Premièrement, les fondations ainsi que toutes les structures situées sous la dalle du rez-de-chaussée sont tirées des données du Projet La Garde. Le tiers du volume de béton de l'ensemble du stationnement du complexe est imputé au bâtiment 1. La même donnée est utilisée pour le projet. Il en est de même pour les cages d'escaliers et les puits d'ascenseur qui constituent le contreventement. Le volume de béton et le tonnage d'acier de ces éléments ont été comptabilisés séparément par l'ingénieur ayant réalisé la structure du complexe. Les balcons sont exclus de l'analyse pour les deux projets.

Le volume de bois ainsi que les autres matériaux entrant dans la structure principale ou secondaire ont été comptabilisés pour chaque type de module en fonction des nomenclatures de chaque panneau préfabriqué pour le Laboratoire Vivant. Le nombre de panneaux par type a été comptabilisé à partir du modèle 3D du projet. Une correspondance a été faite entre chaque type de panneau utilisé pour l'érection du Laboratoire Vivant et les panneaux du modèle du projet. La taille et la position des ouvertures peuvent varier entre les modules correspondants, cependant, les quantités de matériaux requis pour les structures sont pratiquement identiques.

Seuls les matériaux requis pour constituer un panneau complet ont été comptabilisés, tous les matériaux situés entre les membranes pare-vapeur et pare-air ont été pris en compte. Cependant, la paille et les autres matériaux isolants n'ont pas été intégrés au bilan de GES. Les boulons, écrous, rondelles ainsi que les tiges collées nécessaires à l'assemblage des différents modules ont été considérés avec chaque connecteur d'acier. L'évaluation des clous est basée sur la superficie des panneaux et sur le volume de bois d'œuvre à partir des données tirées de la construction du Laboratoire vivant.

Afin que le bâtiment de référence soit comparable au projet, le colombage et les panneaux de revêtement des murs extérieurs ont été ajoutés aux données transmises par l'ingénieur en structure. Le logiciel Athena Impact Estimator for Buildings a été utilisé pour évaluer la quantité d'acier du colombage basé sur la superficie des murs extérieurs des étages considérés. Pour les panneaux de revêtements, la superficie des murs extérieurs a été considérée.

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET
(m³)
673,0

2. Quantification des émissions de GES

Le rapport de quantification de la réduction des émissions de gaz du système Carbonbloc a été réalisé par Cecobois à l'aide des données sur les quantités de matériaux évaluées par Coarchitecture et EMS.

Les émissions potentielles de GES évaluées à l'aide de Gestimat et tirées du rapport de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication des matériaux de la structure du bâtiment de référence, sont les suivantes :

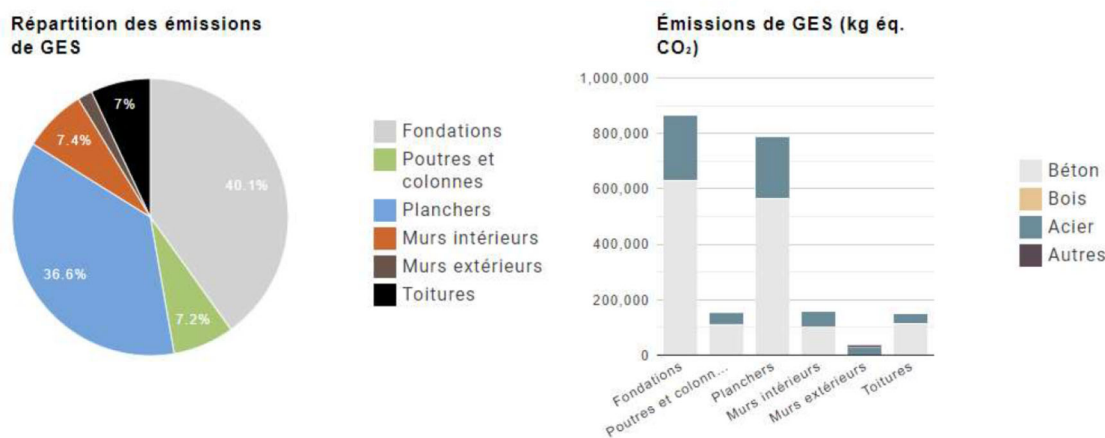


Figure 5 : Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment de référence

Les émissions potentielles de GES, évaluées à l'aide de Gestimat et tirées du rapport de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication des matériaux de la structure du système Carbonbloc du projet, sont les suivantes :

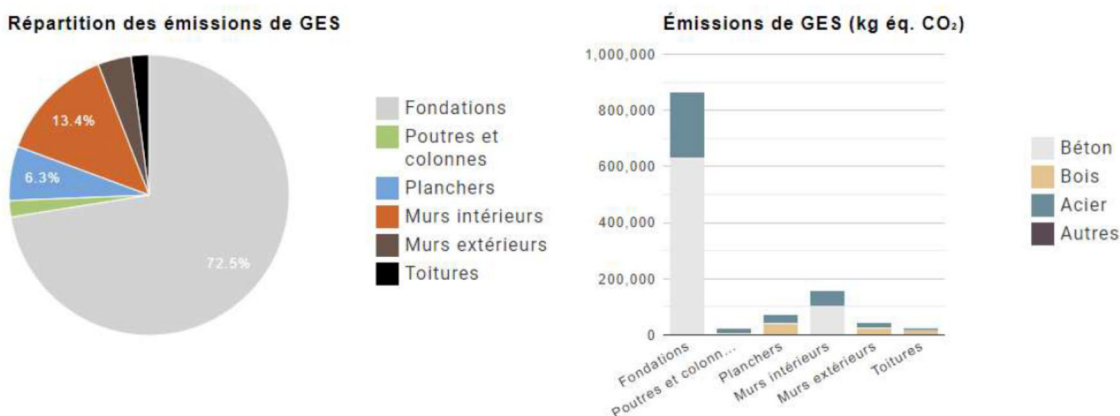


Figure 6 : Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment étudié

Le tableau suivant présente les données des émissions pour le bâtiment de référence, le projet ainsi que les réductions potentielles.

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
2 159 564	1 193 801	965 763

3. Annexes

Annexe A : Tableau des quantités de matériaux (Fichier électronique)

Annexe B : Lettre de confirmation | Évaluation des quantités de matériaux projet PVT-01 :
Démonstration du Système Carbonbloc - # Projet : 15-916

Annexe C : Lettre de confirmation | Construction du complexe La Garde – Confirmation touchant
le calcul des quantités de matériaux à des fins d'évaluation d'émissions de GES

Annexe D : Rapport de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la
fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment – Bâtiment étudié : Système
Carbonbloc

Annexe E : Rapport de vérification

Annexe A

Tableau des quantités de matériaux (Fichier électronique)

PVT-01_TableauQuantitésMatériaux_rev02.xlsm

Annexe B

Cecobois
Centre d'expertise sur la construction
commerciale en bois
1175, av. Lavigerie, bureau 315
Québec (Québec) G1V 4P1

Québec, le 1^{er} novembre 2021

À l'attention de Mme Rosaline Larivière-Lajoie

Objet : Évaluation des quantités de matériaux du projet PVT-01 : Démonstration du Système Carbonbloc – # Projet : 15-916

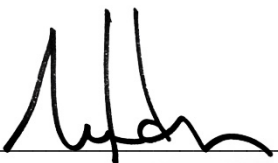
Madame,

Vous trouverez-ci-joint l'évaluation des quantités de matériaux de structure évalués dans le cadre du projet de démonstration du système Carbonbloc. Le projet est soutenu financièrement par le Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs, dans le cadre du Programme de vitrine technologique, volet Solution innovante. Les quantités de matériaux sont estimées aux fins d'évaluation des émissions de GES du projet de bâtiment étudié.

Les émissions ont été évaluées selon les recommandations de la section 6.1 du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiment*. Tel qu'entendu avec le Ministère, nous avons évalué les quantités de matériaux requises pour construire le bâtiment de référence avec le Système Carbonbloc ainsi que la réelle quantité de matériaux avec la structure de béton existante.

Les composantes du système Carbonbloc utilisé pour le projet de démonstration construit sur le campus de l'Université Laval ont été dimensionnées pour réaliser un projet multirésidentiel de 6 étages calqué sur le bâtiment de référence qui est la phase 1 du Complexe La Garde à Sainte-Foy. Le niveau de précision pour la comparaison entre les 2 bâtiments est supérieur à 80% et est compatible avec les exigences du protocole. Je confirme également par la présente que les renseignements fournis sont complets et exacts.

Espérant le tout satisfaisant, veuillez agréer, Madame, mes sincères salutations.



Normand Hudon, architecte

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 30 MPa	1971,0	m³	Fondations incluant dalle du RDC	Plans et devis
Barres d'armature	185,0	t	Fondations incluant dalle du RDC	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	23,5	m³	Poutres et colonnes intérieures	Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	5851,3	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	1895,0	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Clous	0,0	kg		Estimation par professionnel
AJOUTER				
Planchers				
BLC	60,1	m³		Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	31,0	m³		Estimation par professionnel
Contreplaqué	12,3	m³		Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	3246,8	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Isolant FR	0,0	kg		Estimation par professionnel
Clous	911,3	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	6698,3	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Poutrelle en I	17584,3	m	Longueur équivalente (poutrelles NI-60 11-7/8)	Estimation par professionnel
OSB	86,4	m³	Panneaux de sous-plancher	Estimation par professionnel
Paille	0,0	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier minces	2698,6	kg	Étriers	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Toiture				
BLC	11,6	m³		Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	20,6	m³		Estimation par professionnel
Contreplaqué	4,1	m³		Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	591,1	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Isolant FR	1465,9	kg		Estimation par professionnel
Clous	530,5	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	1581,1	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Poutrelle en I	6119,4	m	Longueur équivalente (poutrelles NI-60 11-7/8)	Estimation par professionnel
OSB	46,7	m³		Estimation par professionnel
Paille	70487,4	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier minces	801,7	kg		Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs extérieurs				
BLC	77,1	m³		Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	44,5	m³		Estimation par professionnel
Contreplaqué	30,4	m³		Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	2421,3	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Isolant FR	4491,3	kg		Estimation par professionnel
Clous	676,0	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	5087,5	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Poutrelle en I	2701,2	m	Longueur équivalente (poutrelles NI-60 11-7/8)	Estimation par professionnel
OSB	40,2	m³		Estimation par professionnel
Paille	83599,3	kg		Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 30 MPa	315,0	m³	Murs de refend	Plans et devis
Barres d'armature	47,0	t	Murs de refend	Plans et devis
AJOUTER				

Annexe C



LE GÉNIE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

Québec, le 15 octobre 2021
Révisé le 25 novembre 2021

PAR COURRIER ÉLECTRONIQUE : MCastonguay@coarchitecture.com

Monsieur Mathieu Castonguay
Coarchitecture
1195, Lavigerie, bureau 50
Québec, QC
G1V 4N3

Objet : **Construction du complexe résidentiel La Garde**
Confirmation touchant le calcul des quantités de matériaux à des fins
d'évaluation d'émission des GES
Notre référence : S21-183 **Rev.2**

Monsieur,

Dans le cadre du mandat que vous nous avez octroyé, vous trouverez ci-après la confirmation que les quantités utilisées pour l'établissement de la production des gaz à effet de serre GES pour la construction du complexe résidentiel La Garde ont été évaluées selon les recommandations de la section 6.1 du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiment*. Il est également important de noter que nous avons agi à titre d'ingénieurs en structure pour la réalisation complète du dossier.

À cet effet, les quantités évaluées pour le scénario de référence ont été déterminées à partir des plans émis pour construction touchant le bâtiment visé. Les données présentées aux tableaux ci-joints, en ce qui a trait aux éléments structuraux, ont donc un niveau de précision supérieur à 90% compatible avec les exigences du protocole. Il est également important de noter que les étages 3 et 8 du bâtiment de référence n'ont pas été considérés afin de rendre les scénarios comparables.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et demeurons disponibles pour répondre à vos éventuelles interrogations.

Veuillez agréer, Monsieur, nos sincères salutations.

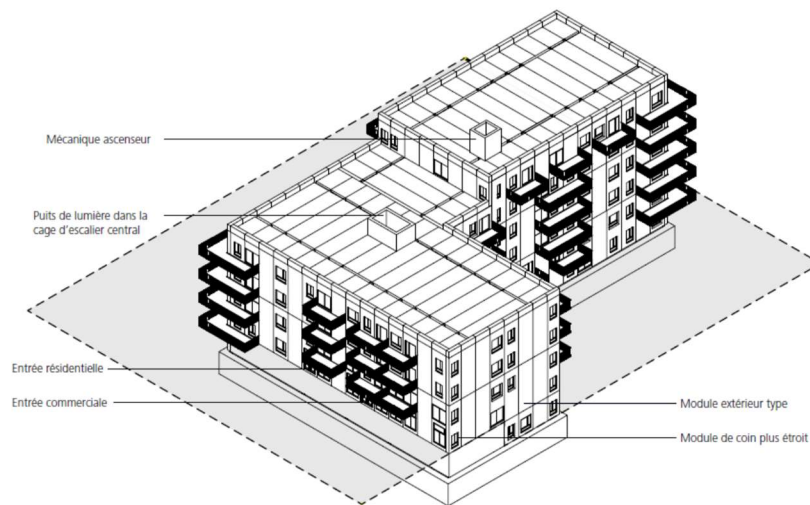
Gino Pelletier, ing. M.Sc.
OIQ # 120748

COLLECTE DE DONNÉES
- Scénario de référence -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 30 MPa	1971	m ³	Plans et devis	Fondation incluant la dalle RDC
Barres d'armature	185	t	Plans et devis	Fondation incluant la dalle RDC
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 30 MPa	345	m ³	Plans et devis	Colonnes
Barres d'armature	35	t	Plans et devis	Colonnes
AJOUTER				
Planchers				
Béton 30 MPa	1765	m ³	Plans et devis	planchers étages
Barres d'armature	178	t	Plans et devis	plancher étages
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	350	m ³	Plans et devis	Toiture
Barres d'armature	31	t	Plans et devis	Toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 30 MPa	315	m ³	Plans et devis	Murs de refend
Barres d'armature	47	t	Plans et devis	Murs de refend
AJOUTER				

Annexe D

Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment



Crédit photo : Coarchitecture

Bâtiment étudié : Système Carbonbloc

Rapport produit dans le cadre du programme de
Vitrine technologique pour les bâtiments et
les solutions innovantes en bois

Client : Coarchitecture
1195 Av. Lavigerie
Québec, QC, G1V 4N3

Étude réalisée par : Rosaline Larivière-Lajoie, CPI

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 26 octobre 2021

1 Contexte

Le programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) découle des mesures de la Charte du bois pour favoriser la construction non résidentielle et multifamiliale en bois. Il répond également à la priorité 19.4.2 du PACC 2020 de favoriser la construction de bâtiments à faible empreinte carbone par la réalisation de projets mobilisateurs en lien avec l'utilisation du bois dans la construction. Ce programme bénéficie d'un budget du Fonds vert, ce qui requière une réduction des émissions de GES dans les projets supportés financièrement.

Les objectifs du programme sont précisément les suivants :

- Réduire l'empreinte carbone des bâtiments par une utilisation accrue de matériaux en bois dans la construction non résidentielle et multifamiliale au Québec. Accroître l'utilisation du bois en démontrant ses possibilités dans le marché non résidentiel et multifamilial de la construction au Québec tout en s'assurant de faire usage du bon matériau au bon endroit.
- Diffuser dans le milieu de la construction des solutions techniques avantageuses quant aux matériaux en bois et aux systèmes développés à partir de modèles de référence, et ce, afin de favoriser une utilisation à plus grande échelle. Développer le savoir-faire technique et professionnel amenant l'évolution des pratiques et permettant ensuite l'émergence d'autres projets en bois.

Le programme est composé de deux catégories où des projets peuvent être admis :

- Vitrine technologique de solutions innovantes : projets de construction qui proposent l'introduction d'une solution innovante en bois pour en faciliter sa commercialisation à grande échelle et même son exportation dans le secteur de la construction. Une solution innovante peut être, par exemple, un nouveau produit, un système de construction, un assemblage ou une nouvelle application d'un produit.
- Vitrine technologique de bâtiments innovants : projets mobilisateurs de construction de bâtiments innovants en bois. Les bâtiments admissibles peuvent être dans les secteurs de la construction non résidentielle ou encore multifamiliale. Le caractère innovant peut provenir, par exemple, de l'usage du bâtiment, de son ampleur par son nombre d'étages ou sa superficie, de la combinaison des matériaux employés ou de l'utilisation de nouveaux systèmes ou de nouvelles techniques de construction.

Le projet doit faire l'objet d'une étude de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) conforme aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 2 de la norme ISO 14064 indiquant les GES évités par rapport à un scénario de référence.

Coarchitecture a mandaté Cecoboïs pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du **bâtiment étudié utilisant le système Carbonbloc**, pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de solutions innovantes ». Basée les informations fournies par **Coarchitecture**, l'étude a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat en date du 26 octobre 2021.

La vérification du rapport par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste la responsabilité de **Coarchitecture**.

2 Objectifs

L'objectif de cette étude est de quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment étudié, soit le **bâtiment utilisant le système Carbonbloc**, en le comparant avec un scénario de référence.

3 Méthodologie

La quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du bâtiment est réalisée en le comparant avec un scénario de référence à l'aide d'une analyse Gestimat.

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**, produit par GCM Consultants dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, en date du 27 septembre 2018.

3.1 Gestimat

Développé par Cecobois dans le cadre de la Charte du bois et financé par le Fonds vert, Gestimat est un outil d'estimation des émissions de GES lié à la fabrication des matériaux de structure qui permet de comparer les émissions de GES de différents scénarios de bâtiment dans un contexte québécois.

Gestimat quantifie les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure d'un bâtiment en multipliant les quantités de matériaux par un facteur d'émissions de GES spécifique à chaque matériau. Ces facteurs d'émissions de GES des matériaux ont été développés en collaboration avec le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), affilié à l'école Polytechnique de l'Université de Montréal.

La modélisation des scénarios peut être faite en utilisant l'estimation de quantités de matériaux à l'aide de bâtiments types ou en entrant directement les quantités de matériaux spécifiques à un projet donné.

Dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, les quantités de matériaux du bâtiment étudié et du scénario de référence doivent être développées selon le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**. Ces données ont été fournies à Cecobois par **Coarchitecture**.

3.2 Limitations de l'analyse Gestimat

Gestimat permet de quantifier, d'analyser et de comparer les émissions de GES dues à la fabrication des matériaux (du berceau à la porte de l'usine, c'est-à-dire fabriqué et prêt pour l'expédition) de différents scénarios comparables de structure de bâtiment.

Les émissions de GES sont quantifiées en multipliant les quantités de matériaux aux facteurs d'émissions de GES propres à chacun de ces matériaux. Ces facteurs d'émissions de GES, fournis par le CIRAD, sont tirés de ses bases de données d'inventaire de cycle de vie. Les émissions de GES liées aux étapes du cycle de vie du bâtiment autre que celle de la fabrication, telles que le pré-usinage en préfabrication, la construction, l'exploitation, le transport des matériaux et la fin de vie, ne font pas partie de la portée de l'outil.

3.3 Bâtiment étudié

Le bâtiment étudié est un bâtiment multi-logements en forme de « L ». Sa superficie au sol est de 1 427 m² avec une aire de plancher totale de 7 680 m². La partie en façade compte quatre niveaux, abritant des locaux commerciaux au rez-de-chaussée et des logements aux trois autres étages, et la partie arrière compte six étages, entièrement occupés par des logements. Ce bâtiment a été élaboré par Coarchitecture pour les fins du PVT en s'inspirant le plus possible du bâtiment 1 du complexe La Garde.

Le système Carbonbloc compose le système structural du bâtiment étudié, c'est-à-dire les murs porteurs extérieurs, les planchers et la toiture. Ce système constructif est basé sur un système de panneaux isolants structuraux préfabriqués. Chaque panneau est composé d'un cadre structural en bois lamellé-collé auquel est intégré un système de connecteurs d'acier unique au système Carbonbloc. Des éléments de bois d'ingénierie tels que des poutrelles en I et de bois d'œuvre complètent de l'ossature des panneaux. L'isolation des panneaux est constituée de paille insérée et compactée en usine. La portée de la quantification des émissions de GES dans le cadre du PVT se limitant celles dues à la fabrication de matériaux de structure, il est à noter que les matériaux d'enveloppe n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente analyse.

Les cages d'ascenseur et d'escaliers sont en béton armé et reprennent les charges latérales. Le stationnement souterrain entièrement en béton armé a également été considéré dans l'analyse.

Les quantités de matériaux de structure pour le bâtiment étudié ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies **Coarchitecture** (Annexe 1).

3.4 Scénario de référence

Les dimensions et les fonctions du bâtiment de référence sont similaires au bâtiment étudié. Au même titre que le bâtiment étudié, le scénario de référence a été élaboré par Coarchitecture pour les fins du PVT en s'inspirant le plus possible du bâtiment 1 du complexe La Garde.

Un système de dalle bidirectionnelle sur poteaux en béton armé constitue le système structural du bâtiment de référence soit le système utilisé pour le bâtiment 1 du complexe La Garde. Les murs de remplissage extérieurs sont en ossature légère en acier.

Les cages d'ascenseur et d'escaliers, qui reprennent les charges latérales, et le stationnement souterrain sont en béton armé et ont été considérés comme étant similaires au bâtiment étudié.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par la **Coarchitecture** (Annexe 2).

3.5 Rôles et responsabilités

Dans la cadre du programme de vitrine technologique de bâtiment et solutions innovantes en bois, Cecobois a été mandaté par **Coarchitecture** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du **bâtiment étudié utilisant le Système Carbonbloc**, en le comparant avec un scénario de référence.

Cette analyse a été réalisée à l'aide de Gestimat comme spécifié par le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**, produit par GCM Consultants, en date du 27 septembre 2018.

Les quantités de matériaux de structure pour le bâtiment étudié ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par **Coarchitecture**. La qualité, l'exactitude et la conformité à ISO 14064-2 de ces données demeurent la responsabilité de l'entreprise qui les a fournies, et n'ont pas été validées par Cecobois.

La vérification du rapport d'analyse par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste également la responsabilité de **Coarchitecture**.

4 Résultats et analyse

4.1 Bâtiment étudié

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment étudié sont estimées à 1 193 801 kg éq. CO₂, soit 155 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Le système CarbonBloc qui compose les murs extérieurs, les planchers et la toiture représente 12 % des émissions de GES totales, soit 145 538 kg éq. CO₂, dont la moitié de ces émissions sont attribuable aux planchers.

Les fondations représentent près de 73% des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 865 300 kg éq. CO₂. Les murs intérieurs en béton armé, qui composent les cages d'ascenseur et d'escaliers, représentent 13 % des émissions de GES totales, soit 160 396 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le béton des fondations et des murs intérieurs représente la majorité des émissions de GES du scénario, soit à 61 %. L'acier, quant à lui, représente 32 % de ces émissions, tandis que le bois des poutres et colonnes, des planchers, de la toiture et des murs extérieurs représente 7,0 % des émissions de GES totales (figure 1).

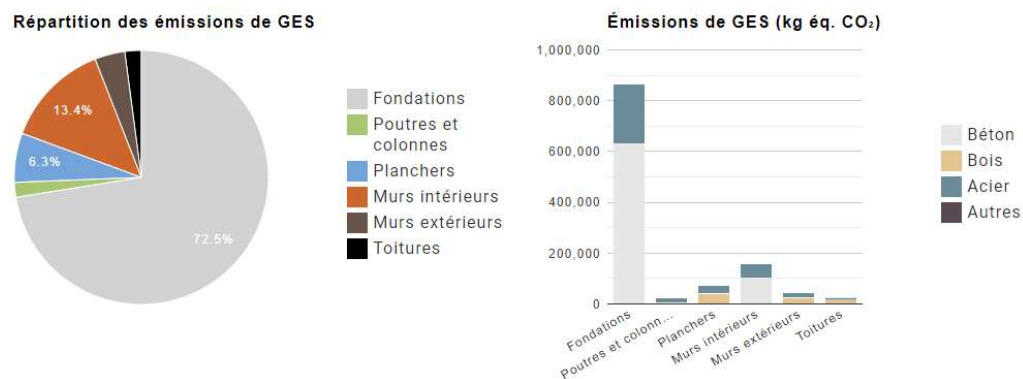


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du Bâtiment étudié

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 2 159 564 kg éq. CO₂, soit 281 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les planchers et la toiture en béton armé sont responsables respectivement de 37 % et de 7,0 % des émissions de GES totales, soit 790 504 kg éq. CO₂ et 151 308 kg éq. CO₂.

Les poteaux en béton armé et les murs extérieurs en ossature légère en acier sont responsables respectivement de 7,2 % et 1,7 % des émissions de GES totales, soit 154 780 kg éq. CO₂ et 37 276 kg éq. CO₂.

Les fondations représentent 40 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence, soit 865 300 kg éq. CO₂. Les murs intérieurs en béton armé, qui composent les cages d'ascenseur et d'escaliers, représentent 7,4 % des émissions de GES totales, soit 160 396 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le béton représente 70 % des émissions de GES totales du scénario de référence, dont près du deux tiers de ces émissions sont attribuable aux fondations. L'acier représente 29 % des émissions de GES totales du scénario de référence, dont près de 95 % de ces émissions sont attribuables à l'acier d'armature de l'ensemble du béton armé du scénario de référence (figure 2).

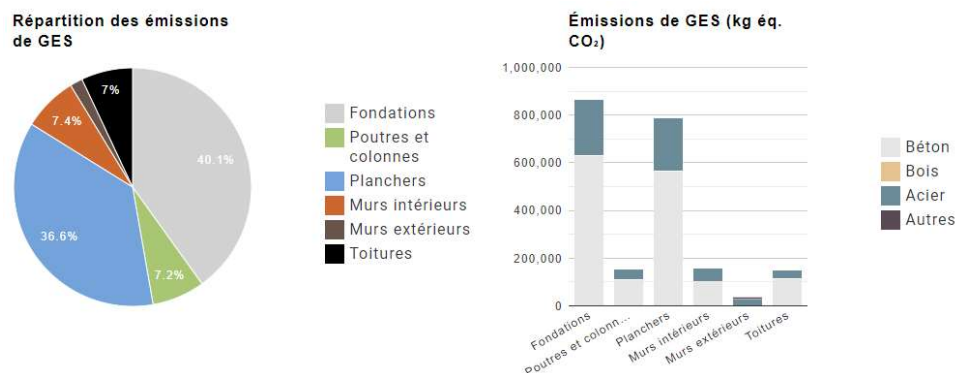


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le bâtiment étudié amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 965 763 kg éq. CO₂, qui représente une réduction de 126 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, soit une diminution de 45 % par rapport au scénario de référence. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de structure utilisé, soit une structure mixte en bois massif BLC et en ossature légère en bois pour le bâtiment étudié comparativement à une structure de béton armé pour le scénario de référence (figure 3).

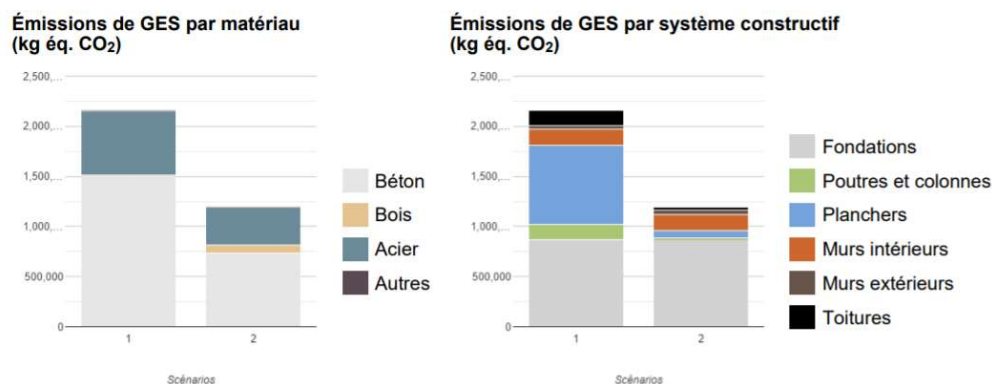


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence (1) et du bâtiment étudié (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecoboïs a été mandaté par **Coarchitecture** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment étudié, **bâtiment utilisant le système Carbonbloc**, en le comparant avec un scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le bâtiment étudié, ainsi que pour le scénario de référence, ont été fournies par **Coarchitecture**. La responsabilité de la qualité, de l'exactitude et de la conformité au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments** des données appartient exclusivement à l'entreprise qui les a fournies.

La quantification des émissions de GES a été réalisée à l'aide d'une analyse Gestimat, complétée en date du 26 octobre 2021, à partir des informations et des quantités de matériaux fournies.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment étudié sont estimées à 1 193 801 kg éq. CO₂, soit 155 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, alors que les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 2 159 564 kg éq. CO₂, soit 281 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher.

Selon ces données, le bâtiment étudié entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 965 763 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 126 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher.

La vérification du rapport d'analyse par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, demeure la responsabilité de **Coarchitecture**.

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment étudié

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 30 MPa	1971.0	m³	Fondations incluant dalle du RDC	Plans et devis
Barres d'armature	185.0	t	Fondations incluant dalle du RDC	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	23.5	m³	Poutres et colonnes intérieures	Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	5851.3	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	1895.0	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Clous	0.0	kg		Estimation par professionnel
AJOUTER				
Planchers				
BLC	60.1	m³		Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	31.0	m³		Estimation par professionnel
Contreplaqué	12.3	m²		Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	3246.8	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Clous	911.3	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	6698.3	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Poutrelle en I	14538.9	m	Longueur totale des poutrelles impliquées	Estimation par professionnel
OSB	86.4	m²	Panneaux de sous-plancher	Estimation par professionnel
Plaques d'acier minces	2698.6	kg	Étriers	Estimation par professionnel
OSB	44.0	m²	Âmes des poutrelles	Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	82.4	m³	Semelles des poutrelles	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Toiture				
BLC	11.6	m³		Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	20.6	m³		Estimation par professionnel
Contreplaqué	4.1	m²		Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	591.1	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Clous	530.5	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	1581.1	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Poutrelle en I	3606.0	m	Longueur totale des poutrelles impliquées	Estimation par professionnel
OSB	46.7	m²	Panneau de couverture	Estimation par professionnel
Plaques d'acier minces	801.7	kg		Estimation par professionnel
OSB	19.2	m²	Âmes des poutrelles	Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	24.4	m³	Semelles des poutrelles	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs extérieurs				
BLC	77.1	m³		Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	44.5	m³		Estimation par professionnel
Contreplaqué	30.4	m²		Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	2421.3	kg	Tiges collées, boulons et écrous de montage	Estimation par professionnel
Clous	676.0	kg		Estimation par professionnel
Plaques d'acier épaisses	5087.5	kg	Connecteurs Carbonbloc	Estimation par professionnel
Poutrelle en I	2363.0	m	Longueur totale des poutrelles impliquées	Estimation par professionnel
OSB	40.2	m²		Estimation par professionnel
OSB	8.0	m²	Âmes des poutrelles	Estimation par professionnel
Bois d'œuvre	11.4	m³	Semelles des poutrelles	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 30 MPa	315.0	m³	Murs de refend	Plans et devis
Barres d'armature	47.0	t	Murs de refend	Plans et devis
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 30 MPa	1971	m³	Fondations incluant dalle du RDC	Plans et devis
Barres d'armature	185	t	Fondations incluant dalle du RDC	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 30 MPa	345	m³	Colonnes	Plans et devis
Barres d'armature	35	t	Colonnes	Plans et devis
AJOUTER				
Planchers				
Béton 30 MPa	1765	m³	Planchers étages	Plans et devis
Barres d'armature	178	t	Planchers étages	Plans et devis
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	350	m³	Toiture	Plans et devis
Barres d'armature	31	t	Toiture	Plans et devis
AJOUTER				
Murs extérieurs				
Autres	8537	(Préciser)	Unité : kg eq. CO ₂ (Valeur ajustée provenant d'une DEP). Panneau de revêtement 12,7mm équivalent au panneau OSB utilisé dans le bâtiment étudié.	Estimation par professionnel
Montant métallique	10	t	Colombage métallique des murs extérieurs	Estimation par professionnel
Vis, écrous et boulons	427	kg	Assemblage du colombage et des panneaux	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 30 MPa	315	m³	Murs de refend	Plans et devis
Barres d'armature	47	t	Murs de refend	Plans et devis
AJOUTER				

Annexe 3

Rapport Gestimat – Bâtiment étudié

Analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES)



Scénario : Bâtiment étudié

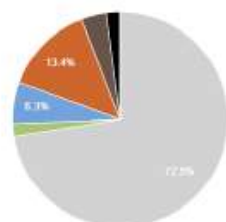
Nom du projet : Système Carbonbloc - Coarchitecture
 No du projet : _____
 Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :
 Bâtiment utilisant le système Carbonbloc

Émissions de GES (kg éq. CO₂)

		Matériaux				Total GES	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	630 720	0	234 580	0	865 300	72.5
	Poutres et colonnes	0	2 797	19 771	0	22 567	1.9
	Planchers	0	39 994	34 669	0	74 663	6.3
	Murs intérieurs	100 800	0	59 596	0	160 396	13.4
	Murs extérieurs	0	24 819	21 050	0	45 869	3.8
	Toitures	0	16 278	8 728	0	25 006	2.1
	Total GES	731 520	83 888	378 393	0	1 193 801	100
	%	61.3	7.0	31.7	0	100	
	GES par m ²	95.3	10.9	49.3	0	155	

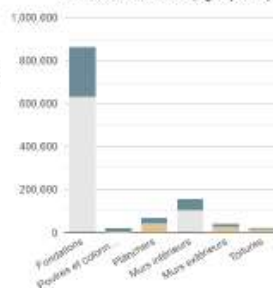
Superficie totale de plancher (m²): 7 680

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version :

Dernière modification de l'analyse : 2021-10-26
 Génération du rapport : 2021-10-26

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

Analyse des émissions de gaz à effet de serre (GES)



Scénario : Scénario de référence

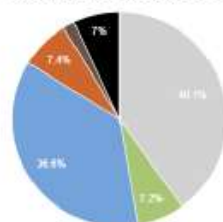
Nom du projet : Système Carbonbloc - Coarchitecture
 No du projet : _____
 Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes : _____

Émissions de GES (kg éq. CO₂)

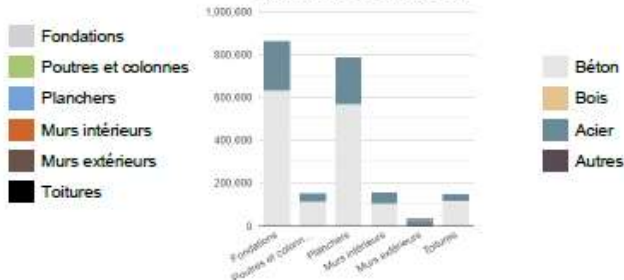
		Matériaux				Total GES	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	630 720	0	234 580	0	865 300	40.1
	Poutres et colonnes	110 400	0	44 380	0	154 780	7.2
	Planchers	584 800	0	225 704	0	790 504	36.6
	Murs intérieurs	100 800	0	59 596	0	160 396	7.4
	Murs extérieurs	0	0	28 740	8 537	37 276	1.7
	Toitures	112 000	0	39 308	0	151 308	7.0
	Total GES	1 518 720	0	632 308	8 537	2 159 564	100
%		70.3	0	29.3	0.4	100	
GES par m ²		198	0	82.3	1.1	281	

Superficie totale de plancher (m²): 7 680

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Version :

Dernière modification de l'analyse : 2021-10-26
 Génération du rapport : 2021-10-26

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET			
Nom du projet	Système Carbonbloc - Coarchitecture	Type de projet	Construction neuve
No du projet		Type de bâtiment	Habitation (multiétagées, logements sociaux, auberges, etc.)
Province	Québec		
Municipalité	Québec		
Région administrative	Capitale-Nationale	Nombre d'étages	6
Année prévue		Superficie au sol (m²)	1 427
Budget prévu		Superficie totale (m²)	7 680
		Version de l'analyse	

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS			
	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Scénario de référence	2 159 564	
Scénario 2	Bâtiment étudié	1 193 801	Bâtiment utilisant le système Carbonbloc

SCÉNARIO RETENU		
	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 1	Béton	2 159 564
(RETENU) Scénario 2	Mixte bois-bois	1 193 801
Émissions de GES évitées		965 763

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARABILITÉ DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2
Saisie selon bâtiment type		Non	Non
Nombre d'étages		N/A	N/A
Nombre d'éléments modélisés		6	12
Fondations	m ³ béton armé	1 971	1 971
Poutres et colonnes	m ³ béton armé	345	
	m ³ bois		
	tonne acier		
Planchers	m ² de planchers		
Murs intérieurs	m ² de murs		
Murs extérieurs	m ² de murs		
Toitures	m ² de toitures		

VALIDATION DES SCÉNARIOS

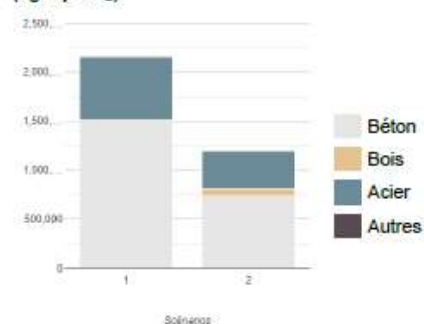
	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	
Scénario 2	X	

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

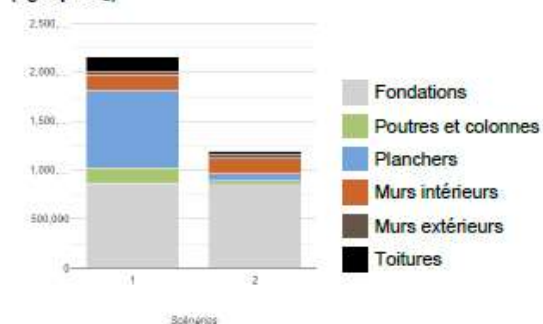
COMPARAISON DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2
GES par matériau		(kg éq. CO ₂)	
Béton		1 518 720	731 520
Bois			83 888
Acier		632 308	378 393
Autres		8 537	
GES par système constructif		(kg éq. CO ₂)	
Fondations		865 300	865 300
Poutres et colonnes		154 780	22 567
Planchers		790 504	74 663
Murs intérieurs		160 396	160 396
Murs extérieurs		37 276	45 869
Toitures		151 308	25 006
Total GES	(kg éq. CO ₂)	2 159 564	1 193 801
GES par m ²	(kg éq. CO ₂)	281	155

Émissions de GES par matériau
(kg éq. CO₂)



Émissions de GES par système constructif
(kg éq. CO₂)



Annexe E



**RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VALIDATION DES RÉDUCTIONS
D'ÉMISSIONS DE GES DES MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU
PROJET DE CONSTRUCTION DE COARCHITECTURE DANS LE
CADRE DU PROGRAMME DE VITRINE TECHNOLOGIQUE POUR
LES BÂTIMENTS ET LES SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS**

Pour :

COARCHITECTURE

Monsieur Mathieu Castonguay
Responsable R&D
1195, Avenue Lavigerie, Bureau 50
Québec (Québec) G1V 4N3
Téléphone : 418 653-8484, poste 239
mcastonguay@coarchitecture.com

Par :

ENVIRO-ACCÈS INC.

268, rue Aberdeen, bureau 204,
Sherbrooke (Québec) J1H 1W5
Téléphone : 819-823-2230
Télécopieur : 819-823-6632
www.enviroaccess.ca

6 décembre 2021

Avis de validation

Aux gestionnaires de : **COARCHITECTURE**

Enviro-accès inc. (Enviro-accès) a été retenue par Coarchitecture afin de valider, en tant que tierce partie indépendante, le rapport de quantification des réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure (Déclaration GES) attendues pour son projet de démonstration du système Carbonbloc (Projet).

Le Projet sera réalisé dans le cadre du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois* du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs MFFP). Coarchitecture est en charge de la préparation et de la présentation de sa Déclaration GES conformément au *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* (le Protocole). La quantité totale de réductions d'émissions de GES attendues déclarée par Coarchitecture pour le Projet est de 965 763 kg CO₂éq.

Les objectifs de la validation étaient de confirmer avec un niveau d'assurance raisonnable que la quantification des émissions de GES du Projet et du scénario de référence a été réalisé conformément aux exigences du Protocole et que la quantité des réductions d'émissions de GES attendues déclarée est exempte d'écart significatif. La portée de la validation incluait toutes les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet et du scénario de référence mentionnés dans le Protocole en vigueur au moment de la tenue des activités de validation.

Enviro-accès est tenue d'exprimer un avis sur la Déclaration GES en se basant sur la validation. Ainsi, l'équipe de validation a examiné les documents fournis et a exécuté les procédures suivantes :

- ✓ Analyse des éléments du bâtiment du Projet en comparaison à ceux du bâtiment du scénario de référence afin de statuer sur leur équivalence fonctionnelle structurale;
- ✓ Évaluation de la liste des matériaux de structure du bâtiment du Projet et de celle du bâtiment du scénario de référence à partir de plans fournis par Coarchitecture afin de statuer sur la complétude et la pertinence de ces listes de matériaux dans le cadre de l'analyse comparative d'émissions de GES;
- ✓ Retraçage et traçage des données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES ;
- ✓ Évaluation du contrôle de la qualité des données fournies et identification des erreurs ;
- ✓ Évaluation de la conformité de la Déclaration GES avec les exigences du Protocole.

Les données corroborant la Déclaration GES sont de type historique pour le scénario de référence et proviennent d'estimations par des spécialistes en structures pour le Projet.

Les activités de validation ont permis d'identifier un élément de non-conformité n'entraînant pas d'écarts significatifs :

- La superficie totale de plancher du bâtiment du Projet est 0,7 % supérieure à celle du bâtiment du scénario de référence. Les unités fonctionnelles du Projet et du scénario de référence ne sont donc pas identiques, ce qui n'est pas conforme à la section 3.2 du Protocole.

Enviro-accès conclut, avec un niveau d'assurance raisonnable, que la Déclaration GES est exempte d'écarts importants, qu'elle répond aux exigences du Protocole à l'exception de l'élément mentionné précédemment et que la mise en œuvre du Projet pourrait donner lieu aux réductions d'émissions associées à la fabrication des matériaux de structure déclarées par Coarchitecture si tous les paramètres considérés demeurent inchangés.

Cependant, rien dans ce rapport de validation ne doit être interprété à l'effet que la construction de ce bâtiment pourrait générer ces réductions d'émissions de GES, car le Protocole utilisé ne concerne que la fabrication des matériaux.

Original signé

Manon Laporte

Présidente-directrice générale

Enviro-accès inc

Numéro d'accréditation au Conseil canadien des normes : 1009-7/2

Le 20 décembre 2021

TABLE DES MATIÈRES

1.	SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VALIDATION	2
1.1	Information sur l'organisme de validation	2
1.2	Information sur l'équipe de validation affectée au mandat	2
1.3	Information sur les activités de validation	3
1.4	Information sur le projet validé	4
2.	MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VALIDATION	5
2.1	Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer	5
2.2	Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES	5
2.3	Recalcul des réductions d'émissions de GES	5
2.4	Retraçage et traçage des données	5
2.5	Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs ...	7
2.6	Révision du rapport de quantification des réductions d'émissions de GES attribuables aux matériaux de structure attendues pour le Projet	7
2.7	Faits découverts après la validation	7
3.	CONCLUSIONS DE LA VALIDATION	8
3.1	Sommaire des écarts résiduels	8
3.2	Sommaire des non-conformités	8
3.3	Sommaire des opportunités d'amélioration	8

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats du retraçage et traçage des données	6
Tableau 2 : Sommaire des écarts résiduels constatés sur les réductions d'émissions de GES	8

ANNEXES

ANNEXE I	DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS
ANNEXE II	DÉCLARATION GES DU PROJET DE COARCHITECTURE

1. SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VALIDATION

1.1 Information sur l'organisme de validation

Nom et coordonnées	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 Fax : 819-823-6632
Représentant	Manon Laporte, B.Sc., MBA <i>Présidente-directrice générale</i> mlaporte@enviroaccess.ca
Organisme d'accréditation	Conseil canadien des normes 55, rue Metcalfe, bureau 600 Ottawa (Ontario) K1P 6L5 Tél. : 613-238-3222 Fax : 613-569-7808
Numéro d'accréditation	1009-7/2
Date d'accréditation	29 juillet 2011

1.2 Information sur l'équipe de validation affectée au mandat

Valideur en chef et expert technique	Antoine Chenail, B.Env. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca
Validatrice	Melissa Windsor, B.ing. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mwindsor@enviroaccess.ca
Révisure interne	Vickie-Lisa Angers, ing., M.Env. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 vlangers@enviroaccess.ca

1.3 Information sur les activités de validation

Objectifs	Exprimer une opinion sur la conformité de la Déclaration GES par rapport aux exigences du <i>Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois</i> et du <i>Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments</i> (le Protocole) développé pour l'organisme Cecobois. Déterminer si l'estimation de la quantité de réductions d'émissions de GES attendues est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	2 novembre au 20 décembre 2021
Niveau d'assurance	Raisonnable
Critères de validation	Exigences du Protocole en vigueur au moment de réaliser le mandat
Norme de validation	ISO 14064-3:2006 — <i>Spécification et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre</i>
Seuil d'importance relative	5 % du total des réductions d'émissions de GES
Sources d'émission visées	Selon les critères du Protocole
Période couverte	N/A
Conservation des documents	Tous les documents fournis initialement par Coarchitecture ou recueillis lors des activités de validation (photocopies, photos, notes des validateurs, fichiers électroniques, correspondances électroniques ou autres) sont conservés sous format électronique sur un serveur sécurisé ou dans un classeur à accès restreint si seulement une copie papier est disponible. L'ensemble de ces documents sera conservé pour une durée minimale de sept années. Les dossiers de validation peuvent être fournis sur demande écrite pour des motifs raisonnables et avec le consentement écrit de Coarchitecture.
Absence de conflits d'intérêts	Une évaluation des risques pour l'impartialité a été réalisée par l'équipe de validation afin d'évaluer les conflits d'intérêts (réels et potentiels) entre elle-même, l'organisme de validation et le promoteur du Projet. Une déclaration d'absence de conflit d'intérêts est disponible en annexe.

1.4 Information sur le projet validé

Nom de l'entreprise	Coarchitecture
Nom et coordonnées de la personne contact	Mathieu Castonguay <i>Responsable R&D</i> Tél. : 418 653-8484, poste 239 mcastonguay@coarchitecture.com
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Informations supplémentaires	Le Projet consiste en une modélisation de la construction d'un bâtiment multirésidentiel de six étages réalisée à des fins d'analyse du système constructif Carbonbloc et non en un projet réellement construit.
Réductions totales déclarées pour le projet	965 763 kgCO ₂ éq

2. MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VALIDATION

2.1 Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer

Une revue des listes de matériaux de structure du bâtiment du Projet et du bâtiment du scénario de référence a été réalisée avec la collaboration du responsable de la Déclaration GES de Coarchitecture.

Les unités fonctionnelles du Projet et du scénario de référence de Coarchitecture ne sont pas identiques, ce qui n'est pas conforme à la section 3.2 du Protocole (**NC 1**). En effet, la superficie totale de plancher du bâtiment du Projet est de 82 668 pi² alors que celle du bâtiment du scénario de référence est de 82 061 pi², ce qui représente un écart dans les superficies de 0,7 %. En considérant un taux d'émissions surfacique identique au reste du bâtiment de référence pour la superficie supplémentaire correspondante pour obtenir une unité fonctionnelle équivalente à celle du Projet, cette non-conformité entraîne un écart non-significatif de -15 974 kgCO₂éq. Cela représente une sous-estimation de 1,7 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures attendues pour le Projet.

Enviro-accès conclut que toutes les sources émissions de GES exigées par le Protocole ont été considérées pour le Projet et le scénario de référence et que le choix du scénario de référence est adéquat, à l'exception de l'élément mentionné précédemment.

2.2 Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES

La méthodologie de quantification des réductions d'émissions attendues pour le Projet correspond aux exigences du Protocole.

2.3 Recalcul des réductions d'émissions de GES

Toutes les émissions du Projet et du scénario de référence ont été calculées par le logiciel Gestimat. Tel que prévu au Protocole, un recalcul des réductions d'émissions de GES n'avait pas à être effectué.

2.4 Retraçage et traçage des données

Le retraçage et le traçage des données utilisées pour calculer les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure a été fait. Pour ce faire, les quantités de chacun des matériaux utilisées dans le calcul des émissions de GES ont été comparées aux données présentées dans les attestations des professionnels confirmant les quantités de matériaux du Projet et du scénario de référence.

Les quantités et les types de matériaux constituant les sources d'émissions de GES pour lesquelles le retraçage des données a été effectué représentent 100 % des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet et 100 % des émissions de GES attribuables à

la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence. Les types de données et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Résultats du retraçage et traçage des données

Sources d'émission de GES	Observations
Quantité de béton 30 MPa	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de barres d'armature	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de bois laminé collé (BLC)	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de plaques d'acier épaisses	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de plaques d'acier minces	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de vis, écrous et boulons	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de clous	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de bois d'œuvre	Une différence de 118 m ³ (sc.réf. : 0 - Projet : -118) de bois d'œuvre a été constatée entre les données utilisées pour le calcul et les données présentées dans la lettre de l'architecte confirmant les quantités de matériaux du Projet. Cela induit un écart non-significatif des réductions d'émissions de +6 383 kgCO ₂ éq, ce qui représente une surestimation de 0,7 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures attendues pour le Projet.
Quantité de contreplaqué	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de poutrelles en I	Une différence de -5 897 m (sc.réf. : 0 - projet : 5 897) de poutrelles en I a été constatée entre les données utilisées pour le calcul et les données présentées dans la lettre de l'architecte confirmant les quantités de matériaux du Projet. Cela induit un écart non-significatif des réductions d'émissions de -1 179 kgCO ₂ éq, ce qui représente une sous-estimation de 0,1 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures attendues pour le Projet.
Quantité de panneaux de lamelles orientées (OSB)	Une différence de 71 m ³ (sc.réf. : 0 - Projet : -71) d'OSB a été constatée entre les données utilisées pour le calcul et les données présentées dans la lettre de l'architecte confirmant les quantités de matériaux du Projet. Cela induit un écart non-significatif des réductions d'émissions de +12 104 kgCO ₂ éq, ce qui représente une surestimation de 1,3 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures attendues pour le Projet.
Quantité de montants métalliques	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de matériaux autres	Aucune divergence n'a été constatée.

Enviro-accès conclut que les données servant aux calculs des réductions des émissions de GES déclarées sont exemptes d'écarts significatifs.

2.5 Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs

Coarchitecture a mis en place bon nombre de contrôles qui permettent d'assurer la qualité des données servant aux calculs des réductions d'émissions de GES déclarées ainsi que celle des calculs eux-mêmes.

Enviro-accès conclut que les procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs sont suffisantes pour les besoins de la Déclaration GES.

2.6 Révision du rapport de quantification des réductions d'émissions de GES attribuables aux matériaux de structure attendues pour le Projet

Le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure attendues pour le Projet de Coarchitecture a été revu.

Aucune erreur n'a été identifiée.

Enviro-accès conclut que le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure attendues pour le Projet est conforme aux exigences du Protocole.

2.7 Faits découverts après la validation

Tel que stipulé à la section 4.11 de la norme ISO 14064-3 :2006, si des écarts importants sont découverts après la validation, Enviro-accès devrait en être informée par écrit dans les meilleurs délais. Au besoin, le rapport de validation sera rectifié et un nouvel avis de validation pourrait être émis.

3. CONCLUSIONS DE LA VALIDATION

3.1 Sommaire des écarts résiduels

Le tableau suivant présente le sommaire des écarts résiduels constatés pour la Déclaration GES de Coarchitecture.

Tableau 2 : Sommaire des écarts résiduels constatés sur les réductions d'émissions de GES

Description	Écart			Effet sur la Déclaration GES
Différence entre la superficie totale de plancher du bâtiment du Projet et du bâtiment du scénario de référence	-15 974	kgCO ₂ éq	-1,7 %	Sous-estimation
Différence entre la quantité de bois d'œuvre du Projet utilisée dans les calculs et celle retracée	6 383	kgCO ₂ éq	0,7 %	Surestimation
Différence entre la quantité de poutrelles en I du Projet utilisée dans les calculs et celle retracée	-1 179	kgCO ₂ éq	-0,1 %	Sous-estimation
Différence entre la quantité d'OSB du Projet utilisée dans les calculs et celle retracée	12 104	kgCO ₂ éq	1,3 %	Surestimation
Écart total net :	1 334	kgCO₂éq	0,2 %	Surestimation
Écart total absolu :	35 640	kgCO ₂ éq	3,8 %	-

L'écart total net est de 1 334 kgCO₂éq, soit une surestimation de 0,2 % des réductions d'émissions de GES déclarées et incluses à la portée de la validation, ce qui est sous le seuil d'importance relative.

3.2 Sommaire des non-conformités

La non-conformité suivante a été identifiée :

NC 1 Les unités fonctionnelles du Projet et du scénario de référence de Coarchitecture ne sont pas identiques, ce qui n'est pas conforme à la section 3.2 du Protocole. La superficie totale de plancher du bâtiment du Projet est 0,7 % supérieure à celle du bâtiment du scénario de référence, ce qui n'entraîne pas d'écart significatif dans les réductions d'émissions attendues.

3.3 Sommaire des opportunités d'amélioration

Aucune opportunité d'amélioration n'a été identifiée.

ANNEXES

ANNEXE I DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Nom et coordonnées de l'organisme de validation



Siège social

268, rue Aberdeen, bureau 204

Sherbrooke (Québec) J1H 1W5

Tél. : 819-823-2230

Télec. : 819-823-6632

enviro@enviroaccess.ca

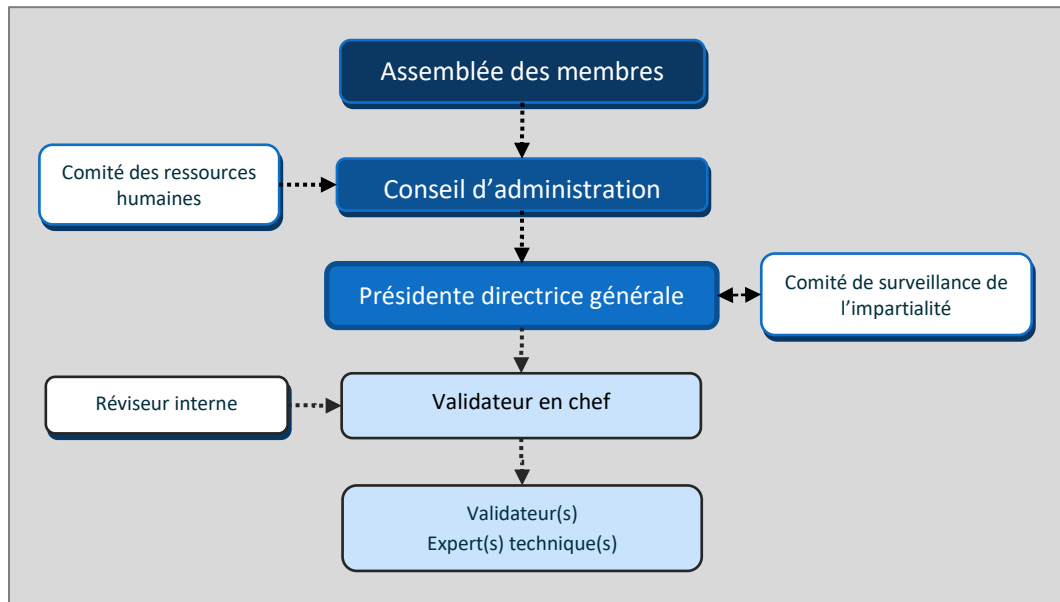
Domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation

Enviro-access inc. est un organisme accrédité selon la norme *ISO 14065:2013* par le Conseil canadien des normes dans le cadre du *Programme d'accréditation pour les gaz à effet de serre (PAGES)*. Le tableau suivant présente les domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation d'Enviro-access :

Domaines d'activités	
Organisation	
G1 S1.1	Général : Service
G1 S2	Procédés généraux de fabrication
G1 S3.1	Production d'énergie et transferts d'électricité : Production d'énergie
G1 S3.2	Production d'énergie et transferts d'électricité : Transferts d'électricité
G1 S4	Activité minière et extraction de minéraux
G1 S5	Production de métaux
G1 S6	Industrie chimique
G1 S7	Extraction de pétrole et de gaz, production et raffinage, y compris les produits pétrochimiques
G1 S8	Manutention et élimination des déchets
Projet - Validation	
G2 SA.1	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburants : Production d'énergie renouvelable
G2 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
G2 SC	Réduction et élimination des émissions de GES provenant de l'agriculture, de la foresterie et des autres utilisations des terres (AFOLU)
G2 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination
VCS 14	Agriculture, foresterie, utilisation des terres
Projet - Vérification	
G3 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
G3 SB	Réduction des émissions de GES provenant de procédés industriels (non-combustion, réactions chimiques, émissions chimiques fugitives, torchage et éventage du pétrole, etc.)
G3 SC	Réduction et élimination des émissions de GES provenant de l'agriculture, de la foresterie et d'autres utilisations des terres (AFOLU)
G3 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination
VCS 14	Agriculture, foresterie, utilisation des terres

Organigramme de l'organisme de validation

La figure suivante présente l'organigramme pour les activités de validation d'Enviro-accès :



Équipe de validation

Le tableau qui suit présente les noms et coordonnées des membres de l'équipe de validation.

Rôle	Nom	Coordonnées
Valideur en chef et expert technique	Antoine Chenail, B.Env.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca
Validatrice	Melissa Windsor, B.ing.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mwindsor@enviroaccess.ca
Révisure interne	Vickie-Lisa Angers, ing., M.Env.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 vlangers@enviroaccess.ca

Attestation d'impartialité

Enviro-accès et son équipe de validation ont réalisé une évaluation des risques de conflits d'intérêts. Enviro-accès déclare que le risque de conflit d'intérêts est acceptable.

Original signé

Date : 6 décembre 2021

ENVIRO-ACCÈS INC.

Manon Laporte, B.Sc., MBA
Présidente-directrice générale

Valideur en chef

En tant que valideur en chef, je déclare être compétent et avoir participé à toutes les activités du processus de validation.

Original signé

Date : 6 décembre 2021

Antoine Chenail, B.Env.

Révisure interne

En tant que réviseuse interne, je déclare également être compétente et m'être assurée que toutes les étapes du processus de validation ont été complétées et que les preuves recueillies par l'équipe de validation sont suffisantes pour supporter l'opinion donnée dans l'avis de validation avec un niveau d'assurance raisonnable.

Original signé

Date : 6 décembre 2021

Vickie-Lisa Angers, ing., M.Env.
Ordre des ingénieurs du Québec : 6008314

ANNEXE II DÉCLARATION GES DU PROJET DE COARCHITECTURE
