

Rapport de projet GES

Conception du Centre d'art Battat

Réalisé par Anna Ciari, ing.

Latéral Conseil Inc.

latéral.

Dans le cadre du Programme d'innovation en construction bois
Du ministère des forêts, de la faune et des Parcs

15 décembre 2024



Anna, Ciari

Latéral Conseil Inc.

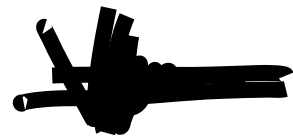
Responsable du projet
GES



Antonio Di Bacco

Atelier Barda Inc.

Responsable administratif de
l'aide financière



Victor Khoueiry

SAJO Inc.

Bénéficiaire de
subvention

Table des matières

1. Projet GES.....	3
1.1 Parties prenantes du Projet GES	3
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	3
1.3 Description du projet de construction	3
1.4 Description et justification du scénario de référence	5
1.5 Données du projet GES	8
2. Quantification des émissions de GES	9
3. Annexes.....	9

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

_ Bénéficiaire de subvention : SAJO Inc.

_ Responsable administratif de l'aide financière : Antonio Di Bacco, architecte OAQ, Atelier Barda Inc.

_ Responsable pour le rapport du projet GES : Anna Ciari, ing., Latéral Conseil Inc.

_ Responsable des estimations de quantités de matériaux:

- Projet proposé : Anna Ciari, ing. + Alexandre Pavéc, ing. PRT, Latéral Conseil Inc.
- Scénario de référence : Alexandre Le Pavéc, ing. PRT, Latéral Conseil Inc.

_ Responsable de la quantification des émissions de GES : Rosaline Larivière-Lajoie, Cecobois

_ Responsable de la vérification du rapport de projet GES : Thibaut Lefort, ing., Latéral Conseil Inc.

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

Centre d'art Battat

333 rue de Port-Royal Ouest, Montréal (QC), H3L 2C1

1.3 Description du projet de construction

Un bâtiment d'un et deux étages est présent sur le site. D'une construction datant vraisemblablement des années cinquante, le projet prévoit le démantèlement partiel du bâtiment et le renforcement d'une portion du bâtiment existant. Un bâtiment de quatre étages en gros bois d'œuvre sera ajouté. Les dimensions en plan sont de 28 m x 24 m et la hauteur est de 17 m. Le bâtiment repose sur des fondations profondes (pieux en tubes HSS), qui seront enfouis dans le sol jusqu'au niveau de roc à environ 10 m sous le niveau de sol fini. La trame du bâtiment suit la trame existante qui varie entre 6m et 7m. La nouvelle construction en gros-bois d'œuvre consiste en un système colonne-poutres en lamellé-collé avec un platelage en CLT. Les parties des planchers existants en millfloor (NLT) seront

réemployés dans le nouveau bâtiment en étant installés sur des poutres en lamellé-collé. Les nouvelles colonnes du projet sont en bois lamellé-collé. Les colonnes existantes en acier qui doivent être renforcées pour l'ajout des étages sont renforcées avec l'acier démantelé. Le système de contreventement sismique consiste en des diagonales en bois lamellé-collé avec des freins sismiques à friction (friction damper) aux assemblages avec les colonnes et poutres.

Les particularités du projet sont les suivantes :

- La structure existante en acier et en bois sera partiellement renforcée avec des éléments en gros bois d'œuvre. Certains éléments existants seront déplacés. Ces éléments existants réemployés ne sont pas considérés dans le calcul des quantités de matériaux puisqu'il s'agit d'un recyclage de la structure existante.
- La valorisation du patrimoine existant est mis de l'avant, en recyclant et en réutilisant les éléments de la structure existante le plus possible, afin de réduire les déchets. Pour ce faire, un inventaire de la structure existante a été réalisé permettant ainsi l'intégration optimale de ces éléments dans la conception du nouveau bâtiment.
- Mise aux normes sismiques : la transformation complète du bâtiment existant et l'ajout de deux étages nécessitait une stratégie de contreventement nouvelle. L'intégration de freins sismiques connectés à des diagonales en lamellé-collé a été développée dans le but de réduire les efforts sismiques afin de minimiser le volume de bois et les sollicitations sismiques générales.

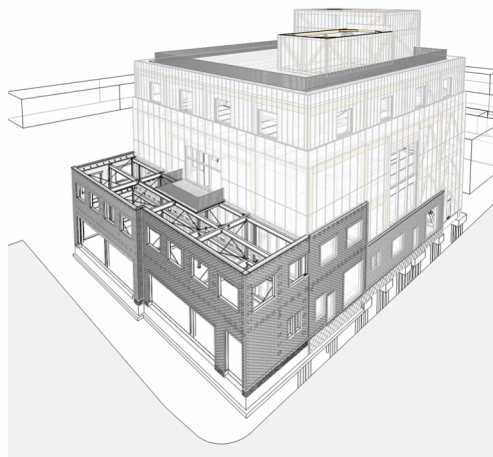


Fig. 1 : Visualisation du bâtiment proposé

1.4 Description et justification du scénario de référence

Afin d'assurer la comparabilité du scénario de référence modélisé pour un projet donné, les points suivants doivent être similaires :

- La géométrie du bâtiment, la superficie de plancher totale et le nombre d'étages.
- La hauteur libre nette équivalente pour tous les scénarios. Par contre, la hauteur entre les étages, qui dépend de l'espace nécessaire pour la mécanique du bâtiment et de la hauteur des éléments structuraux du plancher, peut varier en fonction des types de matériaux utilisés pour la structure
- Les fonctionnalités offertes par les systèmes constructifs.

Suivant la méthodologie du test des barrières, le scénario de référence sera un bâtiment construit en béton armé sur fondations profondes. Les éléments principaux de ce bâtiment sont :

- Des colonnes de béton à tous les étages, de dimensions et de quantité d'armature variables selon la charge
- Des dalles structurales de 250 mm d'épaisseur avec des abaques de 150mm (planchers, étages et toit)
- Des murs de cisaillement en béton
- Les grandes fermes en bois au niveau 4, qui portent le plafond de la salle "blackbox", seront remplacées par des murs en béton afin de permettre la portée libre de 14 m dans les deux directions.

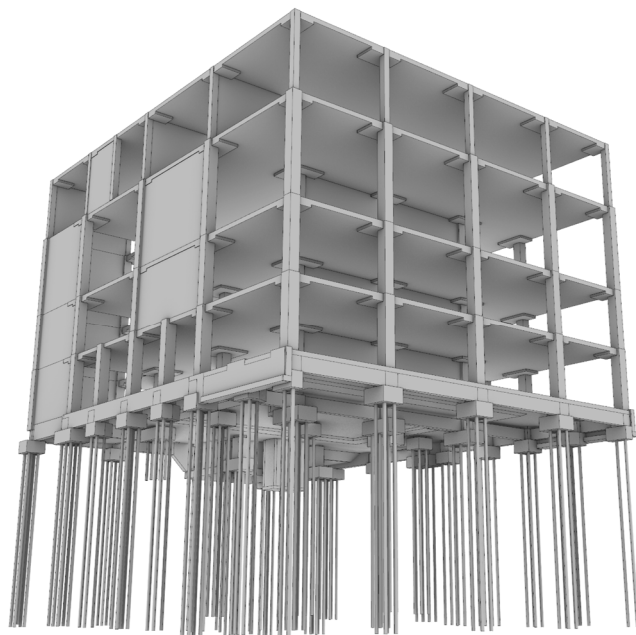


Fig. 2 : Visualisation du bâtiment du scénario de référence

La démarche du test de barrières est présentée au Tableau 1.

Le tableau suivant montre les différences pour les 6 systèmes constructifs :

Système	Projet de construction	Scénario de référence
Fondations	Pieux avec têtes de pieux	Pieux avec têtes de pieux
Poutres et colonnes	Bois lamellé-collé, acier pour les éléments existants conservés et renforcés	Colonnes en béton
Plancher	CLT d'épaisseur variable avec ou sans chape. NLT conservé en place et réutilisé	Dalle structurale en béton 250mm + abaques 150mm
Toiture	CLT	Dalle structurale en béton 250mm + abaques 150mm
Murs extérieurs	Non porteur	Non porteur
Murs intérieurs	Non porteur	Non porteur (murs de contreventement en béton)

Obstacles	Option 1 Projet de construction (Projet GES)	Option 2 Scénario de référence Structure en béton
Réglementaire	Obstacle majeur : le code de construction ne permet pas un bâtiment de 4 étages de groupe A-1 en construction combustible. Une demande de mesure équivalente est nécessaire pour permettre la construction du projet en bois.	Aucun obstacle. Le code de construction requiert une construction incombustible. Le béton répond à ce requis.
Pratique courante	Obstacle mineur. Il n'est pas habituel d'agrandir un bâtiment existant avec du gros bois d'œuvre et il n'est pas habituel de déconstruire des planchers existants en NLT (millfloor) pour les réutiliser dans la construction d'un bâtiment. Également, l'utilisation des freins sismiques à friction dans un bâtiment en gros bois d'œuvre n'est pas habituel.	Aucun obstacle
Financier	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Technologique	Utilisation des "friction damper" : expertise spécialisée requise	Aucun obstacle
Ressources humaines	Obstacle mineur : effort supplémentaire requis pour l'intégration des éléments à réutiliser	Aucun obstacle
Infrastructure	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Aucun obstacle	Obstacle mineur : Aspect visuel du matériau généralement moins apprécié, architecturalement moins intéressant, moins écologique (empreinte carbone).

Tableau 1 : Test des barrières pour la justification du scénario de référence

Par ailleurs, nous avons émis les hypothèses suivantes pour le projet GES et le scénario de référence :

- Même géométrie et même trame.

- Fondation : Augmentation des nombres de pieux et de la dimension des TDP à cause du poids propre plus élevé de la structure pour le scénario de référence.
- Murs de contreventement : Les murs de contreventement du scénario de référence seront en béton armé. Les emplacements de ces murs correspondent aux emplacements des contreventements du projet construit.
- Il n'y a pas d'éléments réutilisés dans le projet de référence.
- L'enveloppe du bâtiment est la même pour les deux scénarios.
- La partie existante du bâtiment entre les axes X5.1 et X7 n'est également pas considérée dans le calcul des quantités. La structure est ouverte, c'est-à-dire sans planchers et toit, et consiste en poutres d'acier existantes et poutres d'acier ajoutées pour former une cour intérieure. La quantité des matériaux de cette partie du bâtiment est la même pour les deux scénarios.

1.5 Données du projet GES

Les données servant à documenter les GES sont recueillies au tableau des quantités des matériaux présentées en annexe du rapport de « Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment » (Annexe 1). Les types et les quantités de matériaux utilisés pour le projet GES sont déterminés suivant les plans et devis émis pour construction à date du 22 novembre 2024 et le modèle 3D Revit.

Les données du scénario de référence retenu sont obtenues à partir d'un dimensionnement préliminaire de la structure du bâtiment. La crédibilité des résultats obtenus avec Gestimat étant tributaire de la précision des quantités de matériaux estimées, une lettre rédigée par l'estimateur des quantités de matériaux certifiant que les estimations sur les quantités de matériaux respectent le niveau de précision attendu et que la méthode d'estimation a été choisie en conséquence est présentée à l'annexe 1.

La structure du bâtiment (projet GES) comporte une portion importante de bois lamellé-collé. Le volume de bois pour les poutres s'élève à 340m³. Le volume total de bois dans le projet s'élève à 625 m³ (CLT et contreplaqué inclus).

Volume total de bois dans le projet (m³)
625

La structure existante réemployée dans le projet se chiffre à presque 20 tonnes d'acier (poutrelles, poutres, colonnes et plaques) et 61m³ de bois (planchers NLT et contreplaqué).

2. Quantification des émissions de GES

Émissions GES du projet construit (kgCO₂eq)	Émissions GES du projet de référence (kgCO₂eq)	Réduction des émissions GES (kgCO₂eq)
476,572	792,215	315,643

3. Annexes

1. Tableau des quantités de matériaux (.xlsm);
2. Lettre des estimateurs de quantités de matériaux;
3. Rapport complet du Gestimat : "Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'une infrastructure", par Cecobois, daté du 13 décembre 2024

Annexe 1

Tableau des quantités

INFORMATIONS SUR LE CLIENT

Nom du client :	Centre d'art Battat + Sajo Inc.
Adresse du client :	Centre d'Art Battat, 333 Port-Royal Ouest, Montreal, H3L2C1
Adresse de facturation :	Centre d'Art Battat, 333 Port-Royal Ouest, Montreal, H3L2C1

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Nom du projet :	Centre d'art Battat
No du projet (si il a lieu) :	211110
Municipalité :	Montréal [Montréal (06)]
Année de construction :	2024
Budget :	
Type de projet :	Rénovation majeure avec agrandissement
Type de bâtiment :	Sports et loisirs (stades, arénas, complexes multifonctionnels, etc.)
Nombre d'étages :	4
Superficie au sol (m²) :	700
Superficie totale de plancher (m²) :	2461
Description sommaire du bâtiment réalisé :	Le bâtiment réalisé consiste d'un bâtiment existant de deux étages est un agrandissement de 2 étages pour un total de 4 étages. L'existant sera en partie démoli et modifié et renforcé. Les dimensions du bâtiment en plan sont 24m x 28m, la hauteur est 17m. L'édifice sera utilisé comme centre d'art, avec des espaces pour expositions, ateliers et des bureaux.
Description de la structure du bâtiment :	La nouvelle structure est en gros bois d'œuvre, avec des poutres et colonnes en lamellé collé et du CLT pour plancher. Les portées des poutres varient entre 6 - 7m. Le système de contreventement consistent en diagonales en lamellé-collé avec des friction damper aux extrémités. Le bâtiment est fondé sur des pieux. La structure existante n'est pas considérée dans le calcul des quantités, les éléments de renfort de la strucutre existante sont considérés.
Description du scénario de référence :	La structure du scénario de référence est en béton armé. Ce scénario implique la démolition complète du bâtiment existant.
Description de la structure du scénario de référence : (incluant une justification des hypothèses, s'il y a lieu)	Les dalles et le toit sont des dalles structurales en béton armé avec abaqes sur colonnes, en gardant la même trame du projet réalisé. Le système de contreventement consiste en murs de béton, continus du haut en bas. La fondation se fera sur pieux, comme le projet réalisé.

(selon la liste déroulante)

(selon la liste déroulante)

(selon la liste déroulante)

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 35 MPa	57.30	m³	Plans et devis	Tête de pieux
Barres d'armature	5.70	t	Plans et devis	Tête de pieux
Plaques d'acier épaisses	1080.00	kg	Plans et devis	
HSS	51.20	t	Plans et devis	Pieux HSS 140 et HSS 178
Béton 35 MPa	16.50	m³	Plans et devis	Pilastres sous dalle sur sol
Barres d'armature	1.20	t	Plans et devis	Armatures pilastres
Béton 35 MPa	50.20	m³	Plans et devis	Murs de fondations, enterrés et en périphérie, mais également les parois des puisards et des fosses mécaniques
Barres d'armature	4.10	t	Plans et devis	Armatures des murs ci-dessous
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	11.60	t	Plans et devis	Colonnes et poutres (W, C et L)
BLC	279.40	m³	Plans et devis	Poutres
Plaques d'acier minces	307.00	kg	Plans et devis	Plaques pliées
BLC	60.10	m³	Plans et devis	Colonne ES12
Plaques d'acier épaisses	47210.00	kg	Plans et devis	Plaques assemblages membrures bois et acier (poutres et colonnes), raidisseurs. Inclut les plaques pour l'assemblage des dalles de CLT des planchers et de la toiture
Vis, écrous et boulons	3110.00	kg	Plans et devis	Inclut la quantité d'acier pour l'assemblage des poutres et colonnes en acier
HSS	2.300	t	Plans et devis	Colonnes HSS
AJOUTER				
Planchers				
CLT	169.30	m³	Plans et devis	CLT 197-7s et CLT 105-3s et CLT 143-5s
Béton 25 MPa	80.40	m³	Plans et devis	Chapes sur CLT
Treillis d'armature	2.24	t	Plans et devis	TM 152x152
Vis, écrous et boulons	3195.40	kg	Plans et devis	Quincaillerie CLT
Contreplaqué	2.70	m³	Plans et devis	CP 16 et CP 19
Clous	30.00	kg	Plans et devis	Clous pour la fixation du CP
Béton 25 MPa	225.20	m³	Plans et devis	Dalle sur sol, dalle sur pontage et dalle sur CLT (170mm)
Béton 15 MPa	1.40	m³	Plans et devis	Base de propreté
Treillis d'armature	1.69	t	Plans et devis	
Barres d'armature	6.79	t	Plans et devis	
Pontage en acier	0.05	t	Plans et devis	Inclut également la quantité d'acier des assemblage du pontage
AJOUTER				
Toiture				
CLT	111.90	m³	Plans et devis	CLT 197-7s et CLT 105-3s
Béton 25 MPa	2.20	m³	Plans et devis	Chape 100 mm
Treillis d'armature	0.04	t	Plans et devis	TM 152x152
Vis, écrous et boulons	2108.20	kg	Plans et devis	Quincaillerie CLT
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 35 MPa	106.00	m³	Modèle 3D	Tête de pieux
Barres d'armature	10.55	t	Modèle 3D	Tête de pieux
Plaques d'acier épaisses	1998.00	kg	Modèle 3D	
HSS	94.00	t	Modèle 3D	Pieux HSS 140 et HSS 178
Béton 35 MPa	50.20	m³	Modèle 3D	Murs de fondation
Barres d'armature	4.10	t	Modèle 3D	
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 30 MPa	140.00	m³	Modèle 3D	Colonnes en béton. Inclut la quantité de béton équivalent aux pilastres du projet.
Barres d'armature	14.10	t	Modèle 3D	Colonnes en béton
AJOUTER				
Planchers				
Béton 30 MPa	485.00	m³	Modèle 3D	Dalles structurales de 250mm épaisseur avec des abaques de 150mm
Barres d'armature	37.90	t	Modèle 3D	
Béton 25 MPa	102.30	m³	Modèle 3D	Dalles sur sol, surépaisseurs, escaliers
Barres d'armature	3.40	t	Modèle 3D	
Béton 15 MPa	1.40	m³	Modèle 3D	Base de propreté
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	188.00	m³	Modèle 3D	
Barres d'armature	14.40	t	Modèle 3D	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 30 MPa	266.00	m³	Modèle 3D	Murs de contreventement
Barres d'armature	55.40	t	Modèle 3D	Murs de contreventement
AJOUTER				

Annexe 2

Lettre d'estimateur

Latéral Conseil Inc.
—ingénieurs en structure

info@lateralconseil.com
+ 1 (514) 290 7777

6610 Hutchison
Bureau 120
Montréal (QC)
H2V 4E1

lateralconseil.com

13 décembre 2024
Montréal, Québec

Sujet : Centre d'art Battat – Estimation quantités de matériaux pour le rapport
GES
Doc. Nr. : 211110-03-00

Lettre des estimateurs de quantités de matériaux

En tant que responsable du projet d'estimation, nous prenons la responsabilité de garantir la validité des quantités de matériaux relevées.

Par la présente, nous certifions que les estimations sur les matériaux présentées au rapport GES et utilisées pour les calculs de quantification des réductions d'émission GES respectent le niveau de précision attendu (soit au moins 95% pour le projet construit et au moins 80% pour le scénario de référence) et que la méthode d'estimation a été choisie en conséquence. Nos signatures certifient également que les renseignements fournis et tous documents transmis comme preuve sont complets et exacts.

Bien cordialement,



Anna Ciari
_ing.



Alexandre Le Pavé
_ing.

Annexe 3

Rapport de Cecoboïs



**Quantification de la réduction
des émissions de gaz à effet de serre
attribuables à la production
des matériaux de structure d'une infrastructure**

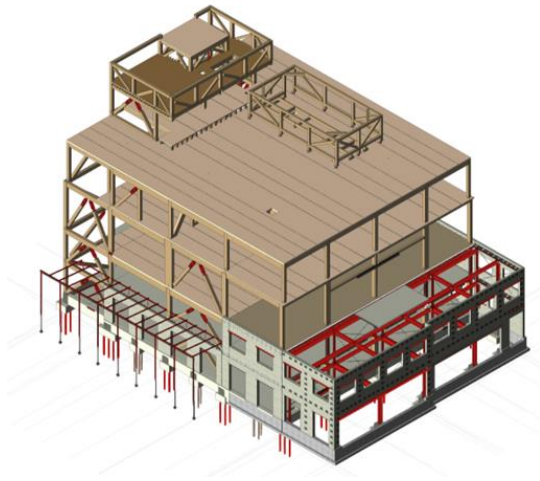


Photo transmise par : Latéral Conseils

Projet réalisé : Centre d'Art Battat

Rapport produit dans le cadre du programme d'innovation en
construction bois

Client : SAJO Inc.

1320 boulevard Graham

Mont-Royal (Québec), H3P 3C8

Étude réalisée par : Rosaline Larivière-Lajoie, ing.

Approuvée par : Caroline Frenette, ing.

Date : 13 décembre 2024

1 Contexte

Le programme d'innovation en construction bois (PICB) du ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF) s'inscrit dans la mise en œuvre de la Politique d'intégration du bois dans la construction afin de favoriser la réalisation de projets qui ont pour but de transformer les pratiques de construction et de rénovation dans les secteurs non résidentiels et multifamiliaux. Le programme, financé dans le cadre du Plan pour une économie verte 2030 (PEV 2030), vise à soutenir la conception ou la construction de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil en bois comportant une innovation ou démontrant des besoins d'efforts supplémentaires en raison de l'utilisation du matériau bois.

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 des nouveaux bâtiments et ouvrages de génie civil au Québec;
- Accroître l'utilisation du matériau bois dans la construction des nouveaux bâtiments et ouvrages de génie civil;
- Acquérir des connaissances en vue d'appuyer et d'accélérer l'évolution de la réglementation et des politiques publiques favorisant l'utilisation des produits du bois dans la construction de bâtiments et d'ouvrages de génie civil.

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

- Aide à la conception : Activités liées à un projet de conception de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil en bois comportant une innovation ou nécessitant des efforts supplémentaires en raison de l'utilisation du matériau bois. Le projet de conception doit être lié à un projet concret au Québec et en processus de réalisation.
- Solutions innovantes pour les constructions en bois : Projets de construction de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil en bois comportant une innovation jugée nécessaire, c'est-à-dire que le produit ou le procédé présente un avantage déterminant par rapport aux solutions sur le marché et par rapport au secteur d'activité à l'échelle provinciale. Le projet doit démontrer un risque technologique (ex. : demande de mesures équivalentes) et un potentiel de réduction des GES.

Tous les projets doivent 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.

SAJO Inc. a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des GES attribuables à la production des matériaux de structure du **Centre d'Art Battat**. Basée les informations fournies par **SAJO Inc.**, l'évaluation GES a été réalisée à l'aide de l'outil GESTIMAT en date du 9 décembre 2024.

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 **SAJO Inc.**

2 Objectifs

L'objectif de cette étude est de quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé, soit la **Centre d'Art Battat**, en le comparant à un scénario de référence.

3 Méthodologie

La quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la production de matériaux de structure du bâtiment est réalisée en le comparant à 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 (GES) attribuables à la fabrication de matériaux de structure et d'enveloppe pour divers scénarios de bâtiments**, produit dans le cadre du PICB. Il a été élaboré initialement par GCM Consultants inc. en 2018, et a été adapté par la suite par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en 2021 et par le MRNF en 2024.

3.1 GESTIMAT

Développé par Cecoboïs 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 production 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 production 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 d'innovation en construction bois, les quantités de matériaux du projet réalisé 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 Cecoboïs par SAJO Inc.

3.2 Limitations de l'analyse GESTIMAT

GESTIMAT permet de quantifier, d'analyser et de comparer les émissions de GES dues à la production 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 CIRAIG et par le LIRIDE, sont tirés de bases de données d'inventaire de cycle de vie. Les émissions de GES liées aux phases du cycle de vie du bâtiment autres que celle de production, 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 Projet réalisé – Centre d'Art Battat

Situé à Montréal, le projet est l'agrandissement d'un bâtiment existant de 2 étages. Ce dernier sera partiellement démolé, modifié et renforcé et deux étages supplémentaires seront ajoutés au bâtiment existant. Le bâtiment avec agrandissement (24 m x 28 m), d'un total de quatre étages, agit comme centre d'art, incluant des espaces pour expositions, des ateliers et des bureaux. La hauteur moyenne des étages est de 4 m à l'exception de celle du 3^e étage qui est de 5.3 m, pour une hauteur totale de 17 m. La superficie au sol du bâtiment avec agrandissement est de 700 m² et sa superficie totale de planchers est de 2461 m².

La structure de l'agrandissement consiste en un système de plancher avec des poutres principales et secondaires en BLC supportant des dalles en CLT avec chape de béton, alors que la structure de la toiture est composée des poutres principales et secondaires en BLC supportant des dalles en CLT. Certaines sections des planchers existants en NLT seront réutilisées dans le nouveau bâtiment. Les systèmes de planchers et de toiture sont supportés par des colonnes en BLC et les colonnes en acier réutilisées du bâtiment existant. Le contreventement du bâtiment est repris par des diagonales en BLC avec des freins sismiques à friction aux assemblages avec les colonnes et poutres. Les planchers et toitures en CLT agissent comme diaphragmes.

La présente évaluation GES inclut les fondations sur pieux et le renforcement de la structure existante par des éléments en bois massif. L'évaluation inclut également les éléments de la structure de l'agrandissement, soit les poutres et colonnes en bois lamellé-collé (BLC), les dalles structurales en CLT, les chapes de béton des planchers et les contreventements en BLC et en acier. L'évaluation exclut la structure existante, dont les planchers en NLT et les colonnes d'acier réutilisés. Les murs extérieurs et intérieurs non structuraux sont également exclus de l'évaluation GES puisqu'ils sont considérés identiques pour les deux scénarios évalués. Le reste de la structure existante réutilisé dans le projet d'agrandissement n'a pas été comptabilisé dans les émissions de GES du projet.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ont été entrées dans GESTIMAT selon les données fournies par **SAJO Inc.** (Annexe 1).

3.4 Scénario de référence

Le scénario de référence est un bâtiment en béton armé modélisé avec les mêmes charges, dimensions et détails de forme que ceux du projet réalisé afin d'assurer la comparabilité entre les deux scénarios.

La structure principale de l'agrandissement est composée de dalles en béton armé pour les planchers et la toiture supportées par des colonnes en béton armé. Les charges latérales de ce scénario sont reprises par les murs de refend en béton armé. Des fondations sur pieux sont considérées, mais les quantités de matériaux associés à ce système sont différentes de celles du projet. En effet, le nombre de pieux utilisés dans le scénario de référence est considéré plus élevé en raison du poids propre plus élevé de la structure en béton armé du scénario de référence.

Tout comme le projet réalisé, le scénario de référence inclut les fondations sur pieux, les colonnes en béton armé des étages, la structure des planchers et de la toiture en béton armé ainsi que les murs de refends en béton armé. Aucun élément de la structure existante n'a été réutilisé dans le scénario de référence à l'exception de la pergola. Toutefois, comme pour le projet, celle-ci a été exclue de l'évaluation GES. Les murs extérieurs et intérieurs non structuraux sont également exclus de l'évaluation GES puisqu'ils sont considérés identiques pour les deux scénarios évalués.

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

3.5 Rôles et responsabilités

Dans la cadre du programme d'innovation en construction bois, Cecoboïs a été mandaté par **SAJO Inc.** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé, soit la **Centre d'Art Battat**, en le comparant à un scénario de référence.

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication de matériaux de structure et d'enveloppe pour divers scénarios de bâtiments**, produit dans le cadre du PICB. Il a été élaboré initialement par GCM Consultants inc. en 2018, et a été adapté par la suite par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en 2021 et par le MRNF en 2024.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par **SAJO Inc.** 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 Cecoboïs.

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 **SAJO Inc.**

4 Résultats et analyse

4.1 Projet réalisé – Centre d’Art Battat

Les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 476 572 kg éq. CO₂, soit 194 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l’annexe 2.

33 % des émissions de GES du projet sont associées au béton des fondations, soit 157 336 kg éq. CO₂. Les colonnes en BLC et en acier, les contreventements en BLC et les éléments d’assemblages de la structure de bois et d’acier sont responsables de 39 % des émissions de GES, soit 185 705 kg éq. CO₂. Les planchers en CLT avec chape de béton sont responsables de 25 % des émissions de GES, soit 118 445 kg éq. CO₂, tandis que la structure de la toiture compte pour 3 % des émissions de GES, soit 15 086 kg éq. CO₂.

En ce qui concerne les matériaux utilisés dans ce scénario, les émissions de GES se répartissent de la manière suivante : 62 % sont attribuables à l’acier des armatures du béton, des systèmes d’assemblage de la structure, des colonnes et des contreventements, 25 % sont attribuables au béton des fondations et des chapes et 13 % sont attribuables au bois des éléments structuraux (figure 1).

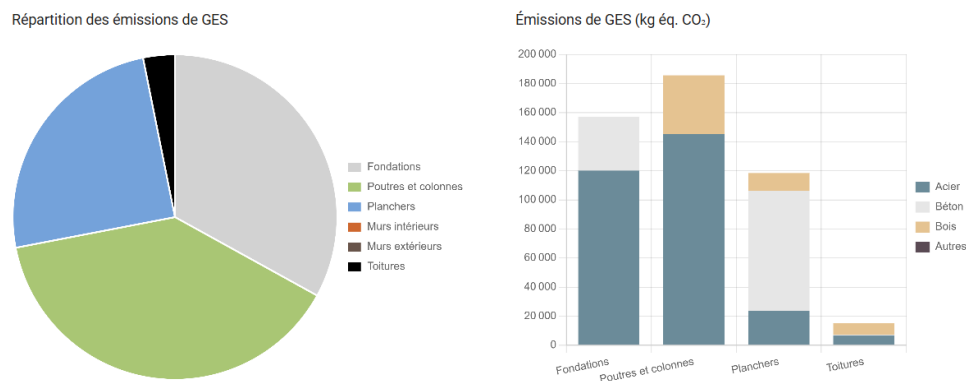


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 792 215 kg éq. CO₂, soit 322 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l’annexe 2.

33 % des émissions de GES du projet sont associées aux matériaux des fondations, soit 260 427 kg éq. CO₂. Les colonnes en béton armé sont, quant à eux, responsables de 8 % des émissions de GES, soit 62 679 kg éq. CO₂. Les dalles structurales des planchers et celle de la toiture sont responsables, respectivement, de 30 % et 10 % des émissions de GES, soit 235 322 kg éq. CO₂ et 78 419 kg éq. CO₂. Les murs de refend en béton armé sont, quant à eux, responsables de 19 % des émissions de GES totales, soit 155 367 kg éq. CO₂.

En ce qui concerne les matériaux utilisés dans ce scénario, les émissions de GES se répartissent de la manière suivante : 53 % sont attribuables au béton des fondations, des dalles structurales des planchers et de la toiture et des murs de refends, 47 % sont attribuables à l'acier d'armatures (figure 2).

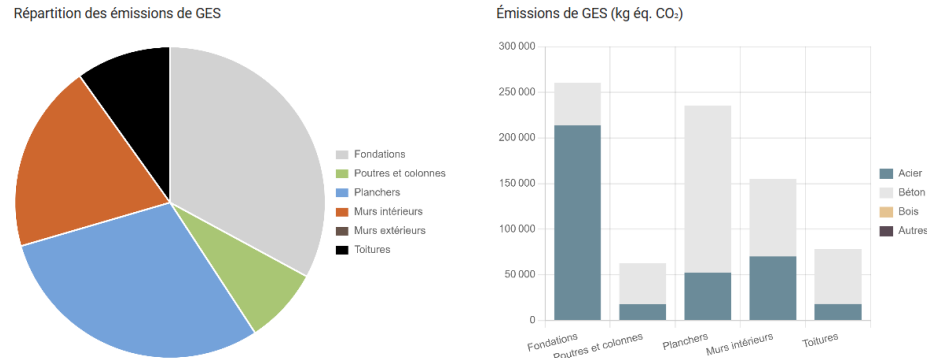


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le projet réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure de 315 643 kg éq. CO₂, qui représente une réduction de 128 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, soit une diminution de 40 % 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 bois-acier pour le projet réalisé, dont certains éléments de la structure existante ont été réutilisés (exclu de l'évaluation GES), comparativement à une structure 100% en béton armé pour le scénario de référence. En effet, dans le projet réalisé, certains éléments structuraux ont été réutilisés et la structure des planchers et de la toiture de l'agrandissement est en bois (CLT) comparativement à une structure conventionnelle en béton et en acier pour le scénario de référence.

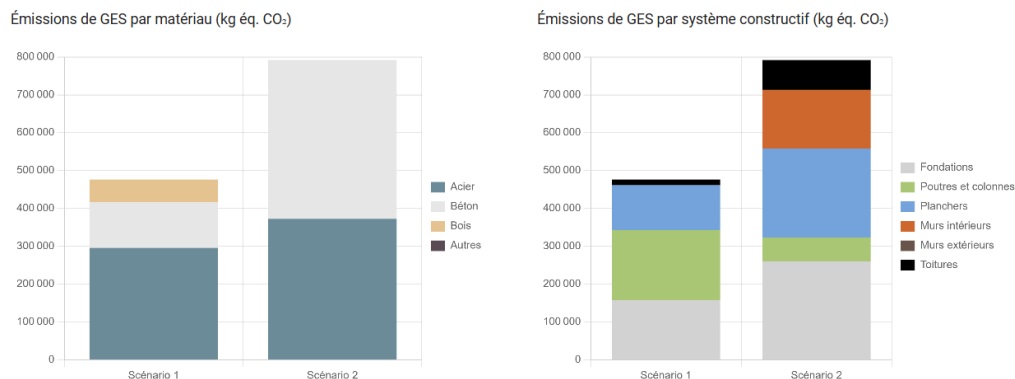


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusion

Dans le cadre du programme d'innovation en construction bois du MRNF, Cecobois a été mandaté par **SAJO Inc.** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé, la **Centre d'Art Battat**, en le comparant à un scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé, ainsi que pour le scénario de référence, ont été fournies par **SAJO Inc.** 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 10 décembre 2024, à partir des informations et des quantités de matériaux fournies.

Les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 476 572 kg éq. CO₂, soit 194 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, alors que les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 792 215 kg éq. CO₂, soit 322 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher.

Selon ces données, le projet réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure de 315 643 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 128 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 **SAJO Inc.**

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIEL			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 35 MPa	57.30	m³	Plans et devis	Tête de pieux
Barres d'armature	5.70	t	Plans et devis	Tête de pieux
Plaques d'acier épaisses	1080.00	kg	Plans et devis	
HSS	51.20	t	Plans et devis	Pieux HSS 140 et HSS 178
Béton 35 MPa	16.50	m³	Plans et devis	Pilastres sous dalle sur sol
Barres d'armature	1.20	t	Plans et devis	Armatures pilastres
Béton 35 MPa	50.20	m³	Plans et devis	Murs de fondations, enterrés et en périphérie, mais également les parois des puisards et des fosses mécaniques
Barres d'armature	4.10	t	Plans et devis	Armatures des murs ci-dessous
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	11.60	t	Plans et devis	Colonnes et poutres (W, C et L)
BLC	279.40	m³	Plans et devis	Poutres
Plaques d'acier minces	307.00	kg	Plans et devis	Plaques pliées
BLC	60.10	m³	Plans et devis	Colonne ES12
Plaques d'acier épaisses	47210.00	kg	Plans et devis	Plaques assemblages membrures bois et acier (poutres et colonnes), raidisseurs. Inclut les plaques pour l'assemblage des dalles de CLT des planchers et de la toiture
Vis, écrous et boulons	3110.00	kg	Plans et devis	Inclut la quantité d'acier pour l'assemblage des poutres et colonnes en acier
HSS	2.300	t	Plans et devis	Colonnes HSS
AJOUTER				
Planchers				
CLT	169.30	m³	Plans et devis	CLT 197-7s et CLT 105-3s et CLT 143-5s
Béton 25 MPa	80.40	m³	Plans et devis	Chapes sur CLT
Treillis d'armature	2.24	t	Plans et devis	TM 152x152
Vis, écrous et boulons	3195.40	kg	Plans et devis	Quincaillerie CLT
Contreplaqué	2.70	m³	Plans et devis	CP 16 et CP 19
Clous	30.00	kg	Plans et devis	Clous pour la fixation du CP
Béton 25 MPa	225.20	m³	Plans et devis	Dalle sur sol, dalle sur pontage et dalle sur CLT (170mm)
Béton 15 MPa	1.40	m³	Plans et devis	Base de propreté
Treillis d'armature	1.69	t	Plans et devis	
Barres d'armature	6.79	t	Plans et devis	
Pontage en acier	0.05	t	Plans et devis	Inclut également la quantité d'acier des assemblage du pontage
AJOUTER				
Toiture				
CLT	111.90	m³	Plans et devis	CLT 197-7s et CLT 105-3s
Béton 25 MPa	2.20	m³	Plans et devis	Chape 100 mm
Treillis d'armature	0.04	t	Plans et devis	TM 152x152
Vis, écrous et boulons	2108.20	kg	Plans et devis	Quincaillerie CLT
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le 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 35 MPa	106.00	m³	Modèle 3D	Tête de pieux
Barres d'armature	10.55	t	Modèle 3D	Tête de pieux
Plaques d'acier épaisses	1998.00	kg	Modèle 3D	
HSS	94.00	t	Modèle 3D	Pieux HSS 140 et HSS 178
Béton 35 MPa	50.20	m³	Modèle 3D	Murs de fondation
Barres d'armature	4.10	t	Modèle 3D	
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 30 MPa	140.00	m³	Modèle 3D	Colonnes en béton. Inclut la quantité de béton équivalent aux pilastres du projet.
Barres d'armature	14.10	t	Modèle 3D	Colonnes en béton
AJOUTER				
Planchers				
Béton 30 MPa	485.00	m³	Modèle 3D	Dalles structurales de 250mm épaisseur avec des abaques de 150mm
Barres d'armature	37.90	t	Modèle 3D	
Béton 25 MPa	102.30	m³	Modèle 3D	Dalles sur sol, surépaisseurs, escaliers
Barres d'armature	3.40	t	Modèle 3D	
Béton 15 MPa	1.40	m³	Modèle 3D	Base de propreté
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	188.00	m³	Modèle 3D	
Barres d'armature	14.40	t	Modèle 3D	
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 30 MPa	266.00	m³	Modèle 3D	Murs de contreventement
Barres d'armature	55.40	t	Modèle 3D	Murs de contreventement
AJOUTER				

Annexe 3

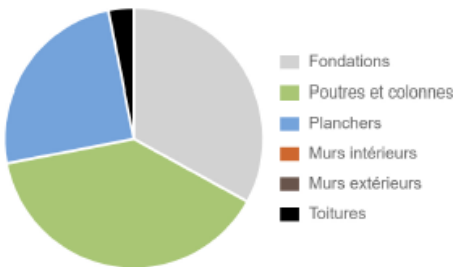
Rapport GESTIMAT – Projet réalisé

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

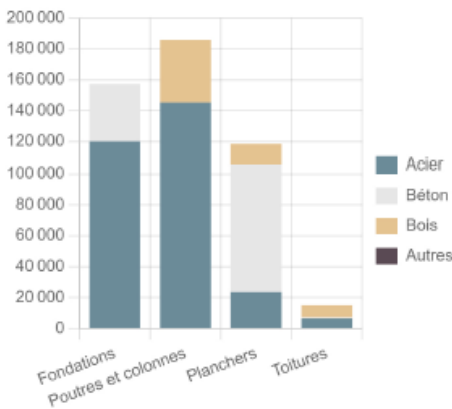
Scénario : Projet

Nom du projet	PICB_Centre d'Art Battat
Numéro du projet	n/s
Type de projet	Saisie détaillée
Description	-

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Émissions de GES (kg éq. CO₂)

	Acier	Béton	Bois	Autres	Total	%
Fondations	120 136	37 200	0	0	157 336	33 %
Poutres et colonnes	145 304	0	40 401	0	185 705	39 %
Planchers	23 717	82 442	12 287	0	118 445	24,9 %
Murs intérieurs	0	0	0	0	0	0 %
Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0 %
Toitures	6 605	592	7 889	0	15 086	3,2 %
Total	295 762	120 233	60 576	0	476 572	100 %
GES par m ²	120	49	25	0	194	

Superficie totale de plancher: 2461 m²



Date de modification: 2024-12-09 08 h 19 min 05 s
Date de génération: 2024-12-09 13 h 10 min 28 s

Annexe 4

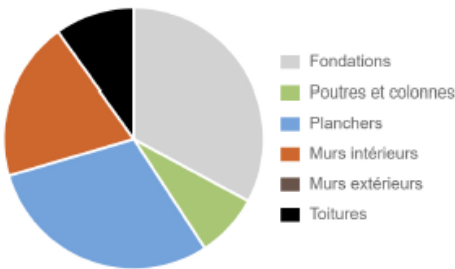
Rapport GESTIMAT – Scénario de référence

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

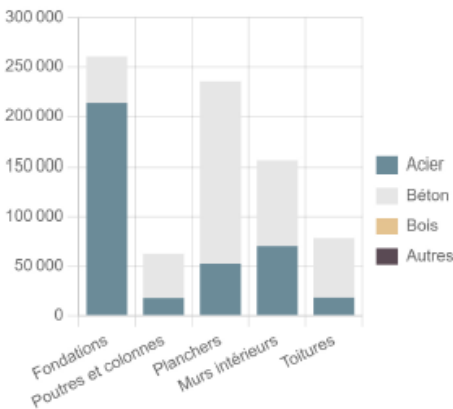
Scénario : Référence - Béton

Nom du projet	PICB_Centre d'Art Battat
Numéro du projet	n/s
Type de projet	Saisie détaillée
Description	-

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Émissions de GES (kg éq. CO₂)

	Acier	Béton	Bois	Autres	Total	%
Fondations	213 567	46 880	0	0	260 427	32,9 %
Poutres et colonnes	17 879	44 800	0	0	62 679	7,9 %
Planchers	52 368	182 954	0	0	235 322	29,7 %
Murs intérieurs	70 247	85 120	0	0	155 367	19,6 %
Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0 %
Toitures	18 259	60 160	0	0	78 419	9,9 %
Total	372 321	419 894	0	0	792 215	100 %
GES par m ²	151	171	0	0	322	

Superficie totale de plancher: 2461 m²



Date de modification: 2024-12-09 08 h 19 min 05 s
Date de génération: 2024-12-09 11 h 32 min 56 s

Annexe 5

Rapport GESTIMAT – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

Informations du projet			
Nom du projet	PICB_Centre d'Art Battat	Type de projet	Rénovation majeure avec agrandissement
Numéro du projet	n/s		
Catalogue	Québec	Type de bâtiment	Sports et loisirs (stades, arénes, complexes multifonctionnels ,...
Emplacement	-		
Année prévue	2024	Nombre d'étages	4
Budget prévu	n/s	Superficie totale (m²)	2461
		Superficie au sol (m²)	700
		Version de l'analyse	-
Description :			
-			

Scénarios analysés			
	Nom	GES totales (kg éq. CO ₂)	Description
Soénario 1	Projet	476 572	
Soénario 2	Référence - Béton	792 215	

Scénario retenu			
	Numéro	Type de structure	Émissions GES (kg éq. CO ₂)
Soénario de référence	2	Béton	792 215
Soénario retenu	1	Gros bois d'œuvre (GBO) et bois lamellé-collé (BLC)	476 572

Émissions de GES évitées: 315 643

Comparabilité des scénarios

		Scénario 1	Scénario 2
Saisie inclue bâtiment (s) type(s)		Non	Non
Nombre d'éléments modélisés		9	8
Fondations	m³ béton armé	124	156
	tonne acier	11	14,7
Poutres et colonnes	m³ béton armé		140
	tonne acier	11,6	14,1
	m³ bois	340	
Planchers	m² de planchers		
Murs intérieurs	m² de murs		
Murs extérieurs	m² de murs		
Toitures	m² de toitures		700

Superficie totale de plancher: 2461 m²

Superficie au sol: 700 m²

Validation des scénarios

	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	Oui	-
Scénario 2	Oui	-

Comparaison des scénarios

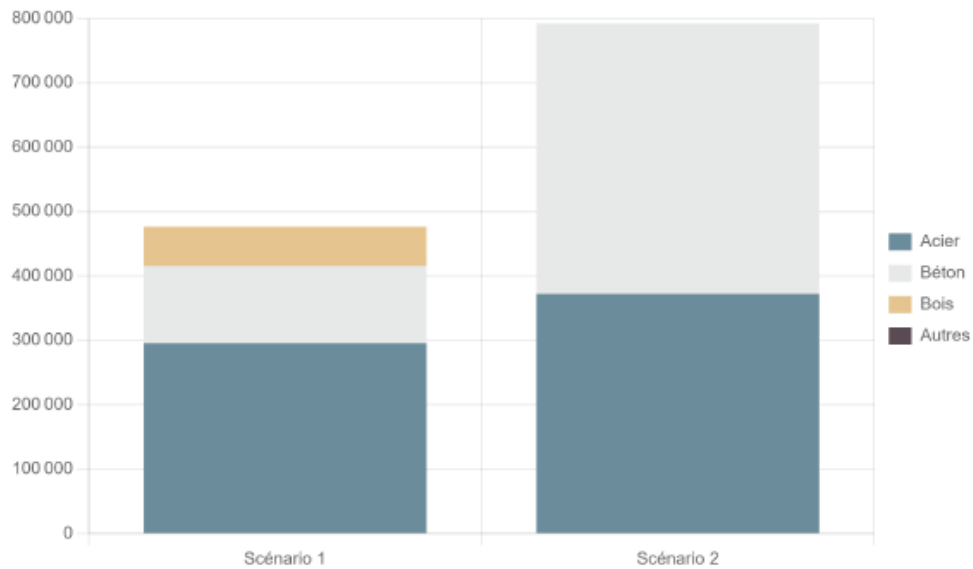
Émissions de GES (kg éq. CO₂)

	Scénario 1	Scénario 2
Nom	Projet	Référence - Béton
Type de structure	GBO et BLC	Béton
Saisie inclue bâtiment (s) type (s)	Non	Non
<u>Par matériau</u>		
■ Acier	295 762	372 321
■ Béton	120 233	419 894
■ Bois	60 576	0
■ Autres	0	0
<u>Par système constructif</u>		
■ Fondations	157 336	260 427
■ Poutres et colonnes	185 705	62 679
■ Planchers	118 445	235 322
■ Murs intérieurs	0	155 367
■ Murs extérieurs	0	0
■ Toitures	15 086	78 419
<u>GES totales</u>		
Total	476 572	792 215
GES par m²	194	322
<u>Choix des scénarios</u>		
Scénario de référence		X
Scénario retenu	X	
Émissions de GES évitées	315 643	-
% de réduction	39,8	-

Superficie totale de plancher: 2461 m²

Comparaison des scénarios

Émissions de GES par matériau (kg éq. CO₂)



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

