

Rapport de projet GES

« Construction d'une nouvelle école primaire secteur Vauquelin –
Longueuil »

Réalisé par le « Centre de Services Scolaire Marie-Victorin »

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

9 juin 2022

(Signature)



Francis Ayotte

Centre de Services
Scolaire Marie-Victorin

Responsable du projet
GES

(Signature)



Christian Couloume

Centre de Services
Scolaire Marie-Victorin

Responsable administratif
de l'aide financière/
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.....	5
1.3 Description du projet de construction.....	6
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	6
1.5 Données du projet GES	8
2. Quantification des émissions de GES	8
3. Annexes	9

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : *Centre de services scolaire Marie-Victorin*;
- Responsable administratif de l'aide financière : Christian Couloume, ing., Centre de services scolaire Marie-Victorin;
- Responsable – Rapport du projet GES : Francis Ayotte, ing., Centre de services scolaire Marie-Victorin;
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit et scénario de référence : Yves Allard, ing., EXP ;
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Rosaline Larivière-Lajoie, Cecobois.
- *Responsable de la tierce partie qui analysera la quantification des émissions de GES : Mélissa Windsor, Enviro-accès expert GES*

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Construction d'une nouvelle école primaire secteur Vauquelin – Longueuil;
- Située dans le secteur Vauquelin, la nouvelle école fera partie d'un nouveau développement de projet domiciliaire sur la rive-sud de Montréal à Longueuil.

Ci-dessous, l'emplacement du site vierge utilisé pour la construction de l'école :



1.3 Description du projet de construction

- Construction d'une nouvelle école primaire dans un développement domiciliaire à Longueuil. Le nouveau bâtiment sera constitué d'une structure mixte en bois massif/béton et aura une capacité d'accueil d'environ 700 personnes. L'école comptera vingt-quatre classes régulières, quatre classes de maternelle, trois classes de maternelle quatre ans, un gymnase double, une salle polyvalente, une bibliothèque ainsi que trois locaux pour le service de garde.
- La superficie du terrain est d'environ 13 762 m² et l'implantation au sol du bâtiment est de 2270 m². Voici la superficie par étage :
 - Rez-de-chaussée : 2270 m²
 - Niveau 2 : 2270 m²
 - Niveau 3 : 1683 m²
- Cette nouvelle école est le premier bâtiment éducatif de trois étages en bois au Québec. L'utilisation du bois se traduit par une construction plus écologique qui permettra à la fois de réduire l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre surtout au niveau de la fabrication des matériaux structuraux, et de favoriser l'approvisionnement de ces éléments de bois (lamellé collé) via des fournisseurs locaux situés au Canada (majoritairement du Québec et de l'ouest canadien) et aux États-Unis.

1.4 Description et justification du scénario de référence

- La nouvelle école du secteur Vauquelin est un bâtiment de forme en «L» écrasé de trois étages sans sous-sol. La superficie totale du bâtiment est de 6223m² et possède une superficie au sol de 2270 m². Le scénario de référence en acier/béton avait initialement été préconisé pour le projet car les coûts étaient plus avantageux lors de la préconception.
- En considérant la hauteur totale du bâtiment du sol au parapet le plus haut, la hauteur totale du bâtiment est de 12m. Plus particulièrement pour la hauteur libre, les deux propositions sont relativement similaires, soit 10.8 m sur trois étages, avec, une hauteur par étage de 3.6m chacun. L'une des différences conceptuelles entre le scénario de référence et le scénario de bois réside au niveau du passage des services mécaniques et électriques entre les corridors (ou puits) et les locaux d'enseignements. Le fait de choisir une structure de bois nous a amené à préconiser une solution de climatisation/chauffage et de ventilation par des cabinets à induction installées au périmètre du bâtiment.
- Les fonctionnalités offertes par les deux systèmes constructifs sont similaires. Ceci étant dit, l'utilisation des structures de lamellé-collé massif comparativement aux structures d'acier, permet d'exposer plusieurs composantes de la structure de bois. À l'opposé, la structure d'acier aurait dû être recouverte et non exposée. Cet aspect du projet a été pris en considération en période de conception.

Comparaison entre les scénarios :

La quantification des matériaux et la comparaison entre les deux scénarios sont présentées dans le 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 » de la compagnie Cecobois. L'annexe 1 et 2 du rapport de Cecobois contiennent l'ensemble des informations relatives aux matériaux pour les deux scénarios. Les éléments ont été divisés selon les grandes classes suivantes :

- Fondations;
- Poutres et colonnes;
- Planchers;
- Toiture;
- Murs extérieurs;
- Murs intérieurs.

Outre l'aspect quantitatif des matériaux, voici un tableau récapitulant les différents obstacles rencontrés, en rapport avec les deux options analysées.

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence
Règlementaire	Dérogation demandée à la RBQ	Aucune dérogation nécessaire
Pratique courante	Projet unique au Québec	Assez standard
Financier	Surcoût de plus de 4M\$ pour l'implantation de la structure de bois (main d'œuvre, matériaux et professionnels).	N/A
Technologique	Bois lamellé collé comme élément de structure principale	Poutre d'acier comme élément de structure principale
Ressources humaines	Production et approvisionnement nord-américains (principalement québécois et canadien). Fait essentiellement vivre des gens de notre communauté.	Production et approvisionnement nationaux et internationaux
Infrastructure	Publique	Publique
Culturel, géographique, climatique	Calcul de charges réalisé en fonction des charges de vent et de neige dans la région de Longueuil	Calcul de charges réalisé en fonction des charges de vent et de neige dans la région de Longueuil
Marché	Institutionnel éducation	Institutionnel éducation
Institution, perception du public	Élégance de la structure et cadre éducatif intéressant	Perception standard en fonction des nouvelles écoles construites (structure cachée)

1.5 Données du projet GES

- Les données des quantités de matériaux pour chacun des systèmes constructifs ainsi que les lettres de l'estimateur certifiant que les quantités respectent le niveau de précision attendu et requis pour l'analyse des GES, sont disponibles dans l'annexe 1 du document.
- D'après les quantités estimées par les professionnels, il a été possible de déterminer la quantité de bois (en m³) utilisée dans le projet. Considérant l'ensemble des composantes structurales et accessoires connexes, **le volume total de bois nécessaire au projet est de 1107m³.**

2. Quantification des émissions de GES

- La firme Cecobois a mené l'étude de quantification des émissions de gaz à effet de serre entre le scénario de référence et le projet tel que mis en œuvre. Le rapport a été préparé en conformité avec les protocoles en vigueur et requis dans le cadre du programme de vitrine technologique. De plus, la firme Enviro-access a agi comme tierce partie et vérifié le rapport de quantification des émissions de GES suivant la norme ISO 14064-3. Les deux rapports sont disponibles dans les annexes 2 et 3 respectivement.
- En résumé, voici le tableau comparatif entre les deux scénarios :

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET CONSTRUIT (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
1 223 383	795 047	428 336

Annexe 1

- Fichiers Excel des calculs pour le scénario de structure de bois et le scénario de référence;
- Fichier Excel, Tableau résumé entrées sur Gestimat par Cecobois;
- Lettres des estimateurs pour la quantité des matériaux.

Le 14 février 2022

Monsieur Francis Ayotte, ing.
Chargé de projet
Développement des infrastructures scolaires
Centre de services scolaire Marie-Victorin
13, rue Saint-Laurent Est
Longueuil (Québec) J4H 4B7

V/Réf. : 064 NEV
N/Réf. : GRA-21002921-A0 (CMAG)

Objet : Nouvelle école Primaire Vauquelin - Calcul des GES
Précision/scénario de référence en acier

Monsieur,

La présente fait suite à votre courriel du 16 décembre 2021.

Nous vous confirmons les niveaux de précision sur les différents éléments qui constituent l'estimation des quantités fournies selon les catégories de votre fichier Excel.

- 1- Pour les surfaces de tablier métallique, de pontage de bois, de contreplaqué, de dalle de béton ou autre revêtement de surface, nous avons utilisé le logiciel Bluebeam pour le calcul. Les surfaces ainsi répertoriées sont calculées par le logiciel et la précision est de l'ordre du mètre carré. Pour une classe, cela représente une précision de 98 %.
- 2- En ce qui concerne les éléments structuraux comme les colonnes, les poutres, les solives et les poutrelles, leur longueur est déterminée par la différence d'élévation d'un étage à l'autre pour les colonnes et d'un axe à l'autre pour les poutres, les solives et les poutrelles. La précision est de l'ordre de 100 millimètres. Pour la longueur moyenne des poutres, cela représente une précision de 99 %.
- 3- Pour les débords de toit, la quantité d'acier est calculée au millimètre linéaire et multipliée par un poids unitaire. La précision dans ce cas est estimée à 95 %.
- 4- La précision des coffrages est au mètre carré. Cela représente une précision de 98 %.
- 5- La précision du volume de béton est au mètre cube. Dans le cas du béton, on admet généralement une tolérance de 5 %, donc, la précision serait de l'ordre de 95 %.
- 6- La quantité d'armature est estimée à 10 % du volume de béton en tonnes métriques, donc 0,1 t.m./m³, donc, 95 % aussi.
- 7- La quantité de fibres synthétiques est évaluée à 2,4 kg/m³ de béton. Pour les mêmes raisons, nous estimons la précision à 95 %.

- 8- Une majoration de 10 % est utilisée pour tenir compte des connexions et des dispositifs d'ancrages de la structure (vis, boulons et écrous). Ceci se traduit par une tolérance de ± 5 %, donc, la précision est de l'ordre de 90 %.
- 9- Pour le calcul du béton sur les dalles sur pontage, l'épaisseur moyenne du béton est calculée avec l'épaisseur maximale. Cela signifie une précision de 85 %.
- 10- L'estimation des quantités a été réalisée par secteur, soit le secteur des classes, du gymnase, des maternelles et de l'administration.
- 11- Le calcul des superficies et des longueurs se fait au moyen d'un logiciel qui montre la superficie calculée limitant ainsi le risque d'erreur.**

En admettant que des tolérances de ± 5 % peuvent se produire dans le cas du scénario de référence, nous affirmons que la précision globale **est quand même supérieure à 80 %**. Ces tolérances parviennent du fait que les plans et devis sont réalisés en considérant un type de structure différente de celle de référence dont l'estimation provient d'un calcul d'équivalence entre les deux types de structure.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et vous prions d'agréer, Monsieur, nos plus cordiales salutations.



Yves Allard, ing.
Structure
N° OIQ :38350

YA/lf

- p. j. Fichier de calcul Excel
- c. c. Mme Mélissa Windsor, Enviro Access
Mme Julie Deriger, Centre de services scolaire Marie-Victorin

Le 14 février 2022

Monsieur Francis Ayotte, ing.
Chargé de projet
Développement des infrastructures scolaires
Centre de services scolaire Marie-Victorin
13, rue Saint-Laurent Est
Longueuil (Québec) J4H 4B7

V/Réf. : 064 NEV
N/Réf. : GRA-21002921-A0 (CMAG)

Objet : Nouvelle école Primaire Vauquelin - Calcul des GES
Précision/scénario de bois

Monsieur,

La présente fait suite à votre courriel du 16 décembre 2021.

Nous vous confirmons les niveaux de précision sur les différents éléments qui constituent l'estimation des quantités fournies selon les catégories de votre fichier Excel.

- 1- Pour les surfaces de tablier métallique, de pontage de bois, de contreplaqué, de dalle de béton ou autre revêtement de surface, nous avons utilisé le logiciel Bluebeam pour le calcul. Les surfaces ainsi répertoriées sont calculées par le logiciel et la précision est de l'ordre du mètre carré. Pour une classe, cela représente une précision de 98 %.
- 2- En ce qui concerne les éléments structuraux comme les colonnes, les poutres, les solives et les poutrelles, leur longueur est déterminée par la différence d'élévation d'un étage à l'autre pour les colonnes et d'un axe à l'autre pour les poutres, les solives et les poutrelles. La précision est de l'ordre de 100 millimètre. Pour la longueur moyenne des poutres, cela représente une précision de 99 %.
- 3- Pour les débords de toit, la quantité d'acier est calculée au millimètre linéaire et multipliée par un poids unitaire. La précision, dans ce cas, est estimée à 95 %.
- 4- La précision des coffrages est au mètre carré. Cela représente une précision de 98 %.
- 5- La précision du volume de béton est au mètre cube. Dans le cas du béton, on admet généralement une tolérance de 5 %, donc, la précision serait de l'ordre de 95 %.
- 6- La quantité d'armature est estimée à 10 % du volume de béton en tonnes métriques, donc 0,1 t.m./m³, donc 95 % aussi.
- 7- La quantité de fibres synthétiques est évaluée à 2,4 kg/m³ de béton. Pour les mêmes raisons, nous estimons la précision à 95 %.

- 8- Une majoration de 10 % est utilisée pour tenir compte des connexions et des dispositifs d'ancrages de la structure (vis, boulons et écrous). Ceci se traduit par une tolérance de ± 5 %, donc la précision est de l'ordre de 90 %.
- 9- Pour le calcul du béton sur les dalles sur pontage, l'épaisseur moyenne du béton est calculée avec l'épaisseur maximale. Cela signifie une précision de 85 %.
- 10- L'estimation des quantités a été réalisée par secteur, soit le secteur des classes, du gymnase, des maternelles et administration.
- 11- Le calcul des superficies et des longueurs se fait au moyen d'un logiciel qui montre la superficie calculée limitant ainsi le risque d'erreur.**

Nous affirmons que la précision globale **est donc supérieure à 90 %**. Cette précision accrue par rapport au scénario de référence provient de la disponibilité de plans et devis complets pour la structure de bois.

Nous espérons le tout à votre entière satisfaction et vous prions d'agréer, Monsieur, nos plus cordiales salutations.



Yves Allard, ing.
Structure
N° OIQ : 38350

YA/lf

p.j. Fichier de calcul Excel

c. c. Mme Mélissa Windsor, Enviro Access
Mme Julie Deriger, Centre de services scolaire Marie-Victorin

Annexe 2

- 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'un bâtiment



Crédit photo : Centre de services scolaire Marie-Victorin

Bâtiment étudié : Nouvelle École du Secteur Vauquelin

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

Client : Centre de services scolaire Marie-Victorin (CSSMV)
13, rue Saint-Laurent Est
Longueuil, QC, J4H 4B7

Étude réalisée par : Rosaline Larivière-Lajoie, CPI

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 15 février 2022 (révision 1)

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.

Le Centre de services scolaire Marie-Victorin (CSSMV) a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure de la Nouvelle École du Secteur Vauquelin, pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». Basée les informations fournies par le **CSSMV**, l'étude a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat en date du 17 novembre 2021 et révisée en date du 15 février 2022.

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 du **CSSMV**.

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 réalisé, soit la Nouvelle École du Secteur Vauquelin, 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 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 Cecobois par le **CSSMV**.

3.2 Limitations de l'analyse Gestimat

Gestimât 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 CIRAIG, 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 réalisé

La Nouvelle École du Secteur Vauquelin est un bâtiment de type école de trois étages ayant une structure principalement en bois massif avec une superficie au sol de 2 270 m². En incluant tous les niveaux, la superficie totale de plancher du bâtiment est de 6 139 m². Le bâtiment compte vingt-quatre classes régulières et quatre classes de maternelle, un gymnase double, une salle polyvalente, une bibliothèque ainsi que trois classes spécialisées.

Plus précisément, la structure est principalement composée d'un système poteaux-poutres en bois lamellé-collé (BLC) sur lequel reposent les planchers et la toiture en bois lamellé-croisé (CLT). Les planchers comprennent également une chape de béton armé de fibres synthétiques. Les cages d'ascenseur et d'escalier sont en béton armé. Les classes de maternelle et le gymnase reposent sur un premier étage en béton armé composé d'une dalle structurale sur colonnes. Les contreventements sont en profilés tubulaires d'acier (HSS). La fondation en béton armé et la dalle sur sol en béton armé de fibres synthétiques du rez-de-chaussée ont également été prises en compte dans l'analyse. Les murs extérieurs et intérieurs ont été exclus de l'analyse puisqu'ils sont non-porteurs, donc non structuraux, et qu'ils sont identiques pour les deux scénarios analysés.

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

3.4 Scénario de référence

Le scénario de référence est un bâtiment de 3 étages entièrement en acier ayant les mêmes dimensions que le bâtiment réalisé, soit une superficie au sol de 2 270 m² et une superficie totale de plancher de 6 139 m². Pour assurer la comparabilité du scénario, le bâtiment de référence a été modélisé avec les mêmes charges, dimensions, détails de forme et matériaux d'enveloppe que ceux du bâtiment réalisé.

La structure est principalement composée d'un système poteaux-poutres et de fermes ajourées en acier sur lequel repose les planchers de dalle en béton armé sur pontage métallique et la toiture en pontage métallique. Les contreventements sont en profilés tubulaires d'acier (HSS). Les cages d'ascenseur et d'escalier sont en béton armé. Tout comme le bâtiment réalisé, les classes de maternelle et le gymnase reposent sur un premier

étage en béton armé composé d'une dalle structurale sur colonnes. La fondation en béton armé et la dalle sur sol en béton armé de fibres synthétiques du rez-de-chaussée ont été considérées comme étant identique au bâtiment réalisé et également prises en compte dans l'analyse. Les murs extérieurs et intérieurs ont été exclus de l'analyse puisqu'ils sont non-porteurs, donc non structuraux, et qu'ils sont identiques pour les deux scénarios analysés.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par le **CSSMV** (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 le **CSSMV** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, la **Nouvelle École du Secteur Vauquelin**, 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 projet réalisé ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par le **CSSMV**. 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 du **CSSMV**.

4 Résultats et analyse

4.1 Bâtiment réalisé

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 795 047 kg éq. CO₂, soit 130 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les poutres et les colonnes en BLC et les contreventements en acier sont responsables de 10 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 80 422 kg éq. CO₂. Les planchers en CLT avec chape de béton armé de fibres synthétiques et les planchers en béton armé de barres d'armature, qui compose une partie du premier étage, sont responsables respectivement de 8 % et 35 % des émissions de GES totales, soit pour un total de 343 420 kg éq. CO₂. La toiture, dont une partie est en CLT et l'autre en acier, est responsable de 6 % des émissions de GES totales, soit 43 624 kg éq. CO₂.

Les fondations en béton armé représentent près de 27 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 214 841 kg éq. CO₂. Les murs intérieurs en béton armé, qui composent les cages d'escaliers, sont responsables de 14 % des émissions de GES totales, soit 112 740 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le béton qui compose les fondations et les chapes des planchers représente la majorité des émissions de GES du scénario, soit à 55 %. L'acier quant à lui représente 33 % de ces émissions, dont près de la moitié de ces émissions sont dues aux barres d'armature, tandis que le bois des poutres et colonnes, du plancher et de la toiture représente 12 % des émissions de GES totales (figure 1).

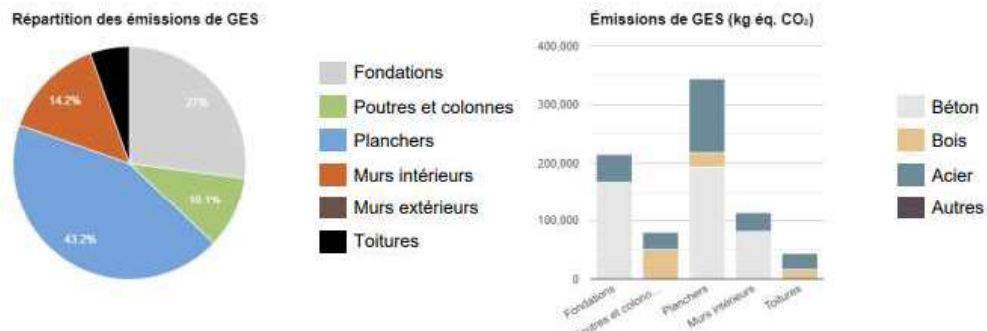


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 1 223 383 kg éq. CO₂, soit 199 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les poutres, les colonnes et les contreventements la toiture en acier sont responsables de 18 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 222 246 kg éq. CO₂. Les planchers en béton armé sur pontage et poutrelles

métalliques et ceux totalement en béton armé, qui compose une partie du premier étage, sont responsables à parts égales de 43 % des émissions de GES totales, soit pour un total de 527 937 kg éq. CO₂. La toiture en acier est responsable de 12 % des émissions de GES totales, soit 143 341 kg éq. CO₂.

Les fondations en béton armé représentent près de 18 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 217 913 kg éq. CO₂. Les murs intérieurs en béton armé, qui composent les cages d'escaliers, sont responsables de 9 % des émissions de GES totales, soit 111 946 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, l'acier représente 60 % des émissions de GES totales du scénario de référence, dont un peu plus du tiers de ces émissions sont dues à la structure en acier, tandis que le béton des fondations et des planchers représente 40 % des émissions de GES totales (figure 2).

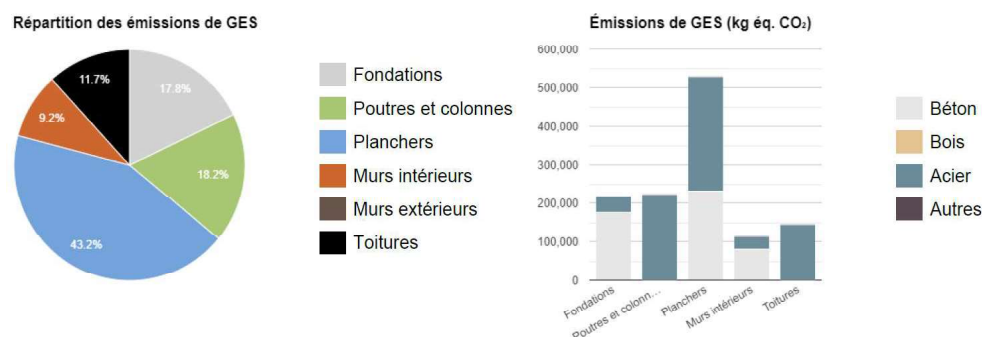


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le bâtiment réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 428 336 kg éq. CO₂, qui représente une réduction de 69 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, soit une diminution de 35 % 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 majoritairement en bois pour le bâtiment réalisé comparativement à une structure acier pour le scénario de référence.

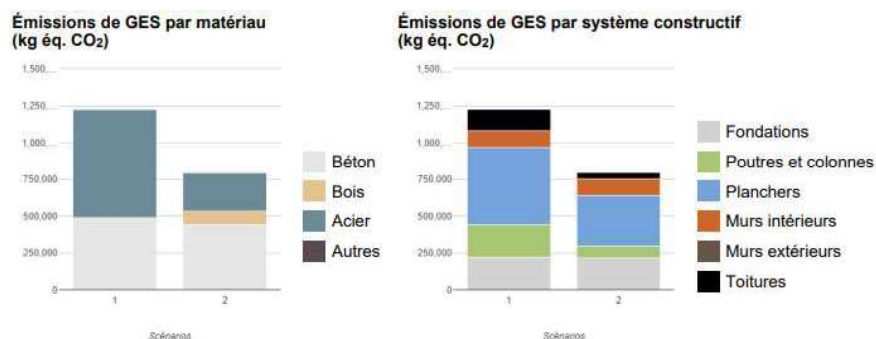


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence (1) et du bâtiment réalisé (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecobois a été mandaté par le **CSSMV** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, la **Nouvelle École du Secteur Vauquelin**, en le comparant avec 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 le **CSSMV**. 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 à partir des informations et des quantités de matériaux fournies. L'analyse a été réalisée initialement en date du 17 novembre 2021 et révisée en date du 15 février 2022.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 795 047 kg éq. CO₂, soit 130 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 1 223 383 kg éq. CO₂, soit 199 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher.

Selon ces données, le bâtiment réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 428 336 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 69 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 du **CSSMV**.

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Barres d'armature	12.91	t	Plans et devis	Classes
Béton 25 MPa	129.08	m³	Plans et devis	Classes
Fibre synthétique	201.30	kg	Plans et devis	Classes - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	83.88	m³	Plans et devis	Classes - Dalle sur sol
Plaques d'acier épaisses	764.40	kg	Plans et devis	Classes - Plaques de connexion fondations
Barres d'armature	9.78	t	Plans et devis	Gymnase
Béton 25 MPa	80.64	m³	Plans et devis	Gymnase
Fibre synthétique	184.80	kg	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	77.00	m³	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur sol
Plaques d'acier épaisses	791.70	kg	Plans et devis	Gymnase - Plaques de connexion fondations
Barres d'armature	9.71	t	Plans et devis	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	83.50	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Fibre synthétique	273.00	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	113.75	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
Plaques d'acier épaisses	627.90	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Plaques de connexion fondations
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	0.67	t	Plans et devis	Classes
Vis, écrous et boulons	229.32	kg	Plans et devis	Classes
BLC	50.62	m³	Plans et devis	Classes - Colonnes de bois
HSS	4.11	t	Plans et devis	Classes - Contreventements
Plaques d'acier épaisses	2293.20	kg	Plans et devis	Classes - Plaque de connexion structure
BLC	159.46	m³	Plans et devis	Classes - Poutres en bois
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1.53	t	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	158.34	kg	Plans et devis	Gymnase
BLC	21.87	m³	Plans et devis	Gymnase - Colonnes de bois
Bois d'œuvre	3.90	m³	Plans et devis	Gymnase - Contreventements
Plaques d'acier épaisses	1583.40	kg	Plans et devis	Gymnase - Plaque de connexion structure
BLC	59.51	m³	Plans et devis	Gymnase - Poutres en bois
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	2.39	t	Plans et devis	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	125.58	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services
BLC	31.14	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Colonnes de bois
Plaques d'acier épaisses	1255.80	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Plaque de connexion structure
BLC	106.66	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Poutres en bois
AJOUTER				

Planchers				
CLT	109.65	m ³	Plans et devis	Classes
Contreplaqué	19.71	m ³	Plans et devis	Classes
Vis, écrous et boulons	129.36	kg	Plans et devis	Classes
Béton 25 MPa	80.08	m ³	Plans et devis	Classes - Dalle sur platelage
Fibre synthétique	192.19	kg	Plans et devis	Classes - Dalle sur platelage
CLT	13.71	m ³	Plans et devis	Gymnase
Contreplaqué	2.46	m ³	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	16.17	kg	Plans et devis	Gymnase
Béton 25 MPa	6.24	m ³	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur platelage
Fibre synthétique	14.98	kg	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur platelage
Béton 30 MPa	201.99	m ³	Plans et devis	Gymnase - Dalle structurale
Barres d'armature	40.40	t	Plans et devis	Gymnase - Dalle structurale
CLT	139.55	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Contreplaqué	25.09	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	164.64	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	50.96	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur platelage
Fibre synthétique	122.30	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur platelage
Béton 30 MPa	286.04	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle structurale
Barres d'armature	57.21	t	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle structurale
AJOUTER				

Toiture				
Pontage en acier	0.44	t	Plans et devis	Classes
Vis, écrous et boulons	134.32	kg	Plans et devis	Classes
CLT	62.69	m ³	Plans et devis	Classes
Contreplaqué	11.27	m ³	Plans et devis	Classes
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	5.59	t	Plans et devis	Classes - Débord de toit
CLT	48.51	m ³	Plans et devis	Gymnase
Contreplaqué	8.77	m ³	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	57.23	kg	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	162.61	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services
CLT	69.78	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Contreplaqué	12.54	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Pontage en acier	3.20	t	Plans et devis	Secteur MAT et services
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	4.83	t	Plans et devis	Secteur MAT et services - Débord de toit
AJOUTER				

Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Barres d'armature	4.32	t	Plans et devis	Classes - Cages
Béton 30 MPa	43.18	m ³	Plans et devis	Classes - Cages
Barres d'armature	3.33	t	Plans et devis	Gymnase - Cages
Béton 30 MPa	33.35	m ³	Plans et devis	Gymnase - Cages
Barres d'armature	17.58	t	Plans et devis	Secteur MAT et services - Cages
Béton 30 MPa	175.81	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Cages
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				
Barres d'armature	12.91	t	Note de calculs	Classes
Béton 25 MPa	129.08	m³	Note de calculs	Classes
Fibre synthétique	201.30	kg	Note de calculs	Classes - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	83.88	m³	Note de calculs	Classes - Dalle sur sol
Barres d'armature	9.78	t	Note de calculs	Gymnase
Béton 25 MPa	97.75	m³	Note de calculs	Gymnase
Fibre synthétique	184.80	kg	Note de calculs	Gymnase - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	77.00	m³	Note de calculs	Gymnases - Dalle sur sol
Barres d'armature	9.71	t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	97.07	m³	Note de calculs	Secteur MAT et services
Fibre synthétique	273.00	kg	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	113.75	m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	14.11	t	Note de calculs	Classes
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	36.54	t	Note de calculs	Classes
Vis, écrous et boulons	5064.47	kg	Note de calculs	Classes - Inclut les plaques de connexion
HSS	4.11	t	Note de calculs	Classes - Contreventements
HSS	8.96	t	Note de calculs	Gymnase
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	11.87	t	Note de calculs	Gymnase
Vis, écrous et boulons	2083.66	kg	Note de calculs	Gymnase - Inclut les plaques de connexion
HSS	1.09	t	Note de calculs	Gymnase - Contreventements
HSS	7.33	t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	29.70	t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	3703.03	kg	Note de calculs	Secteur MAT et services - Inclut les plaques de connexion
AJOUTER				

Planchers			
Pontage en acier	12.41 t	Note de calculs	Classes
Poutrelles d'acier ajourées	13.89 t	Note de calculs	Classes
Vis, écrous et boulons	2629.65 kg	Note de calculs	Classes
Béton 25 MPa	154.00 m³	Note de calculs	Classes - Dalle sur pontage
Treillis d'armature	15.40 t	Note de calculs	Classes - Dalle sur pontage
Pontage en acier	1.55 t	Note de calculs	Gymnase
Poutrelles d'acier ajourées	1.53 t	Note de calculs	Gymnase
Vis, écrous et boulons	308.23 kg	Note de calculs	Gymnase
Béton 25 MPa	19.25 m³	Note de calculs	Gymnase - Dalle sur pontage
Treillis d'armature	1.93 t	Note de calculs	Gymnase - Dalle sur pontage
Béton 30 MPa	201.99 m³	Note de calculs	Gymnase - Dalle structurale
Barres d'armature	40.40 t	Note de calculs	Gymnase - Dalle structurale
Pontage en acier	7.89 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Poutrelles d'acier ajourées	11.08 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	1897.70 kg	Note de calculs	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	110.91 m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur pontage
Treillis d'armature	11.09 t	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur pontage
Béton 30 MPa	286.04 m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle structurale
Barres d'armature	57.21 t	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle structurale
AJOUTER			
Toiture			
Poutrelles d'acier ajourées	9.86 t	Note de calculs	Classes
Pontage en acier	7.59 t	Note de calculs	Classes
Vis, écrous et boulons	1745.08 kg	Note de calculs	Classes
Poutrelles d'acier ajourées	6.37 t	Note de calculs	Gymnase
Pontage en acier	7.65 t	Note de calculs	Gymnase
Vis, écrous et boulons	1401.98 kg	Note de calculs	Gymnase
Poutrelles d'acier ajourées	8.66 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Pontage en acier	11.01 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	1967.18 kg	Note de calculs	Secteur MAT et services
AJOUTER			
Murs extérieurs			
AJOUTER			
Murs intérieurs			
Barres d'armature	4.32 t	Note de calculs	Classes - Cages
Béton 30 MPa	43.18 m³	Note de calculs	Classes - Cages
Barres d'armature	3.32 t	Note de calculs	Gymnase - Cages
Béton 30 MPa	33.24 m³	Note de calculs	Gymnase - Cages
Barres d'armature	17.41 t	Note de calculs	Secteur MAT et services - Cages
Béton 30 MPa	174.15 m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Cages
AJOUTER			

Annexe 3

Rapport Gestimat – Bâtiment réalisé

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



Scénario : Bâtiment réalisé - BLC-CLT

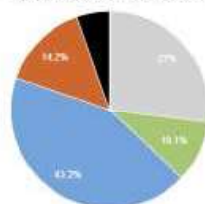
Nom du projet : École Vauquelin
 No du projet :
 Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

Émissions de GES (kg éq. CO₂)

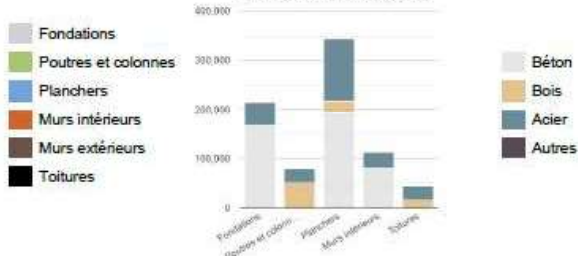
		Matériaux				Total GES	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	186 758	0	46 264	1 819	214 841	27.0
	Poutres et colonnes	0	51 082	29 341	0	80 422	10.1
	Planchers	193 098	24 679	124 734	909	343 420	43.2
	Murs intérieurs	80 749	0	31 992	0	112 740	14.2
	Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0
	Toitures	0	16 988	26 636	0	43 624	5.5
	Total GES	440 605	92 749	258 965	2 728	795 047	100
	%	55.4	11.7	32.6	0.3	100	
	GES par m²	71.8	15.1	42.2	0.4	130	

Superficie totale de plancher (m²): 6 139

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Version :

Dernière modification de l'analyse : 2022-02-14
 Génération du rapport : 2022-02-14

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

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



Scénario : Référence - Acier

Nom du projet : École Vauquelin

No du projet : _____

Type de saisie : Saisie détaillée

Description / Notes :

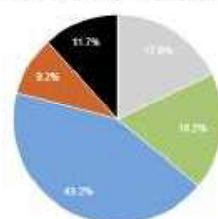
Développé par Yves Allard, ing. de la compagnie EXP

Émissions de GES (kg éq. CO₂)

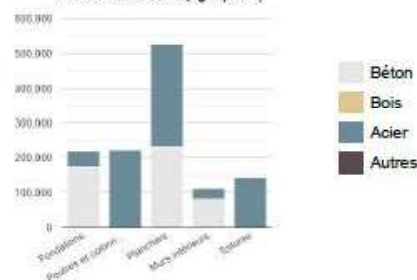
		Matériaux				Total GES	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	175 011	0	41 083	1 819	217 913	17.8
	Poutres et colonnes	0	0	222 246	0	222 246	18.2
	Planchers	232 809	0	295 328	0	527 937	43.2
	Murs intérieurs	80 182	0	31 763	0	111 946	9.2
	Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0
	Toitures	0	0	143 341	0	143 341	11.7
	Total GES	487 802	0	733 762	1 819	1 223 383	100
	%	39.9	0	60.0	0.1	100	
	GES par m ²	79.5	0	120	0.3	199	

Superficie totale de plancher (m²): 6 139

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Version :

Dernière modification de l'analyse : 2022-02-14
Génération du rapport : 2022-02-14

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	École Vauquelin	Type de projet	Construction neuve
No du projet		Type de bâtiment	Éducation primaire et secondaire
Province	Québec	Nombre d'étages	3
Municipalité	Longueuil	Superficie au sol (m²)	2 270
Région administrative	Montréal	Superficie totale (m²)	6 139
Année prévue		Version de l'analyse	
Budget prévu			

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Référence - Acier	1 223 383	Développé par Yves Allard, ing. de la compagnie EXP
Scénario 2	Bâtiment réalisé - BLC-CLT	795 047	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 1	Acier	1 223 383
(RETENU) Scénario 2	Mixte bois-bois	795 047
Émissions de GES évitées		428 336

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		20	17
Fondations	m³ béton armé		
Poutres et colonnes	m³ béton armé		
	m³ bois		
	tonne acier	109	
Planchers	m² de planchers		
Murs intérieurs	m² de murs		
Murs extérieurs	m² de murs		
Toitures	m² de toitures		

VALIDATION DES SCÉNARIOS

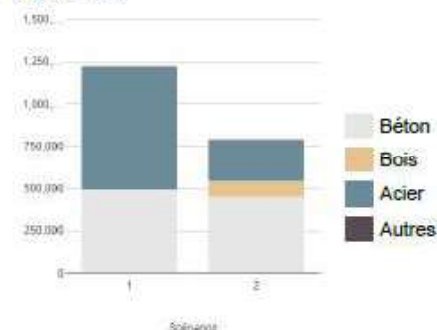
	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	Les scénarios sont comparables. Les quantités ont été entrées majoritairement en matériaux supplémentaires, ce qui explique le peu de données reportées dans le tableau de comparabilité.
Scénario 2	X	Les scénarios sont comparables. Les quantités ont été entrées majoritairement en matériaux supplémentaires, ce qui explique le peu de données reportées dans le tableau de comparabilité.

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

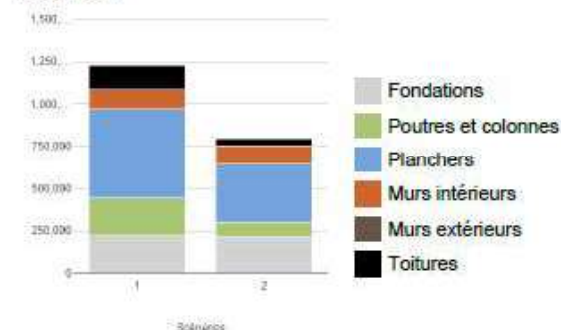
COMPARAISON DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2
GES par matériau		(kg éq. CO ₂)	
	Béton	487 802	440 605
	Bois		92 749
	Acier	733 762	258 965
	Autres	1 819	2 728
GES par système constructif		(kg éq. CO ₂)	
	Fondations	217 913	214 841
	Poutres et colonnes	222 246	80 422
	Planchers	527 937	343 420
	Murs intérieurs	111 946	112 740
	Murs extérieurs		
	Toitures	143 341	43 624
Total GES	(kg éq. CO ₂)	1 223 383	795 047
GES par m ²	(kg éq. CO ₂)	199	130

Émissions de GES par matériau
(kg éq. CO₂)



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



Annexe 3

- Rapport du vérificateur suivant la norme ISO 14064-3



**RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION DES RÉDUCTIONS
D'ÉMISSIONS DE GES ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DES
MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU PROJET DE CONSTRUCTION DU
CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE MARIE-VICTORIN DANS LE CADRE
DU PROGRAMME DE VITRINE TECHNOLOGIQUE POUR LES
BÂTIMENTS ET LES SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS**

Pour :

CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE MARIE-VICTORIN

Monsieur Francis Ayotte
Chargé de projets - Développement des infrastructures scolaires
13, rue Saint-Laurent Est
Longueuil (Québec) J4H 4B7
Téléphone : 514-267-3632
francis_ayotte@csmv.qc.ca

Par :

ENVIRO-ACCÈS INC.

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

18 février 2022

Avis de vérification

Aux gestionnaires de :

CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE MARIE-VICTORIN

Enviro-accès inc. (Enviro-accès) a été retenue par le Centre de services scolaire Marie-Victorin (CSS Marie-Victorin) afin de vérifier, 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) de son projet de construction d'une nouvelle école en bois (Projet).

Le Projet a été 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). Le CSS Marie-Victorin est responsable 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 déclarée par le CSS Marie-Victorin pour le Projet est de 428 336 kgCO₂éq.

Les objectifs de la vérification 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 déclarée est exempte d'écart significatif. La portée de la vérification incluait toutes les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet et du scénario de référence mentionnées dans le Protocole en vigueur au moment de la tenue des activités de vérification.

Enviro-accès est tenue d'exprimer un avis sur la Déclaration GES en se basant sur la vérification. Ainsi, l'équipe de vérification 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 du chiffrier de calculs fourni et attesté par l'ingénieur responsable du projet afin de statuer sur la complétude et la pertinence de ces listes de matériaux dans le cadre de l'analyse comparative des 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 Projet et proviennent d'estimations par des spécialistes en structures pour le scénario de référence.

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

- Les calculs n'ont pas été vérifiés par une seconde personne afin de garantir leur précision, ce qui n'est pas conforme à la section 6.3 du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments*.

Enviro-accès conclut, avec un niveau d'assurance raisonnable, que la quantité de réductions d'émissions GES attribuable à la fabrication des matériaux de structure déclarée par CSS Marie-Victorin pour son projet de construction d'une nouvelle école en bois est exempte d'écarts importants et que la Déclaration GES répond aux exigences du Protocole, à l'exception de l'élément mentionné précédemment.

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



Manon Laporte

Présidente-directrice générale

Enviro-accès inc

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

Le 18 février 2022

TABLE DES MATIÈRES

1.	SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION	2
1.1	Information sur l'organisme de vérification.....	2
1.2	Information sur l'équipe de vérification affectée au mandat.....	2
1.3	Information sur les activités de vérification.....	3
1.4	Information sur le projet vérifié	4
2.	MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION	5
2.1	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 réduction 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 du Projet.....	7
2.7	Faits découverts après la vérification.....	7
3.	CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION	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
---	---

ANNEXES

ANNEXE I	DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS
ANNEXE II	DEMANDES D'ACTIONS CORRECTIVES SOUMISES AU CSS MARIE-VICTORIN
ANNEXE III	DÉCLARATION GES DU PROJET DU CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE MARIE-VICTORIN

1. SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION

1.1 Information sur l'organisme de vérification

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 vérification affectée au mandat

Vérificatrice en chef et experte technique	Melissa Windsor, B.ing. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mwindsor@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail, B.Env. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca

1.3 Information sur les activités de vérification

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 la quantité de réductions d'émissions de GES est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	26 novembre au 18 février 2022
Niveau d'assurance	Raisonnable
Critères de vérification	Exigences du Protocole en vigueur au moment de réaliser le mandat
Norme de vérification	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 le CSS Marie-Victorin ou recueillis lors des activités de vérification (photocopies, photos, notes des vérificateurs, 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 vérification peuvent être fournis sur demande écrite pour des motifs raisonnables et avec le consentement écrit du CSS Marie-Victorin.
Absence de conflits d'intérêts	Une évaluation des risques pour l'impartialité a été réalisée par l'équipe de vérification afin d'évaluer les conflits d'intérêts (réels et potentiels) entre elle-même, l'organisme de vérification et le promoteur du Projet. Une déclaration d'absence de conflit d'intérêts est disponible en annexe.

1.4 Information sur le projet vérifié

Nom de l'entreprise	Centre de services scolaire Marie-Victorin
Nom et coordonnées du bâtiment vérifié	Nouvelle école du secteur Vauquelin 2500, rue des Salicaires Longueuil (Québec) J4M 0B8
Nom et coordonnées de la personne contact	Francis Ayotte <i>Chargé de projets - Développement des infrastructures scolaires</i> Tél. : 514-267-3632 francis_ayotte@csmv.qc.ca
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Réductions totales déclarées pour le projet	428 336 kgCO ₂ éq

2. MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION

2.1 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 du CSS Marie-Victorin.

Enviro-accès conclut que toutes les sources d'émissions de GES exigées par le Protocole ont été considérées pour le Projet et le scénario de référence.

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

La méthodologie de quantification des réductions d'émissions attribuables au Projet correspond aux exigences du protocole.

2.3 Recalcul des réduction 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 le Projet et pour le scénario de référence. Pour ce faire, les quantités de chacun des matériaux utilisées dans le calcul des émissions de GES ont été comparées aux données recueillies pour le Projet et aux estimations 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 barres d'armature	Une différence de -59,8 t (sc.réf. : -57,2 - projet : 2,6) de barres d'armature a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données retracées. Cela induisait un écart significatif des réductions d'émissions de - 75 852 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une sous-estimation de 18,1 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Une demande d'action corrective (DAC 1) a été soumise au CSS Marie-Victorin et cet écart a été corrigé en cours de vérification.
Quantité de béton 25 MPa	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de béton 30 MPa	Une différence de -13,0 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : 13,0) de béton 30 MPa a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données retracées. Cela induisait un écart potentiel des réductions d'émissions de - 4 173 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une sous-estimation de 1,0 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Cet écart a été corrigé en cours de vérification.
Quantité de fibre synthétique	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de plaques d'acier épaisses	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de vis, écrous et boulons	Une différence de 1 776,2 (sc.réf. : 0 - projet : 1 776,2) de vis, écrous et boulons a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données retracées. Cela induisait un écart potentiel des réductions d'émissions de - 5 522 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une sous-estimation de 1,3 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Cet écart a été corrigé en cours de vérification.
Quantité de bois lamellé-collé (BLC)	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de profilés tubulaire d'acier (HSS)	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de bois d'œuvre	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de bois lamellé-croisé (CLT)	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de contreplaqué	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de pontage en acier	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de poutrelles d'acier ajourées	Aucune divergence n'a été constatée.
Treillis d'armature	Aucune divergence n'a été constatée.

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

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

Les 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 ont été évalués.

Les calculs n'ont pas été vérifiés par une seconde personne afin de garantir leur précision, ce qui n'est pas conforme aux exigences de la section 6.3 du Protocole (NC 1). Toutefois, puisque les calculs ont été réalisés au moyen d'un logiciel qui montre la superficie calculée, que les estimations ont été détaillées dans les lettres attestant les quantités de matériaux et que les données sont ensuite utilisées par une tierce partie afin de calculer les réductions d'émissions de GES, il est peu probable que cet élément entraîne un écart significatif sur le total des réductions d'émissions de GES déclarées.

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, à l'exception de l'élément mentionné précédemment.

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

Le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet du CSS Marie-Victorin 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 du Projet est conforme aux exigences du Protocole.

2.7 Faits découverts après la vérification

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

3. CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION

3.1 Sommaire des écarts résiduels

Aucun écart résiduel n'a été constaté.

3.2 Sommaire des non-conformités

La non-conformité suivante a été identifiée :

NC 1 *Les calculs n'ont pas été vérifiés par une seconde personne afin de garantir leur précision, ce qui n'est pas conforme à la section 6.3 du Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments.*

3.3 Sommaire des opportunités d'amélioration

L'opportunité d'amélioration suivante a été identifiée :

OA 1 *Bien que le choix du scénario de référence soit adéquat, le CSS Marie-Victorin aurait pu réaliser un test de barrières afin d'identifier et de justifier le scénario de référence le plus probable.*

ANNEXES

ANNEXE I DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Nom et coordonnées de l'organisme de vérification



Siège social

268, rue Aberdeen, bureau 204

Sherbrooke (Québec) J1H 1W5

Tél. : 819-823-2230

Télec. : 819-823-6632

enviro@enviroaccess.ca

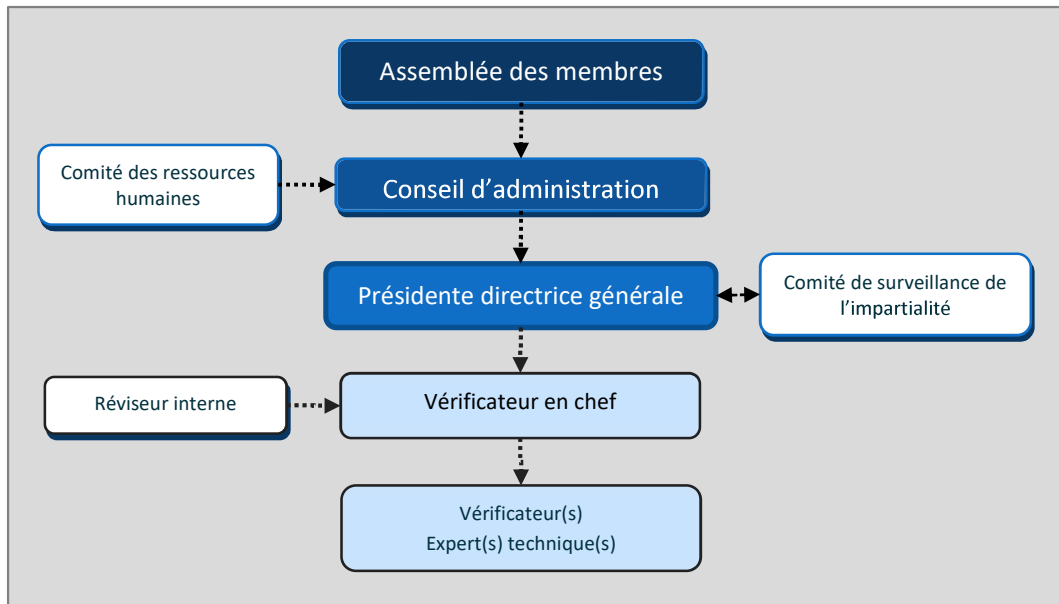
Domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation

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 vérification

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



Équipe de vérification

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

Rôle	Nom	Coordonnées
Vérificatrice en chef et experte technique	Melissa Windsor, B.ing.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mwindsor@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail, B.Env.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca

Attestation d'impartialité

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



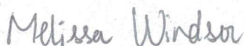
Date : 18 février 2022

ENVIRO-ACCÈS INC.

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

Vérificatrice en chef

En tant que vérificatrice en chef, je déclare être compétente et avoir participé à toutes les activités du processus de vérification.



Date : 18 février 2022

Melissa Windsor, B.ing.

Réviseur interne

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



Date : 18 février 2022

Antoine Chenail, B.Env.

ANNEXE II DEMANDES D'ACTIONS CORRECTIVES SOUMISES AU CSS MARIE-VICTORIN



DEMANDES D'ACTION CORRECTIVE (DAC)

CLIENT	Centre de services scolaire Marie-Victorin
TITRE DU MANDAT	Vérification des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet de construction du centre de services Marie-Victorin dans le cadre du <i>Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois</i>
N° DOSSIER ENVIRO-ACCÈS	978-01

Date
28 janvier 2022

IDENTIFICATION	DAC 1
ÉLÉMENT EN CAUSE (RÉSERVÉ À ENVIRO-ACCÈS)	<i>Section 9 du 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)</i>
NON-CONFORMITÉ (RÉSERVÉ À ENVIRO-ACCÈS)	Des différences ont été notées entre les quantités de barres d'armature, de béton 30 MPa et de vis, écrous et boulons utilisées pour les calculs Gestimat et celles attestées par le professionnel responsable de la collecte des données. Ces différences entraînent un écart total de -85 547 kgCO ₂ éq, soit une sous-estimation de 20,5 % des réductions d'émissions attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet. Cet écart est supérieur au seuil d'importance relative de 5 %, ce qui n'est pas conforme à la section 9 du Protocole.
RÉPONSE	Correction des différences dans une mise à jour du rapport du PVT en date du 15 février 2022.
RÉFÉRENCE	- Rapport_PVT_Nouvelle école du secteur Vauquelin_rev1 - TableauQuantitesMateriaux-Vauquelin_rev1 <i>Ex. Chiffrier Excel « ABC.xlsx » (onglet CDE, cases A1 à B2,, Section 3 du rapport GES (version 2, pp.1-4), etc.</i>
À l'usage d'Enviro-accès : ☒ Résolue ☐ Non résolue <u>Date :</u> 2022-02-15 <u>Commentaires :</u> Aucun commentaire.	

IDENTIFICATION	DAC 2
ÉLÉMENT EN CAUSE (RÉSERVÉ À ENVIRO-ACCÈS)	<i>Section 6.3 du 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)</i>
NON-CONFORMITÉ (RÉSERVÉ À ENVIRO-ACCÈS)	Les calculs n'ont pas été vérifiés par une seconde personne afin de garantir leur précision, ce qui n'est pas conforme à la section 6.3 du Protocole.
RÉPONSE	Par manque de personnel, les calculs ne seront pas vérifiés par une autre personne.
RÉFÉRENCE	<i>Ex. Chiffrier Excel « ABC.xlsx » (onglet CDE, cases A1 à B2,, Section 3 du rapport GES (version 2, pp.1-4), etc.</i>
À l'usage d'Enviro-accès : ☐ Résolue ☒ Non résolue <u>Date :</u> 2022-02-15 <u>Commentaires :</u> Cette DAC a été remplie par Enviro-accès à la suite de discussions avec le CSS Marie-Victorin et l'ingénieur attestant les quantités de matériaux.	

ANNEXE III DÉCLARATION GES DU PROJET DU CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE MARIE-VICTORIN

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 : Centre de services scolaire Marie-Victorin

Bâtiment étudié : Nouvelle École du Secteur Vauquelin

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

Client : Centre de services scolaire Marie-Victorin (CSSMV)
13, rue Saint-Laurent Est
Longueuil, QC, J4H 4B7

Étude réalisée par : Rosaline Larivière-Lajoie, CPI

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 15 février 2022 (révision 1)

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.

Le Centre de services scolaire Marie-Victorin (CSSMV) a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure de la Nouvelle École du Secteur Vauquelin, pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». Basée les informations fournies par le **CSSMV**, l'étude a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat en date du 17 novembre 2021 et révisée en date du 15 février 2022.

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 du **CSSMV**.

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 réalisé, soit la Nouvelle École du Secteur Vauquelin, 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 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 Cecobois par le **CSSMV**.

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 CIRAIG, 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 réalisé

La Nouvelle École du Secteur Vauquelin est un bâtiment de type école de trois étages ayant une structure principalement en bois massif avec une superficie au sol de 2 270 m². En incluant tous les niveaux, la superficie totale de plancher du bâtiment est de 6 139 m². Le bâtiment compte vingt-quatre classes régulières et quatre classes de maternelle, un gymnase double, une salle polyvalente, une bibliothèque ainsi que trois classes spécialisées.

Plus précisément, la structure est principalement composée d'un système poteaux-poutres en bois lamellé-collé (BLC) sur lequel reposent les planchers et la toiture en bois lamellé-croisé (CLT). Les planchers comprennent également une chape de béton armé de fibres synthétiques. Les cages d'ascenseur et d'escalier sont en béton armé. Les classes de maternelle et le gymnase reposent sur un premier étage en béton armé composé d'une dalle structurale sur colonnes. Les contreventements sont en profilés tubulaires d'acier (HSS). La fondation en béton armé et la dalle sur sol en béton armé de fibres synthétiques du rez-de-chaussée ont également été prises en compte dans l'analyse. Les murs extérieurs et intérieurs ont été exclus de l'analyse puisqu'ils sont non-porteurs, donc non structuraux, et qu'ils sont identiques pour les deux scénarios analysés.

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

3.4 Scénario de référence

Le scénario de référence est un bâtiment de 3 étages entièrement en acier ayant les mêmes dimensions que le bâtiment réalisé, soit une superficie au sol de 2 270 m² et une superficie totale de plancher de 6 139 m². Pour assurer la comparabilité du scénario, le bâtiment de référence a été modélisé avec les mêmes charges, dimensions, détails de forme et matériaux d'enveloppe que ceux du bâtiment réalisé.

La structure est principalement composée d'un système poteaux-poutres et de fermes ajourées en acier sur lequel repose les planchers de dalle en béton armé sur pontage métallique et la toiture en pontage métallique. Les contreventements sont en profilés tubulaires d'acier (HSS). Les cages d'ascenseur et d'escalier sont en béton armé. Tout comme le bâtiment réalisé, les classes de maternelle et le gymnase reposent sur un premier

étage en béton armé composé d'une dalle structurale sur colonnes. La fondation en béton armé et la dalle sur sol en béton armé de fibres synthétiques du rez-de-chaussée ont été considérées comme étant identique au bâtiment réalisé et également prises en compte dans l'analyse. Les murs extérieurs et intérieurs ont été exclus de l'analyse puisqu'ils sont non-porteurs, donc non structuraux, et qu'ils sont identiques pour les deux scénarios analysés.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par le **CSSMV** (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 le **CSSMV** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, la **Nouvelle École du Secteur Vauquelin**, 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 projet réalisé ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par le **CSSMV**. 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 du **CSSMV**.

4 Résultats et analyse

4.1 Bâtiment réalisé

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 795 047 kg éq. CO₂, soit 130 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les poutres et les colonnes en BLC et les contreventements en acier sont responsables de 10 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 80 422 kg éq. CO₂. Les planchers en CLT avec chape de béton armé de fibres synthétiques et les planchers en béton armé de barres d'armature, qui compose une partie du premier étage, sont responsables respectivement de 8 % et 35 % des émissions de GES totales, soit pour un total de 343 420 kg éq. CO₂. La toiture, dont une partie est en CLT et l'autre en acier, est responsable de 6 % des émissions de GES totales, soit 43 624 kg éq. CO₂.

Les fondations en béton armé représentent près de 27 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 214 841 kg éq. CO₂. Les murs intérieurs en béton armé, qui composent les cages d'escaliers, sont responsables de 14 % des émissions de GES totales, soit 112 740 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le béton qui compose les fondations et les chapes des planchers représente la majorité des émissions de GES du scénario, soit à 55 %. L'acier quant à lui représente 33 % de ces émissions, dont près de la moitié de ces émissions sont dues aux barres d'armature, tandis que le bois des poutres et colonnes, du plancher et de la toiture représente 12 % des émissions de GES totales (figure 1).

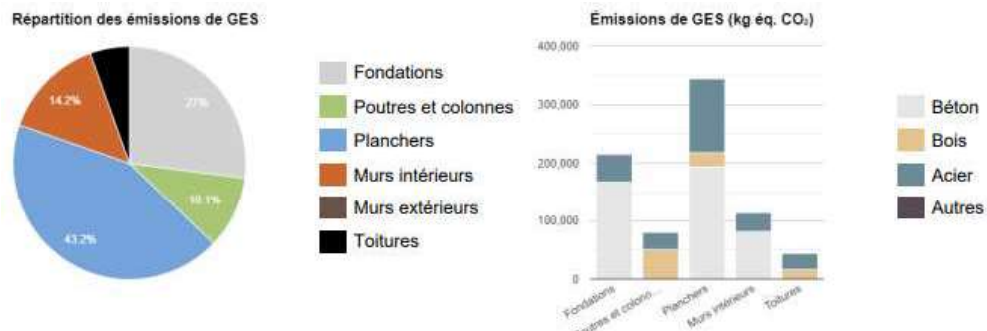


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 1 223 383 kg éq. CO₂, soit 199 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les poutres, les colonnes et les contreventements la toiture en acier sont responsables de 18 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 222 246 kg éq. CO₂. Les planchers en béton armé sur pontage et poutrelles

métalliques et ceux totalement en béton armé, qui compose une partie du premier étage, sont responsables à parts égales de 43 % des émissions de GES totales, soit pour un total de 527 937 kg éq. CO₂. La toiture en acier est responsable de 12 % des émissions de GES totales, soit 143 341 kg éq. CO₂.

Les fondations en béton armé représentent près de 18 % des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 217 913 kg éq. CO₂. Les murs intérieurs en béton armé, qui composent les cages d'escaliers, sont responsables de 9 % des émissions de GES totales, soit 111 946 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, l'acier représente 60 % des émissions de GES totales du scénario de référence, dont un peu plus du tiers de ces émissions sont dues à la structure en acier, tandis que le béton des fondations et des planchers représente 40 % des émissions de GES totales (figure 2).

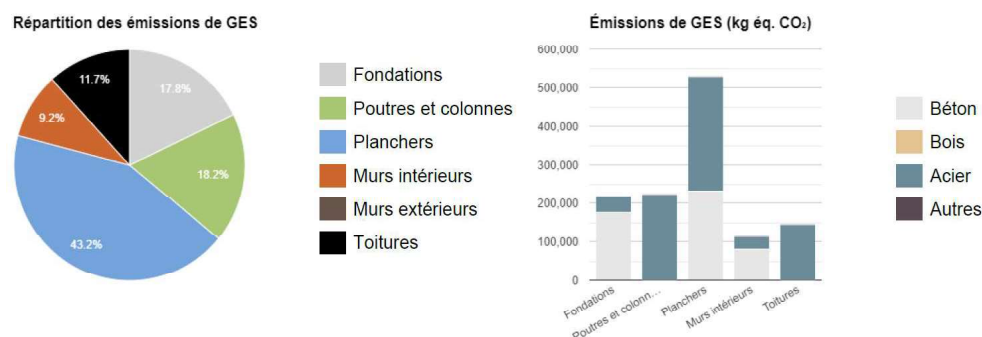


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le bâtiment réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 428 336 kg éq. CO₂, qui représente une réduction de 69 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, soit une diminution de 35 % 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 majoritairement en bois pour le bâtiment réalisé comparativement à une structure acier pour le scénario de référence.

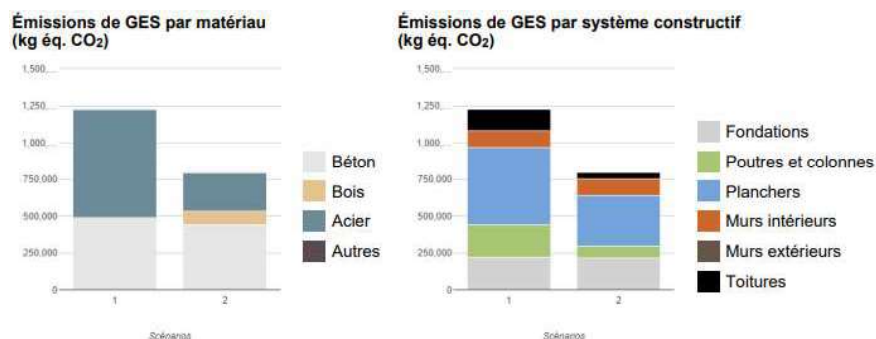


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence (1) et du bâtiment réalisé (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecobois a été mandaté par le **CSSMV** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, la **Nouvelle École du Secteur Vauquelin**, en le comparant avec 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 le **CSSMV**. 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 à partir des informations et des quantités de matériaux fournies. L'analyse a été réalisée initialement en date du 17 novembre 2021 et révisée en date du 15 février 2022.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 795 047 kg éq. CO₂, soit 130 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 1 223 383 kg éq. CO₂, soit 199 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher.

Selon ces données, le bâtiment réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 428 336 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 69 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 du **CSSMV**.

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Barres d'armature	12.91	t	Plans et devis	Classes
Béton 25 MPa	129.08	m³	Plans et devis	Classes
Fibre synthétique	201.30	kg	Plans et devis	Classes - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	83.88	m³	Plans et devis	Classes - Dalle sur sol
Plaques d'acier épaisses	764.40	kg	Plans et devis	Classes - Plaques de connexion fondations
Barres d'armature	9.78	t	Plans et devis	Gymnase
Béton 25 MPa	80.64	m³	Plans et devis	Gymnase
Fibre synthétique	184.80	kg	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	77.00	m³	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur sol
Plaques d'acier épaisses	791.70	kg	Plans et devis	Gymnase - Plaques de connexion fondations
Barres d'armature	9.71	t	Plans et devis	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	83.50	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Fibre synthétique	273.00	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	113.75	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
Plaques d'acier épaisses	627.90	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Plaques de connexion fondations
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	0.67	t	Plans et devis	Classes
Vis, écrous et boulons	229.32	kg	Plans et devis	Classes
BLC	50.62	m³	Plans et devis	Classes - Colonnes de bois
HSS	4.11	t	Plans et devis	Classes - Contreventements
Plaques d'acier épaisses	2293.20	kg	Plans et devis	Classes - Plaque de connexion structure
BLC	159.46	m³	Plans et devis	Classes - Poutres en bois
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1.53	t	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	158.34	kg	Plans et devis	Gymnase
BLC	21.87	m³	Plans et devis	Gymnase - Colonnes de bois
Bois d'œuvre	3.90	m³	Plans et devis	Gymnase - Contreventements
Plaques d'acier épaisses	1583.40	kg	Plans et devis	Gymnase - Plaque de connexion structure
BLC	59.51	m³	Plans et devis	Gymnase - Poutres en bois
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	2.39	t	Plans et devis	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	125.58	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services
BLC	31.14	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Colonnes de bois
Plaques d'acier épaisses	1255.80	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Plaque de connexion structure
BLC	106.66	m³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Poutres en bois
AJOUTER				

Planchers				
CLT	109.65	m ³	Plans et devis	Classes
Contreplaqué	19.71	m ³	Plans et devis	Classes
Vis, écrous et boulons	129.36	kg	Plans et devis	Classes
Béton 25 MPa	80.08	m ³	Plans et devis	Classes - Dalle sur platelage
Fibre synthétique	192.19	kg	Plans et devis	Classes - Dalle sur platelage
CLT	13.71	m ³	Plans et devis	Gymnase
Contreplaqué	2.46	m ³	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	16.17	kg	Plans et devis	Gymnase
Béton 25 MPa	6.24	m ³	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur platelage
Fibre synthétique	14.98	kg	Plans et devis	Gymnase - Dalle sur platelage
Béton 30 MPa	201.99	m ³	Plans et devis	Gymnase - Dalle structurale
Barres d'armature	40.40	t	Plans et devis	Gymnase - Dalle structurale
CLT	139.55	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Contreplaqué	25.09	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	164.64	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	50.96	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur platelage
Fibre synthétique	122.30	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle sur platelage
Béton 30 MPa	286.04	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle structurale
Barres d'armature	57.21	t	Plans et devis	Secteur MAT et services - Dalle structurale
AJOUTER				

Toiture				
Pontage en acier	0.44	t	Plans et devis	Classes
Vis, écrous et boulons	134.32	kg	Plans et devis	Classes
CLT	62.69	m ³	Plans et devis	Classes
Contreplaqué	11.27	m ³	Plans et devis	Classes
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	5.59	t	Plans et devis	Classes - Débord de toit
CLT	48.51	m ³	Plans et devis	Gymnase
Contreplaqué	8.77	m ³	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	57.23	kg	Plans et devis	Gymnase
Vis, écrous et boulons	162.61	kg	Plans et devis	Secteur MAT et services
CLT	69.78	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Contreplaqué	12.54	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services
Pontage en acier	3.20	t	Plans et devis	Secteur MAT et services
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	4.83	t	Plans et devis	Secteur MAT et services - Débord de toit
AJOUTER				

Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Barres d'armature	4.32	t	Plans et devis	Classes - Cages
Béton 30 MPa	43.18	m ³	Plans et devis	Classes - Cages
Barres d'armature	3.33	t	Plans et devis	Gymnase - Cages
Béton 30 MPa	33.35	m ³	Plans et devis	Gymnase - Cages
Barres d'armature	17.58	t	Plans et devis	Secteur MAT et services - Cages
Béton 30 MPa	175.81	m ³	Plans et devis	Secteur MAT et services - Cages
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				
Barres d'armature	12.91	t	Note de calculs	Classes
Béton 25 MPa	129.08	m³	Note de calculs	Classes
Fibre synthétique	201.30	kg	Note de calculs	Classes - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	83.88	m³	Note de calculs	Classes - Dalle sur sol
Barres d'armature	9.78	t	Note de calculs	Gymnase
Béton 25 MPa	97.75	m³	Note de calculs	Gymnase
Fibre synthétique	184.80	kg	Note de calculs	Gymnase - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	77.00	m³	Note de calculs	Gymnases - Dalle sur sol
Barres d'armature	9.71	t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	97.07	m³	Note de calculs	Secteur MAT et services
Fibre synthétique	273.00	kg	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
Béton 30 MPa	113.75	m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur sol
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	14.11	t	Note de calculs	Classes
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	36.54	t	Note de calculs	Classes
Vis, écrous et boulons	5064.47	kg	Note de calculs	Classes - Inclut les plaques de connexion
HSS	4.11	t	Note de calculs	Classes - Contreventements
HSS	8.96	t	Note de calculs	Gymnase
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	11.87	t	Note de calculs	Gymnase
Vis, écrous et boulons	2083.66	kg	Note de calculs	Gymnase - Inclut les plaques de connexion
HSS	1.09	t	Note de calculs	Gymnase - Contreventements
HSS	7.33	t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	29.70	t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	3703.03	kg	Note de calculs	Secteur MAT et services - Inclut les plaques de connexion
AJOUTER				

Planchers			
Pontage en acier	12.41 t	Note de calculs	Classes
Poutrelles d'acier ajourées	13.89 t	Note de calculs	Classes
Vis, écrous et boulons	2629.65 kg	Note de calculs	Classes
Béton 25 MPa	154.00 m³	Note de calculs	Classes - Dalle sur pontage
Treillis d'armature	15.40 t	Note de calculs	Classes - Dalle sur pontage
Pontage en acier	1.55 t	Note de calculs	Gymnase
Poutrelles d'acier ajourées	1.53 t	Note de calculs	Gymnase
Vis, écrous et boulons	308.23 kg	Note de calculs	Gymnase
Béton 25 MPa	19.25 m³	Note de calculs	Gymnase - Dalle sur pontage
Treillis d'armature	1.93 t	Note de calculs	Gymnase - Dalle sur pontage
Béton 30 MPa	201.99 m³	Note de calculs	Gymnase - Dalle structurale
Barres d'armature	40.40 t	Note de calculs	Gymnase - Dalle structurale
Pontage en acier	7.89 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Poutrelles d'acier ajourées	11.08 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	1897.70 kg	Note de calculs	Secteur MAT et services
Béton 25 MPa	110.91 m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur pontage
Treillis d'armature	11.09 t	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle sur pontage
Béton 30 MPa	286.04 m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle structurale
Barres d'armature	57.21 t	Note de calculs	Secteur MAT et services - Dalle structurale
AJOUTER			
Toiture			
Poutrelles d'acier ajourées	9.86 t	Note de calculs	Classes
Pontage en acier	7.59 t	Note de calculs	Classes
Vis, écrous et boulons	1745.08 kg	Note de calculs	Classes
Poutrelles d'acier ajourées	6.37 t	Note de calculs	Gymnase
Pontage en acier	7.65 t	Note de calculs	Gymnase
Vis, écrous et boulons	1401.98 kg	Note de calculs	Gymnase
Poutrelles d'acier ajourées	8.66 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Pontage en acier	11.01 t	Note de calculs	Secteur MAT et services
Vis, écrous et boulons	1967.18 kg	Note de calculs	Secteur MAT et services
AJOUTER			
Murs extérieurs			
AJOUTER			
Murs intérieurs			
Barres d'armature	4.32 t	Note de calculs	Classes - Cages
Béton 30 MPa	43.18 m³	Note de calculs	Classes - Cages
Barres d'armature	3.32 t	Note de calculs	Gymnase - Cages
Béton 30 MPa	33.24 m³	Note de calculs	Gymnase - Cages
Barres d'armature	17.41 t	Note de calculs	Secteur MAT et services - Cages
Béton 30 MPa	174.15 m³	Note de calculs	Secteur MAT et services - Cages
AJOUTER			

Annexe 3

Rapport Gestimat – Bâtiment réalisé

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



Scénario : Bâtiment réalisé - BLC-CLT

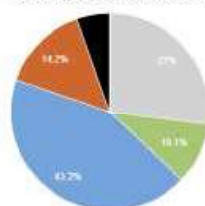
Nom du projet : École Vauquelin
 No du projet :
 Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

Émissions de GES (kg éq. CO₂)

		Matériaux				Total GES	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	186 758	0	46 264	1 819	214 841	27.0
	Poutres et colonnes	0	51 082	29 341	0	80 422	10.1
	Planchers	193 098	24 679	124 734	909	343 420	43.2
	Murs intérieurs	80 749	0	31 992	0	112 740	14.2
	Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0
	Toitures	0	16 988	26 636	0	43 624	5.5
	Total GES	440 605	92 749	258 965	2 728	795 047	100
%		55.4	11.7	32.6	0.3	100	
GES par m²		71.8	15.1	42.2	0.4	130	

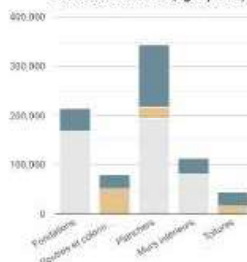
Superficie totale de plancher (m²): 6 139

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 : 2022-02-14
 Génération du rapport : 2022-02-14

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

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



Scénario : Référence - Acier

Nom du projet : École Vauquelin

No du projet : _____

Type de saisie : Saisie détaillée

Description / Notes :

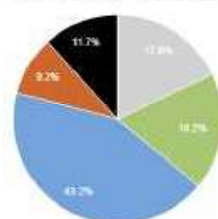
Développé par Yves Allard, ing. de la compagnie EXP

Émissions de GES (kg éq. CO₂)

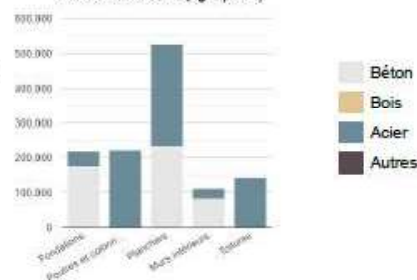
		Matériaux				Total GES	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	175 011	0	41 083	1 819	217 913	17.8
	Poutres et colonnes	0	0	222 246	0	222 246	18.2
	Planchers	232 809	0	295 328	0	527 937	43.2
	Murs intérieurs	80 182	0	31 763	0	111 946	9.2
	Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0
	Toitures	0	0	143 341	0	143 341	11.7
	Total GES	487 802	0	733 762	1 819	1 223 383	100
	%	39.9	0	60.0	0.1	100	
	GES par m ²	79.5	0	120	0.3	199	

Superficie totale de plancher (m²): 6 139

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Version :

Dernière modification de l'analyse : 2022-02-14
Génération du rapport : 2022-02-14

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	École Vauquelin	Type de projet	Construction neuve
No du projet		Type de bâtiment	Éducation primaire et secondaire
Province	Québec	Nombre d'étages	3
Municipalité	Longueuil	Superficie au sol (m²)	2 270
Région administrative	Montréal	Superficie totale (m²)	6 139
Année prévue		Version de l'analyse	
Budget prévu			

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Référence - Acier	1 223 383	Développé par Yves Allard, ing. de la compagnie EXP
Scénario 2	Bâtiment réalisé - BLC-CLT	795 047	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 1	Acier	1 223 383
(RETENU) Scénario 2	Mixte bois-bois	795 047
Émissions de GES évitées		428 336

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		20	17
Fondations	m³ béton armé		
Poutres et colonnes	m³ béton armé		
	m³ bois		
	tonne acier	109	
Planchers	m² de planchers		
Murs intérieurs	m² de murs		
Murs extérieurs	m² de murs		
Toitures	m² de toitures		

VALIDATION DES SCÉNARIOS

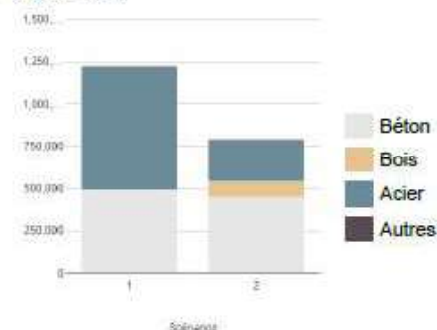
	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	Les scénarios sont comparables. Les quantités ont été entrées majoritairement en matériaux supplémentaires, ce qui explique le peu de données reportées dans le tableau de comparabilité.
Scénario 2	X	Les scénarios sont comparables. Les quantités ont été entrées majoritairement en matériaux supplémentaires, ce qui explique le peu de données reportées dans le tableau de comparabilité.

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARAISON DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2
GES par matériau		(kg éq. CO ₂)	
 Béton		487 802	440 605
 Bois			92 749
 Acier		733 762	258 965
 Autres		1 819	2 728
GES par système constructif		(kg éq. CO ₂)	
 Fondations		217 913	214 841
 Poutres et colonnes		222 246	80 422
 Planchers		527 937	343 420
 Murs intérieurs		111 946	112 740
 Murs extérieurs			
 Toitures		143 341	43 624
Total GES	(kg éq. CO ₂)	1 223 383	795 047
GES par m ²	(kg éq. CO ₂)	199	130

Émissions de GES par matériau
(kg éq. CO₂)



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

