

Rapport de projet GES

« Lab-École Maskinongé – Agrandissement de l'école primaire
des Cerisiers »

Réalisé par

leclerc
a r c h i t e c t e s

 **Stantec**

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

20 décembre 2024

Révision 1 – 4 février 2024



Elaine Tat,

Thomas Gauvin-Brodeur

Leclerc architectes

Responsables du projet
GES



Ginette Masse

Centre de services scolaire du
Chemin-du-Roy

Bénéficiaire de subvention



Louise Carle

Centre de services scolaire
du Chemin-du-Roy

Responsable administratif
de l'aide financière

Avis de non-responsabilité

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

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

Table des matières

1.	Projet GES	4
1.1	Parties prenantes du Projet GES.....	4
1.2	Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	4
1.3	Description du projet de construction.....	5
1.4	Description et justification du scénario de référence.....	5
1.5	Données du projet GES.....	6
2.	Quantification des émissions de GES.....	7
3.	Annexes	7
3.1	Tableau des quantités de matériaux.....	7
3.2	Les lettres des estimateurs de quantités de matériaux.....	7
3.3	Les rapports complets de Gestimat par Cecobois	7
3.4	Le rapport du vérificateur tierce partie.....	7

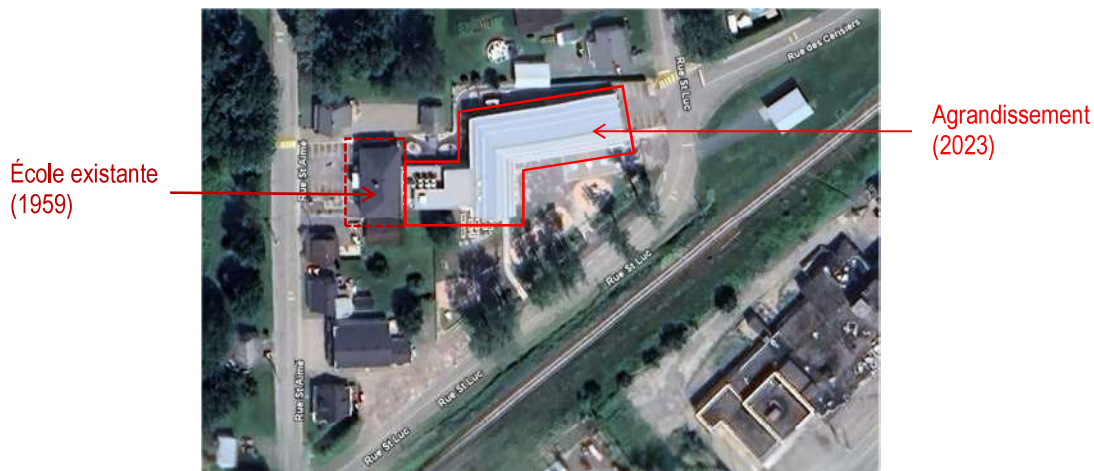
1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Ginette Masse, le Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy;
- Responsable administratif de l'aide financière : Louise Carle, le Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy;
- Responsable – Rapport du projet GES : Elaine Tat, arch., et Thomas Gauvin-Brodeur, arch., Leclerc Architectes;
- Responsable des estimations de quantités de matériaux en structure:
 - Projet construit et scénario de référence: Millie Plamondon, ing., Stantec;
- Responsable des estimations de quantités de matériaux en architecture:
 - Projet construit et scénario de référence : Elaine Tat, arch., Leclerc Architectes;
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Mathieu Cassard, Cecobois;
- Responsable de la tierce partie qui analysera la quantification des émissions de GES: Mélissa Windsor, MNP;

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Nom du projet : Lab-École Maskinongé – Agrandissement de l'école primaire des Cerisiers
- Lieu de réalisation du projet de construction : 40 rue Saint-Aimé, Maskinongé, QC.



1.3 Description du projet de construction

L'école primaire des Cerisiers a été construite en deux phases, la partie existante date de 1959, tandis que l'agrandissement de l'école a été ajouté en 2023. L'agrandissement comprend deux étages hors-sol avec une structure en bois massif ayant une superficie de 1364 m² au rez-de-chaussée et une superficie totale de plancher d'environ 2384 m². L'agrandissement est de construction combustible et est entièrement giclé. Au rez-de-chaussée de l'agrandissement se trouvent deux classes spécialisées, un espace polyvalent, une cuisinette, trois bureaux, un bloc sanitaire avec deux vestiaires, un gymnase et des espaces casiers. L'étage comprend six classes, dont quatre avec mezzanine, ainsi qu'un bureau d'orthopédagogie.

L'école des Cerisiers se distingue par une utilisation accrue du matériau bois pour une grande proportion des composantes du bâtiment. En plus des principes structuraux visant à combiner les points forts de l'ossature légère et du bois d'ingénierie, des colombages de bois sont utilisés pour les murs et cloisons, de même que des isolants en fibre de bois. Plusieurs matériaux de finition et solutions acoustiques composées de matériaux biosourcés ont été prévues pour assurer la fonctionnalité des espaces d'apprentissage. Cette approche vise à réduire l'empreinte environnementale du bâtiment, à mettre en valeur les ressources et le savoir-faire local, et à favoriser la création d'espaces d'apprentissage inspirants.

1.4 Description et justification du scénario de référence

Compte tenu des contraintes du site de l'école existante et la géométrie de l'agrandissement, une construction en acier serait la plus probable pour le scénario de référence. La conception des murs extérieurs et des cloisons avec une ossature métallique et un isolant en laine minérale fait également partie du scénario de référence. Afin d'assurer une comparabilité entre le projet construit et le scénario de référence, le système de poutres et de colonnes, les mêmes hauteurs de libres et les superficies de plancher ont été conservés. Étant donné que le système de fondation serait identique pour le projet construit et le scénario de référence, les fondations n'ont pas fait parties de l'analyse.

Le tableau suivant résume les matériaux de construction entre les deux projets :

Systèmes constructifs	Projet construit	Scénario de référence
Fondation	Même système – non comptabilisé	Même système – non comptabilisé
Poutres et colonnes	Bois en lamellé-collé (BLC)	Acier
Plancher	CLT avec chape de béton	Pontage métallique et chape de béton
Toiture	CLT et ferme en bois avec pontage	Fermes en acier avec pontage
Murs extérieurs	Ossature en bois avec isolant en fibre de bois	Ossature métallique avec l'isolant en laine minérale
Murs intérieurs	Ossature en bois	Ossature métallique

Obstacles	Option 1 Projet de construction (structure en bois avec isolants en fibre de bois)	Option 2 Scénario de référence (structure d'acier et isolation en laine minérale incombustible selon les pratiques courantes)
Règlementaire	Obstacle : Code de construction du Québec, combustibilité des façades et des façades de rayonnement	Aucun obstacle
Pratique courante	Obstacle : Installation des produits d'isolation en fibre de bois moins connu au Québec	Aucun obstacle
Financier	Obstacle : Coûts plus élevés pour les produits d'isolation en fibre de bois	Aucun obstacle
Technologique	Obstacle : L'isolant en fibre de bois fait partie d'un système complet d'enveloppe nécessitant des accessoires et des matériaux compatibles	Obstacle : Structure d'acier doit être ignifuger pour respecter un degré de résistance au feu requis.
Ressources humaines	Obstacle : Nécessite des connaissances et compétences techniques spécifiques. Formation des installateurs au chantier	Aucun obstacle
Infrastructure	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Obstacle : Notre climat implique une gestion plus pointue du point de rosée, ce qui est important pour un isolant en fibre de bois	Aucun obstacle
Marché	Obstacle : Peu de distributeurs pour l'isolant en fibre de bois	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Obstacle mineur : Perception que les matériaux sont moins durables et plus susceptible à l'infiltration d'eau (dans l'enveloppe du bâtiment)	Aucun obstacle

1.5 Données du projet GES

Les quantités de matériaux pour le projet construit ont été estimées en utilisant les plans pour construction, les maquettes numériques et les quantités fournies par les fournisseurs. Pour le

scénario de référence, les données sont obtenues à partir d'un dimensionnement préliminaire. Les données sont recueillies dans le tableau Excel en annexe ainsi que dans le rapport d'analyse des émissions GES par Cecoboïs.

Les lettres des professionnels responsables attestant le niveau de précision de la quantification des matériaux sont incluses en annexe.

Considérant l'ensemble des composants de la structure, des murs extérieurs et intérieurs, et de l'isolation de l'enveloppe, le volume total de bois dans le projet est de :

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m ³)
791,58

L'isolant en fibre de bois représente un volume de 237 m³ comparé à la structure en BLC qui elle représente 215 m³.

2. Quantification des émissions de GES

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)
397 679	137 345	260 334

3. Annexes

3.1 Tableaux des quantités de matériaux (format .xlsm)

3.2 Les lettres des estimateurs de quantités de matériaux

3.3 Les rapports complets de Gestimat par Cecoboïs

3.4 Le rapport du vérificateur tierce partie (en cours)

Montréal, le 17 décembre 2024

Madame Louise Carle
Directrice adjointe – Service des ressources matérielles

Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy
1515, rue Sainte-Marguerite, C.P. 100
Trois-Rivières (Québec) G9A 5E7

Transmission par courriel

Projet : 19M400 – Lab-école Maskinongé - Agrandissement de l'école primaire des Cerisiers
Objet : Attestation des quantités de matériaux pour le calcul des émissions de GES

Madame,

Dans le cadre du Programme de vitrine technologique et du rapport sur la quantification des GES des matériaux de construction, nous vous confirmons que les quantités de matériaux estimées pour les ossatures et les isolants ont été évaluées au niveau de précision requise à la section 6.1 du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments*.

À l'aide de la maquette numérique BIM basée sur les plans pour construction, la quantité de bois d'œuvre relevée pour les murs extérieurs, les cloisons et les soufflages du projet construit atteint un niveau de précision supérieur à 90%. La même méthodologie a été appliquée pour l'estimation des quantités d'isolant en fibre de bois.

Pour le scénario de référence retenu, l'hypothèse de conception consiste à remplacer les montants en bois d'œuvre par des montants en acier, et l'isolant en fibre de bois par de l'isolant en laine minérale. Malgré la précision de la maquette numérique BIM, nous n'avons pas modifié les compositions d'enveloppe pour refléter les ajustements à la conception que le scénario de référence en structure d'acier aurait nécessitée. À cet effet, le niveau de précision pour la quantification des matériaux du scénario de référence est supérieur à 80% tel que requis aux documents.

Nous certifions que les renseignements fournis sont conformes et exacts au meilleur de nos connaissances.

Veuillez agréer, Madame, l'expression de nos salutations distinguées.



Elaine Tat, architecte

16 décembre 2024

Madame Louise Carle
Directrice adjointe – Service des ressources matérielles
Gestion immobilière
Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy
1515, rue Sainte-Marguerite, C.P.100
Trois-Rivières (Québec) G9A 5E7

Objet : Lab-école Maskinongé - Agrandissement de l'école primaire des Cerisiers
Attestation des quantités de matériaux pour le calcul des émissions de GES

N/dossier : 152702224

Madame,

Par la présente, nous vous confirmons que les quantités de matériaux estimées des structures des deux scénarios analysés, pour l'étude de quantification des émissions de GES, atteignent les niveaux de précision attendus.

Le niveau de précision des quantités de matériaux de structure du bâtiment construit est supérieur à 90 %. Les quantités d'un grand nombre d'éléments proviennent directement des modèles numériques des fournisseurs et des concepteurs, ainsi que de listes de cueillette de matériaux livrés. Les autres composants structuraux ont été comptabilisés à partir des plans finaux de structure du bâtiment et les quantités de clous, vis et boulons ont été estimées en fonction des caractéristiques des différents types de connecteurs utilisés pour le projet.

Le niveau de précision des quantités de matériaux de structure du scénario de référence est supérieur à 80 %. Ce niveau de précision a été obtenu à partir d'un dimensionnement préliminaire réalisé à l'aide d'un modèle d'analyse structurale 3D pour la structure principale. Les éléments secondaires et autres composantes des planchers et toits ont été dimensionnés à l'aide de feuilles de calcul selon la trame et particularités de chaque secteur du bâtiment. Le poids des assemblages a été estimé en considérant un pourcentage du poids total des éléments structuraux en acier.

Nous certifions que les renseignements fournis sont complets et exacts.

En espérant que le tout sera à votre entière satisfaction. Veuillez agréer, Madame, nos sincères salutations.

Stantec Experts-conseils Itée



Millie Plamondon, ing., M.Sc.
Structure
N° OIQ : 138967



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

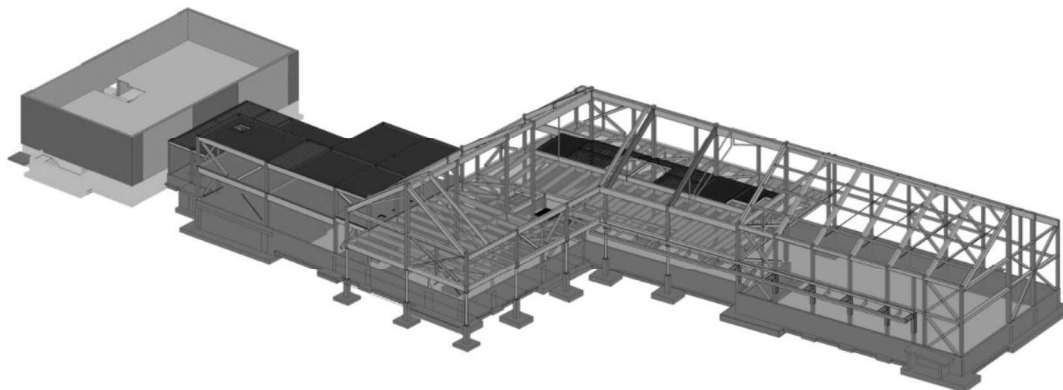


Photo transmise par : Stantec

Projet réalisé : Lab-École Maskinongé

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

Client : Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy
1515 Rue Sainte Marguerite
Trois-Rivières (Québec), G9A 5E7

Étude réalisée par : Mathieu Cassard, ing.

Approuvée par : Caroline Frenette, ing.

Date : 19 décembre 2024

Révisée le : 29 janvier 2025

Version du document	Modifications apportées	Date
1	Version initiale du document	19 décembre 2024
2	Précision des facteurs GES des éléments suivants : • Isolant en fibres de bois des murs extérieurs (Projet réalisé) – Voir Annexe 1 Quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé • Isolant en laine de roche des murs extérieurs (Scénario de référence) – Voir Annexe 2 Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence	29 janvier 2024

1 Contexte

Le programme de vitrine technologique (PVT) pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois du ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF) 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 requiert 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 du Chemin-Du-Roy** a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du **Lab-École Maskinongé** (École primaire des Cerisiers). Basée sur les informations fournies par le **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**, l'évaluation GES a été réalisée à l'aide de l'outil GESTIMAT en date du 19 décembre 2024.

La vérification du rapport par une tierce partie qui en détient les compétences, conformément aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 3 de la norme ISO 14064, reste la responsabilité du **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**.

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 projet réalisé, soit la **Lab-École Maskinongé**, en le comparant à 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 à un scénario de référence à l'aide d'une analyse GESTIMAT.

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre 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 et d'enveloppe 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 et d'enveloppe 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 et le Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Durable et en Éco-conception (LIRIDE), affilié à l'Université de Sherbrooke.

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 projet réalisé et du scénario de référence doivent être développées selon le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**. Ces données ont été fournies à Cecobois par le **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**.

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 et par le LIRIDE, sont tirés de 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 Projet réalisé : Lab-École Maskinongé

Située à Maskinongé en Mauricie, l'école primaire des Cerisiers a été construite en deux phases. La partie existante date de 1959, tandis que l'agrandissement de l'école a été ajouté en 2023. L'agrandissement ajoute six salles de classe, un gymnase et des bureaux et comprend deux étages hors-sols avec une structure en bois massif ayant une superficie de 1364 m² au rez-de-chaussée et une superficie totale de plancher d'environ 2384 m². Dans le cadre de la subvention « PVT » du MRNF, seuls les travaux relatifs à l'agrandissement seront comptabilisés et analysés. La superficie modélisée pour l'évaluation des GES correspond à la superficie réelle de l'agrandissement.

La présente évaluation inclut les poutres et colonnes des deux étages, la structure du plancher du second étage et de la mezzanine et la structure des toitures. Les murs extérieurs et les murs intérieurs ont également été inclus dans l'évaluation GES. L'utilisation de l'isolant en fibre de bois dans les murs extérieurs a été un choix délibéré pour augmenter l'effort de réduction des GES associés aux choix des matériaux de construction. La quantité d'isolant en fibre de bois dans le projet construit a donc été incluse.

La galerie en bois sur pieux vissés ainsi que les fondations, la dalle sur sol et le réservoir en béton armé ont été exclus, car ils sont considérés comme étant identiques dans les deux scénarios analysés. Comme l'isolant en fibre de bois n'a été installé que dans les murs extérieurs, l'isolant présent dans l'enveloppe de la toiture et l'isolant acoustique présent dans les cloisons intérieures ont été exclus.

La structure hors-sol du bâtiment construit est composée d'un système de poteaux-poutres en bois lamellé-collé (BLC), à l'exception de quelques éléments qui sont en acier. Ceux-ci sont les colonnes apparentes en profilés tubulaires (HSS) sous le plancher de l'étage en surplomb, les suspentes situées d'un côté du plancher de la mezzanine et les poutres en porte à faux de la marquise. De plus, certains contreventements verticaux et horizontaux sont en HSS et en tiges d'acier.

La structure secondaire des planchers du second étage et de la mezzanine, dans le secteur de la salle de mécanique, est constituée de solives en bois d'œuvre et de poutrelles de bois

en « I » recouvertes d'un contreplaqué. Dans le secteur des classes et des corridors, le plancher est composé de panneaux en bois lamellé-croisé (CLT) prenant appui sur des poutres secondaires apparentes en bois lamellé-collé. On retrouve aussi dans ce secteur plusieurs colonnes apparentes en BLC de forme circulaire. Une chape de béton recouvre l'ensemble des planchers, sauf celui de la mezzanine.

La toiture de la marquise est construite en bois d'œuvre, où des séries de petites fermes à hauteur variable sont placées entre les poutres d'acier en porte-à-faux. La structure secondaire des toits plats est constituée de solives en bois d'œuvre et de poutrelles de bois en « I » recouvertes d'un contreplaqué. Les éléments secondaires des toitures à double pente sont des fermes planes à hauteur variable en bois d'œuvre disposées sur chaque versant et elles sont recouvertes d'un contreplaqué, sauf dans le gymnase où la structure de la toiture est entièrement apparente. À cet endroit, chaque versant est constitué d'un système de poutres en bois lamellé-collé recouvert de panneaux en CLT, incluant des tirants en acier à la base des poutres en pente.

Par-dessus la structure des toits à double pente, de trois à quatre rangs d'éléments en bois d'œuvre sont disposés perpendiculairement entre eux pour assurer la ventilation de la toiture. Ils sont connectés ponctuellement à la structure à l'aide de longues vis de façon à réduire au maximum les ponts thermiques tout en assurant un bon comportement sous charges sismiques.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ont été entrées dans GESTIMAT selon les données fournies par les sous-traitants du **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**, soit **Stantec** et **Leclerc Architectes** (Annexe 1).

3.4 Scénario de référence

Le scénario de référence est un bâtiment de mêmes dimensions et géométrie que le bâtiment construit. Pour assurer la comparabilité des deux scénarios, le scénario de référence a été modélisé avec les mêmes géométries, hauteurs libres et fonctionnalités de bâtiment que ceux du projet réalisé.

Tout comme le projet réalisé, le scénario de référence inclut les poutres et colonnes des deux étages, la structure du plancher du second étage et de la mezzanine et la structure des toitures. Les murs extérieurs et intérieurs ont également été inclus dans l'évaluation GES afin d'assurer la comparabilité avec le projet réalisé. Concernant la comparabilité avec l'isolant en fibre de bois du projet, une quantité équivalente d'isolant en laine de roche offrant la même performance thermique a été incluse dans le scénario de référence.

Des éléments d'acier pouvant être requis comme renforts ponctuels dans les murs en montants métalliques du scénario de référence (support des paniers de basketball, des cages-frappeur, grandes ouvertures...) ont été exclus.

La structure hors-sol est entièrement en charpente d'acier et elle est disposée selon la même trame structurale et les mêmes hauteurs inter-étage. Les éléments structuraux qui sont en acier dans le bâtiment construit sont constitués des mêmes profilés, les charges

étant similaires. Seules trois colonnes ont été ajoutées dans le scénario de référence pour remplacer le mur porteur adjacent au bâtiment existant.

L'ossature principale, formée de colonnes et de poutres, supporte la structure secondaire des planchers et des toitures, laquelle est composée en majeure partie de poutrelles ajourées. Aux endroits où la portée des éléments secondaires est très courte, des petits profilés d'acier sont utilisés en remplacement des poutrelles. Aussi, afin de conserver le même aspect architectural que dans le bâtiment construit, la structure secondaire est plutôt constituée de poutres là où la structure en BLC y est apparente, c'est-à-dire dans la toiture du gymnase, incluant des tirants à la base des poutres en pente, ainsi qu'au plancher du secteur des classes et des corridors. De plus, à cet endroit, des colonnes circulaires en profilés HSS sont placées là où sont situées des colonnes en BLC apparentes dans le projet construit. Une dalle de béton sur tablier métallique recouvre les planchers de l'étage et de la mezzanine et l'ensemble des toitures sont recouvertes d'un tablier métallique. Les contreventements sont en HSS, à l'exception de quelques-uns qui sont en tiges d'acier, tel que dans le bâtiment construit.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans GESTIMAT selon les données fournies par les sous-traitants du **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**, soit **Stantec** et **Leclerc Architectes** (Annexe 2).

3.5 Rôles et responsabilités

Dans la cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois, Cecoboïs a été mandaté par le **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, soit la **Lab-École Maskinongé**, en le comparant à 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 **Centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**. La qualité, l'exactitude et la conformité à ISO 14064-2 de ces données demeurent la responsabilité de l'entreprise qui les a fournies, et n'ont pas été validées par Cecoboïs.

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

4 Résultats et analyse

4.1 Projet réalisé : Lab-École Maskinongé

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 137 345 kg éq. CO₂, soit 76 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Pour le projet réalisé, 53,5 % des émissions de GES sont associées aux matériaux composant les poutres et colonnes en bois et en acier, soit 73 470 kg éq. CO₂. Les matériaux composant les planchers de l'étage et de la mezzanine sont responsables de 18,8 % des émissions de GES, soit 25 860 kg éq. CO₂. Le contreplaqué et le CLT recouvrant les toitures, les fermes de toit en ossature légère en bois ainsi que les poutrelles en « I » sont responsables de 18,4 % des émissions de GES, soit 25 217 kg éq. CO₂. Les murs extérieurs en OLB et l'isolant biosourcé en fibres de bois sont responsables respectivement de 1 510 et 8 010 kg éq. CO₂ soit un total de 9 519 kg éq. CO₂ représentant 7 % des émissions de GES totales. Les murs intérieurs en OLB sont, quant à eux, responsables de 2,4 % des émissions de GES totales, soit 3 278 kg éq. CO₂.

En ce qui concerne les matériaux utilisés dans ce scénario, les émissions de GES se répartissent de la manière suivante : 46 % sont attribuables à l'acier des poutres et colonnes, des systèmes d'assemblage et du treillis d'armature de la chape de béton, 42 % sont attribuables au bois des éléments structuraux et à l'isolant biosourcé en fibres de bois, et 12 % sont attribuables au béton de la chape de béton (figure 1).

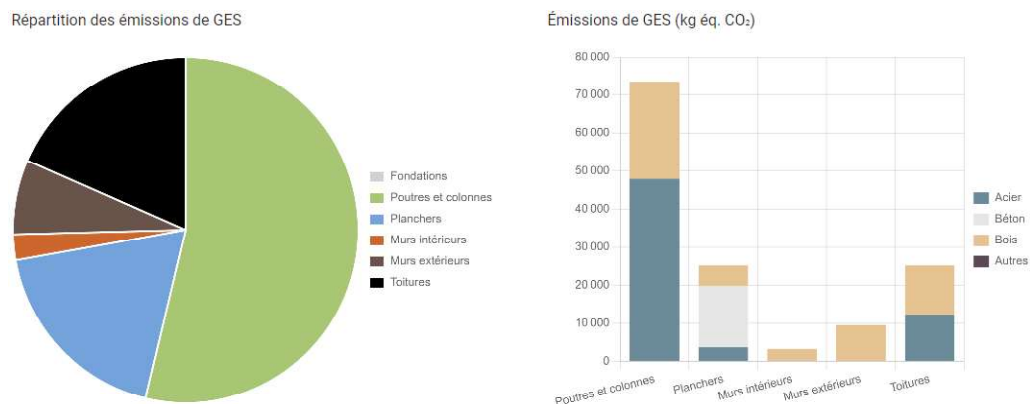


Figure 1 — Émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 397 679 kg éq. CO₂, soit 220 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Pour le scénario de référence, 47,9 % des émissions de GES sont associées aux matériaux des poutres, colonnes et contreventements en acier, soit 190 442 kg éq. CO₂. Les matériaux composant de la toiture sont, quant à eux, responsables de 19 % des émissions de GES, soit 75 690 kg éq. CO₂. Les dalles sur pontage des planchers du second étage et de la mezzanine sont responsables d'environ 15,3 % des émissions de GES, soit 60 968 kg éq. CO₂. Les murs extérieurs en ossature légère en acier et la laine de roche sont respectivement responsables de 23 943 kg éq. CO₂ et 20 050 kg éq. CO₂ soit un total de 43 993 kg éq. CO₂ représentant 11,1 % des émissions de GES. Les murs intérieurs sont, quant à eux, responsables de 6,7 % des émissions de GES, soit 26 587 kg éq. CO₂.

En ce qui concerne les matériaux utilisés dans ce scénario, les émissions de GES se répartissent de la manière suivante : 88 % sont attribuables à l'acier des poutres et colonnes, des pontages métalliques, des systèmes d'assemblage et du treillis d'armature de la chape de béton, 7 % au béton des dalles sur pontage et 5 % sont attribuables à la laine de roche composant l'enveloppe des murs extérieurs (figure 2).

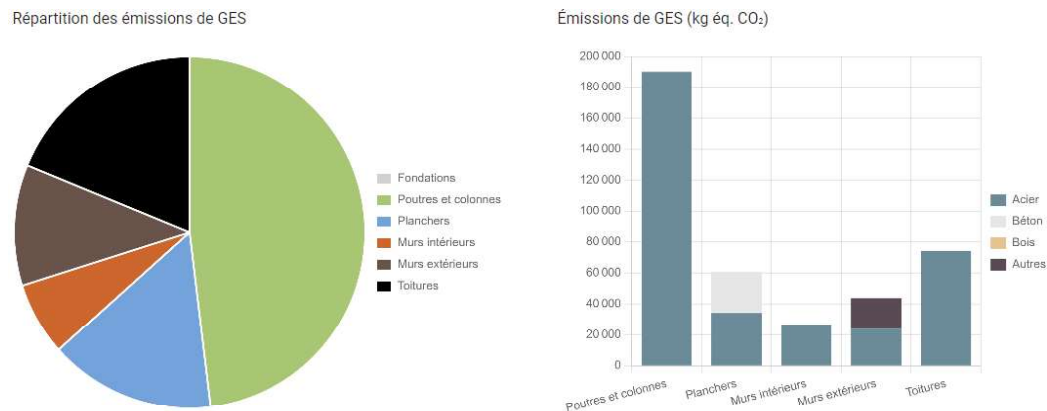


Figure 2 — Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le projet réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 260 334 kg éq. CO₂, qui représente une réduction de 144 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher, soit une diminution de 66 % par rapport au scénario de référence. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de structure utilisé, soit une structure mixte en bois lamellé-collé et en ossature légère en bois pour le projet réalisé comparativement à une structure majoritairement en acier pour le scénario de référence.

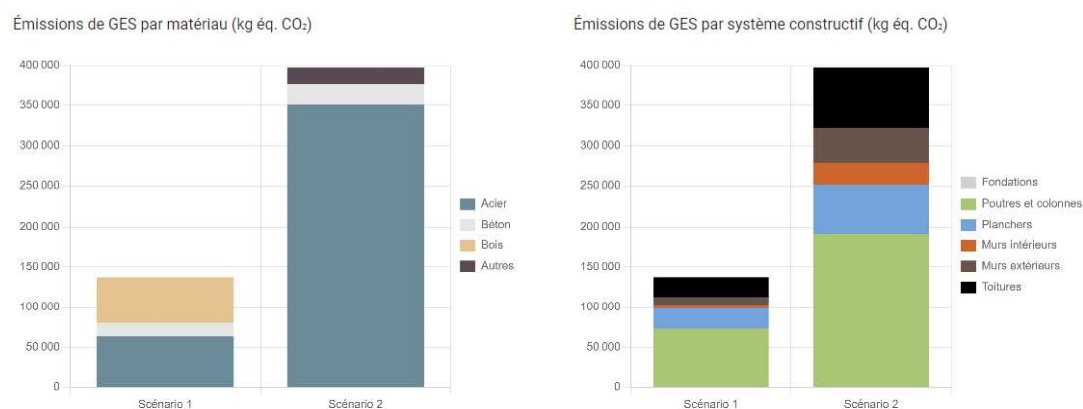


Figure 3 — Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusion

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MRNF, Cecoboïs a été mandaté par le **centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé, la **Lab-École Maskinongé**, en le comparant à un scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé, ainsi que pour le scénario de référence, ont été fournies par le **centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**. La responsabilité de la qualité, de l'exactitude et de la conformité au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments** des données appartient exclusivement à l'entreprise qui les a fournies.

La quantification des émissions de GES a été réalisée à l'aide d'une analyse GESTIMAT, complétée en date du 19 décembre 2024, à partir des informations et des quantités de matériaux fournies.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 137 345 kg éq. CO₂, soit 76 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 397 679 kg éq. CO₂, soit 220 kg éq. CO₂/m² de superficie totale de plancher.

Selon ces données, le projet réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 260 334 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 144 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 **centre de services scolaire du Chemin-Du-Roy**.

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations (Murs de fondation, Semelles, Radiers, Pieux)				
Poutres et colonnes				
BLC	215	m³	Fournisseurs	Poutres, colonnes et contreventements [Ambiance bois]
Plaques d'acier épaisses	10800	kg	Fournisseurs	Poutres, colonnes et contreventements [Ambiance bois]
Vis, écrous et boulons	3000	kg	Fournisseurs	Poutres, colonnes et contreventements [Ambiance bois]
HSS	0,8	t	Fournisseurs	Tirants [Ambiance bois]
LVL	0,1	m³	Fournisseurs	LVL [Barrette Structural]
HSS	1,79	t	Modèle 3D	Colonnes et suspentes
HSS	0,75	t	Modèle 3D	Contreventements horizontaux et verticaux mezzanine
HSS	0,51	t	Note de calculs	Structure d'acier marquise
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1,8	t	Note de calculs	Structure d'acier marquise
Plaques d'acier épaisses	940	kg	Note de calculs	Connexions - Structure d'acier marquise (additionnel)
Vis, écrous et boulons	25	kg	Note de calculs	Connexions - Structure d'acier marquise (additionnel)
Planchers				
CLT	61	m³	Fournisseurs	Plancher CLT + Chape de béton [Ambiance bois]
Vis, écrous et boulons	52	kg	Fournisseurs	Plancher CLT + Chape de béton [Ambiance bois]
Clous	25	kg	Fournisseurs	Plancher CLT + Chape de béton [Ambiance bois]
Béton 25 MPa	48	m³	Plans et devis	Plancher CLT + Chape de béton
Treillis d'armature	0,5	t	Plans et devis	Plancher CLT + Chape de béton - Secteur avec Chauffage radiant
Poutrelle en I	432,9	m. lin.	Fournisseurs	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I - 16" [Barrette Structural]
Poutrelle en I	90,1	m. lin.	Fournisseurs	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I - 10" [Barrette Structural]
Plaques d'acier minces	164	kg	Fournisseurs	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I - Connecteurs poutrelles [Barrette Structural]
Clous	32	kg	Note de calculs	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I - Connecteurs poutrelles
Béton 25 MPa	12	m³	Plans et devis	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I
Contreplaqué	4,8	m²	Plans et devis	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I
Clous	25,9	kg	Note de calculs	Plancher Chape béton et panneau sur poutrelles en I - Fixation contreplaqué
Bois d'œuvre	1,69	m³	Plans et devis	Panneau sur solives
Plaques d'acier minces	22,8	kg	Note de calculs	Panneau sur solives - Connecteurs
Clous	1037	kg	Note de calculs	Panneau sur solives - Connecteurs
Vis, écrous et boulons	5,06	kg	Note de calculs	Panneau sur solives - Assemblage solives sans connecteurs
Contreplaqué	0,8	m²	Plans et devis	Panneau sur solives
Clous	4,4	kg	Note de calculs	Panneau sur solives - Fixation contreplaqué
Contreplaqué	0,64	m²	Plans et devis	Plancher surélevé
Clous	3,4	kg	Note de calculs	Plancher surélevé - Fixation contreplaqué
Béton 25 MPa	2,4	m³	Plans et devis	Plancher surélevé
Contreplaqué	0,61	m²	Plans et devis	Palier d'escalier secteur gradins
Clous	3,3	kg	Note de calculs	Palier d'escalier secteur gradins - Fixation contreplaqué
Toitures				
Bois d'œuvre	34,94	m³	Fournisseurs	Toiture sur fermes - Fermes [Barrette Structural]
Plaques d'acier minces	1238	kg	Fournisseurs	Toiture sur fermes - Assemblage membrures Fermes [Barrette Structural]
Plaques d'acier minces	471	kg	Note de calculs	Toiture sur fermes - Connecteurs Fermes
Clous	85,5	kg	Note de calculs	Toiture sur fermes - Connecteurs Fermes
Contreplaqué	15,8	m²	Plans et devis	Toiture sur fermes
Clous	73,4	kg	Note de calculs	Toiture sur fermes - Fixation contreplaqué
CLT	44	m³	Fournisseurs	Toiture sur fermes [Ambiance bois]
Vis, écrous et boulons	39	kg	Fournisseurs	Toiture sur fermes [Ambiance bois]
Clous	10	kg	Fournisseurs	Toiture sur fermes [Ambiance bois]
Poutrelle en I	15,2	m. lin.	Fournisseurs	Toiture sur poutrelles en I - 11-7/8" [Barrette Structural]
Poutrelle en I	305,4	m. lin.	Fournisseurs	Toiture sur poutrelles en I - 14" [Barrette Structural]
Poutrelle en I	359	m. lin.	Fournisseurs	Toiture sur poutrelles en I - 16" [Barrette Structural]
Plaques d'acier minces	192	kg	Fournisseurs	Toiture sur poutrelles en I
Clous	38	kg	Note de calculs	Toiture sur poutrelles en I
Contreplaqué	4,7	m²	Plans et devis	Toiture sur poutrelles en I
Clous	21,8	kg	Plans et devis	Toiture sur poutrelles en I - Fixation contreplaqué
Bois d'œuvre	2,262	m³	Plans et devis	Toiture sur solives
Plaques d'acier minces	51,5	kg	Note de calculs	Toiture sur solives - Connecteurs
Clous	2250	kg	Note de calculs	Toiture sur solives - Connecteurs
Contreplaqué	2,1	m²	Plans et devis	Toiture sur solives
Clous	9,8	kg	Plans et devis	Toiture sur solives - Fixation contreplaqué
Bois d'œuvre	36,1	m³	Plans et devis	Toiture ventilée
Contreplaqué	21,6	m²	Plans et devis	Toiture ventilée
Clous	73,2	kg	Note de calculs	Toiture ventilée - Fixation contreplaqué
Vis, écrous et boulons	402,6	kg	Note de calculs	Toiture ventilée
Clous	146	kg	Note de calculs	Toiture ventilée
Plaques d'acier minces	85,3	kg	Note de calculs	Toiture ventilée
Murs extérieurs				
Bois d'œuvre	27,955	m³	Modèle 3D	Ossature de bois pour murs extérieur. Le système d'attache (fourrures croisées) pour les lambris de bois n'ont pas été incluses.
Autres	13428,8	kg	Modèle 3D	Isolant en fibre de bois. Densité de 140kg/m³ en panneaux. Produit Multitherm par Gutex. Facteur GES développé par le LIRIDE 0.391 kg éq. CO2 / kg
Autres	7056,02	kg	Modèle 3D	Isolant en fibre de bois. Densité de 50kg/m³ en matelas entre montants. Produit Thermoflex par Gutex. Facteur GES développé par le LIRIDE 0.391 kg éq. CO2 / kg
Murs intérieurs				
Bois d'œuvre	20,119	m³	Modèle 3D	Soufflages en ossature de bois
Bois d'œuvre	40,587	m³	Modèle 3D	Cloisons en ossature de bois

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 (Murs de fondation, Semelles, Radiers, Pieux)				
Poutres et colonnes				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	29,93	t	Modèle 3D	Poutres - Niveau 2
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	3,55	t	Modèle 3D	Poutres - Mezzanine
Vis, écrous et boulons	3348	kg	Note de calculs	Connexions poutres - Planchers (inclut plaques épaisses)
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	5,36	t	Modèle 3D	Poutres - Toits plats
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	29,99	t	Modèle 3D	Poutres - Toits en pente
HSS	0,36	t	Modèle 3D	Tirants - Toits en pente
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	1,45	t	Modèle 3D	Poutres - Marquise
Vis, écrous et boulons	3180	kg	Note de calculs	Connexions poutres - Toits (inclut plaques épaisses)
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	3,76	t	Modèle 3D	Colonnes - Planchers
HSS	3	t	Modèle 3D	Colonnes et suspentes - Planchers
Vis, écrous et boulons	676	kg	Note de calculs	Connexions colonnes et suspentes - Planchers (inclut plaques épaisses)
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	10,43	t	Modèle 3D	Colonnes - Toits
HSS	0,1	t	Modèle 3D	Colonnes - Toits
Vis, écrous et boulons	1053	kg	Note de calculs	Connexions colonnes et suspentes - Toits (inclut plaques épaisses)
HSS	5,26	t	Modèle 3D	Planchers - Contreventements et plots (note calcul)
HSS	7,2	t	Modèle 3D	Toits - Contreventements et plots (note de calcul)
Vis, écrous et boulons	1246	kg	Note de calculs	Connexions contreventements et plots (inclut plaques épaisses)
Planchers				
Poutrelles d'acier ajourées	2,47	t	Note de calculs	Niveau 2
Pontage en acier	7,59	t	Note de calculs	Niveau 2
Vis, écrous et boulons	1006	kg	Note de calculs	Connexions poutrelles et pontage - Niveau 2
Béton 25 MPa	89	m³	Note de calculs	Dalle sur pontage - Niveau 2
Treillis d'armature	2,01	t	Note de calculs	Dalle sur pontage - Niveau 2
Poutrelles d'acier ajourées	0,46	t	Note de calculs	Mezzanine
Pontage en acier	0,72	t	Note de calculs	Mezzanine
Vis, écrous et boulons	118	kg	Note de calculs	Connexions poutrelles et pontage - Mezzanine
Béton 25 MPa	9	m³	Note de calculs	Dalle sur pontage - Mezzanine
Treillis d'armature	0,19	t	Note de calculs	Dalle sur pontage - Mezzanine
Toitures				
Poutrelles d'acier ajourées	1,08	t	Note de calculs	Toit bas
Poutrelles d'acier ajourées	0,96	t	Note de calculs	Toit plat haut
Poutrelles d'acier ajourées	7,26	t	Note de calculs	Toits en pente
Pontage en acier	17,19	t	Note de calculs	Toits
Vis, écrous et boulons	2649	kg	Note de calculs	Connexions poutrelles et pontage - Toits
Murs extérieurs				
Montant métallique	9,608	t	Modèle 3D	Montants pour murs extérieur. Le système d'attache (fourrures croisées) pour les lambris de bois n'ont pas été incluses.
Autres	5371,52	kg	Modèle 3D	Isolant Rockwool Comfort Batt, 32kg/m3 utiliser entre les montants. Facteur GES développé par le LIRIDE 1.136 kg éq. CO2 / kg
Autres	12277,76	kg	Modèle 3D	Isolant Rockwool Comfort Board, 128kg/m3. Facteur GES développé par le LIRIDE 1.136 kg éq. CO2 / kg
Murs intérieurs				
Montant métallique	5,946	t	Modèle 3D	Soufflage en ossature métallique
Montant métallique	4,723	t	Modèle 3D	Cloisons en ossature métallique

Annexe 3

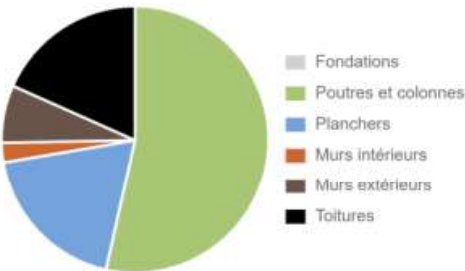
Rapport GESTIMAT – Projet réalisé

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

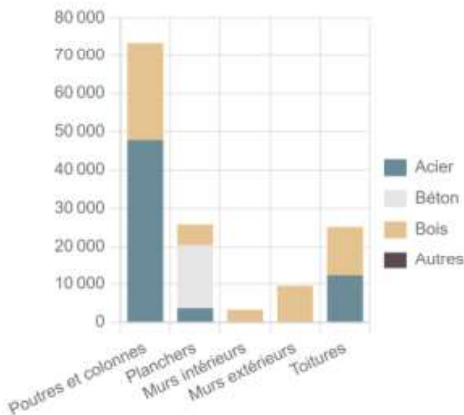
Scénario : Structure - Projet réalisé

Nom du projet	PVT_FAC Lab-École Maskinongé
Numéro du projet	n/s
Type de projet	Saisie détaillée
Description	*

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Émissions de GES (kg éq. CO₂)

	Acier	Béton	Bois	Autres	Total	%
Fondations	0	0	0	0	0	0 %
Poutres et colonnes	47 865	0	25 605	0	73 470	53,5 %
Planchers	3 710	16 767	5 383	0	25 860	18,8 %
Murs intérieurs	0	0	3 278	0	3 278	2,4 %
Murs extérieurs	0	0	9 519	0	9 519	6,9 %
Toitures	12 273	0	12 944	0	25 217	18,4 %
Total	63 849	16 767	56 730	0	137 345	100 %
GES par m ²	35	9	31	0	76	

Superficie totale de plancher: 1805 m²



Date de modification: 2024-12-19 15 h 09 min 53 s
Date de génération: 2024-12-19 16 h 26 min 26 s

Annexe 4

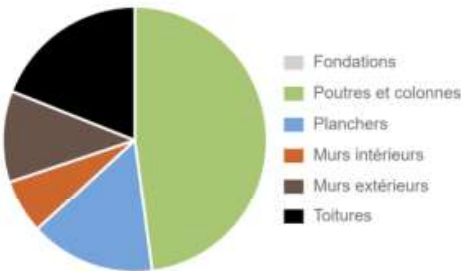
Rapport GESTIMAT – Scénario de référence

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

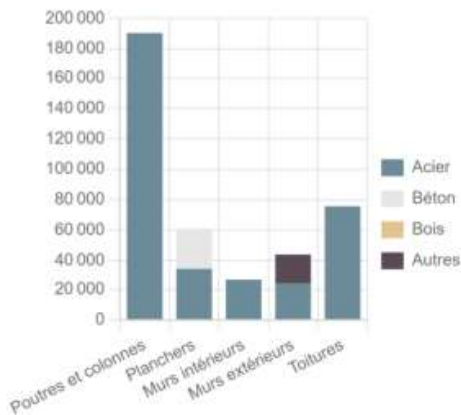
Scénario : Structure - Référence

Nom du projet	PVT_FAC Lab-École Maskinongé
Numéro du projet	n/s
Type de projet	Saisie détaillée
Description	-

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Émissions de GES (kg éq. CO₂)

	Acier	Béton	Bois	Autres	Total	%
Fondations	0	0	0	0	0	0 %
Poutres et colonnes	190 442	0	0	0	190 442	47,9 %
Planchers	34 606	26 362	0	0	60 968	15,3 %
Murs intérieurs	26 587	0	0	0	26 587	6,7 %
Murs extérieurs	23 943	0	0	20 050	43 993	11,1 %
Toitures	75 690	0	0	0	75 690	19 %
Total	351 268	26 362	0	20 050	397 679	100 %
GES par m ²	195	15	0	11	220	

Superficie totale de plancher: 1805 m²



Date de modification: 2024-12-19 15 h 09 min 53 s
Date de génération: 2024-12-19 16 h 27 min 17 s

Annexe 5

Rapport GESTIMAT – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

Informations du projet			
Nom du projet	PVT FAC Lab-École Maskinongé	Type de projet	Agrandissement
Numéro du projet	n/s	Type de bâtiment	Éducation primaire et secondaire
Catalogue	Québec	Nombre d'étages	2
Emplacement	-	Superficie totale (m ²)	1805
Année prévue	2023	Superficie au sol (m ²)	1180
Budget prévu	n/s	Version de l'analyse	-
Description :	-		

Scénarios analysés			
	Nom	GES totales (kg éq. CO ₂)	Description
Scénario 1	Structure - Projet réalisé	137 345	
Scénario 2	Structure - Référence	397 679	

Scénario retenu			
	Numéro	Type de structure	Émissions GES (kg éq. CO ₂)
Scénario de référence	2	Acier	397 679
Scénario retenu	1	Mixte bois-bois	137 345

Émissions de GES évitées: 260 334

Comparabilité des scénarios

		Scénario 1	Scénario 2
Saisie inclue bâtiment (s) type (s)		Non	Non
Nombre d'éléments modélisés		18	12
Poutres et colonnes	tonne acier	3,8	56,2
	m³ bois	215	
Planchers	m² de planchers	975	978
Murs intérieurs	m² de murs	2 857	2 857
Murs extérieurs	m² de murs	1 199	1 199
Toitures	m² de toitures	1 761	1 767

Superficie totale de plancher: 1805 m²

Superficie au sol: 1180 m²

Validation des scénarios

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

Comparaison des scénarios

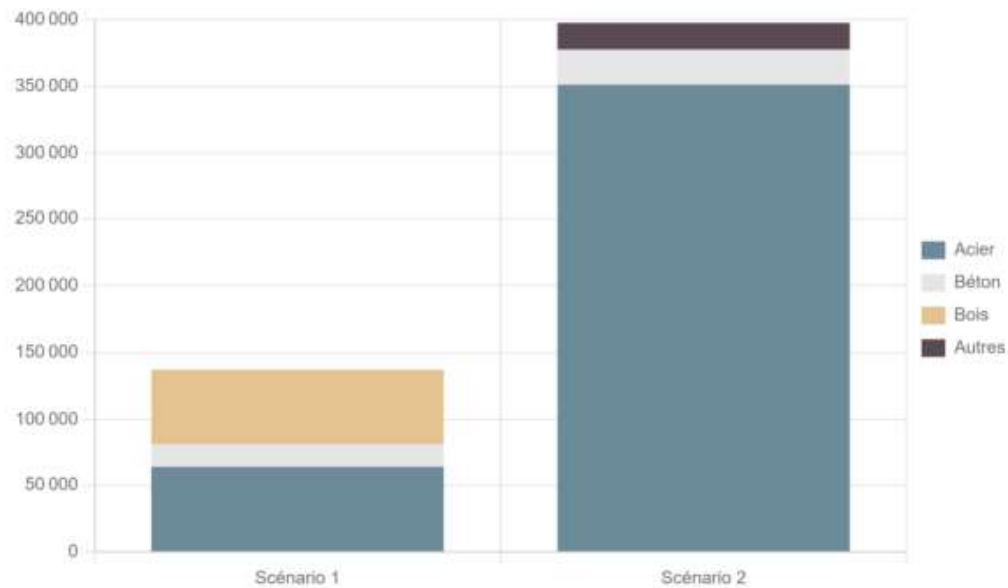
Émissions de GES (kg éq. CO₂)

	Scénario 1	Scénario 2
Nom	Structure - Projet réalisé	Structure - Référence
Type de structure	Mixte bois-bois	Acier
Saisie inclue bâtiment (s) type (s)	Non	Non
Par matériau		
■ Acier	63 849	351 268
■ Béton	16 767	26 362
■ Bois	56 730	0
■ Autres	0	20 050
Par système constructif		
■ Fondations	0	0
■ Poutres et colonnes	73 470	190 442
■ Planchers	25 860	60 968
■ Murs intérieurs	3 278	26 587
■ Murs extérieurs	9 519	43 993
■ Toitures	25 217	75 690
GES totales		
Total	137 345	397 679
GES par m²	76	220
Choix des scénarios		
Scénario de référence		X
Scénario retenu	X	
Émissions de GES évitées	260 334	-
% de réduction	65,5	-

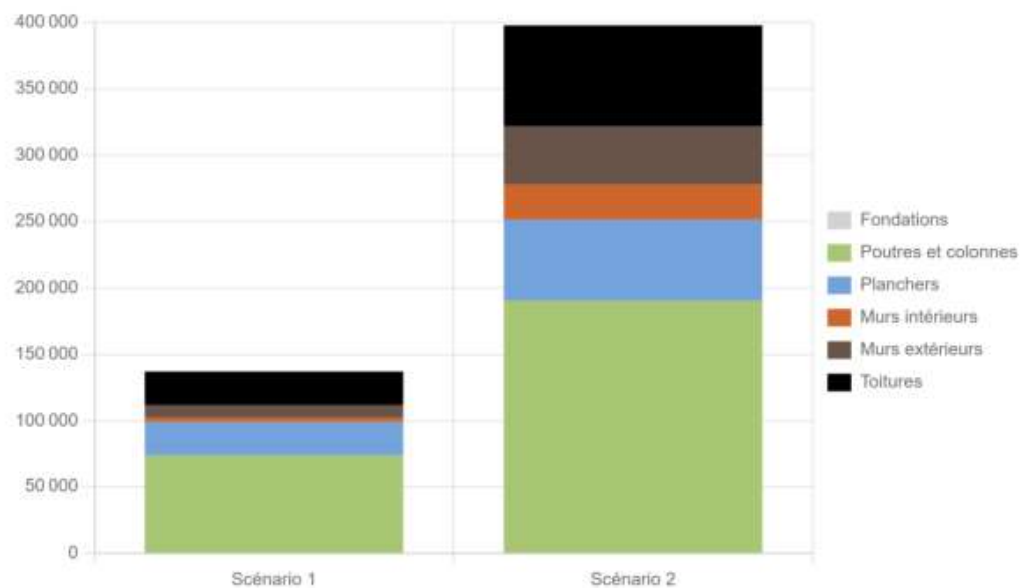
Superficie totale de plancher: 1805 m²

Comparaison des scénarios

Émissions de GES par matériau (kg éq. CO₂)



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





RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION DU RAPPORT DE PROJET
GES DU LAB-ÉCOLE MASKINONGÉ DANS LE CADRE DU PROGRAMME
DE VITRINE TECHNOLOGIQUE POUR LES BÂTIMENTS ET LES
SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS

Pour :

CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE DU CHEMIN-DU-ROY

Madame Louise Carle
Directrice adjointe - Gestion immobilière
1515 Rue Sainte Marguerite
Trois-Rivières (Québec) G9A 5E7
Téléphone : 819 379-5989, poste 17115
louise.carle@csscdr.gouv.qc.ca

Par :

MNP S.E.N.C.R.L., s.r.l.
1802, rue King Ouest, bureau 300
Sherbrooke (Québec) J1J 0A2
Téléphone : 819 823-1616
www.mnp.ca

12 février 2025



MNP S.E.N.C.R.L., s.r.l.
1802, rue King Ouest
Bureau 300
Sherbrooke (Québec) J1J 0A2
www.mnp.ca

Avis de vérification

Aux gestionnaires de :

CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE DU CHEMIN-DU-ROY

MNP S.E.N.C.R.L., s.r.l. (MNP) a été retenu par le Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy (CSS du Chemin-du-Roy) 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 de son projet de Lab-École Maskinongé (Projet) daté du 4 février 2025 (Rapport de projet GES).

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 Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). Le CSS du Chemin-du-Roy est responsable de la préparation de son Rapport de projet 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* (Protocole). La quantité totale de réductions d'émissions de GES déclarée par le CSS du Chemin-du-Roy pour le Projet est de 260 334 kgCO₂éq.

Les objectifs de la vérification étaient de confirmer avec un niveau d'assurance raisonnable que le Rapport de projet GES est conforme aux exigences du Protocole et aux principes de la norme ISO 14064-2:2019 et que la quantité de réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écart important. 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.

MNP est tenu d'exprimer un avis sur le Rapport de projet 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 l'aide d'une revue des preuves pour le Projet et des lettres de l'ingénieure et de l'architecte pour le Projet et le scénario de référence afin de statuer sur l'adéquation des types et des quantités de matériaux utilisés dans le cadre de l'analyse comparative des émissions de GES du Projet et du scénario de référence;
- ✓ 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 du Rapport de projet GES avec les exigences du Protocole.

Les données corroborant le Rapport de projet GES sont de type historique pour le projet et basées sur des hypothèses pour le scénario de référence. Elles proviennent de mesures ou d'estimations effectuées par le CSS du Chemin-du-Roy ou de factures de ses fournisseurs.

MNP conclut, avec un niveau d'assurance raisonnable, que la quantité de réductions d'émissions de GES attribuable à la fabrication des matériaux de structure déclarée par le CSS du Chemin-du-Roy pour son projet de Lab-École Maskinongé est exempte d'écart important et que le Rapport de projet GES répond aux exigences du Protocole.

L'avis de vérification fourni par MNP est donc positif.

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

Directrice générale, Services et audits GES

MNP S.E.N.C.R.L., s.r.l.

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

Le 12 février 2025

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 et l'examineur indépendant affectés 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 de la justification du scénario de référence.....	5
2.3	Évaluation des méthodologies de quantification des réductions d'émissions de GES...5	
2.4	Recalcul des réductions d'émissions de GES	5
2.5	Retraçage et traçage des données.....	6
2.6	Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs	7
2.7	Révision du rapport de projet GES.....	7
2.8	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	RAPPORT DE PROJET GES DU CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE DU CHEMIN-DU-ROY

1. SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION

1.1 Information sur l'organisme de vérification

Nom et coordonnées	MNP S.E.N.C.R.L., s.r.l. 1802, rue King Ouest, bureau 300 Sherbrooke (Québec) J1J 0A2 Tél. : 819 823-1616
Représentant	Manon Laporte, B.Sc., MBA <i>Directrice générale, Services et audits GES</i> manon.laporte@mnp.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 et l'examineur indépendant affectés au mandat

Vérificatrice en chef et experte technique	Melissa Windsor, B.Sc.A. 1802, rue King Ouest, bureau 300 Sherbrooke (Québec) J1J 0A2 Tél. : 819 823-1616 melissa.windsor@mnp.ca
Examinatrice indépendante	Camille Mooney, ing., M.Env. 1802, rue King Ouest, bureau 300 Sherbrooke (Québec) J1J 0A2 Tél. : 819 823-1616 camille.mooney@mnp.ca

1.3 Information sur les activités de vérification

Objectifs	Exprimer une opinion sur la conformité du Rapport de projet GES par rapport aux principes de la norme ISO 14064-2:2019 et 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> (Protocole). Déterminer si la quantité de réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	6 janvier au 12 février 2025
Niveau d'assurance	Raisonnable
Critères de vérification	Principes de la norme ISO 14064-2:2019 – <i>Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions de gaz à effet de serre</i> et exigences du Protocole en vigueur au moment de réaliser le mandat.
Norme de vérification	ISO 14064-3:2019 — <i>Spécifications et lignes directrices pour la vérification et la validation 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 du Chemin-du-Roy 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 du Chemin-du-Roy.
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 responsable du projet	Centre de services scolaire du Chemin-du-Roy
Emplacement du projet de construction	40 rue Saint-Aimé Maskinongé (Québec) J0K 1N0
Nom et coordonnées de la personne-ressource	Louise Carle <i>Directrice adjointe - Gestion immobilière</i> Tél. : 819 379-5989, poste 17115 louise.carle@cscsdr.gouv.qc.ca
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Informations supplémentaires	Le projet consiste en l'agrandissement de l'école primaire des Cerisiers. La partie existante de l'école, datant de 1959, n'est pas incluse dans la quantification.
Réductions totales déclarées pour le Projet	260 334 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 de la responsable du Rapport de projet GES du CSS du Chemin-du-Roy et de ses consultants en structure et en architecture.

MNP 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 de la justification du scénario de référence

La sélection et la justification du scénario de référence ont été examinées.

Pour en arriver au choix d'un scénario de référence, le CSS du Chemin-du-Roy a réalisé un test de barrières. Toutefois, un seul scénario a été considéré pour ce test. Le CSS du Chemin-du-Roy aurait pu inclure une autre possibilité de scénario de référence à son test de barrières afin de justifier la sélection du scénario de référence qui consiste à utiliser une structure en acier (OA 1).

Lors d'une rencontre virtuelle avec le CSS du Chemin-du-Roy, celui-ci a justifié la sélection du scénario de référence qui consiste à utiliser une structure en acier plutôt qu'en béton en se basant sur les contraintes d'implantation et le type de bâtiment construit.

MNP conclut que la justification du scénario de référence correspond aux exigences du Protocole, à l'exception de l'élément mentionné précédemment.

2.3 Évaluation des méthodologies de quantification des réductions d'émissions de GES

La quantification des émissions de GES du Projet et du scénario de référence, ainsi que des réductions d'émissions, a été réalisée par Cecobois à l'aide du logiciel Gestimat.

Dans la première version du Rapport de projet, les données d'émissions de GES des matériaux « Autres » n'étaient pas indiquées dans les tableaux des quantités de matériaux. Les données d'émissions ont été ajoutées dans une version révisée du Rapport de projet, et le CSS du Chemin-du-Roy a fourni toute la documentation pertinente à la justification de ces données, tel que requis par le Protocole.

MNP conclut que la méthodologie de quantification des réductions d'émissions de GES correspond aux exigences du Protocole.

2.4 Recalcul des réductions d'émissions de GES

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

2.5 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 ont été faits 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 lors de la construction pour le Projet et aux estimations obtenues à partir d'un dimensionnement préliminaire de la structure du bâtiment pour le scénario de référence. Les quantités pour chacun des scénarios ont également été comparées aux quantités attestées par les professionnels responsables de la collecte des données.

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

Matériaux de construction	Observations
Bois lamellé-collé (BLC)	Aucune divergence n'a été constatée sur les quantités retracées pour l'ensemble des matériaux du Projet et du scénario de référence.
Plaques d'acier épaisses	
Vis, écrous et boulons	
Profilés tubulaire d'acier (HSS)	
Bois lamifié (LVL)	
Profilés extrudés moyens (W,S,C,L)	
Bois lamellé-croisé (CLT)	
Clous	
Béton 25 MPa	
Treillis d'armature	
Poutrelle en I	
Plaques d'acier minces	
Contreplaqué	
Bois d'œuvre	
Autres	
Poutrelles d'acier ajourées	
Pontage en acier	
Montant métallique	

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

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

Le CSS du Chemin-du-Roy a mis en place bon nombre de contrôles qui permettent d'assurer la qualité des données servant aux calculs des réductions d'émissions de GES déclarées ainsi que celle des calculs eux-mêmes. Entre autres, les données réelles ont été utilisées pour le projet et les quantités de matériaux pour le scénario de référence ont été estimées de manière à minimiser la quantité d'acier considérée. Toutefois, malgré que les quantités aient été revues par Cecoboïs lors de leur entrée dans Gestimat, les calculs n'ont pas été vérifiés par une seconde personne dans leur intégralité, ce qui aurait pu être fait par les consultants du CSS du Chemin-du-Roy (OA 2).

MNP conclut que les procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs sont suffisantes pour les besoins du Rapport de projet GES, à l'exception de l'élément mentionné précédemment.

2.7 Révision du rapport de projet GES

Le Rapport de projet GES présentant la quantification des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Projet du CSS du Chemin-du-Roy a été revu.

MNP conclut que le rapport de projet GES est conforme aux exigences du Protocole.

2.8 Faits découverts après la vérification

Tel que stipulé à la section 10 de la norme ISO 14064-3 :2019, si des écarts importants sont découverts après la vérification, MNP devrait en être informé 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

Aucune non-conformité n'a été identifiée.

3.3 Sommaire des opportunités d'amélioration

Les opportunités d'amélioration suivantes ont été identifiées :

OA 1 *Le CSS du Chemin-du-Roy aurait pu établir plusieurs scénarios de référence possibles et les inclure à son test de barrières afin de déterminer celui qui est le plus probable.*

OA 2 *Le CSS du Chemin-du-Roy aurait pu faire vérifier l'ensemble des calculs par une seconde personne afin de garantir leur précision.*

ANNEXES

ANNEXE I DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Nom et coordonnées de l'organisme de vérification



Bureau de Sherbrooke

1802, rue King Ouest, bureau 300

Sherbrooke (Québec) J1J 0A2

Téléphone : 819 823-1616

www.mnp.ca

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

MNP inc. est un organisme accrédité selon la norme ISO 14065:2020 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 de MNP.

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
G1 S9	Agriculture, foresterie et changement d'affectation des terres (AFOLU)

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

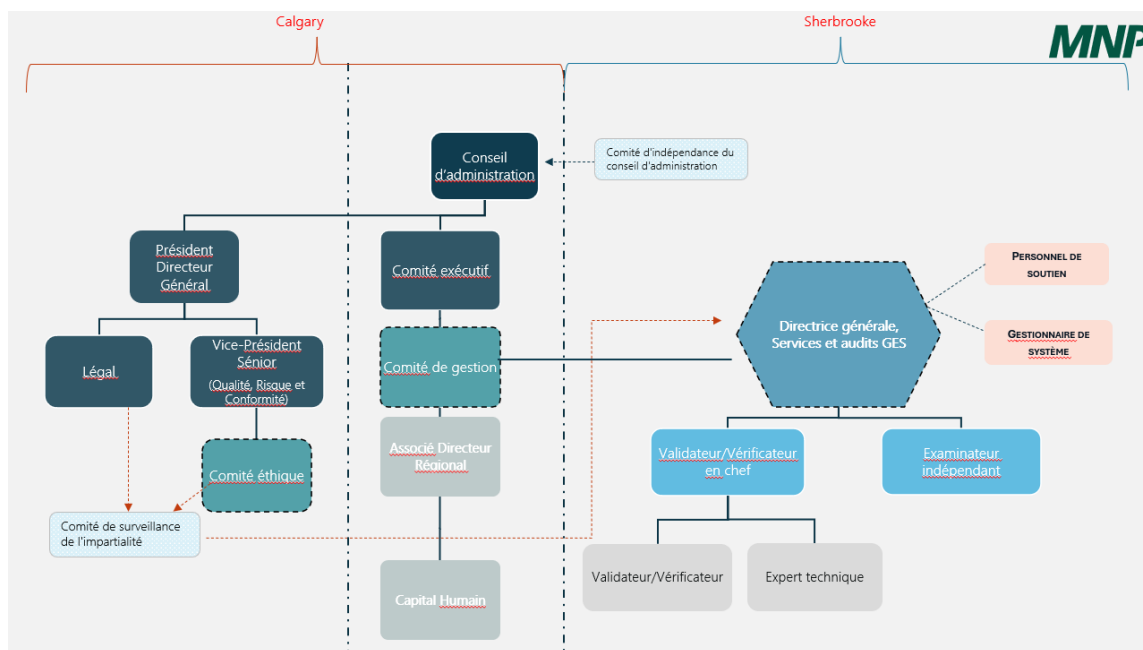
G3 SA.1	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburants : Production d'énergie renouvelable
G3 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
G3 SB	Réduction des émissions de GES provenant de procédés industriels (non-combustion, réactions 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

Programme de réglementation des carburants propres (RCP)

2	Combustibles renouvelables/Biocombustibles/Combustibles à faible intensité en carbone (IC)
---	--

Organigramme de l'organisme de vérification

La figure suivante présente l'organigramme pour les activités de vérification de MNP :



Équipe de vérification et examinateur indépendant

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

Rôle	Nom	Coordonnées
Vérificatrice en chef et experte technique	Melissa Windsor, B.Sc.A.	1802, rue King Ouest, bureau 300 Sherbrooke (Québec) J1J 0A2 Tél. : 819 823-1616 melissa.windsor@mnp.ca
Examinatrice indépendante	Camille Mooney, ing., M.Env.	1802, rue King Ouest, bureau 300 Sherbrooke (Québec) J1J 0A2 Tél. : 819 823-1616 camille.mooney@mnp.ca

Attestation d'impartialité

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



Date : 12 février 2025

MNP S.E.N.C.R.L., s.r.l.

Manon Laporte, B.Sc., MBA

Directrice générale, Services et audits GES

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 : 12 février 2025

Melissa Windsor, B.Sc.A

Examinatrice indépendante

En tant qu'examinatrice indépendante, je déclare également être compétente et m'être assurée 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 : 12 février 2025

Camille Mooney, ing., M.Env.

Ordre des ingénieurs du Québec : 6013848

ANNEXE II RAPPORT DE PROJET GES DU CENTRE DE SERVICES SCOLAIRE DU CHEMIN-DU-ROY
