

Rapport de projet GES

Nouvelle construction – Marché public de Sainte-Foy

Réalisé par Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie



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

18 juin 2021

Gino Pelletier

EMS Ingénierie

Responsable du projet
GES

Josée Malenfant

Ville de Québec

Responsable administratif de
l'aide financière

Jean Rochette

Ville de Québec

Bénéficiaire de subvention

Table des matières

1. Projet GES	3
1.1 Parties prenantes du Projet GES	3
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	3
1.3 Description du projet de construction.....	3
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	4
1.5 Données du projet GES	5
2. Quantification des émissions de GES	6
3. Annexes	7

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Jean Rochette, Ville de Québec
- Responsable administratif de l'aide financière : Josée Malenfant, Ville de Québec
- Responsable – Rapport du projet GES : Gino Pelletier, EMS Ingénierie
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit : Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie
 - Scénario de référence : Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Nouvelle construction – Marché public de Sainte-Foy;
- 936, avenue Roland-Beaudin, Québec, Québec.

1.3 Description du projet de construction

Le présent projet GES a consisté en la construction d'une structure permanente de type préau d'une superficie de 1400m². L'habillage des façades a été prévu à l'aide de mur rideau en verre de sorte à protéger les produits et les occupants des intempéries et assurer une sécurité des lieux. Il s'agit d'un bâtiment d'un seul étage dont la structure a été construite complètement en bois. Le bâtiment est construit exclusivement pour les besoins du marché public de Sainte-Foy. Il ne sera donc pas occupé en période hivernale et le bâtiment abrite des étals, un bloc sanitaire, des locaux de services mécaniques et électriques et deux emplacements pour les chambres froides des marchands. Également, plusieurs particularités techniques caractérisent le projet :

- En raison de la forme hyperboloïde du toit, la surface de contact entre le dessus des poutres et le platelage devenait non uniforme (non-plane sur la longueur des poutres). Plutôt que de prévoir des cales, un effort additionnel de conception et de programmation des machines de découpe a été effectué pour délarder le dessus des poutres en forme d'ellipse, assurant ainsi une surface de contact plane de chaque élément de platelage sur la poutre et accélérant la pose.

- Toujours en raison de la forme hyperboloïde du toit, un effort additionnel a été effectué au dessin et au plan de montage pour assurer le parallélisme harmonieux des planches de platelage du toit (joints de planches), et ce, en prévoyant un décalage précis et progressif à une de leur extrémité. Autrement, des planches auraient dû être désignées au chantier de part et d'autre du toit sans compter que le parallélisme aurait été non constant d'une panne à l'autre.
- Le choix du système de contreventement avec des colonnes en V impliquant quatre colonnes se rejoignant à leur base a nécessité la conception et l'usinage adapté de pieds de colonnes. Toujours en raison de la particularité de la forme du toit, les quatre colonnes supportant les poutres du toit (quatre assemblages de pieds de colonnes) se retrouvaient en angles variables dans les axes X et Y. Des connecteurs adaptés ont été spécialement usinés avec des appuis à angle variable.
- Enfin, plusieurs solutions innovantes ont été élaborées pour le projet dont l'encastrement et la préinstallation en usine d'attaches en aluminium aux extrémités des poutres du toit (Type HVP). Le défi était d'autant plus grand que chaque connecteur nécessitait que son encastrement ait un angle différent, et ce, en raison de la forme hyperboloïde du toit.

1.4 Description et justification du scénario de référence

La géométrie du bâtiment ayant été choisie de façon à permettre la réalisation d'une signature architecturale distinctive, la conception structurale a donc été réalisée au bénéfice de l'architecture et non l'inverse. Ainsi, le scénario de référence choisi a la même forme géométrique que le projet GES tenant compte d'une forme hyperboloïde pour la toiture. Ainsi, les scénarios GES et de référence auront exactement les mêmes fondations et la même trame structurale peu importe le matériau.

De manière à justifier le scénario de référence, le tableau suivant résume le test de barrières :

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Structure d'acier)
Règlementaire	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Pratique courante	Obstacle mineur (application peu répandue)	Aucun obstacle
Financier	Obstacle (coûts plus élevés)	Aucun obstacle
Technologique	Obstacle (géométrie complexe nécessitant la mise en place de solutions innovantes)	Aucun obstacle
Ressources humaines	Obstacle : Nécessite des connaissances et compétences techniques spécifiques.	Aucun obstacle

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Structure d'acier)
Infrastructure	Obstacle : Les infrastructures ne sont pas disponibles pour les découpes complexes	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Obstacle : Peu de fabricants ayant les capacités requises	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Obstacle mineur : Perception que les matériaux sont moins solides ou plus sensibles à des événements perturbateurs	Aucun obstacle

Tenant compte de ce qui précède, le scénario de référence par rapport au scénario GES a ainsi exactement les mêmes caractéristiques et les mêmes dimensions. À l'exclusion du remplacement de la structure d'acier par une structure en bois lamellé-collé, l'ensemble des autres systèmes constructifs sont donc identiques. Les systèmes constructifs suivants sont donc éliminés de la comparaison : fondation; plancher; murs extérieurs; murs intérieurs. Ainsi, afin de simplifier les comparaisons, l'analyse s'est donc concentrée sur l'évaluation des quantités de matériaux des colonnes et de la toiture uniquement.

1.5 Données du projet GES

Les quantités de matériaux pour le projet GES et le scénario de référence ont été incluses en annexe A. Une attestation touchant les quantités utilisées pour chacun des scénarios est également fournie à titre de référence en annexe B.

- Le volume total (m³) de bois utilisé dans le projet est de:

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET
(m³)
293.2

2. Quantification des émissions de GES

La quantification des émissions de GES a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat qui définit les émissions de GES en multipliant les quantités de matériaux par le facteur d'émission de GES correspondant à chacun des matériaux.

- Les rapports de quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence sont présentés en annexe C du présent rapport.

3. Quantification de la réduction d'émission de GES obtenue

La quantification de la réduction d'émissions de GES obtenue par le projet construit est évaluée en le comparant à son scénario de référence.

- Le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence est présenté en annexe D du présent rapport.

La quantification des émissions de GES et de la réduction des émissions de GES se résument ainsi :

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)
199 256	41 914	157 342

4. Annexes

- A) tableaux des quantités de matériaux;
- B) lettre des estimateurs de quantités de matériaux;
- C) rapports de quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
- D) rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence;
- E) rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3.

ANNEXE A

Tableaux des quantités de matériaux

COLLECTE DE DONNÉES

- Projet -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	201.6	m³	Modèle 3D	
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	0.593	t	Modèle 3D	Fixation des supports de Mur rideau
HSS	0.361	t	Modèle 3D	Pied de poteau
Plaques d'acier épaisses	2325	kg	Modèle 3D	Fixation Divers
Plaques d'acier minces	224	kg	Modèle 3D	Fixation caché HVP
Vis, écrous et boulons	630	kg	Fournisseurs	Liste de commande
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	84.3	m³	Modèle 3D	Bois LC de plattelage
OSB	7.3	m³	Modèle 3D	Bande de clouage de plattelage
Clous	1600	kg	Fournisseurs	Liste de commande
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

COLLECTE DE DONNÉES
- Scénario de référence -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	28	t	Modèle 3D	Colonnes
Plaques d'acier épaisses	2436	kg	Note de calculs	Assemblages colonnes
Vis, écrous et boulons	364	kg	Note de calculs	Assemblages colonnes
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	53	t	Modèle 3D	Poutres de toiture
Plaques d'acier épaisses	4240	kg	Note de calculs	Assemblages poutres
Vis, écrous et boulons	1362	kg	Note de calculs	Assemblages poutres
Pontage en acier	15	t	Modèle 3D	Pontage d'acier cal.20
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

ANNEXE B

Lettre des estimateurs de quantités de matériaux



LE GÉNIE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

Québec, le 18 juin 2021

PAR COURRIER ÉLECTRONIQUE : Josee.Malenfant@ville.quebec.qc.ca

Madame Josée Malenfant
Ville de Québec
Service de la gestion des immeubles
1020, rue Bouvier, 3^{ème} étage
Québec (Québec) , G2K 0K9

Objet : **Construction du Marché public de Sainte-Foy**
Confirmation touchant le calcul des quantités de matériaux à des fins
d'évaluation d'émission des GES
Notre référence : S21-019

Madame,

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

À cet effet, nous avons choisi le scénario de référence et réalisé une conception préliminaire afin d'assurer que les quantités de matériaux pour ce scénario soient compatibles avec un niveau de précision de 90%. Pour l'évaluation des quantités du scénario GES tel que construit, les quantités ont été obtenues directement du fournisseur de la charpente en bois tenant compte d'une précision de 100%. Les données présentées au rapport sont ainsi compatibles avec ces hypothèses.

Tenant compte de ce qui précède, nous sommes donc en mesure de confirmer que les quantités utilisées sont exactes et conformes aux exigences du protocole.

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

Veuillez agréer, Madame, nos sincères salutations.

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

ANNEXE C

Rapports de quantification des émissions de GES par systèmes constructifs
du projet construit et de son scénario de référence

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

Scénario : Structure en bois

Nom du projet : Marché public Sainte-Foy

No du projet : M18-042

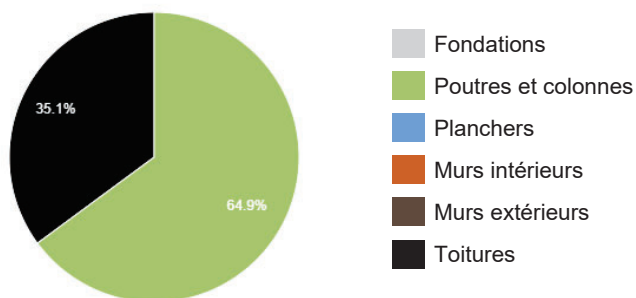
Nom du scénario : Structure en bois

Type de saisie : Saisie détaillée

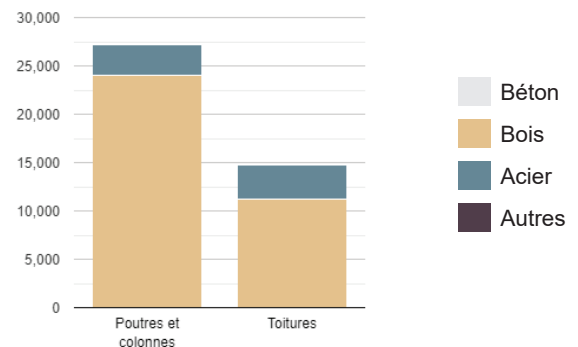
Description / Notes :

Structure en bois		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	23 990	3 208	0,00	27 198	64,89
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	11 273	3 443	0,00	14 716	35,11
	Total GES (kg éq. CO₂)	0,00	35 263	6 651	0,00	41 914	100%
GES par m ²		0,00	25,19	4,75	0,00	29,94	

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



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

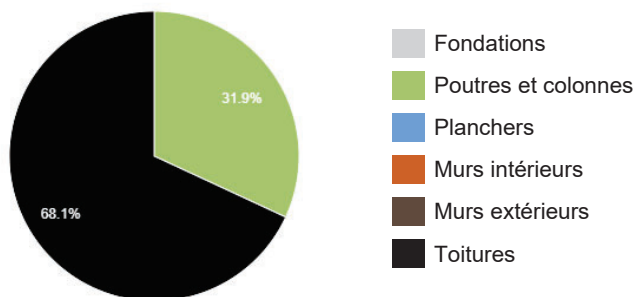
Scénario : Scénario de référence en acier

Nom du projet : Marché public Sainte-Foy No du projet : M18-042
Nom du scénario : Scénario de référence en acier Type de saisie : Selon bâtiment type

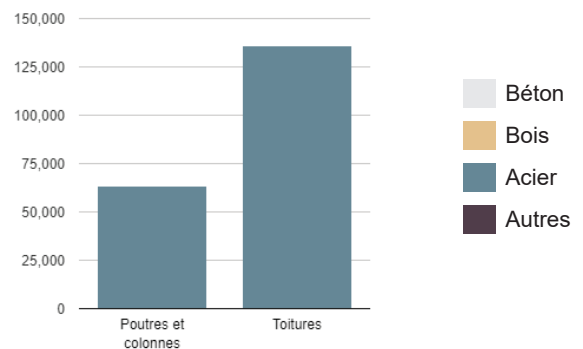
Description / Notes :

Scénario de référence en acier Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Matériaux				Total	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	0,00	63 582	0,00	63 582	31,91
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	0,00	135 674	0,00	135 674	68,09
	Total GES (kg éq. CO₂)	0,00	0,00	199 256	0,00	199 256	100%
GES par m ²		0,00	0,00	142	0,00	142	

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



ANNEXE D

Rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit
en comparaison à son scénario de référence

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	Marché public Sainte-Foy	Type de projet	Construction neuve
No du projet	M18-042	Type de bâtiment	Utilitaire (entrepôts, ateliers, garages, haltes routières, etc.)
Province	Québec	Nombre d'étages	1
Municipalité	Québec	Superficie au sol (m ²)	1400
Région administrative	Capitale-Nationale	Superficie totale (m ²)	1400
Année prévue	2020	Version de l'analyse	Finale
Budget prévu	3,5M\$		

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Structure en bois	41 914	
Scénario 2	Scénario de référence en acier	199 256	
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Acier	199 256
(RETENU) Scénario 1	Gros bois d'œuvre et bois lamellé-collé	41 914
Émissions de GES évitées		157 342

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARABILITÉ DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie		-	-	-	-	-	-
Nombre d'étages		-	-	-	-	-	-
Nombre d'éléments modélisés		4	2	0	0	0	0
Fondations	m ³ béton armé						
Poutres et colonnes	m ³ béton armé						
	m ³ bois	202					
	tonne acier	0,95	28,00				
Planchers	m ² de planchers						
Murs intérieurs	m ² de murs						
Murs extérieurs	m ² de murs						
Toitures	m ² de toitures		1 500				

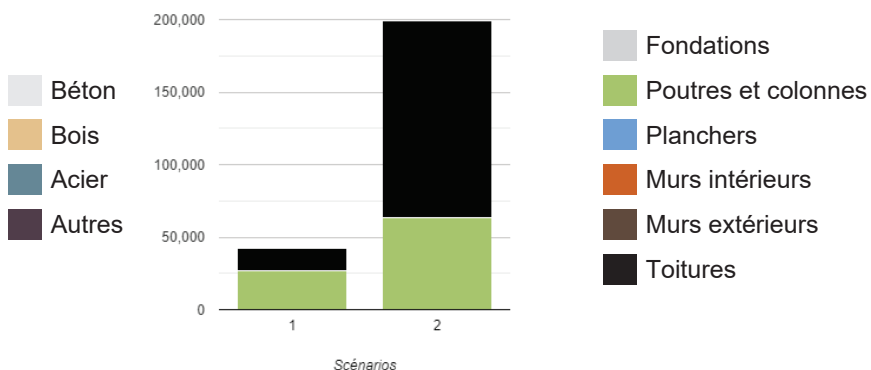
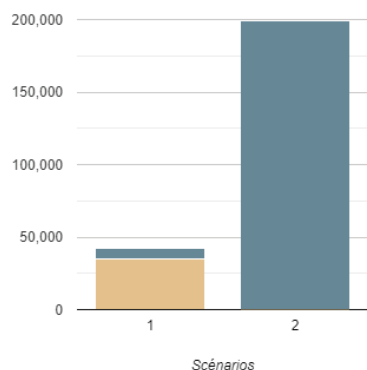
VALIDATION DES SCÉNARIOS

	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	
Scénario 2	X	
Scénario 3		
Scénario 4		
Scénario 5		
Scénario 6		

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARAISON DES SCÉNARIOS

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie	-	-	-	-	-	-
Superficie totale de plancher (m²)	-	-	-	-	-	-
GES par matériau	(kg éq. CO ₂)					
 Béton						
 Bois	35 263					
 Acier	6 651	199 256				
 Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
 Fondations						
 Poutres et colonnes	27 198	63 582				
 Planchers						
 Murs intérieurs						
 Murs extérieurs						
 Toitures	14 716	135 674				
Total GES (kg éq. CO ₂)	41 914	199 256				
GES par m² (kg éq. CO ₂)	29,94	142				





**RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DE GES
ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DES MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU PROJET DE
CONSTRUCTION D'UNE STRUCTURE PERMANENTE EN BOIS POUR LE MARCHÉ PUBLIC DE
SAINTÉ-FOY (VILLE DE QUÉBEC) DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE VITRINE
TECHNOLOGIQUE POUR LES BÂTIMENTS ET LES SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS**

Pour :

VILLE DE QUÉBEC

Madame Josée Malenfant
Architecte – chef d'équipe
1020, rue Bouvier, 3ième étage
Québec (Québec) G2K 0K9
Téléphone : 418-641-6411 (4622)
josee.malenfant@ville.quebec.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

30 juin 2021

Avis de vérification

Aux gestionnaires de : VILLE DE QUÉBEC

Enviro-accès inc. (Enviro-accès) a été retenue par la Ville de Québec afin de vérifier, en tant que tierce partie indépendante, le rapport de quantification des réductions d' émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication des matériaux de structure d'un bâtiment intitulé : «*Rapport de projet GES Nouvelle construction – Marché public de Sainte-Foy*» (Déclaration GES) pour son projet de construction d'une structure permanente de type préau au Marché public de Sainte-Foy (Projet).

Le Projet a été réalisé dans le cadre du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois* (Programme) du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP). Les réductions d'émissions de GES attribuables au Projet ont été quantifiées selon la méthodologie 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) développé par l'organisme Cecobois. La quantité totale de réductions d'émissions de GES déclarée par la Ville de Québec pour son Projet est de 157 342 kgCO₂éq.

Les objectifs de la vérification étaient de confirmer avec un niveau d'assurance raisonnable que la Déclaration GES a été réalisée 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 mentionnés dans la version du Protocole en vigueur au moment de la tenue des activités de vérification. Ainsi, l'équipe de vérification a examiné les documents fournis et a exécuté les procédures suivantes :

- ✓ Retraçage et recoupement 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 proviennent d'informations des fournisseurs et d'estimations réalisées par des spécialistes en structures à partir des plans tel que construit pour le Projet, et pour un bâtiment fonctionnellement équivalent pour le scénario de référence.

Enviro-accès conclut, avec un niveau d'assurance raisonnable, que la quantité déclarée de réductions d'émissions de GES associée à la fabrication des matériaux de structure du Projet est exempte d'écarts importants et que la Déclaration GES répond aux exigences du protocole.

Cependant, rien dans ce rapport de vérification ne doit être interprété à l'effet que la construction de la structure permanente de type préau du Marché public de Sainte-Foy aurait généré ces réductions d'émissions, 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 30 juin 2021

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	Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer	5
2.2	Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES	5
2.3	Recalculs des réduction d'émissions de GES.....	5
2.4	Retraçage des données	5
2.5	Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données	6
2.6	Révision du rapport des réductions d'émission 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 FIGURES ET TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats du retraçage des données	6
--	---

ANNEXES

ANNEXE I	DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS
ANNEXE II	RAPPORT DE PROJET GES « NOUVELLE CONSTRUCTION – MARCHÉ PUBLIC DE SAINTE-FOY »

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	Marie-Claude Fournier 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mcfournier@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail 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> (Protocole). Déterminer si la quantité de réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	26 mai au 30 juin 2021
Niveau d'assurance	Raisonnable
Critères de vérification	Exigences de la version 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 % des réductions d'émissions de GES déclarées.
Sources d'émissions visées	Selon les critères du Protocole
Période couverte	N/A
Conservation des documents	Tous les documents fournis initialement par la Ville de Québec 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 de la Ville de Québec.
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 l'émetteur. Une déclaration d'absence de conflit d'intérêts est disponible en annexe.

1.4 Information sur le projet vérifié

Nom de l'entreprise	Ville de Québec
Nom et coordonnées du bâtiment vérifié	Marché public de Sainte-Foy 936, avenue Roland-Beaudin Québec (QC)
Nom et coordonnées de la personne contact	Madame Josée Malenfant <i>Architecte – chef d'équipe</i> 418-641-6411 (4622) josee.malenfant@ville.quebec.qc.ca
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Réductions totales déclarées pour le projet	157 342 kgCO ₂ éq

2. MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION

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

Une revue des listes de matériaux de structure du bâtiment du Projet et du bâtiment du scénario de référence a été réalisée avec la collaboration du responsable de la Déclaration GES de la Ville de Québec. Tel que prévu au Protocole, la Ville de Québec a soumis une lettre de confirmation des estimations de matériaux signée par un ingénieur.

Enviro-accès conclut que toutes les sources émissions de GES exigées par le Protocole ont été considérées pour le Projet et pour 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 utilisée correspond aux exigences du Protocole.

2.3 Recalculs des réductions d'émissions de GES

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

2.4 Retraçage des données

Le retraçage des données utilisées pour calculer les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure a été fait. 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 des données

Sources d'émission de GES	Observations
Quantité de bois laminé collé (BLC)	Le BLC est utilisé dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre les quantités retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités confirmées par l'ingénieur pour le Projet.
Quantité de profilés extrudés moyens (W,S,C,L)	Aucune différence n'a été observée entre les quantités de profilés extrudés moyens retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités estimées et confirmées par l'ingénieur pour le Scénario de référence et le Projet.
Quantité de HSS	Aucune différence n'a été observée entre les quantités de HSS retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités estimées et confirmées par l'ingénieur pour le Scénario de référence et le Projet.
Quantité de plaques d'acier épaisses	Aucune différence n'a été observée entre les quantités de plaques d'acier épaisses retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités estimées et confirmées par l'ingénieur pour le Scénario de référence et le Projet.
Quantité de plaques d'acier minces	Les plaques d'acier minces sont utilisées dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre les quantités retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités confirmées par l'ingénieur pour le Projet.
Quantité de vis, écrous et boulons	Aucune différence n'a été observée entre les quantités de vis, d'écrous et de boulons retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités estimées et confirmées par l'ingénieur pour le Projet.
Quantité de OSB	Le matériau OSB est utilisé dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre les quantités retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités confirmées par l'ingénieur pour le Projet.
Quantité de pontages en acier	Les pontages en acier sont utilisés dans le Scénario de référence uniquement. Aucune différence n'a été observée entre les quantités retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités estimées par l'ingénieur pour le Scénario de référence.
Quantité de clous	Des clous sont utilisés dans le cadre du Projet uniquement. Aucune différence n'a été observée entre les quantités retracées dans le calcul des réductions d'émissions de GES et les quantités confirmées par l'ingénieur pour le Projet.

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

2.5 Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données

La Ville de Québec a mis en place certains contrôles qui permettent d'assurer la qualité des informations servant aux calculs des réductions d'émission de GES déclarées.

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

2.6 Révision du rapport des réductions d'émission 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 de la Ville de Québec 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

Aucune non-conformité n'a été identifiée.

3.3 Sommaire des opportunités d'amélioration

L'opportunité d'amélioration suivante a été identifiée :

OA 1 *La Ville de Québec pourrait envisager d'ajouter les quantités de matériaux confirmées au contenu de la lettre d'attestation du professionnel.*

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

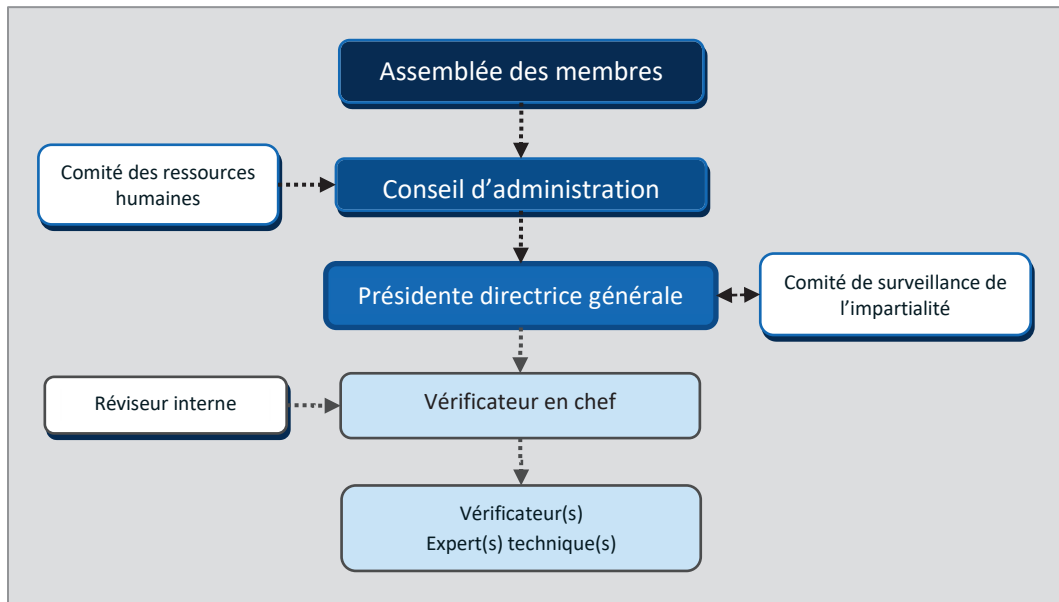
Domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation

Enviro-access inc. est un organisme accrédité selon la norme *ISO 14065:2007* 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	Activités minières et extraction de minéraux
G1 S5	Production de métaux
G1 S6	Production de substances chimiques
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 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination
G2 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant (Transport)
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, fuites chimiques, torchage et ventilation 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, forestier, utilisation des terres

Organigramme de l'organisme de vérification

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



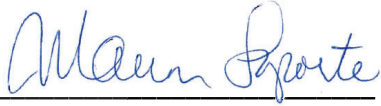
Équipe de vérification

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	Marie-Claude Fournier, ing., M.Ing.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mcfournier@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.



ENVIRO-ACCÈS INC.

Manon Laporte, B.Sc., MBA

Présidente-directrice générale

Date : 30 juin 2021

Vérificatrice en chef

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



Marie-Claude Fournier, ing., M.ing.

Ordre des ingénieurs du Québec: 138447

Date : 30 juin 2021

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.



Antoine Chenail, B. Env.

Date : 30 juin 2021

ANNEXE II RAPPORT DE PROJET GES « NOUVELLE CONSTRUCTION – MARCHÉ PUBLIC DE SAINTE-FOY »

Rapport de projet GES

Nouvelle construction – Marché public de Sainte-Foy

Réalisé par Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie



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

18 juin 2021

Gino Pelletier

EMS Ingénierie

Responsable du projet
GES

Josée Malenfant

Ville de Québec

Responsable administratif de
l'aide financière

Jean Rochette

Ville de Québec

Bénéficiaire de subvention

Table des matières

1. Projet GES	3
1.1 Parties prenantes du Projet GES	3
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	3
1.3 Description du projet de construction.....	3
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	4
1.5 Données du projet GES	5
2. Quantification des émissions de GES	6
3. Annexes	7

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Jean Rochette, Ville de Québec
- Responsable administratif de l'aide financière : Josée Malenfant, Ville de Québec
- Responsable – Rapport du projet GES : Gino Pelletier, EMS Ingénierie
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit : Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie
 - Scénario de référence : Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Gino Pelletier, ing., EMS Ingénierie

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Nouvelle construction – Marché public de Sainte-Foy;
- 936, avenue Roland-Beaudin, Québec, Québec.

1.3 Description du projet de construction

Le présent projet GES a consisté en la construction d'une structure permanente de type préau d'une superficie de 1400m². L'habillage des façades a été prévu à l'aide de mur rideau en verre de sorte à protéger les produits et les occupants des intempéries et assurer une sécurité des lieux. Il s'agit d'un bâtiment d'un seul étage dont la structure a été construite complètement en bois. Le bâtiment est construit exclusivement pour les besoins du marché public de Sainte-Foy. Il ne sera donc pas occupé en période hivernale et le bâtiment abrite des étals, un bloc sanitaire, des locaux de services mécaniques et électriques et deux emplacements pour les chambres froides des marchands. Également, plusieurs particularités techniques caractérisent le projet :

- En raison de la forme hyperboloïde du toit, la surface de contact entre le dessus des poutres et le platelage devenait non uniforme (non-plane sur la longueur des poutres). Plutôt que de prévoir des cales, un effort additionnel de conception et de programmation des machines de découpe a été effectué pour délarder le dessus des poutres en forme d'ellipse, assurant ainsi une surface de contact plane de chaque élément de platelage sur la poutre et accélérant la pose.

- Toujours en raison de la forme hyperboloïde du toit, un effort additionnel a été effectué au dessin et au plan de montage pour assurer le parallélisme harmonieux des planches de platelage du toit (joints de planches), et ce, en prévoyant un décalage précis et progressif à une de leur extrémité. Autrement, des planches auraient dû être désignées au chantier de part et d'autre du toit sans compter que le parallélisme aurait été non constant d'une panne à l'autre.
- Le choix du système de contreventement avec des colonnes en V impliquant quatre colonnes se rejoignant à leur base a nécessité la conception et l'usinage adapté de pieds de colonnes. Toujours en raison de la particularité de la forme du toit, les quatre colonnes supportant les poutres du toit (quatre assemblages de pieds de colonnes) se retrouvaient en angles variables dans les axes X et Y. Des connecteurs adaptés ont été spécialement usinés avec des appuis à angle variable.
- Enfin, plusieurs solutions innovantes ont été élaborées pour le projet dont l'encastrement et la préinstallation en usine d'attaches en aluminium aux extrémités des poutres du toit (Type HVP). Le défi était d'autant plus grand que chaque connecteur nécessitait que son encastrement ait un angle différent, et ce, en raison de la forme hyperboloïde du toit.

1.4 Description et justification du scénario de référence

La géométrie du bâtiment ayant été choisie de façon à permettre la réalisation d'une signature architecturale distinctive, la conception structurale a donc été réalisée au bénéfice de l'architecture et non l'inverse. Ainsi, le scénario de référence choisi a la même forme géométrique que le projet GES tenant compte d'une forme hyperboloïde pour la toiture. Ainsi, les scénarios GES et de référence auront exactement les mêmes fondations et la même trame structurale peu importe le matériau.

De manière à justifier le scénario de référence, le tableau suivant résume le test de barrières :

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Structure d'acier)
Règlementaire	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Pratique courante	Obstacle mineur (application peu répandue)	Aucun obstacle
Financier	Obstacle (coûts plus élevés)	Aucun obstacle
Technologique	Obstacle (géométrie complexe nécessitant la mise en place de solutions innovantes)	Aucun obstacle
Ressources humaines	Obstacle : Nécessite des connaissances et compétences techniques spécifiques.	Aucun obstacle

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Structure d'acier)
Infrastructure	Obstacle : Les infrastructures ne sont pas disponibles pour les découpes complexes	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Obstacle : Peu de fabricants ayant les capacités requises	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Obstacle mineur : Perception que les matériaux sont moins solides ou plus sensibles à des événements perturbateurs	Aucun obstacle

Tenant compte de ce qui précède, le scénario de référence par rapport au scénario GES a ainsi exactement les mêmes caractéristiques et les mêmes dimensions. À l'exclusion du remplacement de la structure d'acier par une structure en bois lamellé-collé, l'ensemble des autres systèmes constructifs sont donc identiques. Les systèmes constructifs suivants sont donc éliminés de la comparaison : fondation; plancher; murs extérieurs; murs intérieurs. Ainsi, afin de simplifier les comparaisons, l'analyse s'est donc concentrée sur l'évaluation des quantités de matériaux des colonnes et de la toiture uniquement.

1.5 Données du projet GES

Les quantités de matériaux pour le projet GES et le scénario de référence ont été incluses en annexe A. Une attestation touchant les quantités utilisées pour chacun des scénarios est également fournie à titre de référence en annexe B.

- Le volume total (m³) de bois utilisé dans le projet est de:

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET
(m³)
293.2

2. Quantification des émissions de GES

La quantification des émissions de GES a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat qui définit les émissions de GES en multipliant les quantités de matériaux par le facteur d'émission de GES correspondant à chacun des matériaux.

- Les rapports de quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence sont présentés en annexe C du présent rapport.

3. Quantification de la réduction d'émission de GES obtenue

La quantification de la réduction d'émissions de GES obtenue par le projet construit est évaluée en le comparant à son scénario de référence.

- Le rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence est présenté en annexe D du présent rapport.

La quantification des émissions de GES et de la réduction des émissions de GES se résument ainsi :

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)
199 256	41 914	157 342

4. Annexes

- A) tableaux des quantités de matériaux;
- B) lettre des estimateurs de quantités de matériaux;
- C) rapports de quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
- D) rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence;
- E) rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3.

ANNEXE A

Tableaux des quantités de matériaux

COLLECTE DE DONNÉES

- Projet -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	201.6	m³	Modèle 3D	
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	0.593	t	Modèle 3D	Fixation des supports de Mur rideau
HSS	0.361	t	Modèle 3D	Pied de poteau
Plaques d'acier épaisses	2325	kg	Modèle 3D	Fixation Divers
Plaques d'acier minces	224	kg	Modèle 3D	Fixation caché HVP
Vis, écrous et boulons	630	kg	Fournisseurs	Liste de commande
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	84.3	m³	Modèle 3D	Bois LC de plattelage
OSB	7.3	m³	Modèle 3D	Bande de clouage de plattelage
Clous	1600	kg	Fournisseurs	Liste de commande
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

COLLECTE DE DONNÉES

- Scénario de référence -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
HSS	28	t	Modèle 3D	Colonnes
Plaques d'acier épaisses	2436	kg	Note de calculs	Assemblages colonnes
Vis, écrous et boulons	364	kg	Note de calculs	Assemblages colonnes
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	53	t	Modèle 3D	Poutres de toiture
Plaques d'acier épaisses	4240	kg	Note de calculs	Assemblages poutres
Vis, écrous et boulons	1362	kg	Note de calculs	Assemblages poutres
Pontage en acier	15	t	Modèle 3D	Pontage d'acier cal.20
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

ANNEXE B

Lettre des estimateurs de quantités de matériaux



LE GÉNIE AU SERVICE DE LA CONSTRUCTION

Québec, le 18 juin 2021

PAR COURRIER ÉLECTRONIQUE : Josee.Malenfant@ville.quebec.qc.ca

Madame Josée Malenfant
Ville de Québec
Service de la gestion des immeubles
1020, rue Bouvier, 3^{ème} étage
Québec (Québec) , G2K 0K9

Objet : **Construction du Marché public de Sainte-Foy**
Confirmation touchant le calcul des quantités de matériaux à des fins
d'évaluation d'émission des GES
Notre référence : S21-019

Madame,

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

À cet effet, nous avons choisi le scénario de référence et réalisé une conception préliminaire afin d'assurer que les quantités de matériaux pour ce scénario soient compatibles avec un niveau de précision de 90%. Pour l'évaluation des quantités du scénario GES tel que construit, les quantités ont été obtenues directement du fournisseur de la charpente en bois tenant compte d'une précision de 100%. Les données présentées au rapport sont ainsi compatibles avec ces hypothèses.

Tenant compte de ce qui précède, nous sommes donc en mesure de confirmer que les quantités utilisées sont exactes et conformes aux exigences du protocole.

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

Veuillez agréer, Madame, nos sincères salutations.

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

ANNEXE C

Rapports de quantification des émissions de GES par systèmes constructifs
du projet construit et de son scénario de référence

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

Scénario : Structure en bois

Nom du projet : Marché public Sainte-Foy

No du projet : M18-042

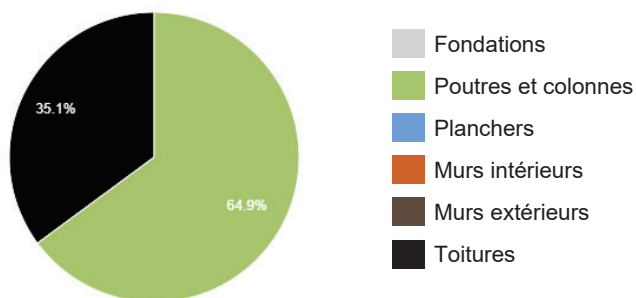
Nom du scénario : Structure en bois

Type de saisie : Saisie détaillée

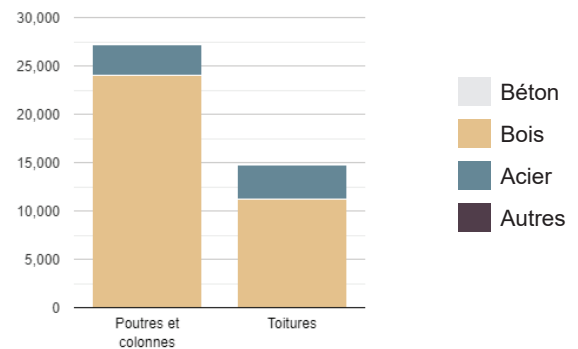
Description / Notes :

Structure en bois		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	23 990	3 208	0,00	27 198	64,89
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	11 273	3 443	0,00	14 716	35,11
	Total GES (kg éq. CO₂)	0,00	35 263	6 651	0,00	41 914	100%
GES par m ²		0,00	25,19	4,75	0,00	29,94	

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



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

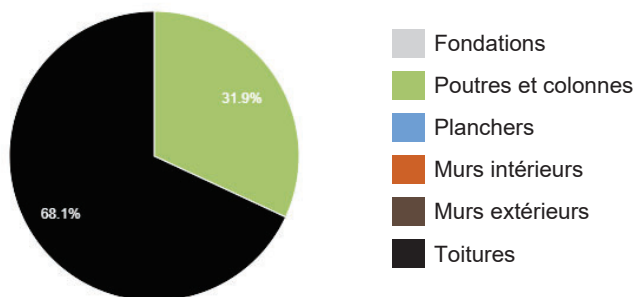
Scénario : Scénario de référence en acier

Nom du projet : Marché public Sainte-Foy No du projet : M18-042
Nom du scénario : Scénario de référence en acier Type de saisie : Selon bâtiment type

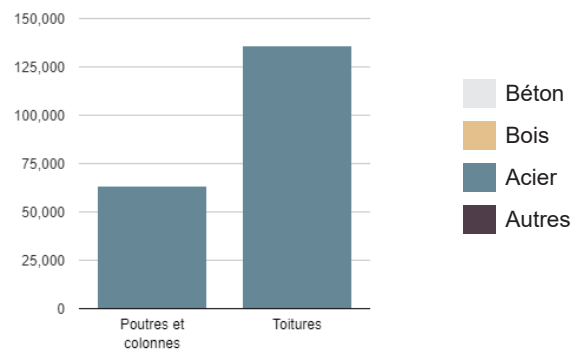
Description / Notes :

Scénario de référence en acier Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Matériaux				Total	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	0,00	63 582	0,00	63 582	31,91
	Planchers	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	0,00	135 674	0,00	135 674	68,09
	Total GES (kg éq. CO₂)	0,00	0,00	199 256	0,00	199 256	100%
GES par m ²		0,00	0,00	142	0,00	142	

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



ANNEXE D

Rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit
en comparaison à son scénario de référence

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	Marché public Sainte-Foy	Type de projet	Construction neuve
No du projet	M18-042	Type de bâtiment	Utilitaire (entrepôts, ateliers, garages, haltes routières, etc.)
Province	Québec	Nombre d'étages	1
Municipalité	Québec	Superficie au sol (m ²)	1400
Région administrative	Capitale-Nationale	Superficie totale (m ²)	1400
Année prévue	2020	Version de l'analyse	Finale
Budget prévu	3,5M\$		

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Structure en bois	41 914	
Scénario 2	Scénario de référence en acier	199 256	
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Acier	199 256
(RETENU) Scénario 1	Gros bois d'œuvre et bois lamellé-collé	41 914
Émissions de GES évitées		157 342

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARABILITÉ DES SCÉNARIOS

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie		-	-	-	-	-	-
Nombre d'étages		-	-	-	-	-	-
Nombre d'éléments modélisés		4	2	0	0	0	0
Fondations	m ³ béton armé						
Poutres et colonnes	m ³ béton armé						
	m ³ bois	202					
	tonne acier	0,95	28,00				
Planchers	m ² de planchers						
Murs intérieurs	m ² de murs						
Murs extérieurs	m ² de murs						
Toitures	m ² de toitures		1 500				

VALIDATION DES SCÉNARIOS

	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	
Scénario 2	X	
Scénario 3		
Scénario 4		
Scénario 5		
Scénario 6		

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

COMPARAISON DES SCÉNARIOS

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Type de saisie	-	-	-	-	-	-
Superficie totale de plancher (m²)	-	-	-	-	-	-
GES par matériau	(kg éq. CO ₂)					
 Béton						
 Bois	35 263					
 Acier	6 651	199 256				
 Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
 Fondations						
 Poutres et colonnes	27 198	63 582				
 Planchers						
 Murs intérieurs						
 Murs extérieurs						
 Toitures	14 716	135 674				
Total GES (kg éq. CO ₂)	41 914	199 256				
GES par m² (kg éq. CO ₂)	29,94	142				

