

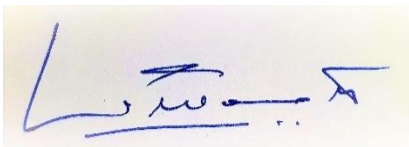
Rapport de projet GES

« Bâtiment innovant Origine »

Réalisé par « Williams Munoz Toro, Nordic Structures »

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

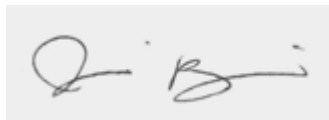
« 19 décembre 2019 »



Williams Munoz Toro

Nordic Structures

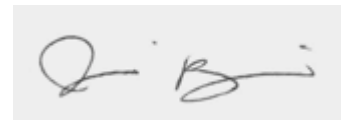
Responsable du projet GES



Julie, Frappier

Nordic Structures pour NEB

Responsable administrative
de l'aide financière



Julie, Frappier

Nordic Structures pour NEB

Bénéficiaire de subvention

Avis de non-responsabilité

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

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

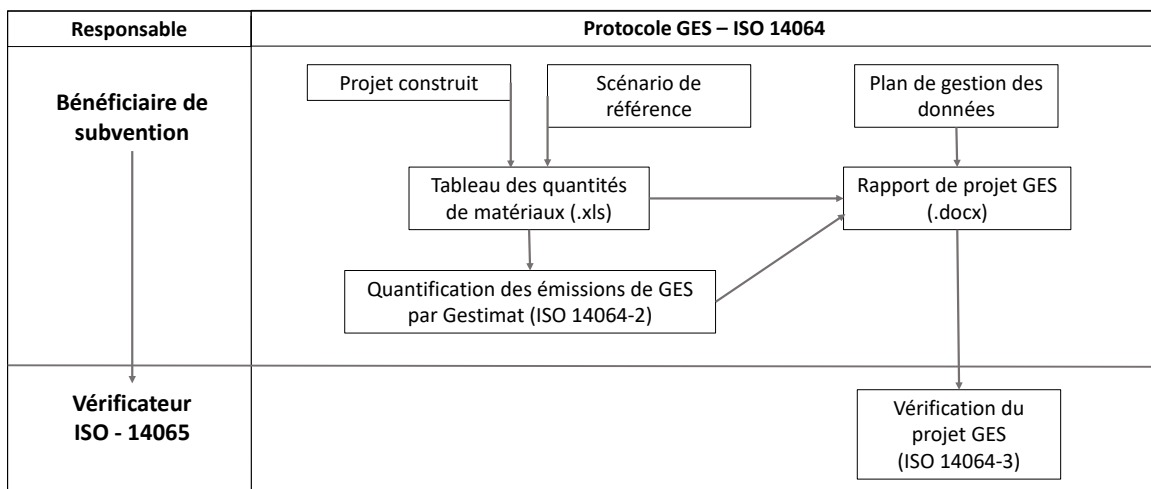
Table des matières

1. Projet GES	4
1.1 Parties prenantes du Projet GES	4
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	4
1.3 Description du projet de construction.....	5
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	5
1.5 Données du projet GES	8
2. Quantification des émissions de GES	8
3. Annexes	9
3.1 Tableau des quantités de matériaux (.xls) – Projet GES;	9
3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xls) – Scénario de référence; ..	10
3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xls) – Scénario de référence (continuation);.....	11
3.3 Lettre signée - quantités de matériaux bois et acier Projet GES;.....	12
3.4 Lettre signée - quantités de béton Scénario de référence;	13
3.4 Lettre signée - quantités de béton – Scénario de référence (continuation);	14
3.5 Documents utilisés pour l'estimation des quantités de béton – Scénario de référence;	15
3.6 Rapports complets du Gestimat (Section 7.0 du Protocole) :	16
3.7 Rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3 (Section 9.0 du Protocole).	17

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Société en commandite NEB
- Responsable administratif de l'aide financière : Julie Frappier, Nordic Structures
- Responsable – Rapport du projet GES : Williams Munoz Toro
- Responsables des estimations de quantités de matériaux : Marie De Guire et Williams Munoz Toro
 - Projet construit : David Croteau, ingénieur, Nordic Structures
 - Scénario de référence : Stéphane Gagné, ingénieur, EBC
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Cecobois



1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Bâtiment innovant ORIGINE (construction multi-résidentielle)
- 26, rue de la Pointe-aux-Lièvres, Québec (Québec), G1K 0G6

1.3 Description du projet de construction

- Description du projet de construction (nombre d'étages, superficie totale et superficie par étage, type d'occupation et usage du bâtiment);

Le bâtiment a treize (13) étages, dont douze (12) en bois massif sur un basilaire en béton, s'élevant ainsi à une hauteur de 43,5 m. La tour est considérée comme étant un bâtiment de grande hauteur et comporte 95 unités d'habitation avec une superficie habitable de 9 968 m². La superficie totale est d'environ 12 710 m² avec une aire de bâtiment (superficie par étage) d'environ 1 580 m². Le bâtiment inclut des usages principaux d'habitations, d'espaces de réunion (aux deux premiers niveaux), ainsi que des stationnements (au sous-sol et au premier niveau). La construction a débuté le 14 juin 2016 avec les travaux de la fondation et les travaux complets ont pris fin en décembre 2017.

- Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante (produit innovant, système de construction, assemblage, nouvelle application, usages actuels et futurs, ampleur, etc.).

La structure de ce bâtiment est une combinaison de produits en bois à haute valeur ajoutée, notamment du GL et du CLT, sous une configuration de type « à claire-voie » (*balloon-frame*). De plus, l'engagement et la volonté de la société NEB pour ce projet ont pour but de démontrer les possibilités de la conception et la réalisation de structures en bois massif.

Le projet a considéré l'application de nombreuses solutions innovatrices dont l'utilisation de la structure en bois pour reprendre des charges gravitaires et latérales. Également, les assemblages de plancher et de mur furent spécialement développés pour une haute performance au feu et acoustique. La réalisation du projet a servi comme incitatif pour le développement de nouvelles approches en conception, fabrication et logistique pour le transport des composants et leur installation sur le site de construction. Le bâtiment a agi comme pionnier et sa construction s'est faite en parallèle avec le développement d'un guide de construction pour les bâtiments de 12 étages en bois massif.

1.4 Description et justification du scénario de référence

Le choix du scénario de référence a été fait en se basant sur la pratique courante. En effet, la construction d'un bâtiment multi-étagé se fait principalement en béton au Québec. Il s'agit d'un type de construction conventionnelle utilisée depuis des décennies et pour lequel il existe de nombreuses données techniques pour la construction en hauteur.

Les fondations pour les bâtiments « Projet GES » et « Scénario de référence » ont été définies comme étant les mêmes, lors d'une conversation tenue avec le MFFP.¹

¹ Voir fichier : *Fondation protocole GES*

Un test de barrières (voir Tableau 1) a été fait afin de montrer les principaux arguments pour le choix de l'option béton comme scénario de référence.

Tableau 1. Test de barrières.

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (béton)
Règlementaire	Accepté comme « solution de rechange »	Accepté dans le Code de construction du Québec.
Pratique courante	Non	Oui
Financier	Plus dispendieux à cause de la méconnaissance du système constructif.	En ligne avec les prix du marché.
Technologique	Certaines questions n'ont pas été complètement répondues et certaines de réponses ne sont pas encore optimisées.	Pratique courante.
Ressources humaines	Petit nombre de personnes avec la connaissance nécessaire pour réaliser ce type de projet.	Pratique courante.
Infrastructure	La ville de Québec n'a pas de problèmes d'infrastructure en lien avec ce type de projet.	La ville de Québec n'a pas de problèmes d'infrastructure en lien avec ce type de projet.
Culturel, géographique, climatique	Il s'agit du premier projet de ce type en Amérique du nord.	Pratique courante.
Marché	Il s'agit du premier projet de ce type en Amérique du nord.	Pratique courante.
Institution, perception du public	Méfiance naturelle face à un premier projet de ce type et de cette envergure.	Pratique courante.

Afin d'assurer la comparabilité du scénario de référence, nous avons considéré les points suivants :

1. Le scénario de référence a la même géométrie que celle du Projet GES. Les deux options ont le même nombre d'étages et la même superficie. Le scénario de référence fut conçu pour la même utilisation que le Projet GES, c'est-à-dire, pour des unités résidentielles.
2. Hypothèses de travail – Structure en béton² :
 - a. Architecture : l'analyse a été basée sur les plans de l'option bois. Certains ajustements ont été apportés selon les standards utilisés par EBC³ pour une construction en béton, soit :
 - i. Modifications de l'enveloppe extérieure (colombages métalliques);

² Source : 2018-04-11 Origine Project, cost comparison (fichier pdf)

³ EBC est une des compagnies intégrant la Société en commandite NEB

- ii. Les plafonds suspendus dans les condos pour le salon, la salle à manger et les chambres ont été remplacés par une peinture de type « popcorn » appliquée sur la dalle de béton;
 - iii. Modifications des murs en bois lamellé-croisé pour des cloisons en montants métalliques;
 - iv. Annulation de divers détails, tels que la boîte continue pour prise électrique au bas des murs extérieurs, l'encapsulation des poutres, la membrane installée entre la dalle de béton et la chape de béton.
- b. Structure : EBC a mandaté la firme d'ingénierie WSP afin que ce dernier élabore les concepts structuraux en béton armé.
3. La hauteur entre les étages est identique entre les niveaux 2 et le toit. Seulement les hauteurs des étages 1 et RDC diffèrent légèrement (voir Tableau 2).

Tableau 2. Hauteur entre les étages (dalle à dalle) pour le Projet GES et le scénario de référence.

Étage	Hauteur Projet GES (m) ⁴	Hauteur Scénario de référence (m) ⁵
Toit	3.26	3.26
12	3.07	3.07
11	3.00	3.00
10	3.00	3.00
9	3.00	3.00
8	3.00	3.00
7	3.00	3.00
6	3.00	3.00
5	3.00	3.00
4	3.00	3.00
3	3.00	3.00
2	3.00	3.00
1	3.00	3.60
RDC	3.60	2.80

⁴ Source : 2-25 WSP Tableau quantité mur de refend (fichier pdf)

⁵ Source : 0837_PLAN_STRUCTURE_(2017-05-30)_r5 (fichier pdf)

1.5 Données du projet GES

- Les quantités de matériaux pour chacun des systèmes constructifs sont présentées dans l'annexe 3.1. Les quantités indiquées correspondent aux données extraites du fichier de modélisation du bâtiment (voir annexe 3.3).
- Volume total (m³) de bois et poids total d'acier et des connecteurs (kg) utilisés dans le projet :

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m ³)	POIDS TOTAL D'ACIER DANS LE PROJET (kg)	POIDS TOTAL DES CONNECTEURS DANS LE PROJET (kg)
2 923	63 640	14 582

2. Quantification des émissions de GES

- Le tableau suivant montre les émissions ainsi que la réduction des GES selon les valeurs présentées dans le rapport de quantification préparé par Cecobois (annexe 3.5).

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)
2 695 581	1 787 941	907 640

3. Annexes

Note au rédacteur :

Le bénéficiaire de subvention doit annexer au rapport les documents suivants avant de le transmettre au MFFP :

3.1 Tableau des quantités de matériaux (.xlsm) – Projet GES;

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 35 MPa	2410	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 25 MPa	249	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 32 MPa	3	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 30 MPa	379	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Barres d'armature	360	t	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur de l'acier d'armature (Acier Orford).	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	368	m³	Poutres et colonnes	Modélisation 3D
Plaques d'acier épaisses	63640	kg	Ferrures utilisées dans tout le bâtiment	Modélisation 3D
Autres	14582	kg	Vis, écrous, boulons, goujons, clous, tiges (Total)	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Planchers				
CLT	1395	m³	Dalles de plancher	Modélisation 3D
AJOUTER				
Toiture				
CLT	182	m³	Dalle de toiture	Modélisation 3D
AJOUTER				
Murs extérieurs				
CLT	553	m³	Panneaux murs extérieurs	Modélisation 3D
AJOUTER				
Murs intérieurs				
CLT	425	m³	Panneaux murs intérieurs	Modélisation 3D
AJOUTER				

3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xlsm) – Scénario de référence;

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 35 MPa	2410	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 25 MPa	249	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 32 MPa	3	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 30 MPa	379	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Barres d'armature	360	t	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur de l'acier d'armature (Acier Orford).	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 40 MPa	19	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Barres d'armature	6	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Béton 30 MPa	14	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Barres d'armature	4	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Béton 40 MPa	9	m³	Poteaux 1, 2 et 3 - Niveau 4	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux 1, 2 et 3 - Niveau 4	Plans et devis
Béton 30 MPa	7	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 4	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 4	Plans et devis
Béton 40 MPa	8	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveau 5	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveau 5	Plans et devis
Béton 30 MPa	6	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 5	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 5	Plans et devis
Béton 40 MPa	9	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 6 et 7	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 6 et 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	6	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 6	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 6	Plans et devis
Béton 40 MPa	4	m³	Poteaux Type 1 - Niveaux 7 et 8	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 1 - Niveaux 7 et 8	Plans et devis
Béton 30 MPa	8	m³	Poteaux Type 1 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 1 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Béton 40 MPa	1	m³	Poteaux Type 2 - Niveau 8	Plans et devis
Barres d'armature	0	t	Poteaux Type 2 - Niveau 8	Plans et devis
Béton 30 MPa	4	m³	Poteaux Type 2 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 2 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Béton 40 MPa	4	m³	Poteaux Type 3 - Niveau 7	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 3 - Niveau 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	45	m³	Poteaux Type 3, 4 et 5 - Niveaux 7 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	8	t	Poteaux Type 3, 4 et 5 - Niveaux 7 à 12	Plans et devis
Béton 30 MPa	10	m³	Poteaux Type 1, 2, 3 et 5 - Niveau toiture	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2, 3 et 5 - Niveau toiture	Plans et devis
AJOUTER				

3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xlsm) – Scénario de référence (continuation);

Planchers				
Béton 30 MPa	1970	m³	Dalles de plancher - Niveaux 2 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	158	t	Taux de 80 kg/m³ - Niveaux 2 à 12	Plans et devis
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	116	m³	Dalle de toiture	Plans et devis
Barres d'armature	9	t	Taux de 80 kg/m³	Plans et devis
AJOUTER				
Murs extérieurs				
Montant métallique	31	t	Colombages métalliques de l'enveloppe extérieure	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 40 MPa	96	m³	Murs de refend en béton (axes 4 et 5) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	10	t	Acier d'armature murs de refend (axes 4 et 5) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	68	m³	Murs de refend en béton (axes 4 et 5) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	6	t	Acier d'armature murs de refend (axes 4 et 5) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Béton 40 MPa	108	m³	Murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	12	t	Acier d'armature murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	86	m³	Murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	8	t	Acier d'armature murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Béton 40 MPa	135	m³	Murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	14	t	Acier d'armature murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	137	m³	Murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	9	t	Acier d'armature murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
AJOUTER				

3.3 Lettre signée - quantités de matériaux bois et acier Projet GES;

NORDIC STRUCTURES

M. Roger Fournier
Tetra Tech QI Inc.
1205 Ampère, bureau 310
Boucherville, Québec
Canada
J4B 7M6

Montréal, le 26 juillet 2019

Je, David Croteau, Vice-Président, opérations et ingénierie de Nordic Structures, confirme que les quantités indiquées plus bas sont les quantités exactes produites et installées lors de l'érection du bâtiment ORIGINE.

Bois lamellé-croisé (CLT) : 2 555 m³

Plancher : 1395 m³

Toiture : 182 m³

Murs extérieurs : 553 m³

Murs intérieurs : 425 m³

Bois lamellé-collé (Glulam) : 368.2 m³

Acier en plaques et ferrures : 63 639.8 kg

Cette information provient des fichiers de dessin 3D Cadwork développés lors de la modélisation du bâtiment ORIGINE et utilisés pour la mise en production des composants structuraux en bois et en acier.

Veuillez agréer M. Fournier, mes plus cordiales salutations.



David Croteau
Vice-Président, opérations et ingénierie
Nordic Structures
514-871-8526 #8009

NORDIC STRUCTURES
100-1100, avenue des Canadiens-de-Montréal
Montréal (Québec) H3B 2S2
T 514-871-8526 1 866 817-3418
nordic.ca

3.4 Lettre signée - quantités de béton Scénario de référence;



L'Ancienne-Lorette, le 24 septembre 2019

Monsieur Roger Fournier
Tetra Tech QI inc.
1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6

Objet : ORIGINE – Écocondos de la pointe

Monsieur,

Suite à des analyses théoriques basées sur des critères de conception fournis par la firme WSP, nous avons estimé les quantités suivantes de béton et d'acier d'armature pour une structure de béton comparable à la structure de bois du projet Origine.

1. Fondations

- 360 tonnes d'acier d'armature
- 3 041 m³ de béton

2. Structure de béton

- 241 tonnes d'acier d'armature
- 2 689 m³ de béton

Détails de la structure en béton par item :

- o Murs intérieurs
 - 41 tonnes d'acier d'armature
 - 451 m³ de béton
- o Planchers
 - 158 tonnes d'acier d'armature
 - 1 970 m³ de béton
- o Poutres et colonnes
 - 33 tonnes d'acier d'armature
 - 152 m³ de béton
- o Toiture
 - 9 tonnes d'acier d'armature
 - 116 m³ de béton

3.4 Lettre signée - quantités de béton – Scénario de référence (continuation);



Recevez, Monsieur, nos salutations les meilleures.

Le vice-président Opérations Québec et Estimation
Bâtiment

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sté', is placed over the printed name.

Stéphane Gagné, ing., CSO, PMP®, PA LEED BD+C®

SG/ch

3.5 Documents utilisés pour l'estimation des quantités de béton – Scénario de référence;

Fichiers soumis pour la vérification à la firme *Tetra Tech* :

- Murs de refend_WM-MDG 20190311 (fichier Excel)
- Tableau récapitulatif poteaux béton (fichier Excel)
- 2-25 WSP 141-24491-01-Option Beton (fichier pdf)
- 2-25 WSP Tableau quantité mur de refend (fichier pdf)
- 2-25 WSP Tableaux résumé des poteaux (fichier pdf)
- Annexe A Système structural en béton (fichier pdf)
- Calcul Montants métalliques-Scé. réf._MDG 20190311(fichier pdf)
- COLOMBAGE-METALLIQUE (fichier pdf)
- 2018-04-11 Origine Project, cost comparison (fichier pdf)
- Calcul quantité de béton_AH Factures_MDG_20190311 (fichier Excel)
- Fondation protocole GES (fichier courriel .msg)

3.6 Rapports complets du Gestimat (Section 7.0 du Protocole) :

Cecobois. 2019. *Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment - Bâtiment étudié : Condos Origine*. Rapport produit dans le cadre du programme de Vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois. 16 pages. ***Rapport inclut dans le Rapport de Tetra Tech***.

cecobois

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



L:\Images_Banque_Photos_Vidéos\PROJETS\42-Condos
Origine\Origine-J7-Ext-StephaneGroleau-025.jpg

Credit Photo: Stephane Groleau

Bâtiment étudié : Condos Origine

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

Client : Société en commandite NEB
1095, rue des Valets, C.P. 158
L'Ancienne-Lorette (QC), G2E 3M3

Étude réalisée par : Mathieu Lauriault
Yannick Lessard, ing.

Approuvée par : Caroline Frenette, ing.

Date : 21 novembre 2019 (révision 2)

Forêts, Faune
et Parcs

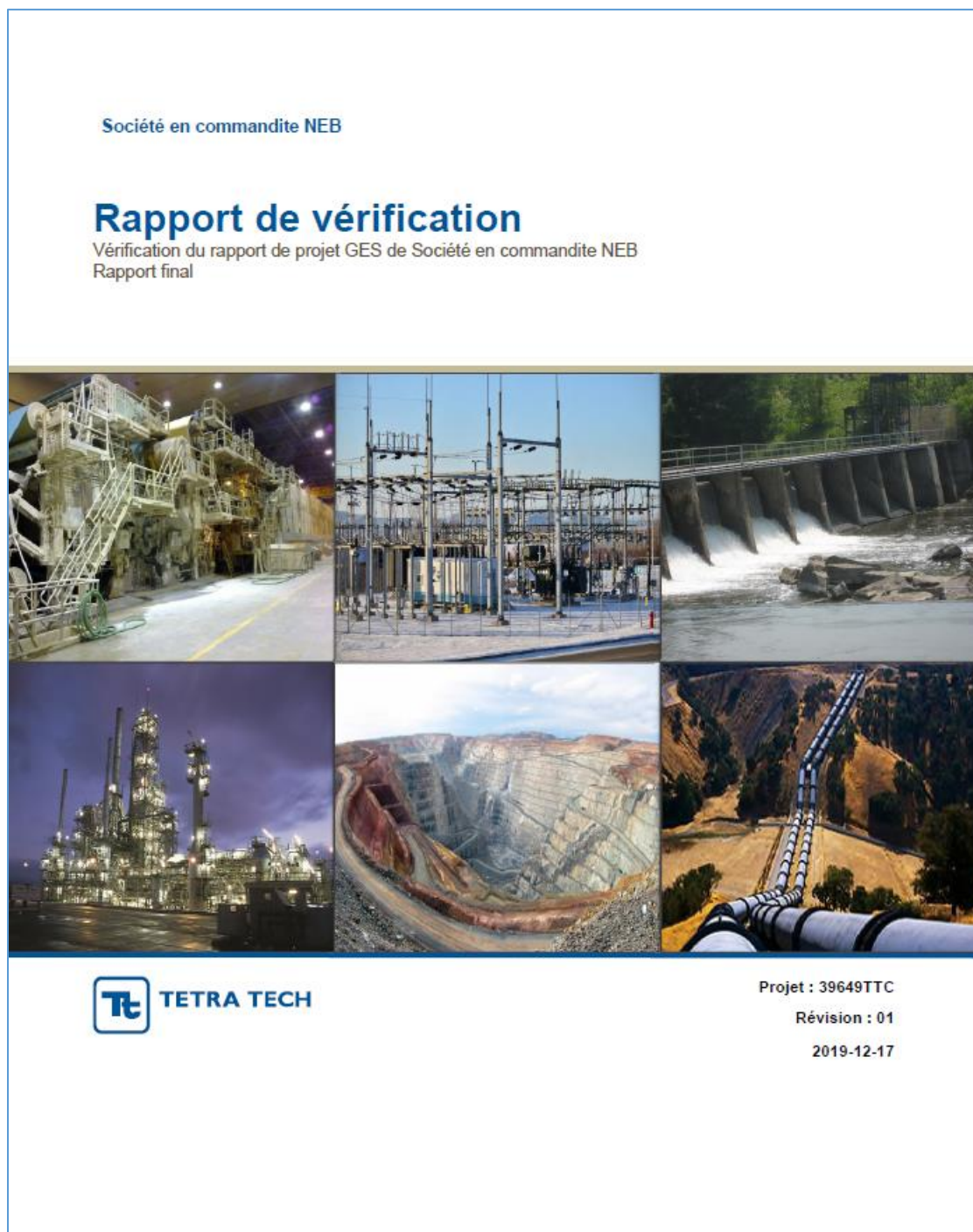
Québec



Fondsvert

3.7 Rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3 (Section 9.0 du Protocole).

Tetra Tech, 2019. *Rapport de vérification. Vérification du rapport de projet GES de Société en commandite NEB - Rapport final. Projet 39649TTC.* 51 pages.



Société en commandite NEB

Rapport de vérification

Vérification du rapport de projet GES de Société en commandite NEB
Rapport final



Projet : 39649TTC

Révision : 01

2019-12-17

Vérification du rapport de projet GES de Société en commandite NEB

Projet : 39649TTC

Rév. 01

2019-12-17

PRÉSENTÉ À

Société en commandite NEB

1095, rue des Valets
C.P. 158
Ancienne-Lorette (Québec)
G2E 3M3

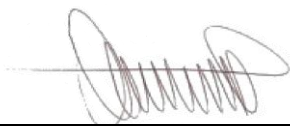
PRÉSENTÉ PAR

Tetra Tech QI inc.

1205, rue Ampère
Bureau 310
Boucherville (Québec)
J4B 7M6

Tél. 450 655-8440
Télec. : 450 655-7121
tetrattech.com

Préparé par :



Roger Fournier, CPA, CA
Vérificateur en chef

2019-12-17



Alexis Dagenais Everell, ing., M. Env
Vérificateur

2019-12-17

SUIVI DES RÉVISIONS

RÉVISION	DATE	DESCRIPTION	PRÉPARÉ PAR
00	9 DÉCEMBRE 2019	ÉMIS POUR COMMENTAIRES	RF/ADE/AH
01	17 DÉCEMBRE 2019	RAPPORT FINAL	RF/ADE/AH

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE	1
1.1 Rôles et responsabilités	1
1.2 Promoteur et localisation du site	1
1.3 Objectifs de la vérification	1
1.4 Critères de vérification	2
1.5 Niveau d'assurance.....	2
1.6 Importance relative.....	2
1.7 Date de la période de vérification	2
2.0 ORGANISME DE VÉRIFICATION	3
2.1 Accréditation de l'organisme de vérification.....	3
2.2 Organigramme de l'organisme de vérification	3
2.3 Sous-traitance	4
2.4 Composition de l'équipe de vérification	4
2.5 Impartialité et conflit d'intérêts	4
3.0 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE	5
4.0 MÉTHODOLOGIE DE VÉRIFICATION.....	5
4.1 Examen des documents.....	5
4.2 Élaboration de l'approche de vérification	6
4.3 Réunion de démarrage et visites des lieux	6
4.4 Revue de la documentation et demandes d'actions	7
4.5 Évaluation du projet par rapport aux exigences	8
4.6 Limitations et usage du rapport.....	9
5.0 CONCLUSION DE LA VÉRIFICATION	9
6.0 OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION.....	9
7.0 FAITS DÉCOUVERTS APRÈS LA VÉRIFICATION	9

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A – Avis de vérification

ANNEXE B – Attestation d'absence de conflits d'intérêts

ANNEXE C – *Rapport de projet GES – "Bâtiment innovant Origine", 29 novembre 2019*

Monsieur Williams Munoz Toro
Nordic Structures
100-1100, av. des Canadiens-de-Montréal
Montréal (Québec)
H3B 2S2

Monsieur Munoz Toro,

Tetra Tech QI inc. (Tetra Tech) a vérifié le rapport de projet GES de Société en commandite NEB daté du 29 novembre 2019. Le rapport de projet intitulé *Rapport de projet GES – « Bâtiment innovant Origine »* daté du 29 novembre 2019 est joint en annexe C.

1.0 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

Tetra Tech a été mandatée par Société en commandite NEB pour vérifier son rapport de projet GES intitulé *Rapport de projet GES – « Bâtiment innovant Origine »* daté du 29 novembre 2019 qui est joint en annexe C.

1.1 RÔLES ET RESPONSABILITÉS

Société en commandite NEB est responsable de la pertinence, de la constance, de la transparence, du conservatisme, de l'intégralité, de l'exactitude et de la présentation du rapport de projet GES joint en annexe. Notre responsabilité consiste à exprimer une opinion basée sur notre vérification.

L'objectif du mandat de Tetra Tech était de vérifier les informations contenues dans le rapport de projet GES joint en annexe C afin d'émettre une opinion avec un niveau d'assurance raisonnable suite à notre vérification.

1.2 PROMOTEUR ET LOCALISATION DU SITE

Les installations du promoteur qui font l'objet du présent mandat de vérification sont situées à l'adresse suivante :

Société en commandite NEB
26, rue de la Pointe-aux-Lièvres,
Québec (Québec) G1K 0G6

1.3 OBJECTIFS DE LA VÉRIFICATION

L'objectif de ce mandat vise à fournir un avis portant sur le rapport de projet GES de Société en commandite NEB intitulée *Rapport de projet GES - « Bâtiment innovant Origine »* et daté du 29 novembre 2019 conformément aux prescriptions 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 ainsi que des critères du Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois*.

Notre vérification est effectuée en conformité avec la norme ISO 14064-3 intitulée « *Spécifications et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre (2006)* ».

1.4 CRITÈRES DE VÉRIFICATION

La vérification du rapport de projet GES effectuée dans le cadre du présent mandat est réalisée afin de confirmer l'adéquation du rapport GES avec les exigences édictées 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* ainsi que des critères du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois*.

Notre vérification GES dans le cadre du présent mandat sera aussi réalisée en tenant compte des critères suivants :

- Respect des principes de la norme ISO 14064-2;
- La justification du choix du scénario de référence;
- L'exactitude des données utilisées par rapport aux sources d'information, pour le projet GES (plans et devis, Modélisation 3D, estimation par professionnel) et pour le scénario de référence (plan et devis, estimation par professionnel);
- L'exactitude des résultats présentés en fonction des calculs effectués par l'outil d'estimation Gestimat;
- L'exactitude du calcul des réductions GES obtenus grâce au projet GES par rapport au scénario de référence;
- Le degré d'incertitude de la déclaration GES est bas et le seuil d'importance relative n'a pas été atteint ou dépassé.

1.5 NIVEAU D'ASSURANCE

Dans le cadre du présent mandat de vérification de GES, un niveau d'assurance raisonnable est recherché, tel qu'exigé 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*

1.6 IMPORTANCE RELATIVE

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*, le seuil d'importance relative des écarts constatés est de 5 % des réductions GES déclarées.

De plus, 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* établit les paramètres suivants :

- Pour le scénario de projet, un niveau de précision supérieur à 90 % pour les quantités de matériaux utilisés ;
- Pour le scénario de référence, un niveau de précision de 80 % à 95 % sur les quantités de matériaux utilisées à l'exception des attaches où le degré de précision doit se situer entre 60 % et 80 %.

Ainsi, nous avons déterminé que, lors de notre vérification, toute estimation de quantité de matériaux utilisés qui serait à l'extérieur des paramètres décrits ci-haut constituerait une erreur et pourrait affecter le seuil d'importance relative.

1.7 DATE DE LA PÉRIODE DE VÉRIFICATION

La vérification a officiellement débuté en date de l'octroi du mandat, soit le 14 juin 2019, et s'est terminée en date du présent rapport.

2.0 ORGANISME DE VÉRIFICATION

2.1 ACCRÉDITATION DE L'ORGANISME DE VÉRIFICATION

Tetra Tech QI inc. est une entreprise accréditée ISO 14065 par le Conseil canadien des normes (CCN) depuis le 25 juin 2015 (<https://www.scc.ca/fr/accreditation/gaz-a-effet-de-serre/tetra-tech-qi-inc>). Les coordonnées de Tetra Tech enregistrées auprès du CCN sont les suivantes :

Tetra Tech QI inc.
1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6

2.2 ORGANIGRAMME DE L'ORGANISME DE VÉRIFICATION

L'organigramme de Tetra Tech est présenté à la Figure 1 suivante :

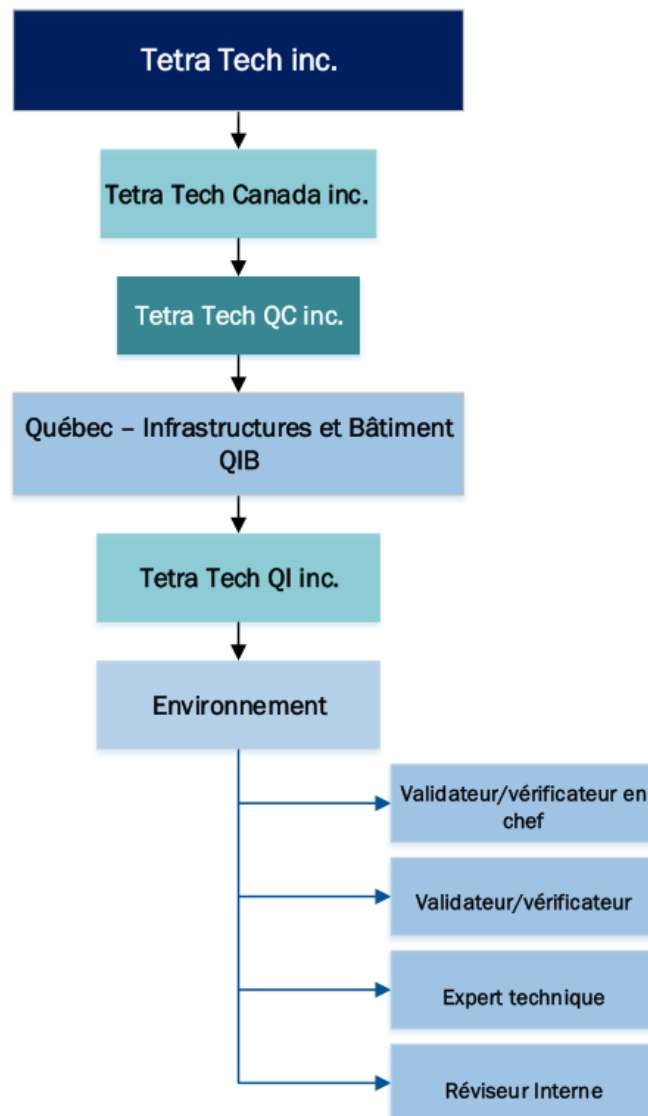


Figure 1 Organigramme de l'organisme de vérification Tetra Tech QI inc.

2.3 SOUS-TRAITANCE

Tetra Tech QI inc. a sous-traité le rôle de Vérificateur en chef à l'entreprise suivante :

SERVICE VÉRIFICATION CARBON QUANTUM INC.

76, rue Morley

Longueuil (Québec) J4V 2Y9, Canada

2.4 COMPOSITION DE L'ÉQUIPE DE VÉRIFICATION

L'équipe de vérification sélectionnée pour ce mandat se compose des membres suivants :

- Vérificateur en chef :
Roger Fournier CPA, CA
Sous-traitant – SERVICE VÉRIFICATION CARBON QUANTUM INC.
1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6
Tél. : 514 891-6799
roger.fournier@tetrattech.com
- Vérificateur :
Alexis Dagenais Everell, ing, M.Ing, PA LEED C + CB
1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6
Tél. : 450 655-9640 #401
a.dagenaiseverell@tetrattech.com
- La révision interne est effectuée par :
Patrick Fournier, T.P., B.Sc., MBA
1205 rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6
Tél. : 450-655-9640 #368
patrick.fournier@tetrattech.com

Tetra Tech QI inc. a mis en place des procédures de plaintes et appels en cas de litige concernant la vérification. Société en commandite NEB peut avoir recours à ces procédures sur demande.

2.5 IMPARTIALITÉ ET CONFLIT D'INTÉRÊTS

Tetra Tech QI inc. a mis en place des procédures afin de démontrer l'indépendance de la firme par rapport au projet de vérification. Ces procédures peuvent être consultées sur demande.

Tetra Tech a complété le mécanisme interne de surveillance de l'impartialité. Ces menaces à l'impartialité sont jugées faibles et donc, la vérification par Tetra Tech de la déclaration GES de Société en commandite NEB est permise.

De plus, des procédures internes concernant les sources potentielles de conflit d'intérêts ont été élaborées (Tetra Tech, vérificateur en chef, vérificateur, réviseur). Les vérifications internes réalisées par Tetra Tech dans le cadre de ce mandat et selon ses procédures ont conclu qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts entre les parties participantes qui pourrait influencer ou affecter le mandat de vérification.

3.0 DESCRIPTION DU PROJET ET DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Le projet consiste en la construction d'un immeuble de condominiums résidentiels de 13 étages. Le projet a été réalisé par la Société en commandite NEB, partenariat formé par les sociétés EBC, Nordic Structures et Synchro Immobilier. Le site se trouve dans l'écoquartier de la Pointe-aux-Lièvres à Québec.

La tour de 13 étages est dotée d'une structure en bois massif faite de poutres et colonnes en bois lamellé-collé ainsi que de dalles de plancher/toit et panneaux de mur en bois lamellé/croisé (CLT). Le CLT est également utilisé pour les murs extérieurs, porteurs ou non, les murs de cages d'escaliers et d'ascenseur ainsi que les murs de refend.

Le scénario de référence est un bâtiment d'habitation entièrement en béton, avec les mêmes dimensions et détails de forme que ceux présents dans le bâtiment réalisé (scénario de projet). Celui-ci est bâti selon une structure standard de béton en poteaux et dalles, fermée avec des murs extérieurs en montants métalliques.

4.0 MÉTHODOLOGIE DE VÉRIFICATION

Le processus de vérification réalisé dans le cadre de ce mandat est effectué selon la méthodologie de la norme ISO 14064-3 et selon les exigences du Règlement sur la déclaration obligatoire de certains contaminants dans l'atmosphère.

Le mandat réalisé par Tetra Tech couvre la revue des documents et la réalisation des étapes mentionnées ci-dessous :

- Prendre connaissance du rapport de projet GES et des renseignements et documents fournis par Société en commandite NEB
- Élaborer l'approche de vérification ;
- Déterminer les risques de la vérification ;
- Élaborer un plan d'échantillonnage ;
- Élaborer un plan de vérification ;
- Effectuer une visite des lieux ;
- Effectuer une revue de la documentation ainsi que des demandes d'informations, corrections et/ou clarifications ;
- Évaluer le plan de gestion des données et renseignements sur les GES ;
- Évaluer le rapport de projet GES par rapport aux critères 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* ainsi que des critères du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois* ;
- Émettre l'avis et le rapport de vérification.

4.1 EXAMEN DES DOCUMENTS

Au cours de notre vérification, les documents suivants ont été consultés :

- Rapport de projet GES intitulé : *Rapport de projet GES « Bâtiment innovant Origine »* daté du 29 novembre 2019 ;
- Rapport préparé par CECOBOIS intitulé « *Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment* »
- Norme ISO 14064-3 intitulée « *Spécifications et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre (2006)* » ;
- *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* ;

- *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois ;*
- Lettre de Nordic Structures concernant les quantités de matériaux utilisés pour la construction du bâtiment de Condos Origine ;
- Lettre de EBC concernant la quantité de béton et d'acier d'armature utilisée pour la quantification des émissions du scénario de référence ;
- Document intitulé « *Comparaison de coûts d'une construction en bois massif vs en béton* » ;
- Copie des plans et devis, calculs manuels pour le bâtiment de référence et le bâtiment de projet ;
- Divers documents de support.

4.2 ÉLABORATION DE L'APPROCHE DE VÉRIFICATION

Au début de notre processus de vérification, nous avons reçu le rapport de projet GES ainsi que le rapport préparé par CECOBOIS. À la réception de ces rapports, nous avons été en mesure de procéder à une première évaluation de notre risque de vérification, des scénarios utilisés et des sources d'émissions en cause.

Un plan de vérification a été remis au client.

Ce plan de vérification établit, entre autres, le niveau d'assurance recherché, l'importance relative, la planification de la visite des lieux ainsi que différentes étapes du processus de vérification.

Notre plan de vérification original n'a pas été modifié au cours de ce mandat de vérification.

Notre vérification a été exécutée conformément à la norme ISO 14064-3 intitulée « *Spécifications et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre (2006)* ». Cette norme exige que la vérification soit planifiée et exécutée de façon à obtenir soit une assurance raisonnable, soit une assurance limitée, à l'effet que le rapport de projet GES joint en annexe donne, à tous les égards importants, une image fidèle des réductions d'émissions de GES, qu'il soit libre de toute inexactitude importante, qu'il reflète de façon appropriée les données et les informations relatives aux réductions d'émissions de GES de Société en commandite NEB et, finalement, que le seuil d'importance relative n'ait pas été atteint ou dépassé.

Une opinion avec un niveau d'assurance raisonnable doit être émise en vertu 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* et nous avons planifié et exécuté notre vérification en conséquence. Ainsi, notre vérification a couvert les procédés que nous avons jugés nécessaires dans les circonstances pour fournir un fondement raisonnable à notre opinion.

L'obtention d'une assurance raisonnable à l'égard des assertions relatives aux GES exige l'exécution de procédés pour obtenir de l'information probante appuyant la quantification des réductions d'émissions et les autres déclarations contenues dans les assertions. Nos procédés ont été choisis sur la base de notre jugement professionnel et de notre appréciation du risque d'inexactitudes importantes dans les assertions de GES.

4.3 RÉUNION DE DÉMARRAGE ET VISITES DES LIEUX

Pour la réunion de démarrage du projet, une discussion téléphonique a eu lieu le 15 juillet 2019.

Lors de cette rencontre téléphonique, nous avons abordé, entre autres, les points suivants :

- Description du projet ;
- Approche de la vérification ;
- Notion d'importance relative ;
- Objectifs de vérification et norme ISO 14064-3 ;
- Plan de vérification.

Pour la visite des lieux, une observation visuelle des lieux a été effectuée le 7 août dernier.

Les objectifs de cette visite étaient, entre autres, de confirmer l'existence du projet, de confirmer par une visualisation extérieure différents paramètres et de les corroborer avec la description faite dans le rapport de CECOBOIS.

Une autre visite dans les locaux de Nordic Structures a eu lieu le 17 octobre 2019. Étaient présents à cette rencontre Madame Marie De Guire et M. Williams Munoz de Nordic Structures ainsi que M. Roger Fournier de Tetra Tech.

Nous avons été en mesure lors de cette rencontre de corroborer des quantités de matériaux utilisés dans le scénario de projet, et ce, par le logiciel 3D Cadwork. De plus, nous avons obtenu les informations sur les contrôles en place concernant les données et la gestion de celles-ci.

Les personnes inscrites au tableau suivant étaient présentes lors de la rencontre téléphonique du 15 juillet 2019.

Tableau 1 Intervenants présents lors de la rencontre téléphonique

Nom	Titre/Organisme	Coordonnées
M. Williams Munoz Toro	Nordic Structures	100-1100 Av. des Canadiens de Montréal Montréal (Québec) H3B 2S2 William.munoz@nordic.ca
Mme Marie DeGuire	Nordic Structures	100-1100 Av. des Canadiens de Montréal Montréal (Québec) H3B 2S2 Marie.deguire@nordic.ca
M. André Huot	Nordic Structures	100-1100 Av. des Canadiens de Montréal Montréal (Québec) H3B 2S2 Andre.huot@nordic.ca
M. Roger Fournier	Vérificateur en charge, Tetra Tech	1205 rue Ampère, bureau 310 Boucherville (QC) J4B 7M6 roger.fournier@tetrattech.com
M. Alexis Dagenais Everell	Vérificateur, Tetra Tech	1205 rue Ampère, bureau 310 Boucherville (QC) J4B 7M6 alexis.dagenaiseverell@tetrattech.com

4.4 REVUE DE LA DOCUMENTATION ET DEMANDES D' ACTIONS

La revue de la documentation concernant le rapport de projet GES intitulé : *Rapport de projet GES - « Bâtiment innovant Origine »* et daté du 29 novembre 2019 a été complétée suite aux demandes d'informations complémentaires, clarifications et corrections qui ont été émises à Société en commandite NEB par le vérificateur.

Des échanges par courrier électronique et par téléphone ont permis de compléter et de clarifier certaines informations nécessaires pour la complétion du mandat.

Tetra Tech a pu obtenir des réponses satisfaisantes à l'ensemble de ses demandes d'informations complémentaires adressées à Société en commandite NEB.

Sur l'ensemble des informations obtenues, nous avons analysé, entre autres, les quantités de matériaux imputées au projet ainsi qu'au scénario de référence.

Pour le scénario de projet, nous avons analysé les quantités imputées en prenant connaissance du logiciel 3D Cadwork. Nous avons aussi analysé les valeurs provenant des notes de calculs et des plans et devis.

Pour les valeurs inscrites sur le modèle 3D, la majorité des données ont pu être identifiées facilement directement sur le modèle 3D avec l'aide de Nordic Structures qui nous a présenté les valeurs durant notre visite du 17 octobre 2019 et lors d'une conférence télévisuelle avec Alexis Dagenais Everell. Des impressions d'écran ont été faites durant cette conférence.

Pour les valeurs provenant des notes de calculs et des plans et devis ; celles-ci étaient dans la majorité des cas conformes à l'exception de l'omission des vis, clous, écrous et boulons qui a dû être ajoutée. L'impact des erreurs trouvées est inférieur à 5 % des émissions de GES évitées. Nous avons informé le client des erreurs trouvées lors de notre vérification. Le rapport de projet GES a été modifié pour tenir compte de ces erreurs.

Nous nous sommes, par la suite, assurés que les quantités prévues par le modèle 3D et les notes de calculs avaient bien été imputées dans le logiciel Gestimat.

Le logiciel Gestimat calcule les émissions de GES en tenant compte des quantités de matériaux utilisés et des facteurs d'émissions préétablis dans Gestimat pour chaque type de matériaux. Tel que mentionné dans le protocole, Tetra Tech n'a pas vérifié les calculs dans Gestimat incluant l'utilisation des facteurs d'émissions appropriés.

Pour le scénario de référence, nous avons analysé les calculs, les quantités de matériaux estimées et les plans de concept « non pour construction » produits par la firme WSP pour l'option béton du bâtiment Origine. Ainsi, pour les valeurs présentées pour le bâtiment de référence, des calculs de volume de béton et de tonnage d'armature ont été effectués par Société en commandite NEB. Ces calculs ont été vérifiés en parallèle avec les hypothèses de calcul pour chacun des éléments structurels du bâtiment. Les calculs du bâtiment de référence étaient, dans la majorité des cas, conformes. Cependant, des modifications ont dû être apportées aux quantités de murs intérieurs pour se conformer aux plans de WSP.

Nous nous sommes, par la suite, assurés que les quantités prévues avaient bien été imputées dans le logiciel Gestimat. Certaines erreurs d'entrées de données dans le logiciel Gestimat ont été trouvées. Les corrections demandées ont été appliquées pour certaines d'entre elles. Les erreurs restantes ont un impact de moins de 5 % des émissions de GES évitées. Tel que mentionné dans le protocole, Tetra Tech n'a pas vérifié les calculs dans Gestimat incluant l'utilisation des facteurs d'émissions appropriés.

Dans les deux scénarios, le promoteur a utilisé les mêmes quantités de matériaux pour les fondations et nous sommes d'accord avec ce choix.

Les réductions d'émissions de GES ont été calculées en comparant les émissions de GES du scénario de projet avec les émissions de GES du scénario de référence.

Sur la base de ces vérifications, il est possible d'affirmer que les quantités compilées par le Promoteur de projet pour le scénario de projet et le scénario de référence sont exemptes d'écarts importants.

4.5 ÉVALUATION DU PROJET PAR RAPPORT AUX EXIGENCES

Le protocole de quantification intitulé « *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* » détermine différents points à considérer dans la quantification des réductions d'émissions notamment les points suivants :

- Procédures d'entrées de données des sources, puits et réservoirs ;
- Choix du scénario de référence et la justification de celui-ci ;
- Collecte de données incluant les méthodes utilisées pour déterminer la sélection et la quantité de matériaux utilisés dans les deux scénarios ainsi que d'avoir un plan de gestion des données ;
- Quantification des émissions de GES, utilisation de facteurs d'émission GES et quantification des réductions d'émissions de GES.

Tetra Tech conclut que le protocole intitulé : « *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* » a été bien suivi par le promoteur de projet.

4.6 LIMITATIONS ET USAGE DU RAPPORT

Le présent document (rapport) est destiné à l'usage exclusif de la personne ou de l'entité (client) ayant mandaté Tetra Tech QI inc. pour le produire. Son contenu reflète l'appréciation du projet tel que décrit dans le rapport de déclaration attaché. Le contenu de ce document ne peut donc être appliqué à la situation antérieure ou future de la date de cette déclaration attachée. Tout énoncé du présent rapport est effectué en fonction de la date de l'émission du présent rapport, de la période visée et de la réglementation pour laquelle la vérification a été effectuée.

Les conclusions et recommandations relatives au présent dossier ont été élaborées par des professionnels qualifiés à partir des meilleures informations disponibles en suivant les procédures reconnues. Tetra Tech se réserve le droit de changer ses conclusions et recommandations si des informations additionnelles venaient à être divulguées.

La reproduction, la distribution ou l'utilisation du présent document, en tout ou en partie, sous quelque forme que ce soit, par toute personne ou entité autres que celle à qui il a été soumis, n'est pas autorisée sans permission écrite de Tetra Tech. Il en est de même de l'usage de la marque de commerce Tetra Tech.

Le contenu du présent document ne constitue pas une opinion juridique.

5.0 CONCLUSION DE LA VÉRIFICATION

Le rapport de projet GES de Société en commandite NEB intitulé : *Rapport de projet GES - « Bâtiment innovant Origine »* et daté du 29 novembre 2019 a été revu et a fait l'objet de demandes d'informations complémentaires. Tetra Tech a obtenu des réponses satisfaisantes à ses demandes.

La Société en commandite NEB a déclaré des réductions d'émissions de 907 640 kg de CO₂eq pour son projet intitulé : *Rapport de projet GES — « Bâtiment innovant Origine »*. Tetra Tech conclut avec un niveau d'assurance raisonnable que le rapport de projet GES est exempt d'écarts importants et est conforme aux exigences du protocole intitulé : *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments*.

6.0 OPPORTUNITÉS D'AMÉLIORATION

Aucune opportunité d'amélioration n'a été identifiée.

7.0 FAITS DÉCOUVERTS APRÈS LA VÉRIFICATION

Le contenu du présent rapport reflète l'appréciation des informations disponibles au moment de sa rédaction. Le contenu de ce document ne peut donc être appliqué à la situation antérieure ou future du lieu étudié. Tout énoncé du présent rapport est effectué en fonction de la date d'émission du présent rapport, de la période visée et du programme (ou réglementation) pour lequel la vérification a été effectuée.

Si un ou plusieurs faits sont découverts après la vérification, tous les intervenants concernés doivent être informés. L'avis et le rapport de vérification devront ainsi être révisés en fonction de ces faits découverts.

ANNEXE A — AVIS DE VÉRIFICATION

Monsieur Williams Munoz Toro
Nordic Structures
100-1100, av. des Canadiens-de-Montréal
Montréal (Québec) H3B 2S2

Objectifs de la vérification

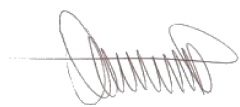
L'objectif de ce mandat vise à fournir un avis portant sur le rapport de projet GES de Société en commandite NEB intitulée *Rapport de projet GES - « Bâtiment innovant Origine »* et daté du 29 novembre 2019 conformément aux prescriptions du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments ainsi que des critères du Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois*.

Notre vérification est effectuée en conformité avec la norme ISO 14064-3 intitulée « Spécifications et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre (2006) ».

Opinion avec Assurance raisonnable

À notre avis,

1. Le rapport est préparé en conformité avec 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*.
2. Le rapport respecte les principes de la norme ISO 14064-2 et les critères du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois*.
3. Le choix du scénario de référence est approprié et bien justifié.
4. L'approche de quantification et les méthodologies utilisées sont appropriées.
5. Les calculs utilisés sont suffisamment justes et précis pour éviter les possibilités d'erreurs matérielles.
6. Les résultats sont en conformité avec les calculs effectués par Gestimat.
7. Les réductions d'émissions de GES de 907 640 kg de CO₂eq faisant l'objet de la présente vérification et présentées dans le rapport de projet GES intitulé : *Rapport de GES – « Bâtiment innovant Origine »* et daté du 29 novembre 2019 sont présentées fidèlement et exemptes d'erreurs matérielles.
8. La quantification des émissions de GES a un degré d'incertitude bas et le degré d'importance relative de 5 % n'a pas été atteint ou dépassé.



Roger Fournier CPA, CA
Vérificateur en chef



Alexis Dagenais Everell, ing., M.Ing
Vérificateur

ANNEXE B — ATTESTATION D'ABSENCE DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Boucherville, le 17 décembre 2019

Objet : Vérification du rapport de projet GES de Société en commandite NEB
Attestation sur l'absence de conflits d'intérêts
N/Réf. : 39649TTC

Madame, Monsieur,

Tetra Tech QI inc. (Tetra Tech) a été mandaté pour vérifier le rapport de projet GES de Société en commandite NEB intitulé *Rapport de projet GES - « Bâtiment innovant Origine »* daté du 29 novembre 2019.

Tetra Tech atteste que les exigences de l'article 6.10 du RDOCÉCA sont satisfaites. Aucune situation de conflit d'intérêts n'a été identifiée entre Société en commandite NEB, Tetra Tech, ni aucun membre de l'équipe de vérification. Le risque de conflit d'intérêts est acceptable.



Patrick Fournier, T.P., B.Sc., MBA
Directeur de projets – Environnement
PF/ah

ANNEXE C — RAPPORT DE PROJET GES – « BÂTIMENT INNOVANT ORIGINE », 29 NOVEMBRE 2019

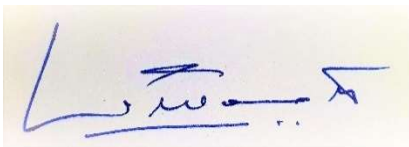
Rapport de projet GES

« Bâtiment innovant Origine »

Réalisé par « Williams Munoz Toro, Nordic Structures »

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

« 29 novembre 2019 »



Williams Munoz Toro

Nordic Structures

Responsable du projet GES



Julie, Frappier

Nordic Structures pour NEB

Responsable administrative
de l'aide financière



Julie, Frappier

Nordic Structures pour NEB

Bénéficiaire de subvention

Avis de non-responsabilité

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

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

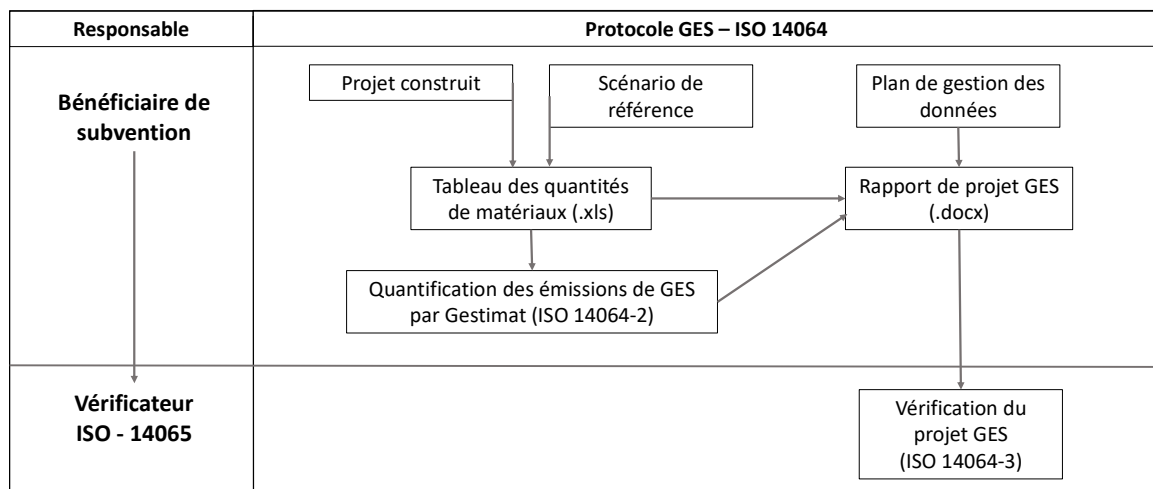
Table des matières

1. Projet GES	4
1.1 Parties prenantes du Projet GES.....	4
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	4
1.3 Description du projet de construction.....	5
1.4 Description et justification du scénario de référence.....	5
1.5 Données du projet GES.....	8
2. Quantification des émissions de GES	8
3. Annexes	9
3.1 Tableau des quantités de matériaux (.xls) – Projet GES;	9
3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xls) – Scénario de référence; ..	10
3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xls) – Scénario de référence (continuation);.....	11
3.3 Lettre signée - quantités de matériaux bois et acier Projet GES;.....	12
3.4 Lettre signée - quantités de béton Scénario de référence;	13
3.4 Lettre signée - quantités de béton – Scénario de référence (continuation);	14
3.5 Documents utilisés pour l'estimation des quantités de béton – Scénario de référence;	15
3.6 Rapports complets du Gestimat (Section 7.0 du Protocole) :	16
3.7 Rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3 (Section 9.0 du Protocole).	17

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Société en commandite NEB
- Responsable administratif de l'aide financière : Julie Frappier, Nordic Structures
- Responsable – Rapport du projet GES : Williams Munoz Toro
- Responsables des estimations de quantités de matériaux : Marie De Guire et Williams Munoz Toro
 - Projet construit : David Croteau, ingénieur, Nordic Structures
 - Scénario de référence : Stéphane Gagné, ingénieur, EBC
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Cecobois



1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Bâtiment innovant ORIGINE (construction multi-résidentielle)
- 26, rue de la Pointe-aux-Lièvres, Québec (Québec), G1K 0G6

1.3 Description du projet de construction

- Description du projet de construction (nombre d'étages, superficie totale et superficie par étage, type d'occupation et usage du bâtiment);

Le bâtiment a treize (13) étages, dont douze (12) en bois massif sur un basilaire en béton, s'élevant ainsi à une hauteur de 43,5 m. La tour est considérée comme étant un bâtiment de grande hauteur et comporte 95 unités d'habitation avec une superficie habitable de 9 968 m². La superficie totale est d'environ 12 710 m² avec une aire de bâtiment (superficie par étage) d'environ 1 580 m². Le bâtiment inclut des usages principaux d'habitations, d'espaces de réunion (aux deux premiers niveaux), ainsi que des stationnements (au sous-sol et au premier niveau). La construction a débuté le 14 juin 2016 avec les travaux de la fondation et les travaux complets ont pris fin en décembre 2017.

- Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante (produit innovant, système de construction, assemblage, nouvelle application, usages actuels et futurs, ampleur, etc.).

La structure de ce bâtiment est une combinaison de produits en bois à haute valeur ajoutée, notamment du GL et du CLT, sous une configuration de type « à claire-voie » (*balloon-frame*). De plus, l'engagement et la volonté de la société NEB pour ce projet ont pour but de démontrer les possibilités de la conception et la réalisation de structures en bois massif.

Le projet a considéré l'application de nombreuses solutions innovatrices dont l'utilisation de la structure en bois pour reprendre des charges gravitaires et latérales. Également, les assemblages de plancher et de mur furent spécialement développés pour une haute performance au feu et acoustique. La réalisation du projet a servi comme incitatif pour le développement de nouvelles approches en conception, fabrication et logistique pour le transport des composants et leur installation sur le site de construction. Le bâtiment a agi comme pionnier et sa construction s'est faite en parallèle avec le développement d'un guide de construction pour les bâtiments de 12 étages en bois massif.

1.4 Description et justification du scénario de référence

Le choix du scénario de référence a été fait en se basant sur la pratique courante. En effet, la construction d'un bâtiment multi-étagé se fait principalement en béton au Québec. Il s'agit d'un type de construction conventionnelle utilisée depuis des décennies et pour lequel il existe de nombreuses données techniques pour la construction en hauteur.

Les fondations pour les bâtiments « Projet GES » et « Scénario de référence » ont été définies comme étant les mêmes, lors d'une conversation tenue avec le MFFP.¹

¹ Voir fichier : *Fondation protocole GES*

Un test de barrières (voir Tableau 1) a été fait afin de montrer les principaux arguments pour le choix de l'option béton comme scénario de référence.

Tableau 1. Test de barrières.

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (béton)
Règlementaire	Accepté comme « solution de rechange »	Accepté dans le Code de construction du Québec.
Pratique courante	Non	Oui
Financier	Plus dispendieux à cause de la méconnaissance du système constructif.	En ligne avec les prix du marché.
Technologique	Certaines questions n'ont pas été complètement répondues et certaines de réponses ne sont pas encore optimisées.	Pratique courante.
Ressources humaines	Petit nombre de personnes avec la connaissance nécessaire pour réaliser ce type de projet.	Pratique courante.
Infrastructure	La ville de Québec n'a pas de problèmes d'infrastructure en lien avec ce type de projet.	La ville de Québec n'a pas de problèmes d'infrastructure en lien avec ce type de projet.
Culturel, géographique, climatique	Il s'agit du premier projet de ce type en Amérique du nord.	Pratique courante.
Marché	Il s'agit du premier projet de ce type en Amérique du nord.	Pratique courante.
Institution, perception du public	Méfiance naturelle face à un premier projet de ce type et de cette envergure.	Pratique courante.

Afin d'assurer la comparabilité du scénario de référence, nous avons considéré les points suivants :

1. Le scénario de référence a la même géométrie que celle du Projet GES. Les deux options ont le même nombre d'étages et la même superficie. Le scénario de référence fut conçu pour la même utilisation que le Projet GES, c'est-à-dire, pour des unités résidentielles.
2. Hypothèses de travail – Structure en béton² :
 - a. Architecture : l'analyse a été basée sur les plans de l'option bois. Certains ajustements ont été apportés selon les standards utilisés par EBC³ pour une construction en béton, soit :
 - i. Modifications de l'enveloppe extérieure (colombages métalliques);

² Source : 2018-04-11 Origine Project, cost comparison (fichier pdf)

³ EBC est une des compagnies intégrant la Société en commandite NEB

- ii. Les plafonds suspendus dans les condos pour le salon, la salle à manger et les chambres ont été remplacés par une peinture de type « popcorn » appliquée sur la dalle de béton;
 - iii. Modifications des murs en bois lamellé-croisé pour des cloisons en montants métalliques;
 - iv. Annulation de divers détails, tels que la boîte continue pour prise électrique au bas des murs extérieurs, l'encapsulation des poutres, la membrane installée entre la dalle de béton et la chape de béton.
- b. Structure : EBC a mandaté la firme d'ingénierie WSP afin que ce dernier élabore les concepts structuraux en béton armé.
3. La hauteur entre les étages est identique entre les niveaux 2 et le toit. Seulement les hauteurs des étages 1 et RDC diffèrent légèrement (voir Tableau 2).

Tableau 2. Hauteur entre les étages (dalle à dalle) pour le Projet GES et le scénario de référence.

Étage	Hauteur Projet GES (m) ⁴	Hauteur Scénario de référence (m) ⁵
Toit	3.26	3.26
12	3.07	3.07
11	3.00	3.00
10	3.00	3.00
9	3.00	3.00
8	3.00	3.00
7	3.00	3.00
6	3.00	3.00
5	3.00	3.00
4	3.00	3.00
3	3.00	3.00
2	3.00	3.00
1	3.00	3.60
RDC	3.60	2.80

⁴ Source : 2-25 WSP Tableau quantité mur de refend (fichier pdf)

⁵ Source : 0837_PLAN_STRUCTURE_(2017-05-30)_r5 (fichier pdf)

1.5 Données du projet GES

- Les quantités de matériaux pour chacun des systèmes constructifs sont présentées dans l'annexe 3.1. Les quantités indiquées correspondent aux données extraites du fichier de modélisation du bâtiment (voir annexe 3.3).
- Volume total (m³) de bois et poids total d'acier et des connecteurs (kg) utilisés dans le projet :

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m ³)	POIDS TOTAL D'ACIER DANS LE PROJET (kg)	POIDS TOTAL DES CONNECTEURS DANS LE PROJET (kg)
2 923	63 640	14 582

2. Quantification des émissions de GES

- Le tableau suivant montre les émissions ainsi que la réduction des GES selon les valeurs présentées dans le rapport de quantification préparé par Cecobois (annexe 3.5).

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)
2 695 581	1 787 941	907 640

3. Annexes

Note au rédacteur :

Le bénéficiaire de subvention doit annexer au rapport les documents suivants avant de le transmettre au MFFP :

3.1 Tableau des quantités de matériaux (.xlsm) – Projet GES;

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 35 MPa	2410	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 25 MPa	249	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 32 MPa	3	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 30 MPa	379	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Barres d'armature	360	t	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur de l'acier d'armature (Acier Orford).	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	368	m³	Poutres et colonnes	Modélisation 3D
Plaques d'acier épaisses	63640	kg	Ferrures utilisées dans tout le bâtiment	Modélisation 3D
Autres	14582	kg	Vis, écrous, boulons, goujons, clous, tiges (Total)	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Planchers				
CLT	1395	m³	Dalles de plancher	Modélisation 3D
AJOUTER				
Toiture				
CLT	182	m³	Dalle de toiture	Modélisation 3D
AJOUTER				
Murs extérieurs				
CLT	553	m³	Panneaux murs extérieurs	Modélisation 3D
AJOUTER				
Murs intérieurs				
CLT	425	m³	Panneaux murs intérieurs	Modélisation 3D
AJOUTER				

3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xlsm) – Scénario de référence;

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 35 MPa	2410	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 25 MPa	249	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 32 MPa	3	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 30 MPa	379	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Barres d'armature	360	t	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur de l'acier d'armature (Acier Orford).	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 40 MPa	19	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Barres d'armature	6	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Béton 30 MPa	14	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Barres d'armature	4	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Béton 40 MPa	9	m³	Poteaux 1, 2 et 3 - Niveau 4	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux 1, 2 et 3 - Niveau 4	Plans et devis
Béton 30 MPa	7	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 4	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 4	Plans et devis
Béton 40 MPa	8	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveau 5	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveau 5	Plans et devis
Béton 30 MPa	6	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 5	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 5	Plans et devis
Béton 40 MPa	9	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 6 et 7	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 6 et 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	6	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 6	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 6	Plans et devis
Béton 40 MPa	4	m³	Poteaux Type 1 - Niveaux 7 et 8	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 1 - Niveaux 7 et 8	Plans et devis
Béton 30 MPa	8	m³	Poteaux Type 1 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 1 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Béton 40 MPa	1	m³	Poteaux Type 2 - Niveau 8	Plans et devis
Barres d'armature	0	t	Poteaux Type 2 - Niveau 8	Plans et devis
Béton 30 MPa	4	m³	Poteaux Type 2 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 2 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Béton 40 MPa	4	m³	Poteaux Type 3 - Niveau 7	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 3 - Niveau 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	45	m³	Poteaux Type 3, 4 et 5 - Niveaux 7 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	8	t	Poteaux Type 3, 4 et 5 - Niveaux 7 à 12	Plans et devis
Béton 30 MPa	10	m³	Poteaux Type 1, 2, 3 et 5 - Niveau toiture	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2, 3 et 5 - Niveau toiture	Plans et devis
AJOUTER				

3.2 Tableau des quantités de matériaux (.xlsm) – Scénario de référence (continuation);

Planchers				
Béton 30 MPa	1970	m³	Dalles de plancher - Niveaux 2 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	158	t	Taux de 80 kg/m³ - Niveaux 2 à 12	Plans et devis
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	116	m³	Dalle de toiture	Plans et devis
Barres d'armature	9	t	Taux de 80 kg/m³	Plans et devis
AJOUTER				
Murs extérieurs				
Montant métallique	31	t	Colombages métalliques de l'enveloppe extérieure	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 40 MPa	96	m³	Murs de refend en béton (axes 4 et 5) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	10	t	Acier d'armature murs de refend (axes 4 et 5) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	68	m³	Murs de refend en béton (axes 4 et 5) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	6	t	Acier d'armature murs de refend (axes 4 et 5) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Béton 40 MPa	108	m³	Murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	12	t	Acier d'armature murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	86	m³	Murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	8	t	Acier d'armature murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Béton 40 MPa	135	m³	Murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	14	t	Acier d'armature murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	137	m³	Murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	9	t	Acier d'armature murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
AJOUTER				

3.3 Lettre signée - quantités de matériaux bois et acier Projet GES;

NORDIC STRUCTURES

M. Roger Fournier
Tetra Tech QI Inc.
1205 Ampère, bureau 310
Boucherville, Québec
Canada
J4B 7M6

Montréal, le 26 juillet 2019

Je, David Croteau, Vice-Président, opérations et ingénierie de Nordic Structures, confirme que les quantités indiquées plus bas sont les quantités exactes produites et installées lors de l'érection du bâtiment ORIGINE.

Bois lamellé-croisé (CLT) : 2 555 m³

Plancher : 1395 m³

Toiture : 182 m³

Murs extérieurs : 553 m³

Murs intérieurs : 425 m³

Bois lamellé-collé (Glulam) : 368.2 m³

Acier en plaques et ferrures : 63 639.8 kg

Cette information provient des fichiers de dessin 3D Cadwork développés lors de la modélisation du bâtiment ORIGINE et utilisés pour la mise en production des composants structuraux en bois et en acier.

Veuillez agréer M. Fournier, mes plus cordiales salutations.



David Croteau
Vice-Président, opérations et ingénierie
Nordic Structures
514-871-8526 #8009

NORDIC STRUCTURES
100-1100, avenue des Canadiens-de-Montréal
Montréal (Québec) H3B 2S2
T 514-871-8526 1 866 817-3418
nordic.ca

3.4 Lettre signée - quantités de béton Scénario de référence;



L'Ancienne-Lorette, le 24 septembre 2019

Monsieur Roger Fournier
Tetra Tech QI inc.
1205, rue Ampère, bureau 310
Boucherville (Québec) J4B 7M6

Objet : ORIGINE – Écocondos de la pointe

Monsieur,

Suite à des analyses théoriques basées sur des critères de conception fournis par la firme WSP, nous avons estimé les quantités suivantes de béton et d'acier d'armature pour une structure de béton comparable à la structure de bois du projet Origine.

1. Fondations

- 360 tonnes d'acier d'armature
- 3 041 m³ de béton

2. Structure de béton

- 241 tonnes d'acier d'armature
- 2 689 m³ de béton

Détails de la structure en béton par item :

- o Murs intérieurs
 - 41 tonnes d'acier d'armature
 - 451 m³ de béton
- o Planchers
 - 158 tonnes d'acier d'armature
 - 1 970 m³ de béton
- o Poutres et colonnes
 - 33 tonnes d'acier d'armature
 - 152 m³ de béton
- o Toiture
 - 9 tonnes d'acier d'armature
 - 116 m³ de béton

3.4 Lettre signée - quantités de béton – Scénario de référence (continuation);



Recevez, Monsieur, nos salutations les meilleures.

Le vice-président Opérations Québec et Estimation
Bâtiment

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sté', is positioned above the printed name.

Stéphane Gagné, ing., CSO, PMP®, PA LEED BD+C®

SG/ch

3.5 Documents utilisés pour l'estimation des quantités de béton – Scénario de référence;

Fichiers soumis pour la vérification à la firme *Tetra Tech* :

- Murs de refend_WM-MDG 20190311 (fichier Excel)
- Tableau récapitulatif poteaux béton (fichier Excel)
- 2-25 WSP 141-24491-01-Option Beton (fichier pdf)
- 2-25 WSP Tableau quantité mur de refend (fichier pdf)
- 2-25 WSP Tableaux résumé des poteaux (fichier pdf)
- Annexe A Système structural en béton (fichier pdf)
- Calcul Montants métalliques-Scé. réf._MDG 20190311(fichier pdf)
- COLOMBAGE-METALLIQUE (fichier pdf)
- 2018-04-11 Origine Project, cost comparison (fichier pdf)
- Calcul quantité de béton_AH Factures_MDG_20190311 (fichier Excel)
- Fondation protocole GES (fichier courriel .msg)

3.6 Rapports complets du Gestimat (Section 7.0 du Protocole) :

Cecobois. 2019. *Quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure d'un bâtiment - Bâtiment étudié : Condos Origine*. Rapport produit dans le cadre du programme de Vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois. 16 pages.

cecobois

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



L:\Images_Banque_Photos_Vidéos\PROJETS\42-Condos
Origine\Origine-J7-Ext-StephaneGroleau-025.jpg

Credit Photo: Stephane Groleau

Bâtiment étudié : Condos Origine

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

Client : Société en commandite NEB
1095, rue des Valets, C.P. 158
L'Ancienne-Lorette (QC), G2E 3M3

Étude réalisée par : Mathieu Lauriault
Yannick Lessard, ing.

Approuvée par : Caroline Frenette, ing.

Date : 21 novembre 2019 (révision 2)

Forêts, Faune
et Parcs
Québec

Fondsvert



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



Credit Photo: Stephane Groleau

Bâtiment étudié : Condos Origine

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

Client : Société en commandite NEB
1095, rue des Valets, C.P. 158
L'Ancienne-Lorette (QC), G2E 3M3

Étude réalisée par : Mathieu Lauriault
Yannick Lessard, ing.

Approuvée par : Caroline Frenette, ing.

Date : 21 novembre 2019 (révision 2)

1 Contexte

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

Les objectifs du programme sont précisément les suivants :

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

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

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

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

La **Société en commandite NEB** a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure du bâtiment Condos Origine, pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». L'étude réalisée est basée sur l'ensemble des informations fournies par la **Société en commandite NEB**.

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

2 Objectifs

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

3 Méthodologie

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

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

3.1 Gestimat

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

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

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

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

3.2 Limitations de l'analyse Gestimat

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

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

3.3 Bâtiment réalisé

La tour Condos Origine est un immeuble de condominiums résidentiels de 13 étages. Le projet a été réalisé par la **Société en commandite NEB**, partenariat formé par les sociétés EBC, Nordic Structures et Synchro (Yvan Blouin Architecte). Le site se trouve dans l'écoquartier de la Pointeaux-Lièvres, à Québec. La hauteur du bâtiment est de 40 mètres, permettant treize (13) étages. La superficie du bâtiment au sol est de 1580 mètres carrés, et le bâtiment dispose d'un niveau de stationnement souterrain. La structure en bois massif est en fait de douze (12) étages sur un podium en béton.

La tour de 13 étages est dotée d'une structure en bois massif faite de poutres et colonnes en bois lamellé-collé ainsi que de dalles de plancher/toit et panneaux de mur en bois lamellé-croisé (ou CLT pour Cross-Laminated Timber). Le CLT est également utilisé pour les murs extérieurs, porteurs ou non, les murs de cages d'escaliers et d'ascenseur ainsi que les murs de refend.

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

Deux hypothèses ont été posées lors de l'entrée des données dans Gestimat :

- Dû à des limitations technologiques concernant l'exportation des quantités de matériaux du logiciel de modélisation 3D, il n'a pas été possible de désagréger la quantité totale d'acier pour les assemblages de la structure en bois. Dans le tableau des quantités de matériaux fournis par la **Société en commandite NEB**, cette quantité a été entrée dans le système de poutres et colonnes. À des fins d'affichage graphique des résultats, cette quantité d'acier pour les assemblages a été distribuée proportionnellement à la quantité de bois dans chacun des systèmes constructifs. Il est à noter que cette hypothèse n'a aucune influence sur la quantité totale d'émissions de GES estimée pour le bâtiment.
- Certains types de béton du projet ne correspondent pas aux types de béton disponibles dans Gestimat. Ces types de béton ont donc été modélisés dans Gestimat à l'aide du type de béton ayant une résistance immédiatement supérieure. Ainsi, le béton 32 MPa du projet a été modélisé avec le béton 35 MPa de Gestimat et le béton 40 MPa du projet, avec le béton 50 MPa de Gestimat.

3.4 Scénario de référence

Le scénario de référence est un bâtiment d'habitation entièrement en béton, avec les mêmes dimensions et détails de forme que ceux présents dans le bâtiment réalisé.

Celui-ci est bâti selon une structure standard de béton en poteaux et dalles, fermée avec des murs extérieurs en montants métalliques.

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

Une hypothèse a été posée lors de l'entrée des données dans Gestimat :

- Certains types de béton du projet ne correspondent pas aux types de béton disponibles dans Gestimat. Ces types de béton ont donc été modélisés dans Gestimat à l'aide du type de béton ayant une résistance immédiatement supérieure. Ainsi, le béton 32 MPa du projet a été modélisé avec le béton 35 MPa de Gestimat et le béton 40 MPa du projet, avec le béton 50 MPa de Gestimat.

3.5 Rôles et responsabilités

Dans la cadre du programme de vitrine technologique de bâtiment et solutions innovantes en bois, Cecoboïs a été mandaté par la **Société en commandite NEB** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé **Condos Origine** en le comparant avec un scénario de référence.

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

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

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

4 Résultats et analyse

4.1 Bâtiment réalisé

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 1 787 941 kg eq. CO₂, soit 155 kg eq. CO₂/m² de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les fondations en béton armé représentent plus du trois quarts des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 1 368 641 kg eq. CO₂. La structure des étages supérieurs est composée de produits du bois et d'assemblages en acier, qui représentent respectivement 13 % et 11 % des émissions de GES, pour un total de 419 301 kg eq. CO₂ (figure 1).

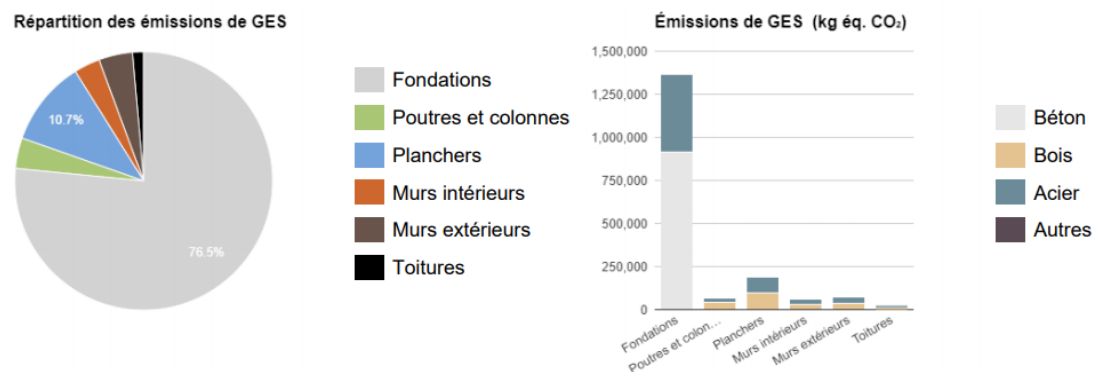


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 2 695 581 kg eq. CO₂, soit 233 kg eq. CO₂/m² de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

La fondation du scénario de référence, considérée similaire à celle du bâtiment réalisé, représente 51 % des émissions de GES du scénario de référence. Ce pourcentage est plus faible que pour le projet réalisé en raison des émissions de GES plus élevées pour le reste de la structure. La superstructure en béton armé et les murs extérieurs en ossature légère d'acier représentent respectivement 46 % et 3 % des émissions de GES, pour un total de 1 326 940 kg eq. CO₂. Le béton et l'armature en acier de la fondation et de la superstructure représentent respectivement 68 % et 29% des émissions totales de GES (figure 2).

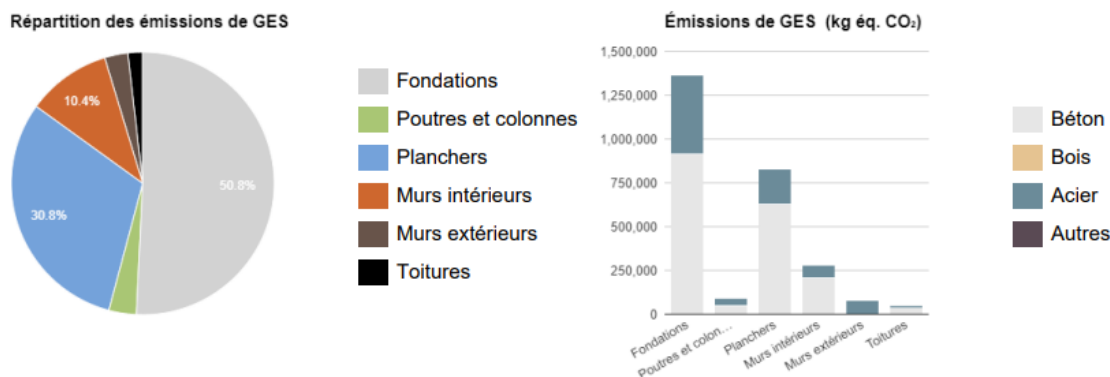


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

4.3 Réduction des émissions de GES

Le bâtiment réalisé amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 907 640 kg eq. CO₂. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

Les émissions de GES attribuables aux matériaux de fondation sont semblables pour les deux scénarios. La différence entre les scénarios est attribuable aux matériaux des planchers, des murs et de la toiture qui sont en bois lamellé-collé et en CLT pour le bâtiment réalisé, alors qu'ils sont principalement en béton armé et en acier pour le scénario de référence.

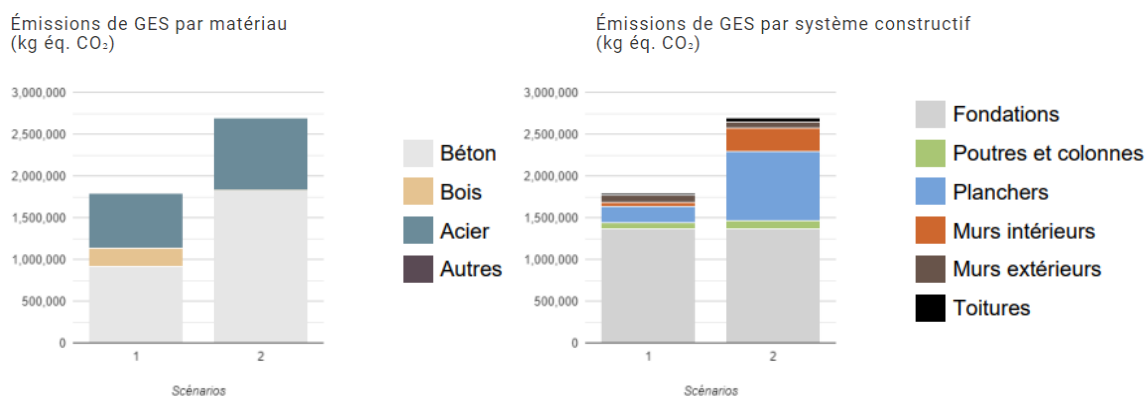


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecobois a été mandaté par la **Société en commandite NEB** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé **Condos Origine** en le comparant avec un scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé, ainsi que pour le scénario de référence, ont été fournies par la **Société en commandite NEB**. 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, en date du 27 mai 2019, en entrant les quantités de matériaux fournies par la **Société en commandite NEB**. L'analyse a été révisée en date du 31 octobre 2019 et en date du 21 novembre 2019 à la suite de l'envoi, par la **Société en commandite NEB**, de demandes de correction de certaines quantités de matériaux.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 1 787 941 kg eq. CO₂, soit 155 kg eq. CO₂/m² de plancher, alors que les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 2 695 581 kg eq. CO₂, soit 233 kg eq. CO₂/m² de plancher.

Selon ces données, le bâtiment réalisé entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure de 907 640 kg eq. CO₂**.

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

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 35 MPa	2410	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 25 MPa	249	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 32 MPa	3	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 30 MPa	379	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Barres d'armature	360	t	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur de l'acier d'armature (Acier Orford).	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	368	m³	Poutres et colonnes	Modélisation 3D
Plaques d'acier épaisses	63640	kg	Ferrures utilisées dans tout le bâtiment	Modélisation 3D
Vis, écrous et boulons	13629	kg	Quincaillerie utilisée dans tout le bâtiment (ajouté par Yannick Lessard, se référer au fichier tmp4B49.tmp_WM 20191029.xlsx envoyé le 30 octobre 2019 par Williams Munoz)	Estimation par professionnel
Clous	953	kg	Quincaillerie utilisée dans tout le bâtiment (ajouté par Yannick Lessard, se référer au fichier tmp4B49.tmp_WM 20191029.xlsx envoyé le 30 octobre 2019 par Williams Munoz)	Estimation par professionnel
Planchers				
CLT	1395	m³	Dalles de plancher	Modélisation 3D
AJOUTER				
Toiture				
CLT	182	m³	Dalle de toiture	Modélisation 3D
AJOUTER				
Murs extérieurs				
CLT	553	m³	Panneaux murs extérieurs	Modélisation 3D
AJOUTER				
Murs intérieurs				
CLT	425	m³	Panneaux murs intérieurs	Modélisation 3D
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Commentaires (ex. informations sur le matériau)	Méthode et source
Fondations				
Béton 35 MPa	2410	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 25 MPa	249	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 32 MPa	3	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Béton 30 MPa	379	m³	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur du béton pour la fondation (Béton Provincial).	Plans et devis
Barres d'armature	360	t	Béton du radier, dalles, poutres et poteaux au sous-sol, dalles, poutres et poteaux au RDC et dalle du niveau 1. Information provenant des factures du fournisseur de l'acier d'armature (Acier Orford).	Plans et devis
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Béton 40 MPa	19	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Barres d'armature	6	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Béton 30 MPa	14	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Barres d'armature	4	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveaux 2 et 3	Plans et devis
Béton 40 MPa	9	m³	Poteaux 1, 2 et 3 - Niveau 4	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux 1, 2 et 3 - Niveau 4	Plans et devis
Béton 30 MPa	7	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 4	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 4	Plans et devis
Béton 40 MPa	8	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveau 5	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveau 5	Plans et devis
Béton 30 MPa	6	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 5	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 5	Plans et devis
Béton 40 MPa	9	m³	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 6 et 7	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2 et 3 - Niveaux 6 et 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	6	m³	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 6	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 4 et 5 - Niveau 6	Plans et devis
Béton 40 MPa	4	m³	Poteaux Type 1 - Niveaux 7 et 8	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 1 - Niveaux 7 et 8	Plans et devis
Béton 30 MPa	8	m³	Poteaux Type 1 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 1 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Béton 40 MPa	1	m³	Poteaux Type 2 - Niveau 8	Plans et devis
Barres d'armature	0	t	Poteaux Type 2 - Niveau 8	Plans et devis

Béton 30 MPa	4	m³	Poteaux Type 2 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 2 - Niveaux 9 à 12	Plans et devis
Béton 40 MPa	4	m³	Poteaux Type 3 - Niveau 7	Plans et devis
Barres d'armature	1	t	Poteaux Type 3 - Niveau 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	45	m³	Poteaux Type 3, 4 et 5 - Niveaux 7 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	8	t	Poteaux Type 3, 4 et 5 - Niveaux 7 à 12	Plans et devis
Béton 30 MPa	10	m³	Poteaux Type 1, 2, 3 et 5 - Niveau toiture	Plans et devis
Barres d'armature	2	t	Poteaux Type 1, 2, 3 et 5 - Niveau toiture	Plans et devis
AJOUTER				
Planchers				
Béton 30 MPa	1970	m³	Dalles de plancher - Niveaux 2 à 12	Plans et devis
Barres d'armature	158	t	Taux de 80 kg/m² - Niveaux 2 à 12	Plans et devis
AJOUTER				
Toiture				
Béton 30 MPa	116	m³	Dalle de toiture	Plans et devis
Barres d'armature	9	t	Taux de 80 kg/m²	Plans et devis
AJOUTER				
Murs extérieurs				
Montant métallique	31	t	Colombages métalliques de l'enveloppe extérieure	Estimation par professionnel
AJOUTER				
Murs intérieurs				
Béton 40 MPa	96	m³	Murs de refend en béton (axes 4 et 5) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	10	t	Acier d'armature murs de refend (axes 4 et 5) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	68	m³	Murs de refend en béton (axes 4 et 5) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	6	t	Acier d'armature murs de refend (axes 4 et 5) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Béton 40 MPa	108	m³	Murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	12	t	Acier d'armature murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	86	m³	Murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	8	t	Acier d'armature murs de refend en béton (axes 1.3 et 7.9) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Béton 40 MPa	135	m³	Murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Barres d'armature	14	t	Acier d'armature murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 2 à 7	Plans et devis
Béton 30 MPa	137	m³	Murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
Barres d'armature	9	t	Acier d'armature murs de refend en "c" en béton (axe E) - Niveaux 8 à toiture	Plans et devis
AJOUTER				

Annexe 3

Rapport Gestimat – Scénario réalisé

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



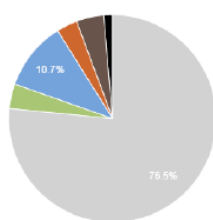
Scénario : Projet

Nom du projet : Origine - PVT No du projet : 1
 Nom du scénario : Projet Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

BLC - CLT

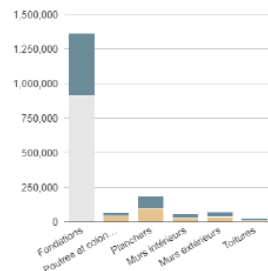
Projet		Matériaux				TOTAL	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	912 161	0,00	456 480	0,00	1 368 641	76,55
	Poutres et colonnes	0,00	43 792	24 610	0,00	68 402	3,83
	Planchers	0,00	98 348	93 238	0,00	191 585	10,72
	Murs intérieurs	0,00	29 963	28 409	0,00	58 372	3,26
	Murs extérieurs	0,00	38 987	36 959	0,00	75 945	4,25
	Toitures	0,00	12 831	12 164	0,00	24 995	1,40
	Total GES (kg éq. CO₂)	912 161	223 920	651 861	0,00	1 787 941	100%
GES par m ² (kg éq. CO ₂ /m ²)		78,96	19,38	56,43	0,00	155	

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version : Révision 2

Dernière modification du projet : 2019-11-21
 Génération du rapport : 2019-11-21

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

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



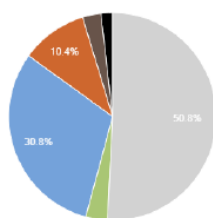
Scénario : Scénario de référence

Nom du projet : Origine - PVT No du projet : 1
 Nom du scénario : Scénario de référence Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

Béton - Béton

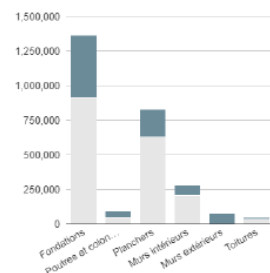
Scénario de référence Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Matériaux				TOTAL	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	912 161	0,00	456 480	0,00	1 368 641	50,77
	Poutres et colonnes	49 064	0,00	41 844	0,00	90 908	3,37
	Planchers	630 400	0,00	200 344	0,00	830 744	30,82
	Murs intérieurs	204 312	0,00	74 812	0,00	279 124	10,35
	Murs extérieurs	0,00	0,00	77 252	0,00	77 252	2,87
	Toitures	37 120	0,00	11 792	0,00	48 912	1,81
Total GES (kg éq. CO ₂)		1 833 057	0,00	862 524	0,00	2 695 581	100%
GES par m ² (kg éq. CO ₂ /m ²)		159	0,00	74,66	0,00	233	

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version : Révision 2

Dernière modification du projet : 2019-11-21
 Génération du rapport : 2019-11-21

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

SOMMAIRE DU PROJET

Nom du projet	Origine - PVT	Type de projet	Construction neuve
No du projet	1	Type de bâtiment	Habitation (multiétagées, logements sociaux, auberges, etc.)
Municipalité	Québec		
Région administrative	Capitale-Nationale	Nombre étage(s)	0
Année prévue	2016-2017	Superficie au sol (m²)	1580
Budget prévu	25 M\$	Superficie totale (m²)	11552
		Version du projet	Révision 2

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. Co ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Projet	1 787 941	BLC - CLT
Scénario 2	Scénario de référence	2 695 581	Béton - Béton
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Choix	Type de structure	Émissions de GES estimées
Scénario de référence	Scénario 2	Béton	2 695 581
Scénario retenu	Scénario 1	Panneaux de bois lamellé-croisé (CLT)	1 787 941
Émissions de GES évitées			907 640

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		6	6	0	0	0	0
Fondations	m ³ béton armé						
Poutres et colonnes	m ³ béton armé						
	m ³ bois						
	tonnes acier						
Planchers	m ² de planchers						
Murs intérieurs	m ² de murs						
Murs extérieurs	m ² de murs						
Toitures	m ² de toitures						

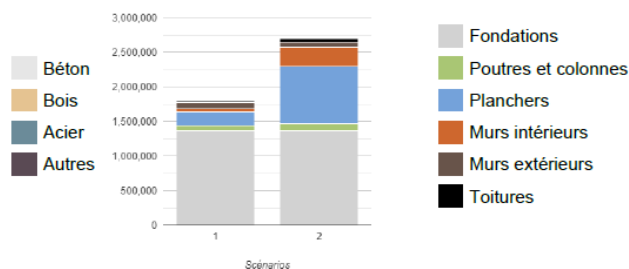
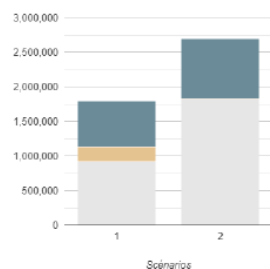
VALIDATION DES SCÉNARIOS

	Scénario complété	Commentaires sur la comparabilité des scénarios
Scénario 1	X	
Scénario 2	X	
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	912 161	1 833 057				
 Bois	223 920					
 Acier	651 861	862 524				
 Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
 Fondations	1 368 641	1 368 641				
 Poutres et colonnes	68 402	90 908				
 Planchers	191 585	830 744				
 Murs intérieurs	58 372	279 124				
 Murs extérieurs	75 945	77 252				
 Toitures	24 995	48 912				
Total GES (kg éq. CO ₂)	1 787 941	2 695 581				
GES par m² (kg éq. CO ₂ /m²)	155	233				



3.7 Rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3 (Section 9.0 du Protocole).

Travaux en cours de réalisation par la firme Tetra Tech.

**Le rapport de Tetra Tech sera
incorporé au complet une fois
que qu'on finira avec le tout.**