

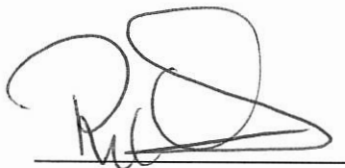
Rapport de projet GES

Complexe Arbora – Bâtiment A

Réalisé par Richard Gagnon,
Directeur des Finances,
Sotramont Griffintown inc.

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

7 mai 2021



Richard Gagnon

Sotramont Griffintown inc.

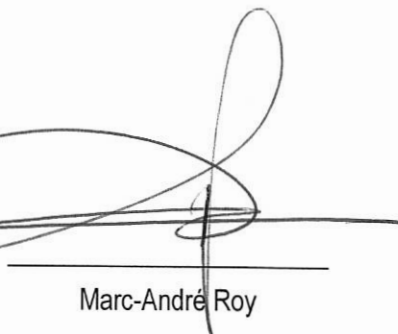
Responsable du projet
GES



Richard Gagnon

Sotramont Griffintown inc.

Responsable administratif de
l'aide financière



Marc-André Roy

Sotramont Griffintown inc.

Bénéficiaire de subvention

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 

Avec la participation financière


Fondsvert

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	4
1.4 Description et justification du scénario de référence	5
1.5 Données du projet GES.....	7
2. Quantification des émissions de GES	9
3. Annexes	9

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Sotramont Griffintown inc.;
- Responsable administratif de l'aide financière : Richard Gagnon, Sotramont Griffintown inc.;
- Responsable – Rapport du projet GES : Richard Gagnon, Sotramont Griffintown inc.;
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit : Keven Durand, ingénieur, Nordic Structures;
 - Scénario de référence : Jean-René Larose, Ingénieur, L2C.
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Yannick Lessard, ingénieur, Cecobois.

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Titre : Complexe Arbora – Bâtiment A;
- Lieu de réalisation du projet de construction : 290 Rue de la Montagne, Montréal, QC, H3C 2B1

1.3 Description du projet de construction

- Le bâtiment A du projet de développement Arbora comprend 130 logements du 2^e au 8^e étage ainsi que des commerces au rez-de-chaussée;
- Le bâtiment comporte une structure hors-sol de panneaux de bois lamellé-croisé (CLT) qui repose sur des fondations de béton. La superficie du bâtiment au sol est de 1 500 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 10 523 mètres carrés répartis sur 8 étages;
- Aux fins de l'analyse comparative entre le bâtiment réalisé et le scénario de référence, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour les deux scénarios.
- Le projet Arbora A représente une étape importante dans le développement de la construction multi-résidentielle en bois massif au Québec. Ce projet, de 8 étages (1 en béton et 7 en bois), est le premier de son genre dans la ville de Montréal. Ce projet est né du besoin de répondre à une partie du marché intéressée aux constructions à moindre impact

environnemental. La structure de ce bâtiment est une combinaison de produits de bois à haute valeur ajoutée, notamment du bois lamellé-collé (GL) et lamellé-croisé (CLT). La configuration de la structure est une combinaison de poteaux et poutres, en GL, et des dalles de plancher, murs de refend et cages d'escaliers, en CLT.

1.4 Description et justification du 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.

Comme mentionné à la section précédente, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour le bâtiment réalisé et le scénario de référence.

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

Les quantités d'armature fournies par L2C Experts ont été estimées à l'aide d'une règle empirique par superficie de plancher. Dans l'optique de faire une meilleure représentation graphique de la répartition des émissions de GES relatives aux armatures dans chaque système constructif, la quantité totale d'armature a été répartie dans les éléments du scénario selon la règle suivante :

- 60% dans les éléments du plancher et de la toiture et 40% dans les éléments des poutres et des colonnes
- Pour chaque système constructif contenant plus d'un élément, la quantité d'armature a été répartie proportionnellement à leur quantité de béton respective.

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Matériaux en béton)
Règlementaire	Peut nécessiter une démonstration technique pour évaluer les obstacles éventuels associés aux nouveaux matériaux.	Aucun obstacle
Pratique courante	Certaines applications d'utilisation du bois sont peu répandues.	Aucun obstacle
Financier	Coûts plus élevés pour certaines composantes.	Aucun obstacle
Technologique	Performance technique peu connue.	Aucun obstacle

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Matériaux en béton)
Ressources humaines	Nécessite des compétences et compétences techniques spécifiques.	Aucun obstacle
Infrastructure	Les infrastructures ne sont pas disponibles pour certains matériaux.	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Peu de distributeurs	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Perception que les matériaux sont moins solides ou plus sensible à des événements perturbateurs (feu, infiltration d'eau, etc.).	Aucun obstacle

1.5 Données du projet GES

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	481	m³	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	3305	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	2261	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	758	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Clous	87	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Plaques d'acier épaisses	4444	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
CLT	244	m³	Modèle 3D	Murs de refend
Plaques d'acier épaisses	2254	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Clous	525	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Vis, écrous et boulons	117	kg	Modèle 3D	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
CLT	1355	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Contreplaqué	6	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Plaques d'acier épaisses	925	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Clous	740	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Vis, écrous et boulons	505	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 25 MPa	380	m³	Plans et devis	Balcons et linteaux
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	77	t	Plans et devis	Balcons et linteaux
AJOUTER				
Toiture				
CLT	218	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Contreplaqué	2	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Vis, écrous et boulons	101	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Clous	83	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Plaques d'acier épaisses	16	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Barres d'armature	39	t	Plans et devis	Colonnes
Béton 35 MPa	252	m³	Plans et devis	Colonnes
Barres d'armature	30	t	Plans et devis	Murs de refend
Béton 35 MPa	195	m³	Plans et devis	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
Barres d'armature	317	t	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 35 MPa	2032	m³	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
AJOUTER				
Toiture				
Béton 35 MPa	374	m³	Note de calculs	Dalle de la toiture
Barres d'armature	58	t	Plans et devis	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m³)
2 306

2. Quantification des émissions de GES

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET CONSTRUIT (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
1 460 935	451 678	1 009 257

3. Annexes

- Annexe 1 : tableau des quantités de matériaux (.xls);
- Annexe 2 : lettre des estimateurs de quantités de matériaux;
- Annexe 3 : rapports complets du Gestimat:
 - quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
 - rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence.
- Annexe 4 : rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3.

ANNEXE 1

1015 Arbora 1820 - A

Items	Fondation	Poutres et colonnes	Planchers	Toitures	Murs intérieurs
Volume [m3]					
CLT			1355	218	244
Glulam		481			
BOUCHONS DE BOIS Ø22 (Ø22x1220 lg)		0.2			

Poids [kg]			3248	944	
Plywood (5,5 kN/m²)	4444	3305	925	16	2254
Acier (7,02 kN/m²)	593				
Ancrages-fondation	14				
Ancrages mécanique HILTI KWIK BOLT TZ Ø13x132	119				
Écrous Ancrages-fondation	3.8				
Écrous Tige filetée	6.3				
Rondelle Ø13	0				
Rondelle Ø19	0				
Rondelle Ø25	0				
Rondelle Ø38	0				
Rondelle Ø44	0				
Tiges Filetées	22				
Goujons		1196			
Clous 6-80 Zingué (0.018 kg/CLOU)	87				525
Clous 4-60 Zingué (0.006kg/CLOUS)			225	34	
Clous commun Ø3.05x83 (0.005kg/CLOUS) 92 C/C			515	49	
Vis ASSY			505	101	117

Nombre (x)	5				
UCAN FLO-ROK FRS MAX TUBE (10 FL oz/330mL)					

Nombre (x)	Fondation	Poutres et colonnes	Planchers	Toitures	Murs intérieurs
Clous 6-80 Zinqué (0.018 kg/CLOU)	4859				29141
Clous 4-60 Zingué (0.006kg/CLOUS)			37465	5745	
Clous commun Ø3.05x83 (0.005kg/CLOUS)			102970	9814	
Ancrage Ø19x254 A307 Galv. - Fondation	260				
Ancrage Ø25x264 B7 Brut - Fondation	74				
Ancrage Ø38x1130 B7 Brut - Fondation	20				
Ancrage Ø44x1130 B7 Brut - Fondation	12				
Ancrages mécanique HILTI KWIK BOLT TZ Ø13x132	102				
Tige filetée Ø13x90 A307 Zingué- Meneau	16				
Tige filetée Ø13x114 A307 Zingué- Meneau	44				
Écrous Ø13 Zingué - Tige filetée Menau	222				
Écrous Ø19 Galv. - Fondation	780				
Écrous Ø25 Galv. - Fondation	222				
Écrous Ø38 Galv. - Fondation	60				
Écrous Ø44 Galv. - Fondation	36				
Rondelle Ø13 Zingué - Tige Filetée	324				
Rondelle Ø19 Galv - Fondation	0				
Rondelle Ø25 Brut - Fondation	0				
Rondelle Ø38 Brut - Fondation	0				
Rondelle Ø44 Brut - Fondation	0				
Goujons Ø13x86 STAINLESS STEEL	0				
Goujons Ø13x102 300W Zingué		4			
Goujons Ø16x1220 300W Zingué		95			
Goujons Ø19x184 300W Zingué		20			
Goujons Ø19x190 300W Zingué		77			
Goujons Ø19x250 300W Zingué		4			
Goujons Ø19x279 300W Zingué		50			
Goujons Ø19x327 300W Zingué		146			
Goujons Ø19x350 300W Zingué		12			
Goujons Ø19x390 300W Zingué		518			
Goujons Ø19x397 300W Zingué		256			
Goujons Ø19x450 300W Zingué		4			
Goujons Ø19x500 300W Zingué		318			
Vis ASSY 3.0 Ø6x160		84			
Vis ASSY 3.0 Ø8x180		15			61
Vis ASSY 3.0 Ø8x280		29			
Vis ASSY 3.0 Ø8x320			6454	1144	654
Vis ASSY 3.0 Ø8x340			160		
Vis ASSY Kombi Ø10x100 (Ferrure de levage)					180
Vis ASSY plus VG-SK Ø8x220					861
Vis ASSY plus VG-SK Ø8x240					
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x160			341		
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x220			318		
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x280					
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x360			23	970	175
Vis ASSY plus VG-ZK Ø10x480			121		
BOUCHONS DE BOIS Ø22 (Ø22x1220 lg)			8196		171
UCAN FLO-ROK FRS MAX TUBE (10 FL oz/330mL)			554		6
			370		
	5				

TOTAL		RATIO
Modèle 3D	Project Ingénierie	
1817 m³	1881.80 m³	0.9
481 m³	497.45 m³	0.89
	370	

TOTAL	
-	4192 kg
10 944 kg	11 184 kg
593 kg	593 kg
14 kg	14 kg
119 kg	119 kg
3.8 kg	3.8 kg
6.3 kg	6.3 kg
0	0
0	0
0	0
0	0
22 kg	22 kg
1196 kg	
0.018 kg	612 kg
0.006 kg	259 kg
0.005 kg	564 kg

portlandbolt.com
portlandbolt.com

TOTAL		Meneaux
Modèle 3D	Project Ingénierie	
	34,000	
	43,210	
	112,784	
260	270	
	74	
	20	
	12	
	106	
0.146 kg	16	
0.113 kg	20	
0.455 kg	48	
0.017 kg	348	portlandbolt.com
0.0878 kg	810	portlandbolt.com
0.193 kg	234	portlandbolt.com
0.595 kg	66	portlandbolt.com
0.93 kg	45	portlandbolt.com
0.018 kg	348	portlandbolt.com
0.05 kg	270	portlandbolt.com
0.09 kg	78	portlandbolt.com
0.15 kg	22	portlandbolt.com
0.15 kg	15	portlandbolt.com
	4	
	95	
	20	
	77	
	4	
	50	
	146	
	12	
	518	
	256	
	4	
	318	
	84	
0.0181	76	100
0.0408	29	36
0.0590		8170
0.0726		160
0.0771		180
0.0000		4500
0.0499	861	600
0.0544		341
0.0590	318	338
0.0771	1169	1420
0.0953	121	112
0.1180	8537	10032
0.1497	560	788
0.000464		370
		5

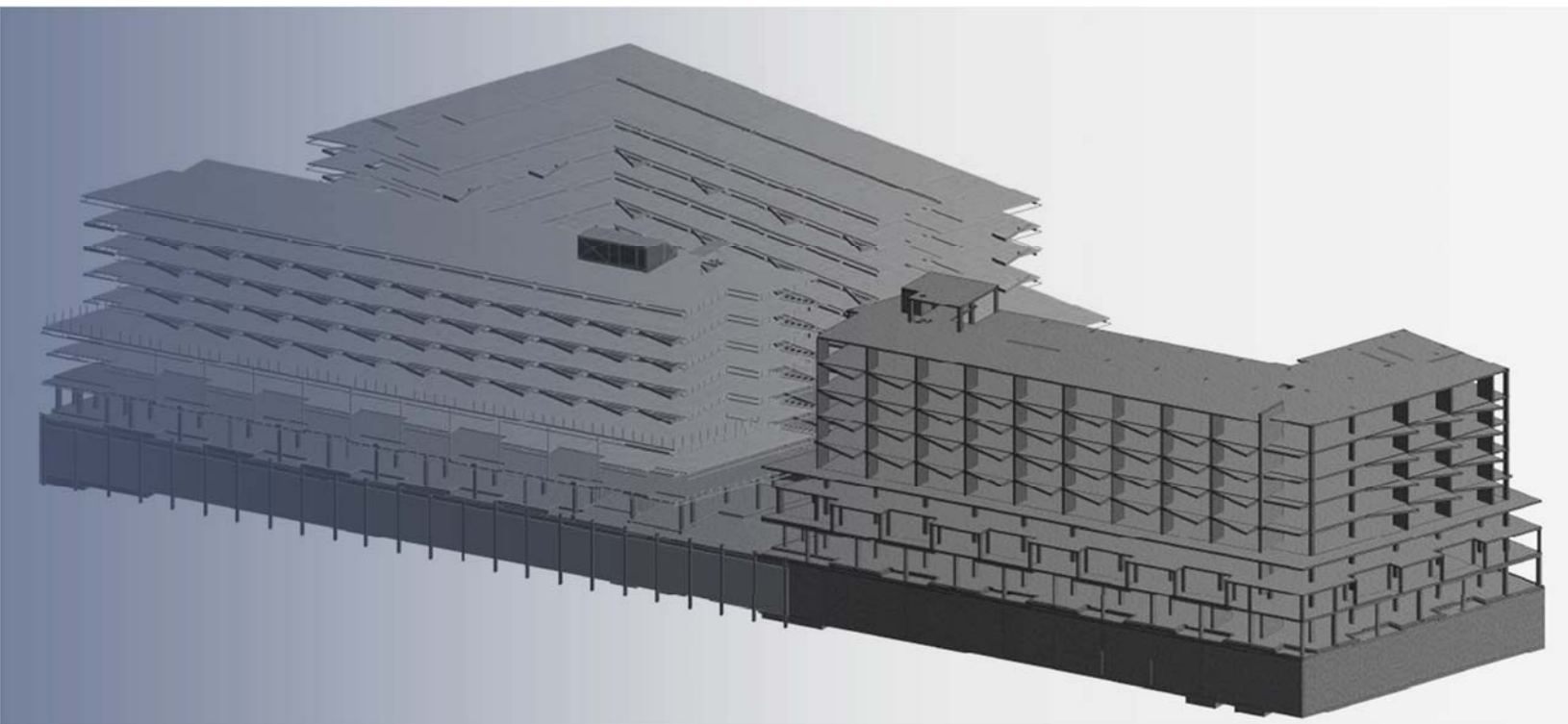
Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	M.lin de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
niveau 3	###	1552	230	54	0.4	0.6	29.0	0.3	2.9	56922	420	1726.0
niveau 4	###	1561	230	54	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	61069	412	1734.4
niveau 5	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 6	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 7	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 8	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
toit	###	1280	275	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	46946	404	1453.4
									TOTAL (quantité)	404613	2987	12253
										424,843	3,137	13,479
									Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
									424900	3140	13480	

Acier minimun
 Minimun dalle 0.20%
 Minimun colonne 0.50%
 Minimun Refend 0.25%

ANNEXE 2

Expertise technique en structure

Arbora en structure de béton



SOTRAMONT

1er décembre 2020

Rapport d'expertise
Ref. interne N/Dossier : L2C01191135

Montréal, le 1er décembre 2020



Marc-André Roy

Partenaire associé
Associate Partner

Tél. : (514) 331.9202

www.sotramont.com

Transmis par courriel : '[Marc André Roy](mailto:maroy@sotramont.com)' <maroy@sotramont.com>

OBJET : Rapport comparatif de l'utilisation d'une structure de béton vs de bois dans le cadre du projet Arbora
N/Dossier n° : L2C01191135

Monsieur,

Veuillez trouver ci-joint les données de l'expertise concernant l'étude comparative entre l'utilisation d'une structure de béton par rapport à la structure de bois du bâtiment A,B,C du projet de construction Arbora déjà conçu. Cette étude a été réalisée par Jean-René Larose, ingénieur en structure et associé principal, qui a également préparé et signé le présent rapport d'expertise.

Nous espérons le tout conforme à votre entière satisfaction et vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Jean-René Larose, Ing., P.eng, associé LEED

Ingénieur en structure – Associé principal

N° de membre de l'OIQ : 144905

Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	M.lin de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
niveau 3	##	1552	230	54	0.4	0.6	29.0	0.3	2.9	56922	420	1726.0
niveau 4	##	1561	230	54	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	61069	412	1734.4
niveau 5	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 6	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 7	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 8	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
toit	##	1280	275	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	46946	404	1453.4
									TOTAL (quantité)	404613	2987	12253
										424 843	3 137	13 479
									Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
									424900	3140	13480	

Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	M.lin de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
niveau 2	##	1958	230	83	0.3	0.6	30.0	0.3	3.9	71812	544	2199.0
niveau 3	##	2051	230	83	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	75223	541	2230.2
niveau 4	##	2051	230	83	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	75223	541	2230.2
niveau 5	##	2061	230	83	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	80629	543	2240.2
niveau 6	##	1717	230	65	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	62973	455	1896.2
niveau 7	##	1717	230	65	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	62973	455	1896.2
niveau 8	##	1717	230	65	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	62973	455	1896.2
niveau 9	##	1576	230	65	0.3	0.6	30.0	0.3	2.9	61655	423	1755.2
toit	##	615	275	41	0.3	0.6	21.0	0.3	2.9	22556	209	742.0
									TOTAL (quantité)	633621	4582	18794
										665 302	4 811	20 674
									Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
										665400	4820	20680

Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	M.lin de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
niveau 3	##	1656	230	54	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	60750	441	1877.2
niveau 4	##	1681	230	54	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	61639	447	1901.4
niveau 5	##	1456	230	54	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	53400	395	1676.7
niveau 6	##	1463	230	49	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	53658	394	1683.8
niveau 7	##	1463	230	49	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	53658	394	1683.8
niveau 8	##	1463	230	49	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	53658	394	1683.8
toit	##	1324	275	49	0.3	0.6	37.2	0.3	2.9	48548	422	1544.5
									TOTAL (quantité)	423843	3178	13256
										445 036	3 337	14 582
									Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
									445100	3340	14590	

Montréal, le 3 décembre 2020

M. Richard Gagnon, CPA, CA
Directeur des finances – Sotramont
350-55 Rue de Louvain O.
Montréal, QC H2N 1A4
(514) 331-9202 poste 214

Objet : Attestation des quantités de matériaux transmises pour le projet Arbora

La présente lettre a pour but d'attester les quantités de matériaux, transmis avec les fichiers indiqués ici-bas, à M. Yannick Lessard de cecobois le 2020-03-03 :

1820 ARBORA C – Quantité Arbora (KD).xlsx

1015 ARBORA A – Quantité Arbora (KD).xlsx

1470 ARBORA B – Quantité Arbora (KD).xlsx

Les estimations sur les quantités de matériaux respectent le niveau de précision attendu et la méthode d'estimation a été choisie en conséquence.

Nordic Structures atteste que les quantités fournies sont complètes. Il s'agit des quantités exactes qui ont été modélisées, commandées et/ou fabriquées et livrées au chantier pour les 3 phases du projet Arbora.

Keven Durand, ing.

ANNEXE 3



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



Crédit photo : **PROVENCHER_ROY**

**Bâtiment étudié : Complexe Arbora - Bâtiment A
(Arbora - A)**

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

Client : Sotramont
55, rue de Louvain Ouest
Montréal, QC, H2N 1A4

Réalisée par : Camille Roy
Révisée par : Julien Flamand

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 20 avril 2021 (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.

Sotramont 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 A du complexe Arbora (Arbora-A), pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». Basée les informations fournies par **Sotramont**, l'étude a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat en date du 4 mars 2020 et révisée en date du 20 avril 2021.

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 **Sotramont**.

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 Arbora-A, 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 **Nordic Structures** et **L2C Experts** à la demande de **Sotramont**.

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 CIRAD, 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

Le bâtiment A du projet de développement Arbora comprend 130 logements du 2^e au 8^e étage ainsi que des commerces au rez-de-chaussée.

Le bâtiment comporte une structure hors-sol de panneaux de bois lamellé-croisé (CLT) qui repose sur des fondations de béton. La superficie du bâtiment au sol est de 1 500 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 10 523 mètres carrés répartis sur 8 étages.

Aux fins de l'analyse comparative entre le bâtiment réalisé et le scénario de référence, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour les deux scénarios.

Les quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **Nordic Structures** à la demande de **Sotramont** (Annexe 1).

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.

Comme mentionné à la section précédente, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour le bâtiment réalisé et le scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **L2C Experts** à la demande de **Sotramont** (Annexe 2).

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 **Sotramont** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, **Arbora-A**, 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 respectivement par **Nordic Structures** et **L2C Experts**, à la demande de **Sotramont**. 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 **Sotramont**.

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 451 678 kg éq. CO₂, soit 43 kg éq. CO₂/m² de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les poutres et colonnes composées principalement de bois lamellé-collé, de bois lamellé-croisé et d'assemblages en acier représentent près du quart des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 109 235 kg éq. CO₂. Les planchers représentent un peu moins du trois quarts des émissions de GES, soit 326 284 kg éq. Plus de la moitié de ces émissions sont dues aux balcons, constitués d'acier et de béton. La toiture, composée en majeure partie de panneaux de CLT, représente un peu moins de 4 % des émissions de GES, pour un total de 16 160 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le bois représente un peu plus de 41 % des émissions de GES du scénario, comparativement à l'acier et au béton qui représentent respectivement 36 % et 23 % de ces émissions (figure 1).

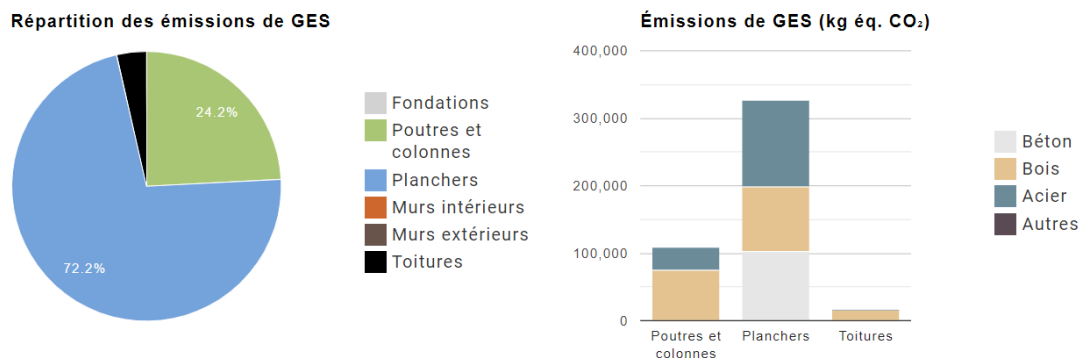


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 1 460 935 kg éq. CO₂, soit 139 kg éq. CO₂/m² de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les planchers en béton armé du scénario de référence représentent près du trois quarts des émissions de GES du scénario, soit 1 052 451 kg éq. CO₂. Les poutres et colonnes et la toiture, également en béton armé, représentent respectivement 15 % et 13 % des émissions de GES, pour un total de 408 484 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le béton représente un peu plus de 61 % des émissions de GES du scénario, alors que les armatures en acier représentent l'autre 39 % de ces émissions (figure 2).

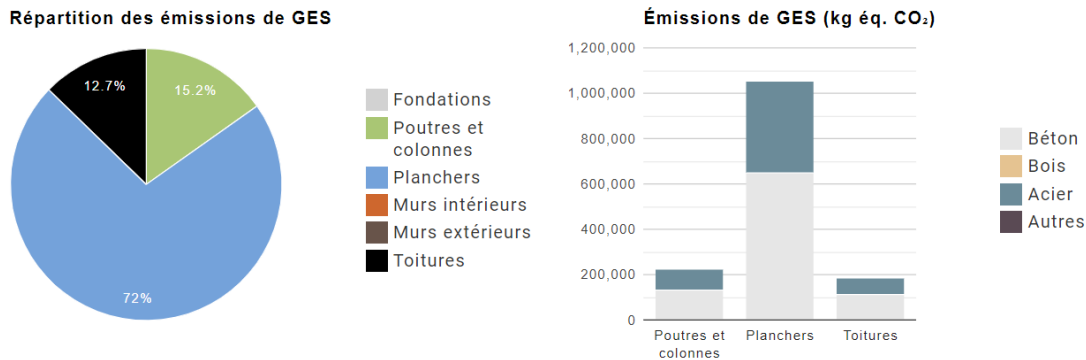


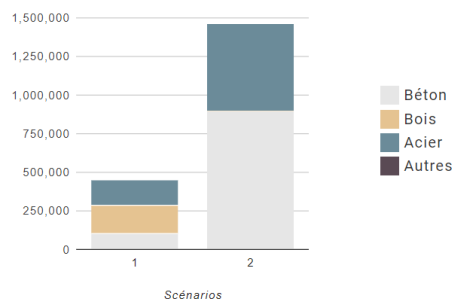
Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

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 1 009 257 kg éq. CO₂. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La constitution des étages inférieurs au niveau 3 et de la fondation ont été jugés similaires pour les deux scénarios. La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de structure utilisé, soit une structure mixte bois lamellé-collé / bois lamellé-croisé pour le bâtiment réalisé comparativement à une structure en béton armé pour le scénario de référence.

Émissions de GES par matériau
(kg éq. CO₂)



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

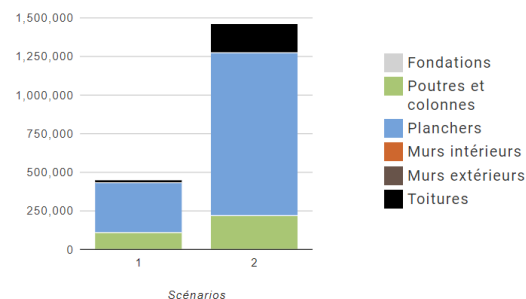


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecoboïs a été mandaté par **Sotramont** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, **Arbora-A**, 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 respectivement par **Nordic Structures** et **L2C Experts**, à la demande de **Sotramont**. 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.

Les informations fournies ont été utilisées pour procéder à la quantification des émissions de GES à l'aide de l'outil Gestimat. L'analyse a été réalisée initialement en date du 4 mars 2020 et révisée une première fois en date du 13 janvier 2021. La deuxième et dernière révision à ce jour de l'analyse a été réalisée en date 20 avril 2021.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 451 678 kg éq. CO₂, soit 43 kg éq. 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 1 460 935 kg éq. CO₂, soit 139 kg éq. 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 1 009 257 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 96 kg éq. CO₂/m² de plancher.

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

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	481	m³	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	3305	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	2261	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	758	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Clous	87	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Plaques d'acier épaisses	4444	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
CLT	244	m³	Modèle 3D	Murs de refend
Plaques d'acier épaisses	2254	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Clous	525	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Vis, écrous et boulons	117	kg	Modèle 3D	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
CLT	1355	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Contreplaqué	6	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Plaques d'acier épaisses	925	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Clous	740	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Vis, écrous et boulons	505	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 25 MPa	380	m³	Plans et devis	Balcons et linteaux
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	77	t	Plans et devis	Balcons et linteaux
AJOUTER				
Toiture				
CLT	218	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Contreplaqué	2	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Vis, écrous et boulons	101	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Clous	83	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Plaques d'acier épaisses	16	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Barres d'armature	39	t	Plans et devis	Colonnes
Béton 35 MPa	252	m³	Plans et devis	Colonnes
Barres d'armature	30	t	Plans et devis	Murs de refend
Béton 35 MPa	195	m³	Plans et devis	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
Barres d'armature	317	t	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 35 MPa	2032	m³	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
AJOUTER				
Toiture				
Béton 35 MPa	374	m³	Note de calculs	Dalle de la toiture
Barres d'armature	58	t	Plans et devis	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 3

Rapport Gestimat – Scénario réalisé

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

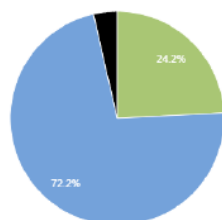


Scénario : Arbora A (CLT+BLC)

Nom du projet : Arbora A - PVT No du projet : IB-5061.8H
 Nom du scénario : Arbora A (CLT+BLC) Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

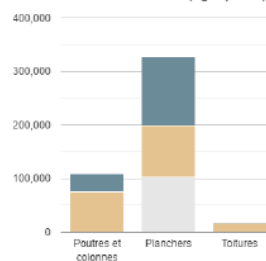
Arbora A (CLT+BLC)		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	74 441	34 794	0,00	109 235	24,18
	Planchers	102 328	96 308	127 649	0,00	326 284	72,24
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	15 629	531	0,00	16 160	3,58
	Total GES (kg éq. CO₂)	102 328	186 378	162 973	0,00	451 678	100%
GES par m ²		9,72	17,71	15,49	0,00	42,92	

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 : 2

Dernière modification de l'analyse : 2021-04-20
 Génération du rapport : 2021-04-20

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

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



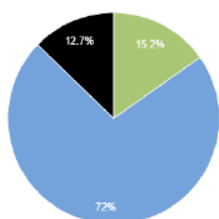
Scénario : Référence (BÉTON)

Nom du projet : Arbora A - PVT No du projet : IB-5061.8H
 Nom du scénario : Référence (BÉTON) Type de saisie : Saisie détaillée

Description / Notes :

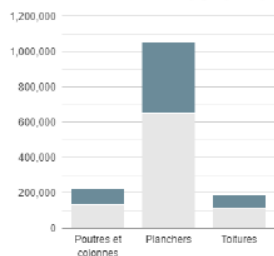
Référence (BÉTON)		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	133 980	0,00	88 380	0,00	222 360	15,22
	Planchers	650 368	0,00	402 083	0,00	1 052 451	72,04
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	112 200	0,00	73 924	0,00	186 124	12,74
	Total GES (kg éq. CO ₂)	896 548	0,00	564 387	0,00	1 460 935	100%
GES par m ²		85,20	0,00	53,63	0,00	139	

Répartition des émissions de GES



Fondations
 Poutres et colonnes
 Planchers
 Murs intérieurs
 Murs extérieurs
 Toitures

Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Béton
 Bois
 Acier
 Autres

Version : 2

Dernière modification de l'analyse : 2021-04-20
 Génération du rapport : 2021-04-20

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	Arbora A - PVT	Type de projet	Construction neuve
No du projet	IB-5061.8H	Type de bâtiment	Habitation (multiétagées, logements sociaux, auberges, etc.)
Province	Québec		
Municipalité	Montréal		
Région administrative	Montréal	Nombre d'étages	0
Année prévue	2015	Superficie au sol (m²)	1500
Budget prévu	20.73 M\$	Superficie totale (m²)	10523
		Version de l'analyse	2

Description / Notes :

Bâtiment de 8 étages. La comparaison entre le projet et le scénario de référence est réalisée pour le niveau 3 jusqu'au toit. Les étages inférieurs au niveau 3 et la fondation sont considérés similaires dans les deux cas aux fins de cette analyse.

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Arbora A (CLT+BLC)	451 678	
Scénario 2	Référence (BÉTON)	1 460 935	
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Béton	1 460 935
(RETENU) Scénario 1	Mixte bois-bois	451 678
Émissions de GES évitées		1 009 257

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	4	0	0	0	0
Fondations	m³ béton armé						
Poutres et colonnes	m³ béton armé		447				
	m³ bois	725					
	tonne acier						
Planchers	m² de planchers		8 645				
Murs intérieurs	m² de murs						
Murs extérieurs	m² de murs						
Toitures	m² de toitures		1 280				

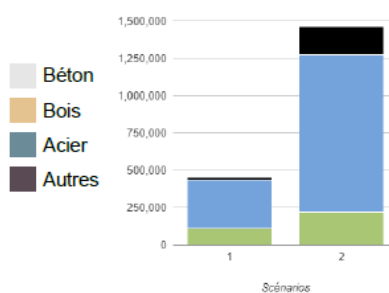
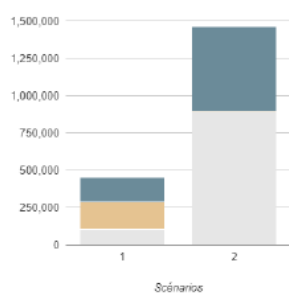
VALIDATION DES SCÉNARIOS

	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	102 328	896 548				
Bois	186 378					
Acier	162 973	564 387				
Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
Fondations						
Poutres et colonnes	109 235	222 360				
Planchers	326 284	1 052 451				
Murs intérieurs						
Murs extérieurs						
Toitures	16 160	186 124				
Total GES (kg éq. CO ₂)	451 678	1 460 935				
GES par m² (kg éq. CO ₂)	42,92	139				



ANNEXE 4



**RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DE GES
ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DES MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU PROJET DE
CONSTRUCTION DU BÂTIMENT A DU COMPLEXE ARBORA DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE
VITRINE TECHNOLOGIQUE POUR LES BÂTIMENTS ET LES SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS**

Pour :

SOTRAMONT GRIFFINTOWN INC.

Monsieur Richard Gagnon
Directeur des Finances
55 Rue de Louvain Ouest, suite #350,
Montreal, Quebec H2N 1A4
Téléphone : 514-331-9202
rgagnon@sotramont.com

Par :

ENVIRO-ACCÈS INC.

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

1er juin 2021

Avis de vérification

**Aux gestionnaires de :
SOTRAMONT GRIFFINTOWN INC.**

Enviro-accès inc. (Enviro-accès) a été retenue par Sotramont Griffintown inc. (Sotramont) afin de vérifier, en tant que tierce partie indépendante, le Rapport de quantification de la réduction des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication des matériaux de structure (déclaration GES) de son projet de construction du bâtiment A du complexe Arbora (projet).

Le projet a été réalisé dans le cadre du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois* (Programme) du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Les réductions d'émissions de GES attribuables au projet ont été quantifiées selon la méthodologie du *Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments* (le protocole) développé par l'organisme Cecobois. La quantité totale de réductions d'émissions de GES déclarée par Sotramont pour le projet est de 1 009 257 kgCO₂éq.

Les objectifs de la vérification étaient de confirmer avec un niveau d'assurance raisonnable que la déclaration GES a été réalisée conformément aux exigences du protocole et que la quantité des réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écart significatif.

La portée de la vérification incluait toutes les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet et du scénario de référence mentionnés dans le protocole en vigueur au moment de la tenue des activités de vérification. Ainsi, l'équipe de vérification a examiné les documents fournis et a exécuté les procédures suivantes :

- ✓ Analyse des éléments de structure de l'édifice de projet en comparaison à ceux de l'édifice du scénario de référence afin de statuer sur leur équivalence fonctionnelle et structurale;
- ✓ Évaluation de la liste des matériaux de structure du bâtiment du projet et celle du bâtiment du scénario de référence à partir de plans et de modèles 3D fournis par Sotramont afin de statuer sur la complétude et la pertinence de ces listes de matériaux dans le cadre de l'analyse comparative d'émissions de GES;
- ✓ Retraçage et recoupement des données utilisées pour le calcul des émissions de GES;
- ✓ Évaluation du contrôle de la qualité des données fournies et identification des erreurs;
- ✓ Évaluation de la conformité du rapport de projet avec les exigences du protocole.

Les données corroborant la déclaration GES proviennent d'estimations réalisées par des spécialistes en structures à partir des plans tel que construit pour le projet, et d'un modèle 3D pour un bâtiment fonctionnellement équivalent pour le scénario de référence.

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

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



Manon Laporte

Présidente-directrice générale

Enviro-accès inc

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

Le 1er juin 2021

TABLE DES MATIÈRES

1.	SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION	2
1.1	Information sur l'organisme de vérification.....	2
1.2	Information sur l'équipe de vérification affectée au mandat	2
1.3	Information sur les activités de vérification.....	3
1.4	Information sur le projet vérifié	4
2.	MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION	5
2.1	Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer	5
2.2	Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES.....	5
2.3	Recalculs des réductions d'émissions de GES.....	5
2.4	Retraçage des données	5
2.5	Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs ...	7
2.6	Révision du rapport des réductions d'émissions GES attribuables aux matériaux de structure du projet	7
2.7	Faits découverts après la vérification.....	8
3.	CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION	9
3.1	Sommaire des écarts résiduels.....	9
3.2	Sommaire des non-conformités.....	9
3.3	Sommaire des opportunités d'amélioration	9

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Tableau 1 : Résultats du retraçage des données	6
Tableau 2 : Sommaire des écarts résiduels constatés sur les réductions d'émissions de GES	9

ANNEXES

ANNEXE I	DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS
ANNEXE II	DÉCLARATION DES RÉDUCTIONS D'ÉMISSIONS DE GES ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DE MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU PROJET DE CONSTRUCTION DU BÂTIMENT A DU COMPLEXE ARBORA DE SOTRAMONT

1. SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION

1.1 Information sur l'organisme de vérification

Nom et coordonnées	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 Fax : 819-823-6632
Représentant	Manon Laporte, B.Sc., MBA <i>Présidente-directrice générale</i> mlaporte@enviroaccess.ca
Organisme d'accréditation	Conseil canadien des normes 55, rue Metcalfe, bureau 600 Ottawa (Ontario) K1P 6L5 Tél. : 613-238-3222 Fax : 613-569-7808
Numéro d'accréditation	1009-7/2
Date d'accréditation	29 juillet 2011

1.2 Information sur l'équipe de vérification affectée au mandat

Vérificateur en chef	Sylvain Renaud, CPI 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 srenaud@enviroaccess.ca
Expert technique	Jean-Félix Dansereau-Leclerc, ing. St-Georges Structures et civil 175, rue Wellington Sud Sherbrooke (Québec) J1H 5E1 Tél. : 514-266-5764 jf.dansereau@stg-ing.com
Vérificatrice	Melissa Windsor, B.ing. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mwindsor@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail, B.Env. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca

1.3 Information sur les activités de vérification

Objectifs	Exprimer une opinion sur la conformité de la déclaration GES par rapport aux exigences du <i>Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois</i> et du <i>Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments</i> (le protocole). Déterminer si la quantité de réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	5 janvier au 1er juin 2021
Niveau d'assurance	Raisonnable
Critères de vérification	Exigences du protocole en vigueur au moment de réaliser le mandat
Norme de vérification	ISO 14064-3:2006 — <i>Spécification et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre</i>
Seuil d'importance relative	5 % des réductions d'émissions de GES déclarées.
Sources d'émissions visées	Selon les critères du protocole
Période couverte	N/A
Conservation des documents	Tous les documents fournis initialement par Sotramont ou recueillis lors des activités de vérification (photocopies, photos, notes des vérificateurs, fichiers électroniques, correspondances électroniques ou autres) sont conservés sous format électronique sur un serveur sécurisé ou dans un classeur à accès restreint dans les cas où seulement une copie papier est disponible. L'ensemble de ces documents sera conservé pour une durée minimale de sept années. Les dossiers de vérification peuvent être fournis sur demande écrite pour des motifs raisonnables et avec le consentement écrit de Sotramont.
Absence de conflits d'intérêts	Une évaluation des risques pour l'impartialité a été réalisée par l'équipe de vérification afin d'évaluer les conflits d'intérêts (réels et potentiels) entre elle-même, l'organisme de vérification et l'émetteur. Une déclaration d'absence de conflit d'intérêts est disponible en annexe.

1.4 Information sur le projet vérifié

Nom de l'entreprise	Sotramont Griffintown inc.
Nom et coordonnées du bâtiment vérifié	Bâtiment A du complexe Arbora 305 Rue de la Montagne, Montréal, Québec H3C 0R6
Nom et coordonnées de la personne contact	Monsieur Richard Gagnon <i>Directeur des Finances</i> 514-331-9202 rgagnon@sotramont.com
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Réductions totales déclarées pour le projet	1 009 257 kgCO ₂ éq

2. MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION

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

Une revue des listes de matériaux de structure du bâtiment du projet et du bâtiment du scénario de référence a été réalisée avec la collaboration du responsable de la déclaration GES de Sotramont.

Enviro-access conclut que toutes les sources émissions de GES exigées par le protocole ont été considérées pour le projet et le scénario de référence.

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

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

2.3 Recalculs des réduction d'émissions de GES

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

2.4 Retraçage des données

Le retraçage des données utilisées pour calculer les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure a été fait. Les quantités et les types de matériaux constituant les sources d'émissions de GES pour lesquelles le retraçage des données a été effectué représentent 100 % des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet et 100 % des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence. Les types de données et les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Résultats du retraçage des données

Sources d'émission de GES	Observations
Quantité de bois laminé collé (BLC)	Une différence de 4,8 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : -4,8) de BLC a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induit un écart potentiel non-significatif des réductions d'émissions de 566 kgCO ₂ éq, ce qui représente une surestimation potentielle de 0,06 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet.
Quantité de barres d'armature	Une différence de -18,7 t (sc.réf. : -18,7 - projet : 0) de barres d'armature a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induisait un écart potentiel non-significatif des réductions d'émissions de -23 739 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une sous-estimation potentielle de 2,2 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Cet écart a été corrigé en cours de vérification.
Quantité de béton 25 MPa	Une différence de 380,4 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : -380,4) de béton 25 MPa a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induisait un écart potentiel significatif des réductions d'émissions de 102 318 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une surestimation potentielle de 9,3 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Cet écart a été corrigé en cours de vérification.
Quantité de béton 30 MPa	Une différence de 9,6 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : -9,6) de béton 30 MPa a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induit un écart potentiel non-significatif des réductions d'émissions de 3 072 kgCO ₂ éq, ce qui représente une surestimation potentielle de 0,3 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet.
Quantité de béton 35 MPa	Une différence de 237,0 m ³ (sc.réf. : 237,0 - projet : 0) de béton 35 MPa a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induisait un écart potentiel significatif des réductions d'émissions de 71 105 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une surestimation potentielle de 6,5 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Cet écart a été corrigé en cours de vérification.
Quantité de clous	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de bois lamellé-croisé (CLT)	Une différence de -37,8 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : 37,8) de CLT a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induit un écart potentiel non-significatif des réductions d'émissions de -2 664 kgCO ₂ éq, ce qui représente une sous-estimation potentielle de 0,3 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet.

Quantité de contreplaqué	Une différence de 0,7 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : -0,7) de contreplaqué a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induit un écart potentiel non-significatif des réductions d'émissions de 94 kgCO ₂ éq, ce qui représente une surestimation potentielle de 0,009 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet.
Quantité de plaques d'acier épaisses	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de vis, écrous et boulons	Aucune divergence n'a été constatée.
Quantité de profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	Une différence de 77,4 t (sc.réf. : 0 - projet : 77,4) de profilé d'acier a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données calculées par l'expert technique à partir des plans et modèles 3D fournis. Cela induisait un écart potentiel significatif des réductions d'émissions de 122 367 kgCO ₂ éq, ce qui représentait une surestimation potentielle de 11,1 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du projet. Cet écart a été corrigé en cours de vérification.

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

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

Sotramont a mis en place certains contrôles qui permettent d'assurer la qualité des données servant aux calculs des émissions de GES déclarées.

Enviro-accès conclut que les procédures de contrôle de la qualité des données et des calculs sont suffisantes pour les besoins de la déclaration.

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

Le rapport des réductions d'émissions GES attribuables aux matériaux de structure du projet de Sotramont a été revu.

Dans la première version du rapport, des écarts significatifs attribuables aux quantités de béton 25 MPa et 35 MPa ainsi que de profilés d'acier ont été identifiés. Ces erreurs ont été corrigées et une nouvelle version du rapport a été préparée.

Enviro-accès conclut que le rapport révisé est conforme aux exigences du protocole et qu'il est exempt d'écarts significatifs.

2.7 Faits découverts après la vérification

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

3. CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION

3.1 Sommaire des écarts résiduels

Le tableau suivant présente le sommaire de l'écart résiduel constaté pour la déclaration GES de Sotramont.

Tableau 2 : Sommaire des écarts résiduels constatés sur les réductions d'émissions de GES

Description	Écart			Effet sur la déclaration GES
Différence entre le volume de BLC utilisé dans les calculs et le volume retracé	566	kgCO ₂ éq	0,06 %	Surestimation potentielle
Différence entre le volume de béton 30 MPa utilisé dans les calculs et le volume retracé	3 072	kgCO ₂ éq	0,3 %	Surestimation potentielle
Différence entre le volume de CLT utilisé dans les calculs et le volume retracé	-2 664	kgCO ₂ éq	-0,3 %	Sous-estimation potentielle
Différence entre le volume de contreplaqué utilisé dans les calculs et le volume retracé	94	kgCO ₂ éq	0,009 %	Surestimation potentielle
Écart total net :	1 068	kgCO₂éq	0,1 %	Surestimation potentielle
Écart total absolu :	6 396	kgCO ₂ éq	0,7 %	-

L'écart total net est de 1 068 kgCO₂éq, soit une surestimation potentielle de 0,1 % des réductions d'émissions de GES déclarées et incluses à la portée de la vérification, ce qui est sous le seuil d'importance relative.

3.2 Sommaire des non-conformités

Aucune non-conformité n'a été identifiée.

3.3 Sommaire des opportunités d'amélioration

Aucune opportunité d'amélioration n'a été identifiée.

ANNEXES

ANNEXE I DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Nom et coordonnées de l'organisme de vérification



Siège social

268, rue Aberdeen, bureau 204

Sherbrooke (Québec) J1H 1W5

Tél. : 819-823-2230

Télec. : 819-823-6632

enviro@enviroaccess.ca

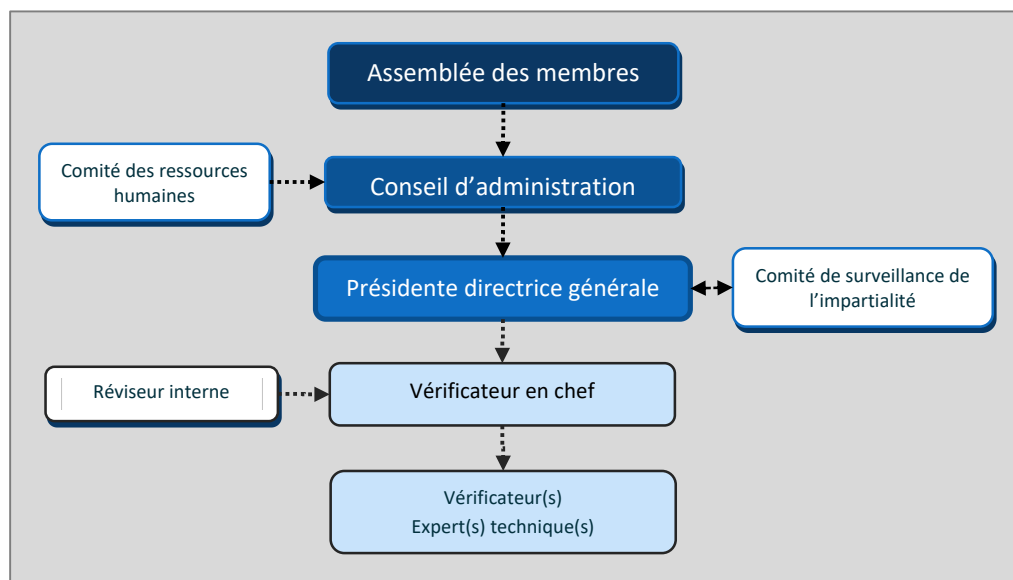
Domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation

Enviro-access inc. est un organisme accrédité selon la norme ISO 14065:2007 par le Conseil canadien des normes dans le cadre du *Programme d'accréditation pour les gaz à effet de serre (PAGES)*. Le tableau suivant présente les domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation d'Enviro-access :

Domaines d'activités	
Organisation	
G1 S1.1	Général : Service
G1 S2	Procédés généraux de fabrication
G1 S3.1	Production d'énergie et transferts d'électricité : Production d'énergie
G1 S3.2	Production d'énergie et transferts d'électricité : Transferts d'électricité
G1 S4	Activités minières et extraction de minéraux
G1 S5	Production de métaux
G1 S6	Production de substances chimiques
G1 S7	Extraction de pétrole et de gaz, production et raffinage, y compris les produits pétrochimiques
G1 S8	Manutention et élimination des déchets
Projet - Validation	
G2 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination
G2 SA3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
Projet - Vérification	
G3 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
G3 SB	Réduction des émissions de GES provenant de procédés industriels (non-combustion, réactions chimiques, fuites chimiques, torchage et ventilation du pétrole, etc.)
G3 SC	Réduction et élimination des émissions de GES provenant de l'agriculture, de la foresterie et d'autres utilisations des terres (AFOLU)
G3 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination

Organigramme de l'organisme de vérification

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



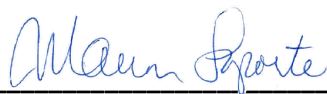
Équipe de vérification

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

Rôle	Nom	Coordonnées
Vérificateur en chef	Sylvain Renaud, CPI	Enviro-access inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 srenaud@enviroaccess.ca
Expert technique	Jean-Félix Dansereau-Leclerc, ing.	St-Georges Structures et civil 175, rue Wellington Sud Sherbrooke (Québec) J1H 5E1 Tél. : 514-266-5764 jf.dansereau@stg-ing.com
Vérificatrice	Melissa Windsor, B.ing.	Enviro-access inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 mwindsor@enviroaccess.ca
Réviseur interne	Antoine Chenail, B.Env.	Enviro-access inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca

Attestation d'impartialité

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



Date : 1er juin 2021

ENVIRO-ACCÈS INC.

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

Vérificateur en chef

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



Date : 1er juin 2021

Pour le vérificateur en chef, Sylvain Renaud,
Antoine Chenail, B.Env.

Réviseur interne

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



Date : 1er juin 2021

Antoine Chenail, B.Env.

ANNEXE II DÉCLARATION DES RÉDUCTIONS
D'ÉMISSIONS DE GES ATTRIBUABLES À LA
FABRICATION DE MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU
PROJET DE CONSTRUCTION DU BÂTIMENT A DU
COMPLEXE ARBORA DE SOTRAMONT

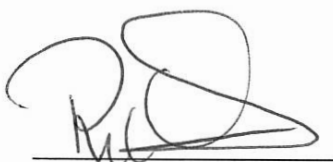
Rapport de projet GES

Complexe Arbora – Bâtiment A

Réalisé par Richard Gagnon,
Directeur des Finances,
Sotramont Griffintown inc.

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

7 mai 2021



Richard Gagnon

Sotramont Griffintown inc.

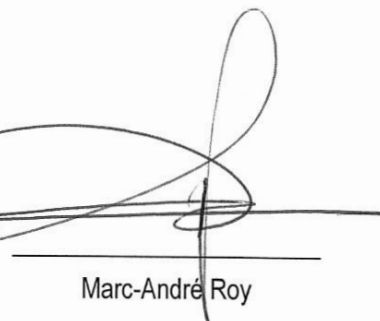
Responsable du projet
GES



Richard Gagnon

Sotramont Griffintown inc.

Responsable administratif de
l'aide financière



Marc-André Roy

Sotramont Griffintown inc.

Bénéficiaire de subvention

**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 

Avec la participation financière


Fondsvert

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	4
1.4 Description et justification du scénario de référence	5
1.5 Données du projet GES	7
2. Quantification des émissions de GES	9
3. Annexes	9

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Sotramont Griffintown inc.;
- Responsable administratif de l'aide financière : Richard Gagnon, Sotramont Griffintown inc.;
- Responsable – Rapport du projet GES : Richard Gagnon, Sotramont Griffintown inc.;
- Responsable des estimations de quantités de matériaux (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit : Keven Durand, ingénieur, Nordic Structures;
 - Scénario de référence : Jean-René Larose, Ingénieur, L2C.
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Yannick Lessard, ingénieur, Cecobois.

1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- Titre : Complexe Arbora – Bâtiment A;
- Lieu de réalisation du projet de construction : 290 Rue de la Montagne, Montréal, QC, H3C 2B1

1.3 Description du projet de construction

- Le bâtiment A du projet de développement Arbora comprend 130 logements du 2^e au 8^e étage ainsi que des commerces au rez-de-chaussée;
- Le bâtiment comporte une structure hors-sol de panneaux de bois lamellé-croisé (CLT) qui repose sur des fondations de béton. La superficie du bâtiment au sol est de 1 500 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 10 523 mètres carrés répartis sur 8 étages;
- Aux fins de l'analyse comparative entre le bâtiment réalisé et le scénario de référence, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour les deux scénarios.
- Le projet Arbora A représente une étape importante dans le développement de la construction multi-résidentielle en bois massif au Québec. Ce projet, de 8 étages (1 en béton et 7 en bois), est le premier de son genre dans la ville de Montréal. Ce projet est né du besoin de répondre à une partie du marché intéressée aux constructions à moindre impact

environnemental. La structure de ce bâtiment est une combinaison de produits de bois à haute valeur ajoutée, notamment du bois lamellé-collé (GL) et lamellé-croisé (CLT). La configuration de la structure est une combinaison de poteaux et poutres, en GL, et des dalles de plancher, murs de refend et cages d'escaliers, en CLT.

1.4 Description et justification du 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.

Comme mentionné à la section précédente, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour le bâtiment réalisé et le scénario de référence.

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

Les quantités d'armature fournies par L2C Experts ont été estimées à l'aide d'une règle empirique par superficie de plancher. Dans l'optique de faire une meilleure représentation graphique de la répartition des émissions de GES relatives aux armatures dans chaque système constructif, la quantité totale d'armature a été répartie dans les éléments du scénario selon la règle suivante :

- 60% dans les éléments du plancher et de la toiture et 40% dans les éléments des poutres et des colonnes
- Pour chaque système constructif contenant plus d'un élément, la quantité d'armature a été répartie proportionnellement à leur quantité de béton respective.

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Matériaux en béton)
Règlementaire	Peut nécessiter une démonstration technique pour évaluer les obstacles éventuels associés aux nouveaux matériaux.	Aucun obstacle
Pratique courante	Certaines applications d'utilisation du bois sont peu répandues.	Aucun obstacle
Financier	Coûts plus élevés pour certaines composantes.	Aucun obstacle
Technologique	Performance technique peu connue.	Aucun obstacle

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence (Matériaux en béton)
Ressources humaines	Nécessite des compétences et compétences techniques spécifiques.	Aucun obstacle
Infrastructure	Les infrastructures ne sont pas disponibles pour certains matériaux.	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Peu de distributeurs	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Perception que les matériaux sont moins solides ou plus sensible à des événements perturbateurs (feu, infiltration d'eau, etc.).	Aucun obstacle

1.5 Données du projet GES

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	481	m³	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	3305	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	2261	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	758	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Clous	87	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Plaques d'acier épaisses	4444	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
CLT	244	m³	Modèle 3D	Murs de refend
Plaques d'acier épaisses	2254	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Clous	525	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Vis, écrous et boulons	117	kg	Modèle 3D	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
CLT	1355	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Contreplaqué	6	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Plaques d'acier épaisses	925	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Clous	740	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Vis, écrous et boulons	505	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 25 MPa	380	m³	Plans et devis	Balcons et linteaux
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	77	t	Plans et devis	Balcons et linteaux
AJOUTER				
Toiture				
CLT	218	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Contreplaqué	2	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Vis, écrous et boulons	101	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Clous	83	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Plaques d'acier épaisses	16	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Barres d'armature	39	t	Plans et devis	Colonnes
Béton 35 MPa	252	m³	Plans et devis	Colonnes
Barres d'armature	30	t	Plans et devis	Murs de refend
Béton 35 MPa	195	m³	Plans et devis	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
Barres d'armature	317	t	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 35 MPa	2032	m³	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
AJOUTER				
Toiture				
Béton 35 MPa	374	m³	Note de calculs	Dalle de la toiture
Barres d'armature	58	t	Plans et devis	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m³)
2 306

2. Quantification des émissions de GES

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET CONSTRUIT (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
1 460 935	451 678	1 009 257

3. Annexes

- Annexe 1 : tableau des quantités de matériaux (.xlsm);
- Annexe 2 : lettre des estimateurs de quantités de matériaux;
- Annexe 3 : rapports complets du Gestimat:
 - o quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
 - o rapport de quantification de la réduction des émissions de GES du projet construit en comparaison à son scénario de référence.
- Annexe 4 : rapport du vérificateur après la vérification suivant la norme ISO 14064-3.

ANNEXE 1

1015 Arbora 1820 - A

Items	Fondation	Poutres et colonnes	Planchers	Toitures	Murs intérieurs
Volume [m³]					
CLT			1355	218	244
Glulam		481			
BOUCHONS DE BOIS Ø22 (Ø22x1220 lg)		0.2			
Poids [kg]					
Plywood (5,5 kN/m²)			3248	944	
Acier (77,02 kN/m²)	4444	3305	925	16	2254
Ancrages-fondation	593				
Ancrages mécanique HILTI KWIK BOLT TZ Ø13x132	14				
Écrous Ancrages-fondation	119				
Écrous Tige fileté	3.8				
Rondelle Ø13	6.3				
Rondelle Ø19	0				
Rondelle Ø25	0				
Rondelle Ø38	0				
Rondelle Ø44	0				
Tiges Filetées	22				
Goujons		1196			
Clous 6-80 Zingué (0.018 kg/CLOU)	87				525
Clous 4-60 Zingué (0.006kg/CLOUS)			225	34	
Clous commun Ø3.05x83 (0.005kg/CLOUS) 92 C/C			515	49	
Vis ASSY		1065	505	101	117
Nombre (x)					
UCAN FLO-ROK FRS MAX TUBE (10 FL oz/330mL)	5				
Nombre (x)					
Clous 6-80 Zingué (0.018 kg/CLOU)	4859				29141
Clous 4-60 Zingué (0.006kg/CLOUS)			37465	5745	
Clous commun Ø3.05x83 (0.005kg/CLOUS)			102970	9814	
Ancrage Ø25x264 Ø7 Brut - Fondation	260				
Ancrage Ø38x1130 Ø7 Brut - Fondation	74				
Ancrage Ø44x1130 Ø7 Brut - Fondation	20				
Ancrages mécanique HILTI KWIK BOLT TZ Ø13x132	12				
Tige fileté Ø13x90 A307 Galv. - Meneau	102				0.146 kg
Tige fileté Ø13x114 A307 Zingué- Meneau	16				0.113 kg
Écrous Ø13 Zingué - Tige fileté Meneau	44				0.455 kg
Écrous Ø19 Galv. - Fondation	222				0.017 kg
Écrous Ø25 Galv. - Fondation	780				0.0878 kg
Écrous Ø38 Galv. - Fondation	222				0.193 kg
Écrous Ø44 Galv. - Fondation	60				0.595 kg
Rondelle Ø13 Zingué - Tige Filetée	36				0.93 kg
Rondelle Ø19 Galv. - Fondation	324				0.018 kg
Rondelle Ø25 Brut - Fondation	0				0.05 kg
Rondelle Ø38 Brut - Fondation	0				0.09 kg
Rondelle Ø44 Brut - Fondation	0				0.15 kg
Goujons Ø13x86 STAINLESS STEEL	0				0.15 kg
Goujons Ø13x102 300W Zingué		4			
Goujons Ø16x1220 300W Zingué		95			
Goujons Ø19x184 300W Zingué		20			
Goujons Ø19x190 300W Zingué		77			
Goujons Ø19x250 300W Zingué		4			
Goujons Ø19x279 300W Zingué		50			
Goujons Ø19x327 300W Zingué		146			
Goujons Ø19x350 300W Zingué		12			
Goujons Ø19x390 300W Zingué		518			
Goujons Ø19x397 300W Zingué		256			
Goujons Ø19x450 300W Zingué		4			
Goujons Ø19x500 300W Zingué		318			
Vis ASSY 3.0 Ø6x160		84			
Vis ASSY 3.0 Ø8x180		15			
Vis ASSY 3.0 Ø8x280		29			
Vis ASSY 3.0 Ø8x320			6454	1144	654
Vis ASSY 3.0 Ø8x340			160		
Vis ASSY Kombi Ø10x100 (Ferrure de levage)					180
Vis ASSY plus VG-SK Ø8x220					861
Vis ASSY plus VG-SK Ø8x240			341		
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x160			318		
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x220		23	970	175	
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x280		121			
Vis ASSY plus VG-SK Ø10x360		8196		171	171
Vis ASSY plus VG-ZK Ø10x480		554	6		
BOUCHONS DE BOIS Ø22 (Ø22x1220 lg)		370			
UCAN FLO-ROK FRS MAX TUBE (10 FL oz/330mL)	5				

TOTAL		RATIO
Modèle 3D	Project Ingénierie	
1817 m³	1881.80 m³	0.9
481 m³	497.45 m³	0.89
	370	

TOTAL		RATIO
Modèle 3D	Project Ingénierie	
-	4192 kg	
10 944 kg	11 184 kg	
593 kg	593 kg	
14 kg	14 kg	
119 kg	119 kg	
3.8 kg	3.8 kg	
6.3 kg	6.3 kg	
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	
22 kg	22 kg	
1196 kg		
	612 kg	
	259 kg	
	564 kg	

portlandbolt.com
portlandbolt.com

TOTAL		RATIO
Modèle 3D	Project Ingénierie	
5	34,000	
	43,210	
	112,784	
260	270	
74	78	
20	22	
12	15	
102	106	
16	20	Meneaux
44	48	
222	348	portlandbolt.com
780	810	portlandbolt.com
222	234	portlandbolt.com
60	66	portlandbolt.com
36	45	portlandbolt.com
324	348	portlandbolt.com
0	270	portlandbolt.com
0	78	portlandbolt.com
0	22	portlandbolt.com
0	15	portlandbolt.com
4		
95		
20	20	
77		
4		
50		
146		
12		
518		
256		
4		
318		
84		
15		
61		
0.0181	100	
0.0408	36	
0.0590	8170	
0.0726	160	
0.0771	180	
0.0000	4500	
0.0499	600	
0.0544	341	
0.0590	338	
0.0771	1169	
0.0953	121	
0.1180	8537	
0.1497	560	
0.000464	370	
5		



ANNEXE - INFORMATIVE

Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	M.l.in de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)	
niveau 3	###	1552	230	54	0.4	0.6	29.0	0.3	2.9	56922	420	1726.0
niveau 4	###	1561	230	54	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	61069	412	1734.4
niveau 5	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 6	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 7	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
niveau 8	###	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	50723	370	1556.4
toit	###	1280	275	51	0.3	0.6	29.0	0.3	2.9	46946	404	1453.4
TOTAL (quantité)									404613	2987	12253	
									424,843	3,137	13,479	
Armature (kg)									Volume béton (m³)		Coffrage (m2)	
424900									3140	13480		

Acier minimum

Minimum dalle

Minimum colonne

Minimum Refend

0.20%

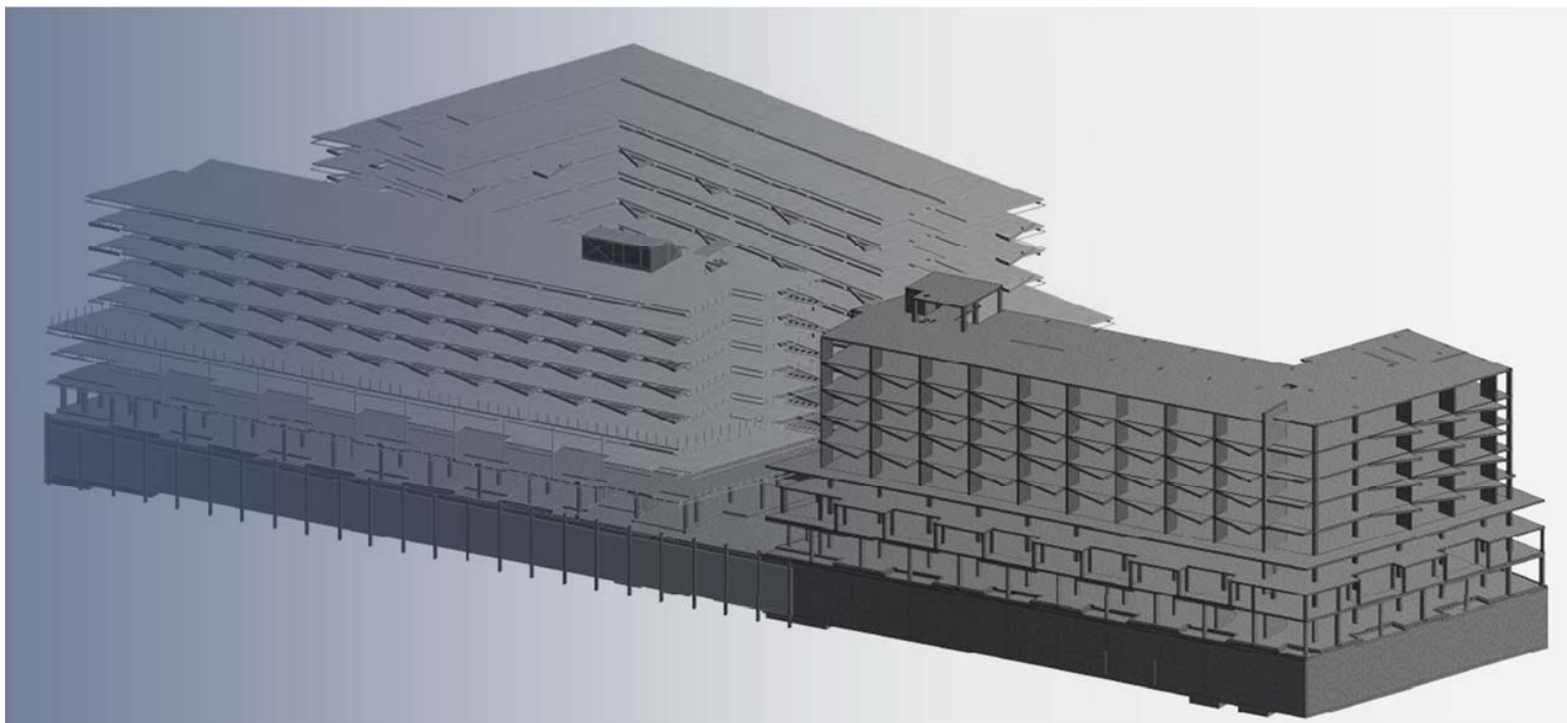
0.50%

0.25%

ANNEXE 2

Expertise technique en structure

Arbora en structure de béton



SOTRAMONT

1er décembre 2020

Rapport d'expertise
Ref. interne N/Dossier : L2C01191135

Montréal, le 1er décembre 2020



Marc-André Roy

Partenaire associé
Associate Partner

Tél. : (514) 331.9202

www.sotramont.com

Transmis par courriel : [Marc André Roy' <maroy@sotramont.com>](mailto:MarcAndré.Roy@maroy.sotramont.com)

OBJET : Rapport comparatif de l'utilisation d'une structure de béton vs de bois dans le cadre du projet Arbora
N/Dossier n° : L2C01191135

Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les données de l'expertise concernant l'étude comparative entre l'utilisation d'une structure de béton par rapport à la structure de bois du bâtiment A,B,C du projet de construction Arbora déjà conçu. Cette étude a été réalisée par Jean-René Larose, ingénieur en structure et associé principal, qui a également préparé et signé le présent rapport d'expertise.

Nous espérons le tout conforme à votre entière satisfaction et vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. Larose", is positioned above the printed name and title.

Jean-René Larose, Ing., P.eng, associé LEED

Ingénieur en structure – Associé principal

N° de membre de l'OIQ : 144905



Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Millin de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Cofrage (m2)
niveau 3	##	1552	230	54	0.4		29.0	2.9	56922	420	1726.0
niveau 4	##	1561	230	54	0.3	0.6	29.0	2.9	61069	412	1734.4
niveau 5	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	2.9	50723	370	1556.4
niveau 6	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	2.9	50723	370	1556.4
niveau 7	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	2.9	50723	370	1556.4
niveau 8	##	1383	230	51	0.3	0.6	29.0	2.9	50723	370	1556.4
toit	##	1280	275	51	0.3	0.6	29.0	2.9	46946	404	1453.4
TOTAL (quantité)									404613	2987	12253
									424 843	3 137	13 479
									Armature (kg)	Volume béton (m³)	Cofrage (m2)
									424900	3140	13480



Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Mlîn de refend (m)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)
niveau 2	##	1958	230	83	0.3	0.6	30.0	3.9	71812	544	2199.0
niveau 3	##	2051	230	83	0.3	0.6	30.0	2.9	75223	541	2230.2
niveau 4	##	2051	230	83	0.3	0.6	30.0	2.9	75223	541	2230.2
niveau 5	##	2061	230	83	0.3	0.6	30.0	2.9	80629	543	2240.2
niveau 6	##	1717	230	65	0.3	0.6	30.0	2.9	62973	455	1896.2
niveau 7	##	1717	230	65	0.3	0.6	30.0	2.9	62973	455	1896.2
niveau 8	##	1717	230	65	0.3	0.6	30.0	2.9	62973	455	1896.2
niveau 9	##	1576	230	65	0.3	0.6	30.0	2.9	61655	423	1755.2
toit	##	615	275	41	0.3	0.6	21.0	2.9	22556	209	742.0
TOTAL (quantité)									633621	4582	18794
									665 302	4 811	20 674
									Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)
									665400	4820	20680



EXPERTS CONSEILS EN STRUCTURE

Plancher	Aire (m2)	Dalle (mm)	nb colonne	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Épaisseur (mm)	Hauteur (mm)	Armature (kg)	Volume béton (m³)	Coffrage (m2)
niveau 3	##	1556	230	54	0.3	0.6	37.2	60750	441	1877.2
niveau 4	##	1681	230	54	0.3	0.6	37.2	61639	447	1901.4
niveau 5	##	1456	230	54	0.3	0.6	37.2	53400	395	1676.7
niveau 6	##	1463	230	49	0.3	0.6	37.2	53658	394	1683.8
niveau 7	##	1463	230	49	0.3	0.6	37.2	53658	394	1683.8
niveau 8	##	1463	230	49	0.3	0.6	37.2	53658	394	1683.8
toit	##	1324	275	49	0.3	0.6	37.2	48548	422	1544.5
TOTAL (quantité)								423843	3178	13256
								445 036	3 337	14 582
								445100	3340	14590

Montréal, le 3 décembre 2020

M. Richard Gagnon, CPA, CA
Directeur des finances – Sotramont
350-55 Rue de Louvain O.
Montréal, QC H2N 1A4
(514) 331-9202 poste 214

Objet : Attestation des quantités de matériaux transmises pour le projet Arbora

La présente lettre a pour but d'attester les quantités de matériaux, transmis avec les fichiers indiqués ici-bas, à M. Yannick Lessard de cecobois le 2020-03-03 :

1820 ARBORA C – Quantité Arbora (KD).xlsx

1015 ARBORA A – Quantité Arbora (KD).xlsx

1470 ARBORA B – Quantité Arbora (KD).xlsx

Les estimations sur les quantités de matériaux respectent le niveau de précision attendu et la méthode d'estimation a été choisie en conséquence.

Nordic Structures atteste que les quantités fournies sont complètes. Il s'agit des quantités exactes qui ont été modélisées, commandées et/ou fabriquées et livrées au chantier pour les 3 phases du projet Arbora.

Keven Durand, ing.

ANNEXE 3



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



Crédit photo : PROVENCHER_ROY

**Bâtiment étudié : Complexe Arbora - Bâtiment A
(Arbora - A)**

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

Client : Sotramont
55, rue de Louvain Ouest
Montréal, QC, H2N 1A4

Réalisée par : Camille Roy
Révisée par : Julien Flamand

Approuvée par : Yannick Lessard, ing.

Date : 20 avril 2021 (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.

Sotramont 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 A du complexe Arbora (Arbora-A), pour son admission à la catégorie « Vitrine technologique de bâtiments innovants ». Basée les informations fournies par **Sotramont**, l'étude a été réalisée à l'aide de l'outil Gestimat en date du 4 mars 2020 et révisée en date du 20 avril 2021.

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 **Sotramont**.

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 Arbora-A, 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 **Nordic Structures** et **L2C Experts** à la demande de **Sotramont**.

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

Le bâtiment A du projet de développement Arbora comprend 130 logements du 2^e au 8^e étage ainsi que des commerces au rez-de-chaussée.

Le bâtiment comporte une structure hors-sol de panneaux de bois lamellé-croisé (CLT) qui repose sur des fondations de béton. La superficie du bâtiment au sol est de 1 500 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 10 523 mètres carrés répartis sur 8 étages.

Aux fins de l'analyse comparative entre le bâtiment réalisé et le scénario de référence, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour les deux scénarios.

Les quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **Nordic Structures** à la demande de **Sotramont** (Annexe 1).

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.

Comme mentionné à la section précédente, seuls les étages 3 à 8 et le toit sont analysés. Les étages inférieurs et la fondation ont été jugés similaires pour le bâtiment réalisé et le scénario de référence.

Les quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence ont été entrées dans Gestimat selon les données fournies par **L2C Experts** à la demande de **Sotramont** (Annexe 2).

3.5 Rôles et responsabilités

Dans le cadre du programme de vitrine technologique de bâtiment et solutions innovantes en bois, Cecoboïs a été mandaté par **Sotramont** pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, **Arbora-A**, 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 respectivement par **Nordic Structures** et **L2C Experts**, à la demande de **Sotramont**. 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 **Sotramont**.

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 451 678 kg éq. CO₂, soit 43 kg éq. CO₂/m² de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 3.

Les poutres et colonnes composées principalement de bois lamellé-collé, de bois lamellé-croisé et d'assemblages en acier représentent près du quart des émissions de GES associées à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment, soit 109 235 kg éq. CO₂. Les planchers représentent un peu moins du trois quarts des émissions de GES, soit 326 284 kg éq. Plus de la moitié de ces émissions sont dues aux balcons, constitués d'acier et de béton. La toiture, composée en majeure partie de panneaux de CLT, représente un peu moins de 4 % des émissions de GES, pour un total de 16 160 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le bois représente un peu plus de 41 % des émissions de GES du scénario, comparativement à l'acier et au béton qui représentent respectivement 36 % et 23 % de ces émissions (figure 1).

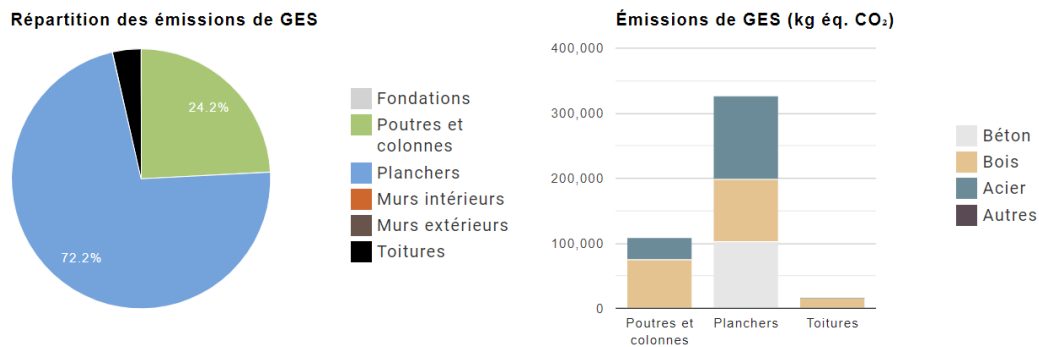


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé

4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 1 460 935 kg éq. CO₂, soit 139 kg éq. CO₂/m² de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 4.

Les planchers en béton armé du scénario de référence représentent près du trois quarts des émissions de GES du scénario, soit 1 052 451 kg éq. CO₂. Les poutres et colonnes et la toiture, également en béton armé, représentent respectivement 15 % et 13 % des émissions de GES, pour un total de 408 484 kg éq. CO₂.

En comparant les matériaux, le béton représente un peu plus de 61 % des émissions de GES du scénario, alors que les armatures en acier représentent l'autre 39 % de ces émissions (figure 2).

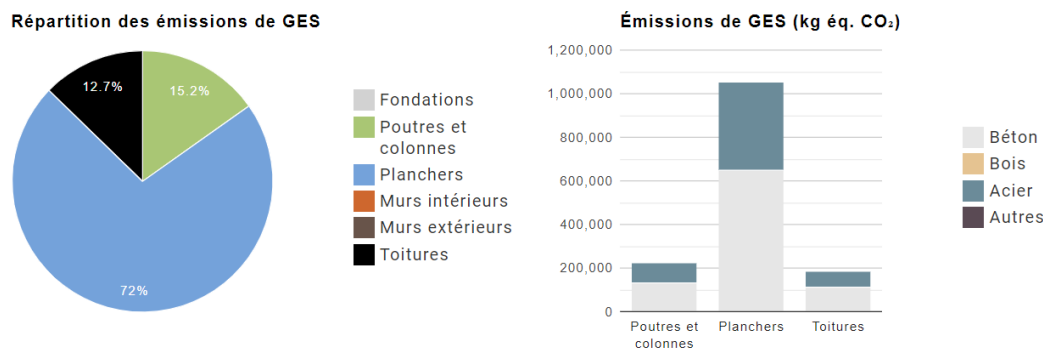


Figure 2 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

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 1 009 257 kg éq. CO₂. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La constitution des étages inférieurs au niveau 3 et de la fondation ont été jugés similaires pour les deux scénarios. La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de structure utilisé, soit une structure mixte bois lamellé-collé / bois lamellé-croisé pour le bâtiment réalisé comparativement à une structure en béton armé pour le scénario de référence.

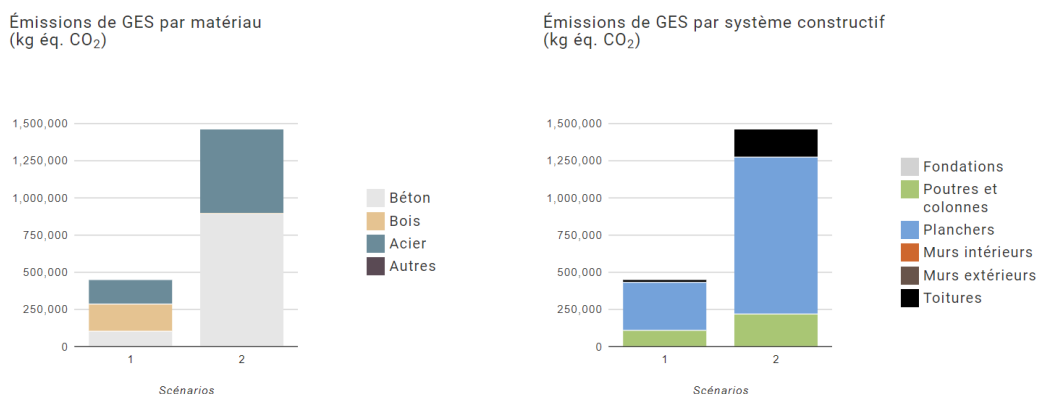


Figure 3 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du bâtiment réalisé (1) et du scénario de référence (2)

5 Conclusions

Dans le cadre du programme de vitrine technologique du MFFP, Cecobois a été mandaté par **Sotramont** pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé, **Arbora-A**, 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 respectivement par **Nordic Structures** et **L2C Experts**, à la demande de **Sotramont**. 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.

Les informations fournies ont été utilisées pour procéder à la quantification des émissions de GES à l'aide de l'outil Gestimat. L'analyse a été réalisée initialement en date du 4 mars 2020 et révisée une première fois en date du 13 janvier 2021. La deuxième et dernière révision à ce jour de l'analyse a été réalisée en date 20 avril 2021.

Les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du bâtiment réalisé sont estimées à 451 678 kg éq. CO₂, soit 43 kg éq. 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 1 460 935 kg éq. CO₂, soit 139 kg éq. 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 1 009 257 kg éq. CO₂**, soit une réduction de 96 kg éq. CO₂/m² de plancher.

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

Annexe 1

Quantités de matériaux de structure pour le bâtiment réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	481	m³	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	3305	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	2261	kg	Modèle 3D	Poutres et colonnes
Vis, écrous et boulons	758	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Clous	87	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
Plaques d'acier épaisses	4444	kg	Modèle 3D	Ancrage de la structure de bois à l'étage inférieur en bois
CLT	244	m³	Modèle 3D	Murs de refend
Plaques d'acier épaisses	2254	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Clous	525	kg	Modèle 3D	Murs de refend
Vis, écrous et boulons	117	kg	Modèle 3D	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
CLT	1355	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Contreplaqué	6	m³	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Plaques d'acier épaisses	925	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Clous	740	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Vis, écrous et boulons	505	kg	Modèle 3D	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 25 MPa	380	m³	Plans et devis	Balcons et linteaux
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	77	t	Plans et devis	Balcons et linteaux
AJOUTER				
Toiture				
CLT	218	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Contreplaqué	2	m³	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Vis, écrous et boulons	101	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Clous	83	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
Plaques d'acier épaisses	16	kg	Modèle 3D	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 2

Quantités de matériaux de structure pour le scénario de référence

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Barres d'armature	39	t	Plans et devis	Colonnes
Béton 35 MPa	252	m ³	Plans et devis	Colonnes
Barres d'armature	30	t	Plans et devis	Murs de refend
Béton 35 MPa	195	m ³	Plans et devis	Murs de refend
AJOUTER				
Planchers				
Barres d'armature	317	t	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
Béton 35 MPa	2032	m ³	Plans et devis	Dalle des planchers niv. 3 @ 8
AJOUTER				
Toiture				
Béton 35 MPa	374	m ³	Note de calculs	Dalle de la toiture
Barres d'armature	58	t	Plans et devis	Dalle de la toiture
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 3

Rapport Gestimat – Scénario réalisé

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

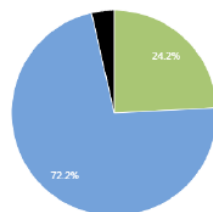


Scénario : Arbora A (CLT+BLC)

Nom du projet : Arbora A - PVT No du projet : IB-5061.8H
 Nom du scénario : Arbora A (CLT+BLC) Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

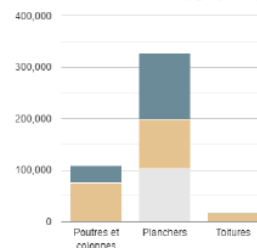
Arbora A (CLT+BLC) Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Matériaux				Total	%
		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	0,00	74 441	34 794	0,00	109 235	24,18
	Planchers	102 328	96 308	127 649	0,00	326 284	72,24
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	0,00	15 629	531	0,00	16 160	3,58
	Total GES (kg éq. CO₂)	102 328	186 378	162 973	0,00	451 678	100%
GES par m ²		9,72	17,71	15,49	0,00	42,92	

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 : 2

Dernière modification de l'analyse : 2021-04-20
 Génération du rapport : 2021-04-20

Annexe 4

Rapport Gestimat – Scénario de référence

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

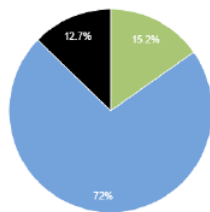


Scénario : Référence (BÉTON)

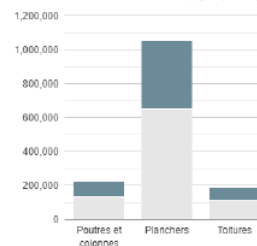
Nom du projet : Arbora A - PVT No du projet : IB-5061.8H
 Nom du scénario : Référence (BÉTON) Type de saisie : Saisie détaillée
 Description / Notes :

Référence (BÉTON)		Matériaux				Total	%
Émissions de GES (kg éq. CO ₂)		Béton	Bois	Acier	Autres		
Systèmes constructifs	Fondations	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poutres et colonnes	133 980	0,00	88 380	0,00	222 360	15,22
	Planchers	650 368	0,00	402 083	0,00	1 052 451	72,04
	Murs intérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Murs extérieurs	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toitures	112 200	0,00	73 924	0,00	186 124	12,74
	Total GES (kg éq. CO ₂)	896 548	0,00	564 387	0,00	1 460 935	100%
GES par m ²		85,20	0,00	53,63	0,00	139	

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO₂)



Version : 2

Dernière modification de l'analyse : 2021-04-20
 Génération du rapport : 2021-04-20

Annexe 5

Rapport Gestimat – Comparaison des scénarios

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	Arbora A - PVT	Type de projet	Construction neuve
No du projet	IB-5061.8H	Type de bâtiment	Habitation (multiétagées, logements sociaux, auberges, etc.)
Province	Québec		
Municipalité	Montréal		
Région administrative	Montréal	Nombre d'étages	0
Année prévue	2015	Superficie au sol (m²)	1500
Budget prévu	20.73 M\$	Superficie totale (m²)	10523
		Version de l'analyse	2

Description / Notes :

Bâtiment de 8 étages. La comparaison entre le projet et le scénario de référence est réalisée pour le niveau 3 jusqu'au toit. Les étages inférieurs au niveau 3 et la fondation sont considérés similaires dans les deux cas aux fins de cette analyse.

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Arbora A (CLT+BLC)	451 678	
Scénario 2	Référence (BÉTON)	1 460 935	
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Béton	1 460 935
(RETENU) Scénario 1	Mixte bois-bois	451 678
Émissions de GES évitées		1 009 257

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	4	0	0	0	0
Fondations	m ³ béton armé						
Poutres et colonnes	m ³ béton armé		447				
	m ³ bois	725					
	tonne acier						
Planchers	m ² de planchers		8 645				
Murs intérieurs	m ² de murs						
Murs extérieurs	m ² de murs						
Toitures	m ² de toitures		1 280				

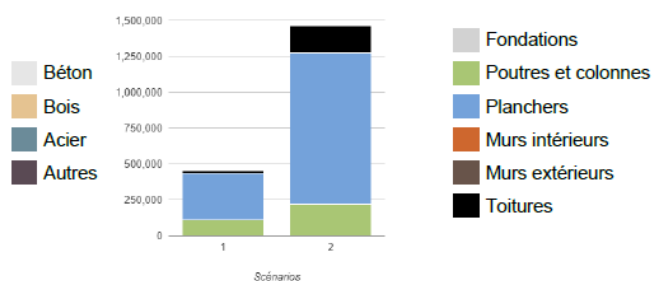
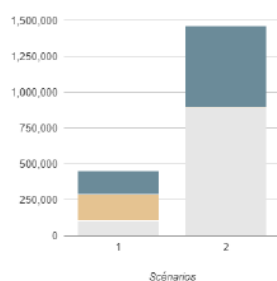
VALIDATION DES SCÉNARIOS

	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	102 328	896 548				
Bois	186 378					
Acier	162 973	564 387				
Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
Fondations						
Poutres et colonnes	109 235	222 360				
Planchers	326 284	1 052 451				
Murs intérieurs						
Murs extérieurs						
Toitures	16 160	186 124				
Total GES	(kg éq. CO ₂)	451 678	1 460 935			
GES par m²	(kg éq. CO ₂)	42,92	139			



ANNEXE 4