

Structure en bois massif

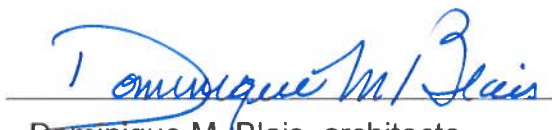
Marché public de Granby

Préparé par Favreau Blais associés architectes



Ce rapport a été réalisé dans le cadre du Programme
de vitrine technologique pour les bâtiments et les
solutions innovantes en bois

mars 2021



Dominique M. Blais, architecte

Auteure

Table des matières

1. Sommaire exécutif et synthèse de l'étude	1
2. Introduction.....	2
2.1 Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	2
2.2 Description du projet de construction.....	2
2.2.1 Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante.....	2
2.2.2 Échéancier global et durée.....	3
2.2.3 Budget global	3
2.2.4 Partenaires.....	3
2.2.5 Défis et risques généraux.....	4
3. Détails de l'étude	4
3.1 Introduction et hypothèses de départ.....	4
3.2 Objectifs.....	4
3.3 Méthodologie	5
3.4 Résultats et analyse	6
3.5 Conclusions	7
3.6 Retombées et rayonnement des solutions développées et potentiel de reproductibilité pour l'industrie	7
3.7 Recommandations.....	7
4. Bibliographie.....	7
5. Annexes	8

1. Sommaire exécutif et synthèse de l'étude

La ville de Granby a préparé un programme de réaménagement de son centre-ville qui devait se déployer sur 3 années soit 2020, 2021 et 2022. Avec la pandémie, le projet a été retardé d'un an et sera complété en 2023. Ce chantier vise avant tout à renouveler toutes les infrastructures souterraines, mais est aussi l'occasion de revoir complètement l'image du centre-ville de Granby et d'inclure de nouveaux aménagements et une piste cyclable sur la portion centrale de la rue Principale.

Le projet du Marché public fait partie de ce programme et se veut la toute première étape.

La ville de Granby a mandaté, en 2019, les firmes Favreau Blais associés architectes et EXP pour réaliser la conception d'un marché public permanent et couvert d'environ 555m², situé en plein cœur du centre-ville de Granby. L'installation doit être conçue comme un espace polyvalent utilisé pour le Marché public, mais également pour la tenue de différentes activités municipales, saisonnières et communautaires.

Dès la réunion de démarrage du projet, l'architecte a proposé à la ville une structure en bois. L'utilisation du bois a fait l'unanimité auprès de tous les intervenants. L'esthétique, l'aspect à la fois solide et chaleureux du bois, l'utilisation d'un matériau naturel, local, vert et durable sont tous des éléments répondant précisément à l'approche de développement durable de la ville et à la mission même du Marché public.

À partir de cette étape, les professionnels se devaient de démontrer au client, par la conception de la structure en bois, que le projet pouvait être compétitif au niveau des coûts, plus esthétique et durable qu'une construction standard en charpente d'acier.

2. Introduction

2.1 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

Marché public de Granby
Place Johnson
160, rue Principale, Granby

2.2 Description du projet de construction

Structure couverte de 554.8m² en forme d'arche, composée d'un assemblage de poutre-colonne en joints moulés avec colonnes préfabriquées en lamellé-collé en épinette-pin. La toiture est composée d'un platelage de bois lamellé-collé, recouvert d'un contreplaqué, avec membrane d'étanchéité et revêtement d'acier prépeint courbé. La toiture est percée par un lanterneau continu de 24,3 mètres de longueur.

Le projet comprend également une place publique en façade et un petit bâtiment de rangement et de services d'environ 17m² à l'arrière.

2.2.1 Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante

La structure du Marché public comporte plusieurs défis conceptuels. Premièrement, le projet devait prévoir un espace flexible de 15.2m X 36.5m libre avec un nombre limité de colonnes au périmètre pour dégager tout l'espace sous la toiture pour les activités du Marché, mais aussi pour des spectacles et des danses.

Pour le parti architectural, deux objectifs majeurs ont été fixés au départ; soient d'avoir une charpente légère et de mettre en valeur la structure de bois en éliminant les conduits électriques en surface des colonnes et des poutres. Un travail de collaboration a été fait entre les professionnels pour réduire la profondeur des poutres, sans nuire à la hauteur libre sous la structure et pour développer des détails intégrant tout le filage et les conduits dans les composantes de la structure.

La structure devait être limitée en hauteur pour s'intégrer au cadre bâti existant et répondre aux exigences du zonage et du plan d'implantation et d'intégration architectural (PIIA) de la ville. Il fallait donc trouver un équilibre entre la hauteur des poutres et le nombre de colonnes. Les premiers calculs de l'ingénieur en structure établissaient une hauteur de poutre de 1026mm X 265mm de largeur sur des colonnes carrées de 266mm.

Pour mettre en valeur les éléments structuraux, nous avons conçu des détails permettant d'intégrer les conduits électriques dans les colonnes et les prises de courant dans les bases de béton.

Le détail d'assemblage, poutre-colonne en joint moulé à l'aide de colonne préfabriquée en lamellé-collé en épinette-pin, permet de réduire la hauteur des poutres à 645mm au lieu de 1026mm de haut.

A notre connaissance, aucun projet réalisé au Québec n'a été fait avec ce type d'assemblage avec une structure courbée et ce niveau de détail. Il faut noter qu'aucun tirant n'est visible, ainsi la structure de bois est pleinement mise en valeur.

2.2.2 Échéancier global et durée

Début du mandat : 3 septembre 2019

Dépôt des plans et devis définitifs : 6 décembre 2019

Période de soumission : 10 décembre 2019 au 21 janvier 2020

Octroi du contrat de construction : 10 février 2020

Début des travaux de construction : 20 mai 2020

Fin des travaux de construction : 28 septembre 2020

2.2.3 Budget global

Budget initial : 1 000 000.00\$ (taxes incluses)

Budget final : 1 162 467,00 \$ + taxes

Le budget initial avait été établi 1 an avant le projet. Des modifications ont été apportées et demandées par la ville et les représentants du Marché en ajout au programme de base, ce qui a entraîné des coûts supplémentaires.

Cependant, au niveau de la structure en bois lamellé-collé, le montant des travaux avant les soumissions a été estimé à 375 000\$ +taxes et le montant final a été de 354 000\$ + taxes.

2.2.4 Partenaires

Le projet a pu être réalisé grâce à la collaboration et au travail effectué en partenariat par les architectes et les ingénieurs.

Architecture : Favreau Blais associés architectes

Équipe : Dominique M. Blais, architecte

Amélie Cadieux-Soufflet, architecte

Ingénierie : Groupe EXP inc.

Équipe : Jonathan Bouthillette, ing. Structure

Kevin Hickey, ing. Civil

Terry Lavoie, ing. Électricité

Consultant : Enviro-accès experts GES

Équipe : Manon Laporte, B. SC., MBA

Sylvain Renaud, CPI

Vickie-Lisa Angers, ing. jr. M. Env.

2.2.5 Défis et risques généraux

Le principal défi du projet était de faire accepter, par la ville, le projet au niveau du réglementaire du zonage et du PIIA, mais également à l'intérieur de l'enveloppe budgétaire un peu plus élevée que prévue. À cet égard, la possibilité pour la ville d'obtenir une subvention dans le cadre du Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois a contribué à son acceptabilité.

Les défis au niveau de la conception de la structure ont pu être relevés grâce à la synergie et au travail de collaboration et de coordination entre les équipes d'architecture et d'ingénierie pour développer les détails et le profil final de la structure.

Au niveau de la construction, il était essentiel que chaque corps de métier travaille, avec minutie et coordonne leurs travaux dans le respect des détails, des plans et du devis, pour réaliser un projet de qualité.

3. Détails de l'étude

3.1 Introduction et hypothèses de départ

Les premiers calculs de l'ingénieur en structure établissaient une hauteur de poutre plus volumineuse que souhaitée. Suivant ce constat, une modélisation de la charpente a été réalisée par la firme d'ingénierie. À l'aide de cet outil informatique et d'une coordination étroite avec l'architecte, l'équipe a su établir les proportions optimales des éléments structuraux. Le détail d'assemblage, poutre-colonne double en joint moulé à l'aide de colonne préfabriquée en lamellé-collé en épinette-pin, a permis de réduire la hauteur des poutres à 645mm formant l'équilibre recherché tel que souhaité par les professionnels et le client.

Par la suite, l'ensemble des détails de construction ont été conçus soigneusement, afin d'assurer la mise en valeur de la structure de bois. L'utilisation de double poutre nous a permis d'insérer des appareils d'éclairage entre les poutres et de dissimuler les conduits d'alimentation. D'autres solutions innovantes ont été développées afin d'intégrer minutieusement les différents conduits électriques à l'intérieur des colonnes ainsi que les prises de courant dans les bases de béton.

3.2 Objectifs

L'objectif principal du projet était de réaliser une structure en bois lamellé-collé pour le Marché qui s'intègre bien dans le nouveau projet d'ensemble du centre-ville de Granby par ses proportions et de démontrer que le projet serait également plus esthétique, durable, plus attrayant et réponde bien à l'orientation de développement durable de la ville et à la mission du Marché public. Nous devons également présenter et faire accepter le projet par le Comité consultatif d'urbanisme, incluant les dérogations mineures au PIIA.

Les objectifs sous-jacents de ce projet sont les suivants :

- Trouver une solution équivalente pour réduire la hauteur des poutres sans diminuer l'intégrité structurale;
- Concevoir des détails esthétiques et contemporains qui mettent en valeur les propriétés structurales du bois lamellé-collé épinette-pin avec l'absence d'attache de surface;
- Démontrer l'équivalence au niveau des coûts de construction par rapport à une structure semblable en acier dans les conditions actuelles du marché de la construction;
- Respecter les objectifs de réduction des gaz à effets de serre (GES) par rapport à une structure équivalente en acier.

3.3 Méthodologie

Pour atteindre les objectifs fixés et concevoir une structure en bois répondant aux attentes du client, nous avons suivi le processus suivant :

En architecture, pour l'étape de conception :

- Bien analyser le programme et les attentes des représentants de la ville et du Marché et valider chacune des exigences;
- Faire une coordination serrée entre les différents partenaires de l'équipe de professionnels pour la réalisation de détails clairs et précis;
- Valider les différentes options auprès des fabricants de structure reconnus au Québec;

En architecture, pour l'étape de construction :

- Réviser et analyser de façon précise les dessins d'atelier soumis par Art Massif;
- S'assurer que la coordination avec tous les différents corps de métier soit faite pour la réussite du projet;
- Des réunions de chantier ont été tenues, en présence de tous les intervenants au chantier, afin de coordonner les travaux et de s'assurer que chacun comprenne l'importance de mettre en valeur la structure. On s'assurait ainsi que chaque corps de métier apporte un soin particulier et toute la minutie nécessaire à l'exécution des différentes composantes, dans le respect de la mise en valeur du bois pour l'ensemble du projet;
- Valider et coordonner les travaux avec l'électricien pour s'assurer de l'intégration des composantes électriques dans les colonnes en bois et entre les doubles poutres;
- Faire un suivi régulier avec l'entrepreneur général pour s'assurer qu'il coordonne bien tous les travaux de ses sous-traitants et respecte les échéanciers;
- Nous avons fait une surveillance accrue des travaux. Le chantier étant adjacent au bureau des architectes et même avec une vue directe sur l'ensemble du chantier, l'équipe a pu ainsi suivre l'évolution du chantier de façon quotidienne et s'assurer que l'exécution répondait aux plans et devis et aux objectifs énoncés.

En ingénierie pour la conception de la structure de bois :

- Vérifier les exigences de la partie 4 du code national du bâtiment (CNB 2010), pour valider les charges à utiliser, les limitations des matériaux utilisés et déterminer les hypothèses de calculs applicables au projet;
- Utiliser la Norme CSA 086 « Règle de calcul des charpentes de bois » et du Manuel de calcul des charpentes en bois (du conseil canadien du bois) pour dimensionner adéquatement la trame structurale choisie;
- Utiliser le logiciel Advance Design America (ADA) pour la modélisation de la charpente de bois et l'évaluation des charges (permanente, neige, vent et sismique) prescrites par le CNB;
- Utiliser la norme A23.3 « Calcul des ouvrages en béton » pour la conception des fondations;
- Coordonner avec l'architecte;
- Faire l'estimation des coûts de la structure de bois.

En ingénierie pour la conception de la structure d'acier de référence pour le calcul des GES :

- Se baser sur les plans d'architecture pour proposer une structure en acier équivalente à la structure de bois;
- Vérifier les exigences de la partie 4 du code national du bâtiment (CNB 2010), pour valider les charges à utiliser, les limitations des matériaux utilisés et déterminer les hypothèses de calculs applicables au projet;
- Utiliser la Norme CSA S16 « Règle de calcul des charpentes en acier » et du « Handbook of Steel Construction » (de l'institut canadien de la construction en acier) pour dimensionner adéquatement la trame structurale choisie;
- Utiliser le logiciel Advance Design America (ADA) pour la modélisation de la charpente en acier et l'évaluation des charges (permanente, neige, vent et sismique) prescrites par le CNB;
- Utiliser la norme A23.3 « Calcul des ouvrages en béton » pour la conception des fondations;
- Coordonner avec l'architecte;
- Faire l'estimation des coûts de la structure de bois.

3.4 Résultats et analyse

Les éléments novateurs de notre projet sont les suivants :

- Assemblage poutre-colonne en joint moulé à l'aide de colonne préfabriquée en lamellé-collé en épinette-pin qui évite des éléments d'acier pour supporter la structure;
- L'utilisation de doubles poutres cintrées supportées par des colonnes simples permet de limiter la hauteur du bâtiment, de créer des cadres rigides pour le support de la neige et de l'ouverture du puits de lumière (1.2m X 24.3m) tout en ayant un espace libre et vaste en dessous;
- Les corbeaux de bois en lamellé-collé préassemblés en usine avec les colonnes pour une esthétique simple et durable;
- La dissimulation des conduits pour la distribution électrique (éclairage, son, caméra) à même l'intérieur des colonnes.

3.5 Conclusions

En plus des éléments innovants de la structure de bois décrits à l'article 3.4 ci-dessus, l'intégration des conduits et du filage de raccordement des services et de l'éclairage à même la dalle, les assises de béton et les colonnes de bois sont, à notre sens, des éléments qui ont contribué à accélérer l'échéancier de mise en œuvre.

Par rapport à une structure équivalente en acier, la structure de bois nous a permis d'atteindre un niveau de finition supérieure, beaucoup plus esthétique, moins industriel, un design unique et chaleureux qui traversera le temps.

De plus, l'utilisation du bois nous a permis de réduire de près 45% les GES, ce qui est conforme aux exigences du protocole.

3.6 Retombées et rayonnement des solutions développées et potentiel de reproductibilité pour l'industrie

Nous avons déjà fait des projets intégrant des éléments apparents de charpente de bois massif, mais aucun n'était aussi visible et aussi novateur. Le projet nous a permis d'affiner nos connaissances et de stimuler notre intérêt pour développer d'avantage notre expertise dans la construction de bois massif.

Jusqu'à maintenant, tous les commentaires reçus de la part de la ville, des utilisateurs et des citoyens sont très positifs. À notre avis, ce projet bonifie notre image corporative et témoigne de notre intérêt pour le développement durable et l'innovation technique.

Nous avons été surpris par la rapidité de montage de la charpente et du pontage de bois, ainsi que par la qualité d'exécution et le professionnalisme de l'équipe d'installation.

3.7 Recommandations

Avec le recul, nous croyons que les éléments suivants pourraient être améliorés, affinés ou présenteraient un défi :

- L'aspect esthétique des pièces d'attache et d'assemblage des colonnes de bois sur les bases de béton;
- La réduction de la dimension des pièces de contreventement pour alléger la structure;
- Ajouter, au devis, des notes sur la méthode de montage et de levage de la structure de bois, afin de s'assurer que les extrémités et coins des poutres ne soient pas abîmées lorsque déposées au sol ou déplacées.

4. Bibliographie

Non applicable.

5. Annexes

Rapport des activités de vérification des réductions d'émissions de GES des matériaux de structure du projet de construction du Marché public de Granby dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois.

Rapport révision 3 en date du 25 mars 2021, préparé par Enviro-accès Experts GES.



**RAPPORT DES ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION DES RÉDUCTIONS
D'ÉMISSIONS DE GES DES MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU PROJET
DE CONSTRUCTION DU MARCHÉ PUBLIC DE GRANBY DANS LE
CADRE DU PROGRAMME DE VITRINE TECHNOLOGIQUE POUR LES
BÂTIMENTS ET LES SOLUTIONS INNOVANTES EN BOIS**

Pour :

FAVREAU BLAIS ASSOCIÉS ARCHITECTES

Madame Dominique M. Blais
Architecte associée
160, rue Principale,
Granby (Québec) J2G 2V6
Téléphone : 450-372-9222
dominique.blais@fbaa.ca

Par :

ENVIRO-ACCÈS INC.

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

25 mars 2021

Avis de vérification

Aux gestionnaires de :

FAVREAU BLAIS ASSOCIÉS ARCHITECTES

Enviro-accès inc. (Enviro-accès) a été retenue par Favreau Blais Associés Architectes (FBAA) afin de vérifier, en tant que tierce partie indépendante, la déclaration des réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication des matériaux de structure du Marché public de Granby (le projet). Une première version de cette déclaration a été vérifiée et une première version de ce rapport de vérification a été soumise le 25 novembre 2020. À la demande du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), FBAA a apporté une modification à sa déclaration pour rectifier une information concernant le type de bois utilisé pour son projet. Suite à ce changement, Enviro-accès a produit une deuxième version de son rapport de vérification qui a été soumise le 8 décembre 2020. À la demande du MFFP, FBAA a apporté une seconde modification à sa déclaration pour résoudre une non-conformité soulevée précédemment. Suite à cette modification, Enviro-accès a produit cette nouvelle version.

Le projet a été réalisé dans le cadre du *Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois* (Programme) du 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 FBAA pour le projet est de 46 037 kgCO₂éq.

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

La portée de la vérification incluait toutes les émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structure du projet et du scénario de référence 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 des bâtiments de projet en comparaison à ceux du bâtiment 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 fournis par FBAA 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 recouplement 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 sont de type historique pour le projet et proviennent d'estimations par des spécialistes en structures à partir des plans tel que construit pour le projet, et pour un édifice fonctionnellement équivalent pour le scénario de référence.

Enviro-accès conclut, avec un niveau d'assurance raisonnable, que la quantité de réductions d'émissions de GES déclarée est exempte d'écart important 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 du projet du Marché public de Granby 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 25 mars 2021

TABLE DES MATIÈRES

1.	SOMMAIRE DES INFORMATIONS SUR LA VÉRIFICATION.....	2
1.1	Information sur l'organisme de vérification.....	2
1.2	Information sur l'équipe de vérification affectée au mandat.....	2
1.3	Information sur les activités de vérification.....	3
1.4	Information sur le projet vérifié.....	4
2.	MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION	5
2.1	Examen des plans de construction et revue des sources d'émission à déclarer	5
2.2	Évaluation des méthodologies utilisées pour évaluer les réductions d'émission de GES	5
2.3	Recalculs des réduction d'émissions de GES.....	5
2.4	Retraçage des données	5
2.5	Évaluation des procédures de contrôle de la qualité des données 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.....	7
3.	CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION	8
3.1	Sommaire des écarts résiduels.....	8
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	8

ANNEXES

ANNEXE I	DÉCLARATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS
ANNEXE II	DÉCLARATION GES ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DE MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU MARCHÉ PUBLIC DE GRANBY

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	Frédéric Blondin, ing., M.Sc. 175, rue Wellington Sud Sherbrooke (Québec) J1H 5E1 Tél. : 819-791-5744 f.blondin@stg-ing.com
Vérificateur	Antoine Chenail, B.Env. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca
Révisure interne	Vickie-Lisa Angers, ing. jr., M.Env. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 vlangers@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 est exempte d'écarts importants.
Période de la tenue des activités	24 septembre au 8 décembre 2020
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 et précisions exigées	5 % des réductions d'émissions de GES totales déclarées Cependant, avec l'accord des responsables du <i>Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois</i> du MFFP, un écart potentiel plus élevé découlant des estimations des quantités de matériaux est acceptable.
Sources d'émission visées	Selon les critères du protocole
Période couverte	N/A
Conservation des documents	Tous les documents fournis initialement par FBAA ou recueillis lors des activités de vérification (photocopies, photos, notes des vérificateurs, fichiers électroniques, correspondances électroniques ou autres) sont conservés sous format électronique sur un serveur sécurisé ou dans un classeur à accès restreint si seulement une copie papier est disponible. L'ensemble de ces documents sera conservé pour une durée minimale de sept années. Les dossiers de vérification peuvent être fournis sur demande écrite pour des motifs raisonnables et avec le consentement écrit de FBAA.
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	Favreau Blais Associés Architectes
Nom et coordonnées du bâtiment vérifié	Marché public de Granby 160, rue Principale, Granby (Québec) J2G 2V6
Nom et coordonnées de la personne contact	Dominique M. Blais <i>Architecte associée</i> Tél. : 450-372-9222 dominique.blais@fbaa.ca
Infrastructures physiques, activités et technologies	Matériaux de structure de bâtiments
Informations supplémentaires	Une première version de ce rapport de vérification avait été soumise le 25 novembre 2020 pour la première version du rapport de projet GES de FBAA. À la demande du MFFP, FBAA a rectifié l'information concernant le type de bois utilisé dans le projet, tel que présenté à la section 1.5 du rapport de projet GES présenté à l'annexe II du présent rapport de vérification. En effet, du bois lamellé collé (BLC) a été utilisé pour les poutres et les colonnes ainsi que pour la toiture et non du lamibois (LVL). Ce changement n'a pas eu d'impact sur les conclusions des activités de vérification d'Enviro-accès qui avaient déjà été réalisées. Une deuxième version de ce rapport de vérification avait été soumise le 8 décembre 2020 pour la deuxième version du rapport de projet GES de FBAA. À la demande du MFFP, FBAA a corrigé les quantités de matériaux présentés à la section 1.5 de son rapport de projet GES. Cette correction a permis de résoudre la non-conformité présentée dans la deuxième version du rapport de vérification. Le rapport de projet présenté à l'annexe II de cette nouvelle version du rapport de vérification est désormais conforme aux exigences du protocole.
Réductions totales déclarées pour le projet	46 037 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 FBAA et de son consultant en structures.

Enviro-accès conclut que toutes les sources d'émission 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 réductions d'émissions de GES

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

2.4 Retraçage des données

Le retraçage des données utilisées pour calculer les émissions de GES attribuables aux matériaux de structure a été fait. Les sources d'émission 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 pontage d'acier	Aucune différence n'a été observée.
Quantité de bois lamellé collé (BLC)	Une différence de -1,5 m ³ (sc.réf. : 0 - projet :1,5) de bois lamellé collé a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données estimées par l'expert technique de l'équipe de vérification, soit une sous-estimation potentielle des réductions d'émissions de -177 kgCO ₂ éq, ce qui représente -0,4 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du bâtiment du projet.
Quantité de béton 35 MPa et 25 MPa	Il a été observé que FBAA a considéré que l'entièreté du béton utilisé, soit 117,8 m ³ , était du béton 35 MPa. Selon les plans et les notes de calcul, une partie du béton utilisé, soit 19,2 m ³ , était du béton 25 MPa et non du béton 35 MPa. Cette différence ne cause pas d'écart sur les réductions, car la même quantité de béton est utilisée pour le projet et le scénario de référence. La fondation est exactement la même dans les deux scénarios.
Quantité de bois d'œuvre	Aucune différence n'a été observée.
Quantité de barres et de treillis d'armature	Il a été observé que FBAA a considéré qu'uniquement 2,2 tonnes métriques de barres d'armatures ont été utilisées pour le projet et le scénario de référence. Selon les plans et les notes de calcul, 1,8 tonnes métriques de barres d'armatures et 1,6 tonnes métriques de treillis d'armature ont été utilisés pour le projet et le scénario de référence. Cette différence ne cause pas d'écart sur les réductions, car la même quantité de barres et de treillis d'armature est utilisée pour le projet et le scénario de référence.
Quantité de vis, écrous et boulons	Une différence de 1,2 tm (sc.réf. : -1,3 - projet : -2,5) de vis, écrous et boulons a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données estimées par l'expert technique de l'équipe de vérification, soit une surestimation potentielle des réductions d'émissions de 3845 kgCO ₂ éq, ce qui représente 8,4 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du bâtiment du projet. Bien que cet écart soit supérieur au seuil d'importance relative, il a été considéré acceptable compte-tenu qu'il est relié à l'estimation de la quantité de matériaux.
Quantité de profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	Une différence de 3,1 tm (sc.réf. : -3,1 - projet : 0) de profilé extrudé moyen a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données estimées par l'expert technique de l'équipe de vérification, soit une sous-estimation potentielle des réductions d'émissions de -4873 kgCO ₂ éq, ce qui représente -10,6 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du bâtiment du projet. Bien que cet écart soit supérieur au seuil d'importance relative, il a été considéré acceptable compte-tenu qu'il est relié à l'estimation de la quantité de matériaux.
Quantité de contreplaqué	Une différence de 0,3 m ³ (sc.réf. : 0 - projet : -0,3) de contreplaqué a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données estimées par l'expert technique de l'équipe de vérification, soit une surestimation potentielle des réductions d'émissions de 34 kgCO ₂ éq, ce qui représente 0,1 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du bâtiment du projet.
Quantité de plaques d'acier	Une différence de 0,95 tm (sc.réf. : 0,98 - projet : 0,03) de contreplaqué a été constatée entre les données utilisées pour le calcul des réductions d'émissions de GES et les données estimées par l'expert technique de l'équipe de vérification,

	soit une surestimation potentielle des réductions d'émissions de 2362 kgCO ₂ éq, ce qui représente 5,1 % du total des réductions d'émissions de GES attribuables à la fabrication des matériaux de structures du bâtiment du projet.
--	---

Enviro-accès conclut que les données servant aux calculs des réductions des émissions de GES déclarées sont acceptables.

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

FBAA a mis en place bon nombre de 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 FBAA a été revu.

Les quantités de matériaux déclarées à la section 1.5 d'une version précédente du rapport de projet ne correspondaient pas à celles utilisées pour le calcul de quantification des réductions d'émissions de GES, ce qui n'est pas conforme à la section 6.1 *du Protocole de quantification des émissions de GES attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments*. Suite à la demande du MFFP, FBAA a modifié les quantités de matériaux déclarées à la section 1.5 du rapport de projet et a produit une nouvelle version du rapport de projet.

Enviro-accès conclut que la nouvelle version du rapport de projet jointe à l'annexe II est conforme aux exigences du protocole.

2.7 Faits découverts après la vérification

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

3. CONCLUSIONS DE LA VÉRIFICATION

3.1 Sommaire des écarts résiduels

Le tableau suivant présente les sommaires des écarts résiduels constatés pour la déclaration GES de FBAA.

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

Description	Écart				Effet sur la déclaration GES
Différence entre la masse de bois lamellé collé déclarée et la masse déterminée par l'expert technique	-177	tCO ₂ éq	-0,4	%	Sous-estimation potentielle
Différence entre la masse de vis, écrous et boulons déclarée et la masse déterminée par l'expert technique	3845	tCO ₂ éq	8,4	%	Surestimation potentielle
Différence entre la masse de profilé extrudé moyen déclarée et la masse déterminée par l'expert technique	-4873	tCO ₂ éq	-10,6	%	Sous-estimation potentielle
Différence entre la masse de contreplaqué déclarée et la masse déterminée par l'expert technique	34	tCO ₂ éq	0,1	%	Surestimation potentielle
Différence entre la masse de plaques d'acier déclarée et la masse déterminée par l'expert technique	2362	tCO ₂ éq	5,1	%	Surestimation potentielle
Écart total net :	1191	tCO₂éq	2,6	%	Surestimation potentielle
Écart total absolu :	11291	tCO ₂ éq	24,6	%	-

L'écart total net est de 1191 tCO₂éq, soit une surestimation potentielle de 2,6 % des réductions d'émissions de GES déclarées et incluses à la portée de la vérification.

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

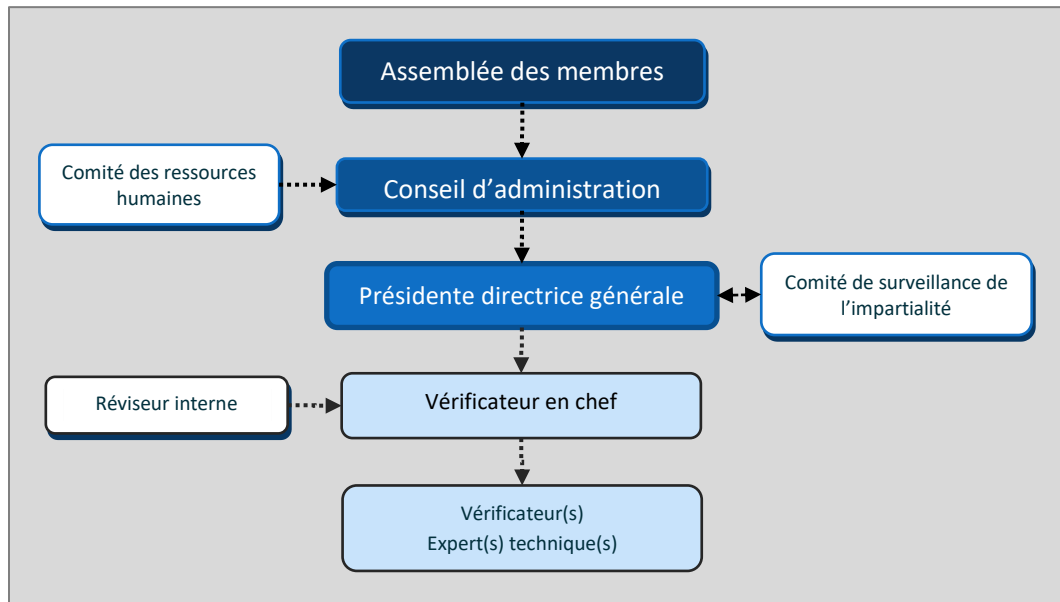
Domaines d'activités inclus à la portée de l'accréditation

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	Mines et production minérale
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 SA.3	Réduction des émissions de GES provenant de la combustion de carburant : Transport
G2 SF	Décomposition des déchets, manipulation et élimination
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-accès :



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-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 srenaud@enviroaccess.ca
Expert technique	Frédéric Blondin, ing., M.Sc.	St-Georges Structures et civil 175, rue Wellington Sud Sherbrooke (Québec) J1H 5E1 Tél. : 819-791-5744 f.blondin@stg-ing.com
Vérificateur	Antoine Chenail, B.Env.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 achenail@enviroaccess.ca
Révisseur interne	Vickie-Lisa Angers, ing.jr., M.Env.	Enviro-accès inc. 268, rue Aberdeen, bureau 204 Sherbrooke (Québec) J1H 1W5 Tél. : 819-823-2230 vlangers@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 : 25 mars 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 : 25 mars 2021

Sylvain Renaud, CPI

Ordre des ingénieurs du Québec : 6028165

Révisure interne

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

Date : 25 mars 2021

Vickie-Lisa Angers, ing.jr, M.Env.

Ordre des ingénieurs du Québec : 6008314

ANNEXE II DÉCLARATION GES ATTRIBUABLES À LA FABRICATION DE MATÉRIAUX DE STRUCTURE DU MARCHÉ PUBLIC DE GRANBY

Rapport de projet GES

Marché Public de Granby

Réalisé par Favreau Blais Associés Architectes



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

4 novembre 2020 – révision mars 2021

Dominique Blais

Favreau Blais Associés
Architectes

Responsable du projet
GES

Maxime Arseneault, ing.

Ministère des Forêts, de la
Faune et des Parcs

Responsable administratif de
l'aide financière

Gaétan Belhumeur

Ville de Granby

Bénéficiaire de subvention

Avis de non-responsabilité

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

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

Table des matières

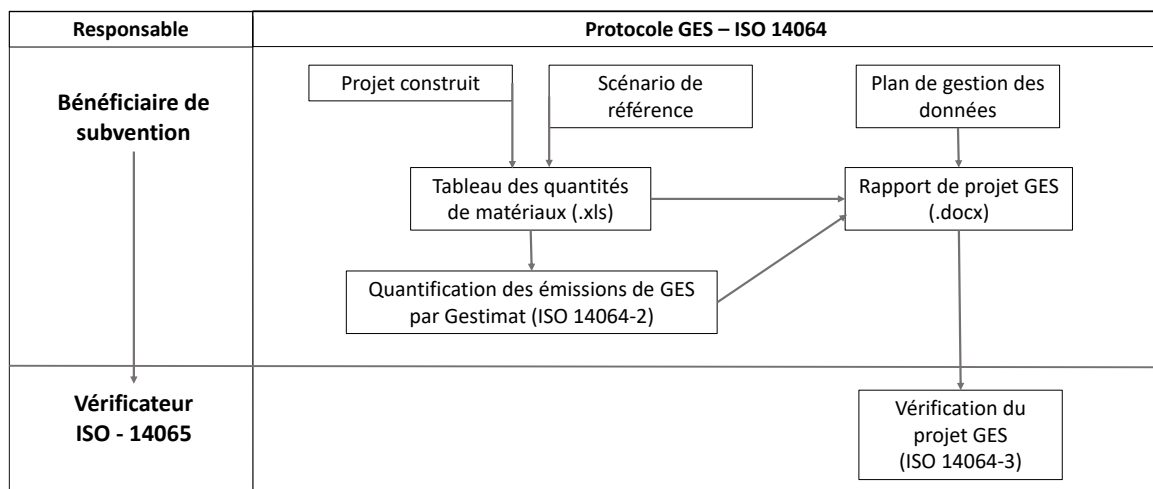
1. Projet GES	5
1.1 Parties prenantes du Projet GES	5
1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction	6
1.3 Description du projet de construction	6
1.4 Description et justification du scénario de référence	7
1.5 Données du projet GES	8
2. Quantification des émissions de GES	9
3. Annexes	10

1. Projet GES

1.1 Parties prenantes du Projet GES

- **Bénéficiaire de subvention** : Ville de Granby
- **Responsable administratif de l'aide financière** : Martin Fréneau, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs ;
- **Responsable – Rapport du projet GES** : Dominique Blais, Favreau Blais Associés Architectes;
- **Responsable des estimations de quantités de matériaux** (ingénieur ou architecte seulement) :
 - Projet construit : Jonathan Bouthillette, Ingénieur Structure, EXP inc.;
 - Scénario de référence : Jonathan Bouthillette, Ingénieur Structure, EXP inc.;
- **Responsable de la quantification des émissions de GES** : Amélie Cadieux-Soufflet, Favreau Blais Associés Architectes.

Le but de cette section est d'indiquer les parties prenantes du processus général de cheminement d'un projet GES.



1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction

- **Titre du projet;** Marché Public de Granby
- **Lieu de réalisation du projet de construction;** 170 rue Principale, Granby, Québec

1.3 Description du projet de construction

La structure du Marché Public comporte plusieurs défis conceptuels. Premièrement, le projet devait prévoir un espace flexible de 15.2mx 36.5m libre sur un étage, avec une quantité limitée de colonnes au périmètre pour permettre toutes les activités du Marché, mais aussi de la danse et des spectacles. Le parti architectural étant d'avoir une structure plus légère, un travail de collaboration a été fait entre les professionnels pour réduire cette hauteur en développant un détail d'assemblage innovant, permettant de réduire la hauteur des poutres sans nuire à la hauteur libre du Marché.

Le détail d'assemblage poutre-colonne en joint moulé à l'aide de colonne préfabriquée en lamellé-collé épinette-pin permet de réduire la hauteur des poutres à 645mm au lieu de 1026mm de haut. Il permet aussi de mettre en valeur le bois lamellé-collé et ses caractéristiques structurales et esthétiques.

De plus, pour nous assurer de mettre en valeur les éléments structuraux, nous avons conçu des détails permettant d'intégrer les conduits électriques dans les colonnes et les prises dans les bases de béton. Il faut noter qu'aucun tirant n'est visible ainsi la structure de bois est pleinement mise en valeur. L'utilisation de doubles poutres cintrées supportées par des colonnes simples permet de limiter la hauteur du bâtiment, de créer des cadres rigides pour le support de la neige et de l'ouverture du puits de lumière (1,2mx24.3m) tout en ayant un espace libre et vaste en dessous.

1.4 Description et justification du scénario de référence

Le scénario de référence comporte la même la géométrie du bâtiment, la même superficie de plancher totale et le même nombre d'étages et la même hauteur libre nette.

Un tableau des hypothèses a été fait pour valider si le scénario de référence en acier est le plus approprié pour le projet.

Tableau comparatif des hypothèses :

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence
Règlementaire	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Pratique courante	Obstacle : Certaines applications du bois sont peu connues.	Obstacle mineur : l'acier doit être protégé par galvanisation et peint par la suite étant donné qu'il s'agit d'un projet situé à l'extérieur
Financier	Obstacle : le budget de 1.3M\$ devait être respecté le plus possible	Obstacle : le budget de 1.3M\$ devait être respecté le plus possible
Technologique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Ressources humaines	Obstacle : Nécessite de la main d'œuvre spécialisé	Aucun obstacle
Infrastructure	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Obstacle : Peu de distributeurs	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Obstacle : le projet devait être approuvé par le CCU de la Ville de Granby	Obstacle : le projet devait être approuvé par le CCU de la Ville de Granby

1.5 Données du projet GES

Scénario de projet;

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 35 MPa	118	m ³	Note de calculs	Dalle de béton
Barres d'armature	2	t		
Poutres et colonnes				
LVL	66	m ³	Note de calculs	<i>Structure principale: Poutres,colonnes, contreventement</i>
Vis, écrous et boulons	1700	kg		
Planchers				
Toiture				
LVL	4	m ³	Note de calculs	Poutres secondaires
LVL	58	m ³	Note de calculs	Platelage
Contreplaqué	11	m ³	Note de calculs	Revêtement
Murs extérieurs				
Murs intérieurs				

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				
Béton 35 MPa	118	m ³	Note de calculs	Dalle de béton
Barres d'armature	2	t		
Poutres et colonnes				
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	17	t	Note de calculs	<i>Inclus des HSS aussi</i>
Planchers				
Toiture				
<i>Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)</i>	13	t	Note de calculs	
<i>Pontage en acier</i>	6	t		
<i>Plaques d'acier épaisses</i>	1200	kg		
Murs extérieurs				
Murs intérieurs				

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

VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET (m ³)
138.4

2. Quantification des émissions de GES

La quantification des émissions de GES se fait au travers le calcul de la quantité en m³ de matériel utilisé pour chaque scénario et selon chaque système constructif.

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 (m ²)	-	-	-	-	-	-
GES par matériau	(kg éq. CO ₂)					
 Béton	35 352	35 352				
 Bois	16 543					
 Acier	3 196	65 775				
 Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
 Fondations	38 180	38 180				
 Poutres et colonnes	7 882	27 699				
 Planchers						
 Murs intérieurs						
 Murs extérieurs						
 Toitures	9 029	35 248				
Total GES (kg éq. CO ₂)	55 090	101 127				
GES par m ² (kg éq. CO ₂)	98,91	182				

Le tableau de réductions d'émissions GES fait été de la comparaison du projet construit et du scénario de référence.

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)
101127	55090	46037

3. Annexes

Note au rédacteur :

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

Annexe 1 : Tableau des quantités de matériaux (.xlsm);

Annexe 2 : Lettre de l'estimateur de quantités de matériaux;

Annexe 3 : Rapport complet du Gestimat pour la quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence et la 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

INFORMATIONS SUR LE CLIENT

Nom du client :	Ville de Granby
Adresse du client :	87 Rue Principale, Granby, QC J2G 2T8
Adresse de facturation :	87 Rue Principale, Granby, QC J2G 2T8

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Nom du projet :	Marché Public de Granby
No du projet (si il a lieu) :	303-2019
Municipalité :	Granby [Montérégie (16)]
Année de construction :	2020
Budget :	1 300 000 \$
Type de projet :	Construction neuve
Type de bâtiment :	Autre
Nombre d'étages :	1
Superficie au sol (m²) :	557
Superficie totale de plancher (m²) :	557
Description sommaire du bâtiment réalisé :	La structure du Marché Public comporte plusieurs défis conceptuels. Premièrement, le projet devait prévoir un espace flexible de 15.2mx 36.5m libre avec une quantité limitée de colonnes au périmètre pour permettre toutes les activités du Marché, mais aussi de la danse et des spectacles. Le parti architectural étant d'avoir une structure plus légère, un travail de collaboration a été fait entre les professionnels pour réduire cette hauteur en développant un détail d'assemblage innovant, permettant de réduire la hauteur des poutres sans nuire à la hauteur libre du Marché.
Description de la structure du bâtiment :	Assemblage poutre-colonne en joint moulé à l'aide de colonne préfabriquée en lamellé-collé épinette-pin qui évite des éléments d'acier pour supporter la structure; L'utilisation de doubles poutres cintrées supportées par des colonnes simples permet de limiter la hauteur du bâtiment, de créer des cadres rigides pour le support de la neige et de l'ouverture du puits de lumière (1,2mx24.3m) tout en ayant un espace libre et vaste en dessous
Description du scénario de référence :	L'objectif étant d'avoir les même portées et le même espacement entre les colonnes, le scénario de référence se base sur une structure en acier.
Description de la structure du scénario de référence : (incluant une justification des hypothèses, s'il y a lieu)	Un système de poutres et colonnes en acier a été sélectionné pour le projet. Il est composé d'éléments en profilés extrudés. Les fermes de toit sont aussi calculé avec des profilés extrudés avec un pontage de 38mm au-dessus pour supporter la couverture de toiture. Des éléments en HSS servent pour le contreventement

COLLECTE DE DONNÉES

- Projet -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 35 MPa	118	m³	Note de calculs	Dalle de béton
Barres d'armature	2	t		
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
BLC	66	m³	Note de calculs	Structure principale: Poutres,colonnes, contreventement
Vis, écrous et boulons	1700	kg		
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
BLC	4	m³	Note de calculs	Poutres secondaires
BLC	58	m³	Note de calculs	Platelage
Contreplaqué	11	m³	Note de calculs	Revêtement
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

COLLECTE DE DONNÉES

- Scénario de référence -

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
Fondations				
Béton 35 MPa	118	m³	Note de calculs	Dalle de béton
Barres d'armature	2	t		
AJOUTER				
Poutres et colonnes				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	17	t	Note de calculs	Inclus des HSS aussi
AJOUTER				
Planchers				
AJOUTER				
Toiture				
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	13	t	Note de calculs	
Pontage en acier	6	t		
Plaques d'acier épaisses	1200	kg		
AJOUTER				
Murs extérieurs				
AJOUTER				
Murs intérieurs				
AJOUTER				

Annexe 2

Le 11 novembre 2020

Ministère des forêts, de la faune et des parcs

5700, 4^e avenue Ouest
Québec (Québec) G1H 6R1

N/Réf. : GRAV-255610

Objet : Certification pour l'estimation des quantités de matériaux (nouveau
toit sur l'espace réservé pour le marché public de Granby).

Madame,
Monsieur,

Pour ce qui est du projet pour l'ajout d'une structure de toit au-dessus de l'espace réservé pour le marché public de Granby, nous avons fait l'estimation des quantités de matériaux pour l'option choisi, structure en bois lamellé-collé puis nous avons fait la même chose avec l'option structure du toit en acier.

Nous certifions que les estimations respectent le niveau de précision attendu, soit un niveau de précision supérieur à 90% pour le projet construit et supérieur à 80% pour le scénario de référence (structure en acier). Les méthodes d'estimations ont bien été choisi afin de respecter ces niveaux de précisions. Pour le projet construit, nous avons utilisé les plans pour construction afin de faire notre relevé de quantité. Pour ce qui est du scénario de référence, nous avons pu utiliser des croquis de conception fait par l'ingénieur en structure du projet pour l'option "structure de toit en acier".

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

A handwritten signature in blue ink that reads "Bouthillette".

Jonathan Bouthillette ing.
Ingénieur structure bâtiment
145 493

Annexe 3

Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

INFORMATIONS DU PROJET

Nom du projet	Marché Public Granby	Type de projet	Construction neuve
No du projet	19769	Type de bâtiment	Autres
Province	Québec	Nombre d'étages	1
Municipalité	Granby	Superficie au sol (m ²)	557
Région administrative	Montérégie	Superficie totale (m ²)	557
Année prévue	2020	Version de l'analyse	
Budget prévu	1 300 000\$		

Description / Notes :

SCÉNARIOS ANALYSÉS

	Nom	Total GES (kg éq. CO ₂)	Description (Structure principale; structure secondaire; mur de remplissage)
Scénario 1	Bois Lamellé-collé	55 090	
Scénario 2	Acier	101 127	
Scénario 3		0	
Scénario 4		0	
Scénario 5		0	
Scénario 6		0	

SCÉNARIO RETENU

	Type de structure	Émissions de GES estimées
(RÉFÉRENCE) Scénario 2	Acier	101 127
(RETENU) Scénario 1	Gros bois d'œuvre et bois lamellé-collé	55 090
Émissions de GES évitées		46 036

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		3	3	0	0	0	0
Fondations	m ³ béton armé	118	118				
Poutres et colonnes	m ³ béton armé						
	m ³ bois	65,54					
	tonne acier		16,50				
Planchers	m ² de planchers						
Murs intérieurs	m ² de murs						
Murs extérieurs	m ² de murs						
Toitures	m ² de toitures	656	652				

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	35 352	35 352				
 Bois	16 543					
 Acier	3 196	65 775				
 Autres						
GES par système constructif	(kg éq. CO ₂)					
 Fondations	38 180	38 180				
 Poutres et colonnes	7 882	27 699				
 Planchers						
 Murs intérieurs						
 Murs extérieurs						
 Toitures	9 029	35 248				
Total GES (kg éq. CO ₂)	55 090	101 127				
GES par m² (kg éq. CO ₂)	98,91	182				

