

# Rapport de projet GES

Projet Eddy – Logements durables en CLT

Préparé par

Martin Cormier, ing., Read Jones Christoffersen Ltd

Charles Benoit, Cargo Développement Immobilier



Dans le cadre du Programme d'innovation en construction bois

7 Octobre 2025

A handwritten signature in blue ink that reads 'Martin Cormier'.

---

Martin Cormier, ing.

RJC

Responsable du projet  
GES

A handwritten signature in blue ink that reads 'Charles Benoit'.

---

Charles Benoit

Cargo

Responsable administratif de  
l'aide financière, 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 d'innovation en construction bois (Programme). Le ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF), ainsi que le Plan pour une Économie Verte 2030 (PEV) 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).

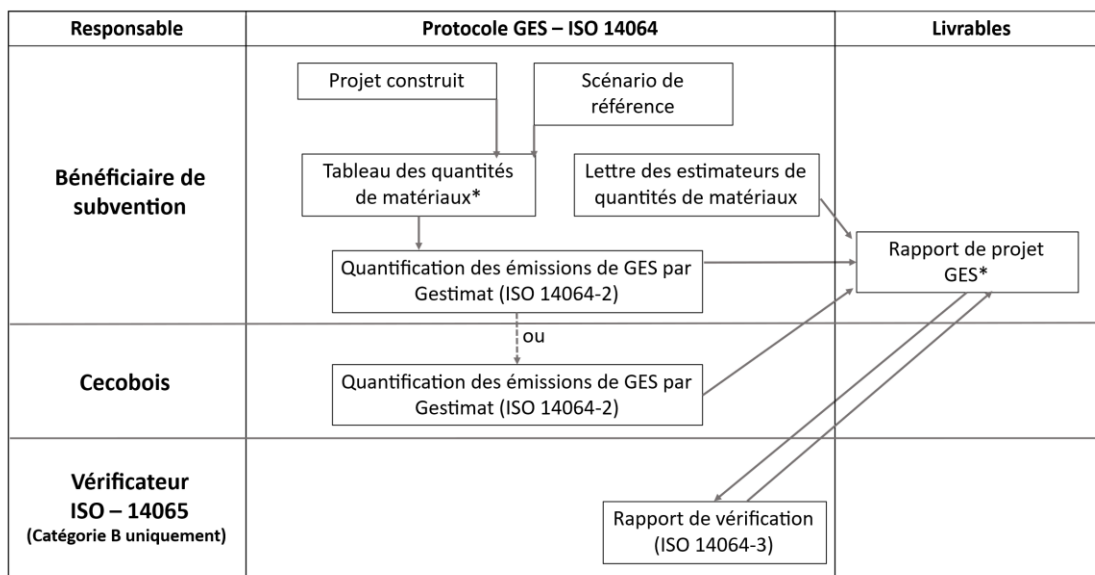
## Table des matières

1.	Projet GES .....	4
1.1	Parties prenantes du Projet GES .....	4
1.2	Titre et lieu de réalisation du projet de construction.....	5
1.3	Description du projet de construction.....	5
1.4	Description et justification du scénario de référence.....	6
1.5	Données du projet GES .....	8
2.	Quantification des émissions de GES .....	8
3.	Annexes .....	9
3.1	Tableaux des quantités de matériaux .....	9
3.1.1	Projet retenu : Structure en bois massif.....	9
3.1.2	Scénario de référence : Structure en béton armé.....	10
3.2	Lettre des estimateurs de quantités de matériaux .....	11
3.3	Rapports complets du Gestimat.....	12

# 1. Projet GES

## 1.1 Parties prenantes du Projet GES

- Bénéficiaire de subvention : Charles Benoit, Cargo
- Responsable administratif de l'aide financière : Charles Benoit, Cargo
- Responsable – Rapport du projet GES : Martin Cormier, Ingénieur en structure, RJC Ingénierie
- Responsable des estimations de quantités de matériaux :
  - o Projet retenu : Martin Cormier, Ingénieur en structure, RJC Ingénierie
  - o Scénario de référence : Martin Cormier, Ingénieur en structure, RJC Ingénierie
- Responsable de la quantification des émissions de GES : Caroline Frenette, Cecobois
- Responsable de la vérification du rapport de projet GES : Caroline Frenette, Cecobois



\*Gabarits fournis par le MRNF

Figure 1. Processus général de cheminement d'un projet GES

## **1.2 Titre et lieu de réalisation du projet de construction**

- Titre du projet; Projet Eddy – Utilisation d'un système structural hybride de bois massif et de bois à ossature légère pour un bâtiment résidentiel de 6 étages
- Lieu de réalisation du projet de construction; 25 rue Frontenac, Gatineau (secteur Hull)

## **1.3 Description du projet de construction**

Le projet Eddy consiste en une construction neuve prévue dans la ville de Gatineau. Il s'agit d'un bâtiment multi résidentiel de 6 étages comportant 76 logements comprenant un rez-de-chaussée avec des espaces commerciaux intégrés et deux niveaux de stationnement souterrain adaptés aux conditions du site. Le bâtiment se compose d'une structure en dalles et murs porteurs en CLT du niveau 2 au toit. Les 2 niveaux souterrains et le rez-de-chaussée sont en structure de dalles et colonnes de béton. La superficie du bâtiment au sol est de 1 117 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 6 077 mètres carrés répartis sur les 6 étages. Le système de reprise des charges latérales repose sur les murs de CLT des étages supérieurs qui sont transférés sur la dalle de transfert du 2e niveau en béton. Les cloisons intérieures secondaires ainsi que les murs d'enveloppe sont non structuraux et détaillés en architecture comme des murs non porteurs standards. Le système latéral est composé de murs de refend en béton sous le 2e niveau jusqu'aux fondations. Finalement, le bâtiment comporte des balcons et des coursives en acier supportés par des colonnes d'acier.

Le projet mise sur le développement de 5 différentes solutions innovantes et complémentaires : maximisation du bois structural apparent (objectif : 60 % de surfaces visibles), utilisation d'une structure de bois hybride, un bilan carbone exemplaire, une enveloppe à haute performance énergétique, et une performance acoustique supérieure.

Bois apparent : La conception du projet s'articule autour de l'intégration d'un maximum de bois apparent aux plafonds et aux murs, visant un minimum de 60 % de surfaces visibles en bois. Au-delà de l'esthétique, cette approche maximise les bienfaits biophiliques du bois, contribuant ainsi à améliorer le bien-être des occupants, à réduire le stress et à renforcer leur connexion avec la nature, pour des espaces de vie plus sains et plus agréables. Cette stratégie permet également de limiter l'utilisation de panneaux de gypse comme revêtement de finition murale.

Structure de bois hybride : La mise en œuvre d'une charpente entièrement en bois est une priorité. Il a été étudié d'utiliser une structure hybride, combinant des systèmes structuraux en bois massif tels que le CLT et le lamellé-collé, ainsi que des murs en bois à ossature légère. Les deux systèmes agissent à la fois comme éléments porteurs et comme contreventement pour la reprise des efforts latéraux. Cette combinaison avait le potentiel d'optimiser la performance structurelle, la rapidité de construction et la durabilité, tout en réduisant l'empreinte carbone globale du bâtiment.

Bilan carbone exemplaire : Dans le but d'atteindre un bilan carbone exemplaire, l'utilisation de matériaux issus de la forêt à faible impact environnemental pour l'ensemble des systèmes secondaires a été privilégiée. Cela inclut spécifiquement les panneaux de fibre de bois, la cellulose pour l'isolation et le contreplaqué qui ont été choisis pour leurs qualités renouvelables, leur faible

empreinte en carbone intrinsèque et leur capacité à séquestrer le carbone, contribuant ainsi à un projet de construction durable et respectueux de l'environnement.

Performance acoustique supérieure : Le projet vise des performances acoustiques qui dépassent significativement les exigences minimales du code de construction pour les usages résidentiels. L'objectif est d'atteindre des cibles de performance acoustique égales ou supérieures à 65 STC (Sound Transmission Class) pour l'atténuation du bruit aérien et 65 IIC (Impact Isolation Class) pour l'atténuation du bruit d'impact. Cette approche garantit un confort acoustique optimal pour les occupants, minimisant les nuisances sonores internes et externes.

Enveloppe à haute performance énergétique : La conception de l'enveloppe du bâtiment est axée sur l'atteinte de hautes performances énergétiques. Le projet se conforme rigoureusement au nouveau chapitre I.1, Efficacité énergétique du bâtiment, du Code de construction du Québec. Cela implique une optimisation de l'isolation thermique, une réduction drastique de la transmission thermique et une élimination attentive des ponts thermiques dans l'ensemble de la construction, afin de minimiser les besoins en chauffage et en climatisation et d'assurer une efficacité énergétique maximale tout au long de la vie du bâtiment.

#### **1.4 Description et justification du scénario de référence**

Le scénario de référence est un bâtiment en béton armé avec les mêmes charges, dimensions et détails de forme que ceux du projet retenu, afin d'assurer la comparabilité entre les deux scénarios. La trame structurale est la même et comprend une structure conventionnelle de dalles et de colonnes de béton. Le système latéral est composé de murs de refend en béton des fondations jusqu'au toit. Une dalle de transfert est également considérée pour le 2e niveau, mais ne transfère que des colonnes gravitaires et non le système latéral, comme c'est le cas pour le projet retenu. Un scénario en béton demeure l'option la plus probable pour une décision alternative pour ce type de bâtiment multi résidentiel, puisqu'il s'agit d'une structure conventionnellement largement utilisée au Québec. Voir le tableau de test de barrières à la page suivante

Aux fins de l'analyse comparative entre le bâtiment réalisé et le scénario de référence, seuls les étages hors sol, soit du rez-de-chaussée au toit, sont analysés. Les étages inférieurs incluant la dalle du rez-de-chaussée ainsi que les fondations sont jugés similaires pour les deux scénarios. Les balcons en acier sont cependant inclus.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet ont été générées par les bâtiments types de GESTIMAT. À noter que les bâtiments types ont été modifiés et validés afin de tenir compte de la bonne quantité de matériaux correspondant aux plans et devis, précisément pour le volume de murs de CLT dans le cas du projet retenu.

Tableau 1. Test de barrières appliqué aux scénarios du projet de référence

Obstacles	Option 1 Projet de construction (projet GES)	Option 2 Scénario de référence
Règlementaire	Obstacle: Le rez-de-chaussée doit demeurer en béton pour des raisons d'incombustibilité des espaces commerciaux	Aucun obstacle
Pratique courante	Obstacle: Méthode de construction moins conventionnelles	Aucun obstacle
Financier	Obstacle: Coût initial élevé : Les matériaux et les techniques de construction en bois peuvent être plus chers que les méthodes traditionnelles.	Obstacle : Prix plus élevés pour le béton dans la région de Gatineau
Technologique	Obstacle: Essais physiques nécessaires pour assurer la performance acoustique	Aucun obstacle
Ressources humaines	Obstacle: Manque de main-d'œuvre qualifiée. Les compétences spécifiques pour la construction en bois peuvent être rares.	Aucun obstacle
Infrastructure	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Marché	Aucun obstacle	Aucun obstacle
Institution, perception du public	Obstacle: Perception négative du bois qui peut être perçu comme un matériau de construction moins durable et performant en protection incendie	Aucun obstacle

## 1.5 Données du projet GES

Tableau 2. Volume total de bois dans le projet

<b>VOLUME TOTAL DE BOIS DANS LE PROJET</b>  (m <sup>3</sup> )
<b>1347</b>

## 2. Quantification des émissions de GES

Tableau 3. Réduction des émissions GES dans le projet

<b>ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE</b>  (kg éq. CO <sub>2</sub> )	<b>ÉMISSIONS GES DU PROJET RETENU</b>  (kg éq. CO <sub>2</sub> )	<b>RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES</b>  (kg éq. CO <sub>2</sub> )
<b>872,928</b>	<b>465,857</b>	<b>407,071</b>



## 3. Annexes

### 3.1 Tableaux des quantités de matériaux

#### 3.1.1 Projet retenu : Structure en bois massif

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
<b>Fondations</b>				
<b>AJOUTER</b>				
<b>Poutres et colonnes</b>				
Béton 30 MPa	56.4	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Poutres et colonnes
Barres d'armature	13	t	Plans et devis	Poutres et colonnes
BLC	127.5	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	7757	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
HSS	2.6	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	1277	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
<b>AJOUTER</b>				
<b>Planchers</b>				
Barres d'armature	16.1	t	Plans et devis	Dalle de tranfert niv 2
Béton 25 MPa	8.5	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle balcons en acier
Béton 50 MPa	298	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle de tranfert niv 2
BLC	79.2	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Poutres intermédiaires niv 3@6
CLT	620	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle de CLT
Clous	988	kg	Plans et devis	Dalle CLT niv 3@6
OSB	45	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle CLT niv 3@6
Plaques d'acier épaisses	3616	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	17.7	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	541	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
<b>AJOUTER</b>				
<b>Toiture</b>				
BLC	17.6	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Poutres intermédiaires toit
CLT	155	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle de la toiture
Clous	247	kg	Plans et devis	Dalle de la toiture
OSB	11.3	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle de la toiture
Plaques d'acier épaisses	471	kg	Plans et devis	Dalle de la toiture
Vis, écrous et boulons	70.4	kg	Plans et devis	Dalle de la toiture
<b>AJOUTER</b>				
<b>Murs extérieurs</b>				
<b>AJOUTER</b>				
<b>Murs intérieurs</b>				
CLT	347	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Murs de refend niv 2@toit
Clous	246	kg	Plans et devis	Murs de refend niv 2@toit
Béton 30 MPa	60.5	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Murs de refend RDC
Barres d'armature	9.1	t	Plans et devis	Murs de refend RDC
<b>AJOUTER</b>				

### 3.1.2 Scénario de référence : Structure en béton armé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
<b>Fondations</b>				
<b>AJOUTER</b>				
<b>Poutres et colonnes</b>				
Barres d'armature	36.8	t	Note de calculs	Poutres et colonnes
Béton 30 MPa	160.4	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	226	kg	Plans et devis	Balcons en acier
HSS	2.6	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	33.8	kg	Plans et devis	Balcons en acier
<b>AJOUTER</b>				
<b>Planchers</b>				
Barres d'armature	67.1	t	Note de calculs	Dalles de béton
Béton 25 MPa	8.5	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle balcons en acier
Béton 30 MPa	815	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Dalle niv 3@6
Béton 50 MPa	298	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle de transfert niv 2
Plaques d'acier épaisses	1538	kg	Plans et devis	Balcons en acier
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	17.7	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	230	kg	Plans et devis	Balcons en acier
<b>AJOUTER</b>				
<b>Toiture</b>				
Béton 30 MPa	221	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Dalle de la toiture
Barres d'armature	12.8	t	Note de calculs	Dalle de la toiture
<b>AJOUTER</b>				
<b>Murs extérieurs</b>				
<b>AJOUTER</b>				
<b>Murs intérieurs</b>				
Barres d'armature	32.8	t	Note de calculs	Murs de refend
Béton 30 MPa	211.5	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Murs de refend
<b>AJOUTER</b>				

## 3.2 Lettre des estimateurs de quantités de matériaux



Ingénierie

Montréal  
18 juillet 2025

Objet : Certification des quantités pour la quantification des GES

À qui de droit,

Je, Martin Cormier, ing. M.Sc., confirme que les quantités de matériaux pour le bâtiment en bois massif du projet Eddy ainsi que le scénario de référence en béton ont été estimées selon les bonnes pratiques. Pour les deux scénarios, les quantités de matériaux de structure pour le projet ont été générées par les bâtiments types de GESTIMAT, tel qu'approuvé pour une catégorie A : Aide à la conception, par le Conseiller en construction bois de la Direction du développement et de l'innovation de l'industrie pour le Ministère des Ressources naturelles et des Forêts.

Les bâtiments types ont été modifiés et validés afin de tenir compte de la bonne quantité de matériaux correspondant aux plans et devis.

Veillez agréer, Madame, Monsieur, mes plus cordiales salutations.

**Martin Cormier, M.Sc., ing. | MSc, P.Eng.**  
Ingénieur de projet | Project Engineer  
T (514) 541-0191 | [mcormier@rjc.ca](mailto:mcormier@rjc.ca) | [rjc.ca](http://rjc.ca)

**Read Jones Christoffersen Ltd.**  
Ingénierie

### **3.3 Rapports complets du Gestimat**

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

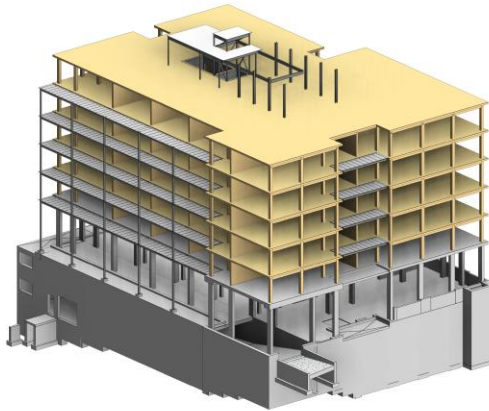


Photo transmise par : RJC Ingénierie

### Projet retenu : Eddy

Rapport produit dans le cadre du programme d'innovation en  
construction bois

Client : **Charles Benoît, Cargo**

*58 chemin Old Chelsea, Suite 101  
Chelsea, Québec, J9B 0C9*

Étude réalisée par : Mathieu Cassard

Approuvée par : Caroline Frenette, ing. Ph.D.

Date : 17 juillet 2025

# 1 Contexte

Le programme d'innovation en construction bois (PICB) du ministère des Ressources Naturelles et des Forêts (MRNF) s'inscrit dans la mise en œuvre de la Politique d'intégration du bois dans la construction afin de favoriser la réalisation de projets qui ont pour but de transformer les pratiques de construction et de rénovation dans les secteurs non résidentiels et multifamiliaux. Le programme, financé dans le cadre du Plan pour une économie verte 2030 (PEV 2030), vise à soutenir la conception ou la construction de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil en bois comportant une innovation ou démontrant des besoins d'efforts supplémentaires en raison de l'utilisation du matériau bois.

Les objectifs du programme sont précisément les suivants :

- soutenir la conception de projets innovants (bâtiments et ouvrages de génie civil) de construction en bois;
- soutenir la réalisation des solutions innovantes en bois;
- diffuser des connaissances par l'entremise d'un répertoire des réalisations du Programme illustrant les possibilités d'utilisation du bois dans la construction.

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

- A. Aide à la conception : Activités liées à la conception d'un bâtiment non résidentiel, d'un bâtiment de moyenne et grande hauteur, d'un bâtiment multifamilial de faible hauteur admissible ou d'un ouvrage de génie civil en bois comportant une innovation ou nécessitant des efforts supplémentaires en raison de l'utilisation du bois associé à l'innovation.
- B. Solutions innovantes pour les constructions en bois : Activités liées à la construction neuve ou à la rénovation majeure, comportant une innovation en lien avec l'utilisation du bois
  - B1 : d'un bâtiment non résidentiel, d'un bâtiment multifamilial de faible hauteur, d'un bâtiment multifamilial de moyenne et grande hauteur ou d'un ouvrage en génie civil;
  - B2 : d'un bâtiment de moyenne et grande hauteur avec un potentiel minimum de réduction des émissions de GES de 50 %.

Tous les projets doivent 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.

Cargo a mandaté Cecobois pour réaliser l'étude de quantification de la réduction des GES attribuables à la production des matériaux de structure du Projet Eddy, dans le cadre de la catégorie A : Aide à la conception. Basée les informations fournies par RJC ingénierie, l'évaluation GES a été réalisée à l'aide de l'outil GESTIMAT en date du 17 juillet 2025.

Si nécessaire, 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 Cargo.

## 2 Objectifs

L'objectif de cette étude est de quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la production des matériaux de structure du projet retenu, soit le Projet Eddy, en le comparant à un scénario de référence.

## 3 Méthodologie

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

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication de matériaux de structure et d'enveloppe pour divers scénarios de bâtiments**, produit dans le cadre du PICB. Il a été élaboré initialement par GCM Consultants inc. en 2018, et a été adapté par la suite par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en 2021 et par le MRNF en 2024.

### 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 production 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 et d'enveloppe d'un bâtiment en multipliant les quantités de matériaux par un facteur d'émissions de GES spécifique à chaque matériau. Ces facteurs d'émissions de GES des matériaux ont été développés en collaboration avec le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), affilié à l'école Polytechnique de l'Université de Montréal et le Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Durable et en Éco-conception (LIRIDE), affilié à l'Université de Sherbrooke.

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

Dans le cadre du programme d'innovation en construction bois, les quantités de matériaux du projet réalisé et du scénario de référence doivent être développées selon le **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la fabrication de matériaux de structure pour divers scénarios de bâtiments**. Ces données ont été fournies à Cecobois par RJC ingénierie.

### 3.2 Limitations de l'analyse GESTIMAT

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

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

### 3.3 Projet retenu – Eddy

Le projet Eddy consiste en une construction neuve prévue dans la ville de Gatineau. Il s'agit d'un bâtiment multi résidentiel de 6 étages comportant 76 logements. Il comprend un rez-de-chaussée avec des espaces commerciaux intégrés et deux niveaux de stationnement souterrain adaptés aux conditions du site. La superficie du bâtiment au sol est de 1 117 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 6 077 mètres carrés répartis sur les 6 étages.

Le bâtiment se compose d'une structure en dalles et murs porteurs en CLT du niveau 2 au toit. Les 2 niveaux souterrains et le rez-de-chaussée sont en structure de dalles et colonnes de béton. La superficie du bâtiment au sol est de 1 117 mètres carrés, et la superficie totale de plancher est de 6 077 mètres carrés répartis sur les 6 étages. Le système de reprise des charges latérales repose sur les murs de CLT des étages supérieurs qui sont transférés sur la dalle de transfert du 2e niveau en béton. Le système latéral est composé de murs de refend en béton sous le 2e niveau jusqu'aux fondations. Finalement, le bâtiment comporte des balcons et des coursives en acier supportés par des colonnes d'acier.

Aux fins de l'analyse comparative entre le bâtiment réalisé et le scénario de référence, seuls les étages hors sol, soit du rez-de-chaussée au toit, sont analysés. Les étages inférieurs incluant la dalle du rez-de-chaussée ainsi que les fondations sont jugés similaires pour les deux scénarios. Les balcons en acier sont cependant inclus.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet ont été générées par les bâtiments types de GESTIMAT selon les données fournies par RJC ingénierie à la demande de Cargo (Annexe 1). À noter que les bâtiments types ont été modifiés et validés afin de tenir compte de la bonne quantité de matériaux correspondant aux plans et devis, précisément pour le volume de murs de CLT et la structure des balcons.

### 3.4 Scénario de référence

Le scénario de référence est un bâtiment en béton armé avec les mêmes charges, dimensions et détails de forme que ceux du projet retenu, afin d'assurer la comparabilité



entre les deux scénarios. La trame structurale est la même et comprend une structure conventionnelle de dalles et de colonnes de béton. Le toit est composé d'une dalle structurale en béton armé. Une dalle de transfert est également considérée pour le 2e niveau, mais ne transfère que des colonnes gravitaires et non le système latéral.

Comme mentionné à la section précédente, seuls les étages hors sol, soit du rez-de-chaussée au toit, sont analysés. Les étages inférieurs, incluant la dalle du rez-de-chaussée ainsi que les fondations, sont jugés similaires pour les deux scénarios. Les balcons en acier sont également inclus.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet ont été générées par les bâtiments types de GESTIMAT selon les données fournies par **RJC ingénierie** à la demande de **Cargo** (Annexe 1). À noter que les bâtiments types ont été modifiés et validés afin de tenir compte de la bonne quantité de matériaux évaluée pour le bâtiment de référence.

### 3.5 Rôles et responsabilités

Dans le cadre du programme d'innovation en construction bois, Cecobois a été mandaté par Cargo pour quantifier la réduction des émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet retenu, soit le Projet Eddy, en le comparant à un scénario de référence.

Cette analyse se réfère au **Protocole de quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la fabrication de matériaux de structure et d'enveloppe pour divers scénarios de bâtiments**, produit dans le cadre du PICB. Il a été élaboré initialement par GCM Consultants inc. en 2018, et a été adapté par la suite par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) en 2021 et par le MRNF en 2024.

Les quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé ainsi que pour le scénario de référence ont été fournies par RJC ingénierie. 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 Cecobois.

Si nécessaire, 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 Cargo.

## 4 Résultats et analyse

### 4.1 Projet retenu – Eddy

Les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet réalisé sont estimées à 465 857 kg éq. CO<sub>2</sub>, soit 77 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 2.

Les colonnes et murs de refend en béton armé du premier niveau sont responsables de 16 % des émissions de GES, soit 74 748 kg éq. CO<sub>2</sub> et le plancher du 2<sup>e</sup> niveau en béton armé est responsable pour 33% des émissions de GES, soit 154 427 kg éq. CO<sub>2</sub>. Pour les étages supérieurs, les poutres et colonnes en BLC sont responsables de 8 % des émissions de GES, soit 37 312 kg éq. CO<sub>2</sub> les murs intérieurs en CLT sont responsables de 8 % des émissions de GES, soit 38 703 kg éq. CO<sub>2</sub>, les planchers en CLT avec chape de béton sont responsables de 21 % des émissions de GES, soit 96 033 kg éq. CO<sub>2</sub>, et la structure de la toiture en CLT compte pour 5 % des émissions de GES, soit 23 570 kg éq. CO<sub>2</sub>. Les balcons en acier sont responsables de 9 % des émissions de GES, soit 41 063 kg éq. CO<sub>2</sub>.

En ce qui concerne les matériaux utilisés dans ce scénario, les émissions de GES se répartissent de la manière suivante : 28 % sont attribuables à l'acier des armatures de béton, des systèmes d'assemblage de la structure et des colonnes des balcons, 36 % sont attribuables au béton des dalles structurales, chapes, murs de refend et colonnes et 36 % sont attribuables au bois des éléments structuraux (figure 1).

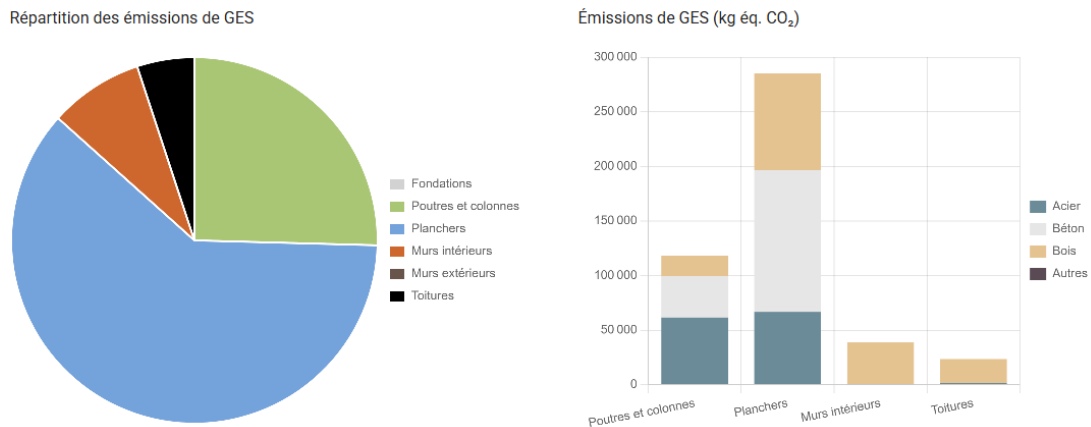


Figure - Émissions de GES attribuables à la structure du projet réalisé

### 4.2 Scénario de référence

Les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 872 928 kg éq. CO<sub>2</sub>, soit 144 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de superficie totale de plancher. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 2.

Les poutres et colonnes en béton armé de la structure sont responsables de 28 % des émissions de GES, soit 242 735 kg éq. CO<sub>2</sub>. Les dalles structurales des planchers et celle de la toiture sont responsables, respectivement, de 61 % et 11 % des émissions de GES, soit 537 411 kg éq. CO<sub>2</sub> et 92 783 kg éq. CO<sub>2</sub>.

En ce qui concerne les matériaux utilisés dans ce scénario, les émissions de GES se répartissent de la manière suivante : 67 % sont attribuables au béton des dalles structurales ainsi que des poutres et colonnes et 33 % sont attribuables à l'acier des armatures et des colonnes (figure 2).

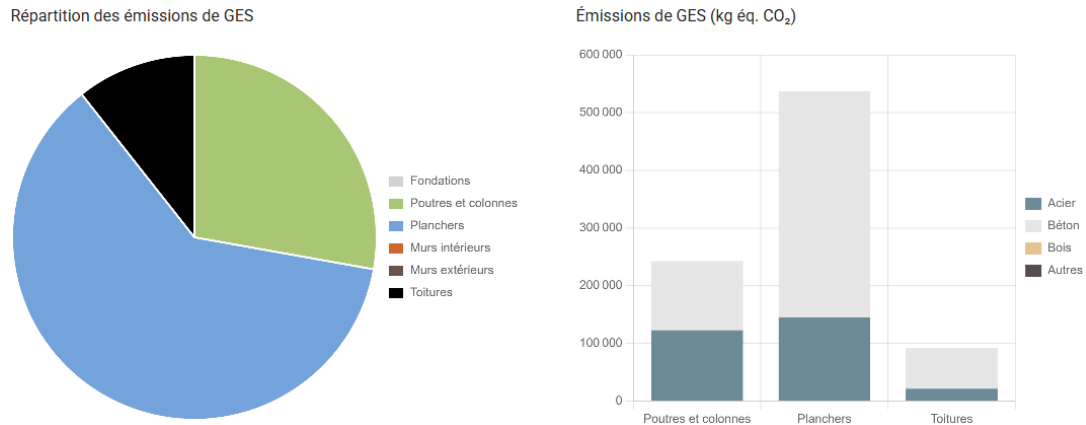


Figure 1 - Émissions de GES attribuables à la structure du scénario de référence

### 4.3 Réduction des émissions de GES

Le projet retenu amène une réduction d'émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure de 407 071 kg éq. CO<sub>2</sub>, ce qui représente une diminution de 67 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de superficie totale de plancher. La réduction s'élève à 47 % par rapport au scénario de référence. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe 5.

La différence entre les scénarios est attribuable principalement au type de structure utilisé, soit une structure mixte bois-béton pour le projet retenu, comparativement à une structure 100% en béton armé pour le scénario de référence. En effet, dans le projet retenu, la structure des planchers et de la toiture est en bois massif (CLT et bois lamellé-collé) et en béton, comparativement à une structure conventionnelle en acier et en béton pour le scénario de référence.

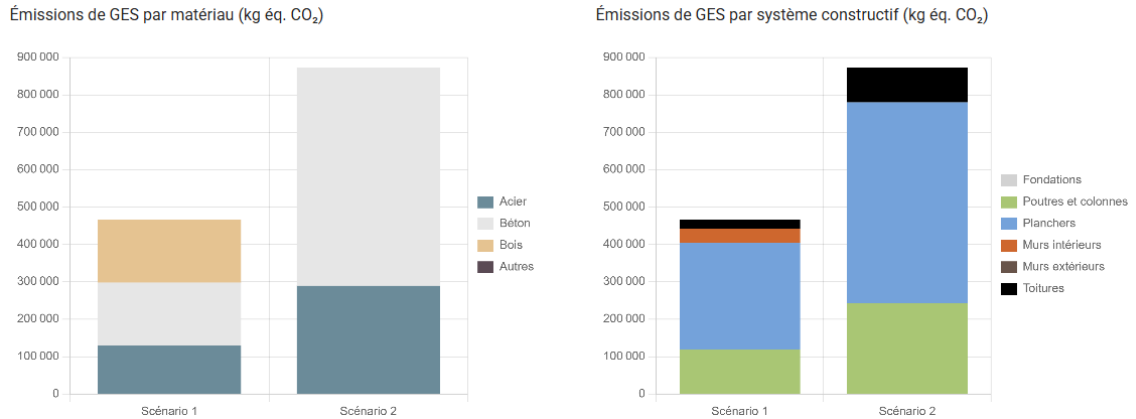


Figure 2 - Comparaison des émissions de GES attribuables à la structure du projet retenu (1) et du scénario de référence (2)

## 5 Conclusion

Dans le cadre du programme d'innovation en construction bois du MRNF, Cecobois a été mandaté par Cargo pour quantifier la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuables à la production des matériaux de structure du projet retenu, le Projet Eddy, en le comparant à un scénario de référence.

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

La quantification des émissions de GES dans le cadre de la catégorie d'aide à la conception (A) a été réalisée à l'aide d'une analyse GESTIMAT, complétée en date du 17 juillet 2025, à partir des informations et des quantités de matériaux fournies.

Les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du projet retenu sont estimées à 465 857 kg éq. CO<sub>2</sub>, soit 77 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de superficie totale de plancher, alors que les émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure du scénario de référence sont estimées à 872 928 kg éq. CO<sub>2</sub>, soit 144 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de superficie totale de plancher.

Selon ces données, le projet retenu entraîne **une réduction d'émissions de GES attribuables à la production des matériaux de structure de 407 071 kg éq. CO<sub>2</sub>**, soit une réduction de 67 kg éq. CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> de superficie totale de plancher.

Si 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 Cargo.

## Annexe 1

### Quantités de matériaux de structure pour le projet réalisé

QUANTITÉ DE MATÉRIAUX			INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	
Matériau	Quantité	Unité	Méthode d'estimation	Commentaires (ex. informations sur le matériau, justification de la précision)
<b>Fondations</b>				
AJOUTER				
<b>Poutres et colonnes</b>				
Béton 30 MPa	56,4	m³	Plans et devis	Poutres et colonnes
Barres d'armature	13	t	Plans et devis	Poutres et colonnes
BLC	127,5	m²	Plans et devis	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	7757	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
HSS	2,6	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	1277	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
AJOUTER				
<b>Planchers</b>				
Barres d'armature	16,1	t	Plans et devis	Dalle de tranfert niv 2
Béton 25 MPa	8,5	m³	Plans et devis	Dalle balcons en acier
Béton 50 MPa	298	m³	Plans et devis	Dalle de tranfert niv 2
BLC	79,2	m²	Plans et devis	Poutres intermédiaires niv 3@6
CLT	620	m²	Plans et devis	Dalle de CLT
Clois	988	kg	Plans et devis	Dalle CLT niv 3@6
OSB	45	m²	Plans et devis	Dalle CLT niv 3@6
Plaques d'acier épaisses	3616	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	17,7	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	541	kg	Plans et devis	Incluant balcons en acier
AJOUTER				
<b>Toiture</b>				
BLC	17,6	m²	Plans et devis	Poutres intermédiaires toit
CLT	155	m²	Plans et devis	Dalle de la toiture
Clois	247	kg	Plans et devis	Dalle de la toiture
OSB	11,3	m²	Plans et devis	Dalle de la toiture
Plaques d'acier épaisses	471	kg	Plans et devis	Dalle de la toiture
Vis, écrous et boulons	70,4	kg	Plans et devis	Dalle de la toiture
AJOUTER				
<b>Murs extérieurs</b>				
AJOUTER				
<b>Murs intérieurs</b>				
CLT	347	m²	Plans et devis	Murs de refend niv 2@toit
Clois	246	kg	Plans et devis	Murs de refend niv 2@toit
Béton 30 MPa	60,5	m³	Plans et devis	Murs de refend RDC
Barres d'armature	9,1	t	Plans et devis	Murs de refend RDC
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)
<b>Fondations</b>				
AJOUTER				
<b>Poutres et colonnes</b>				
Barres d'armature	36,8	t	Note de calculs	Poutres et colonnes
Béton 30 MPa	160,4	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Poutres et colonnes
Plaques d'acier épaisses	226	kg	Plans et devis	Balcons en acier
HSS	2,6	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	33,8	kg	Plans et devis	Balcons en acier
AJOUTER				
<b>Planchers</b>				
Barres d'armature	67,1	t	Note de calculs	Dalles de béton
Béton 25 MPa	8,5	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle balcons en acier
Béton 30 MPa	815	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Dalle niv 3@6
Béton 50 MPa	298	m <sup>3</sup>	Plans et devis	Dalle de transfert niv 2
Plaques d'acier épaisses	1538	kg	Plans et devis	Balcons en acier
Profilé extrudé moyen (W,S,C,L)	17,7	t	Plans et devis	Balcons en acier
Vis, écrous et boulons	230	kg	Plans et devis	Balcons en acier
AJOUTER				
<b>Toiture</b>				
Béton 30 MPa	221	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Dalle de la toiture
Barres d'armature	12,8	t	Note de calculs	Dalle de la toiture
AJOUTER				
<b>Murs extérieurs</b>				
AJOUTER				
<b>Murs intérieurs</b>				
Barres d'armature	32,8	t	Note de calculs	Murs de refend
Béton 30 MPa	211,5	m <sup>3</sup>	Note de calculs	Murs de refend
AJOUTER				

# Annexe 3

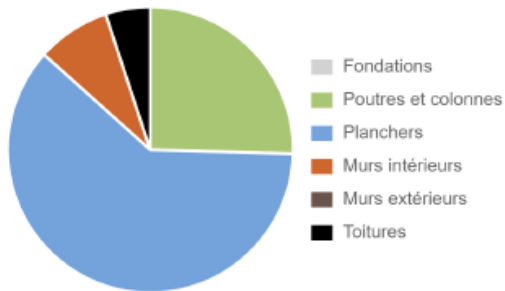
## Rapport GESTIMAT – Projet retenu

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

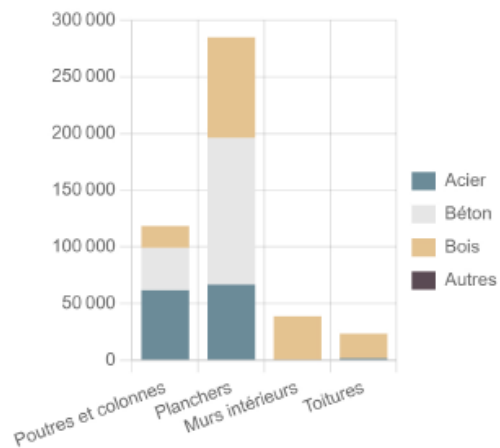
Scénario : Projet retenu

Nom du projet	AP_Projet EDDY
Numéro du projet	OTT.132840.0001
Type de projet	Selon bâtiment type (modifié)
Description	-

Répartition des émissions de GES



Émissions de GES (kg éq. CO<sub>2</sub>)



Émissions de GES (kg éq. CO<sub>2</sub>)

	Acier	Béton	Bois	Autres	Total	%
Fondations	0	0	0	0	0	0 %
Poutres et colonnes	61 674	37 651	19 121	0	118 446	25,4 %
Planchers	66 658	129 739	88 740	0	285 137	61,2 %
Murs intérieurs	588	0	38 115	0	38 703	8,3 %
Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0 %
Toitures	1 708	0	21 863	0	23 570	5,1 %
<b>Total</b>	<b>130 628</b>	<b>167 390</b>	<b>167 839</b>	<b>0</b>	<b>465 857</b>	<b>100 %</b>
GES par m <sup>2</sup>	21	28	28	0	77	

Superficie totale de plancher: 6077 m<sup>2</sup>

## Annexe 4

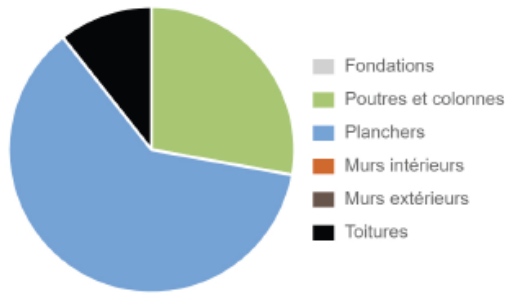
### Rapport GESTIMAT – Scénario de référence

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

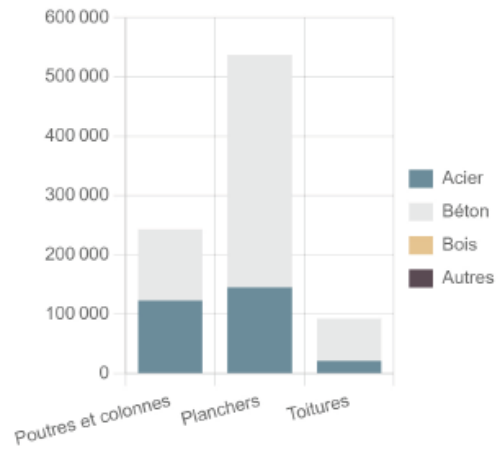
Scénario : Scénario de référence

Nom du projet	AP_Projet EDDY
Numéro du projet	OTT.132840.0001
Type de projet	Selon bâtiment type (modifié)
Description	-

#### Répartition des émissions de GES



#### Émissions de GES (kg éq. CO<sub>2</sub>)



#### Émissions de GES (kg éq. CO<sub>2</sub>)

	Acier	Béton	Bois	Autres	Total	%
Fondations	0	0	0	0	0	0 %
Poutres et colonnes	123 012	119 722	0	0	242 735	27,8 %
Planchers	145 203	392 207	0	0	537 411	61,6 %
Murs intérieurs	0	0	0	0	0	0 %
Murs extérieurs	0	0	0	0	0	0 %
Toitures	21 460	71 323	0	0	92 783	10,6 %
<b>Total</b>	<b>289 675</b>	<b>583 253</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>872 928</b>	<b>100 %</b>
<b>GES par m<sup>2</sup></b>	<b>48</b>	<b>96</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	

Superficie totale de plancher: 6077 m<sup>2</sup>



## Annexe 5

# Rapport GESTIMAT – Comparaison des scénarios

### Rapport sommaire de l'analyse comparative des scénarios

Informations du projet			
Nom du projet	AP_Projet EDDY	Type de projet	Construction neuve
Numéro du projet	OTT.132840.0001	Type de bâtiment	Habitation (multiétagées , logements sociaux , auberges , etc.)
Catalogue	Québec		
Emplacement	-		
Année prévue	2027	Nombre d'étages	6
Budget prévu	n/s	Superficie totale (m <sup>2</sup> )	6077
		Superficie au sol (m <sup>2</sup> )	1117
		Version de l'analyse	Avant-projet

Description :

-

Scénarios analysés			
	Nom	GES totales (kg éq. CO <sub>2</sub> )	Description
Scénario 1	Projet retenu	465 857	
Scénario 2	Scénario de référence	872 928	

Scénario retenu			
	Numéro	Type de structure	Émissions GES (kg éq. CO <sub>2</sub> )
Scénario de référence	2	Béton	872 928
Scénario retenu	1	Hybride béton-bois	465 857

Émissions de GES évitées: 407 071

## Comparabilité des scénarios

		Scénario 1	Scénario 2
Saisie inclue bâtiment (s) type(s)		Oui (modifié )	Oui (modifié )
Nombre d'éléments modélisés		10	9
Poutres et colonnes	m <sup>3</sup> béton armé	117	372
	tonne acier	24,7	71,9
	m <sup>3</sup> bois	127	
Planchers	m <sup>2</sup> de planchers	4 960	4 960
Murs intérieurs	m <sup>2</sup> de murs	1 980	
Toitures	m <sup>2</sup> de toitures	886	886

Superficie totale de plancher: 6077 m<sup>2</sup>

Superficie au sol: 1117 m<sup>2</sup>

## Validation des scénarios

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

## Comparaison des scénarios

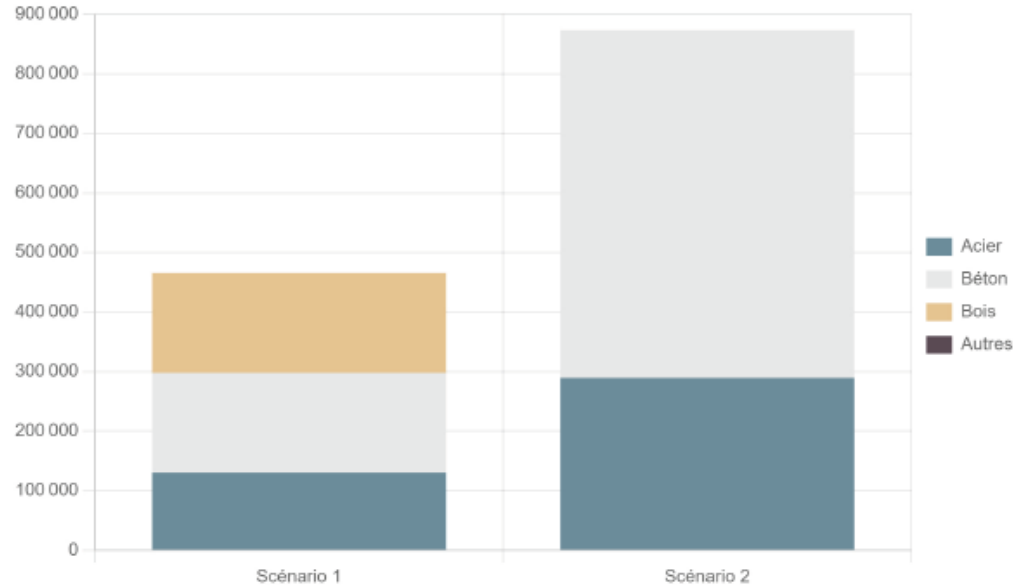
Émissions de GES (kg éq. CO<sub>2</sub>)

	Scénario 1	Scénario 2
Nom	Projet retenu	Scénario de référence
Type de structure	Hybride béton-bois	Béton
Saisie inclue bâtiment (s) type(s)	Oui (modifié)	Oui (modifié)
<u>Par matériau</u>		
■ Acier	130 628	289 675
■ Béton	167 390	583 253
■ Bois	167 839	0
■ Autres	0	0
<u>Par système constructif</u>		
■ Fondations	0	0
■ Poutres et colonnes	118 446	242 735
■ Planchers	285 137	537 411
■ Murs intérieurs	38 703	0
■ Murs extérieurs	0	0
■ Toitures	23 570	92 783
<u>GES totales</u>		
Total	465 857	872 928
GES par m <sup>2</sup>	77	144
<u>Choix des scénarios</u>		
Scénario de référence		X
Scénario retenu	X	
Émissions de GES évitées	407 071	-
% de réduction	46,6	-

Superficie totale de plancher: 6077 m<sup>2</sup>

Comparaison des scénarios

Émissions de GES par matériau (kg éq. CO<sub>2</sub>)



Émissions de GES par système constructif (kg éq. CO<sub>2</sub>)

