

**Ressources naturelles
et Forêts**

Québec 

**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**

RAPPORT PRODUIT DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS (PICB)

Révision
03

Émission
FINALE

Date
2024.04.01

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision					Commentaires (Raison de la révision)
Rév.	Préparé par	Vérifié par	Date	Pages révisées	
PA	GCM	-	2018.05.14	-	Pour commentaires
PB	GCM	-	2018.06.08	-	Pour commentaires
00	GCM	-	2018.09.27	-	Émission finale
01	GCM	-	2018.10.30	-	Émission finale
02	GCM		2021.08.13	Modifié par Maxime Arseneault	Adaptation du document RTE0122-101-01 de GCM Consultants inc. pour le Programme d'innovation en construction bois (PICB)
03	MRNF		2024-04-01	MA	Renouvellement du PICB et Gestimat 2.0

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

TABLE DES MATIÈRES

1.0	TERMES ET DÉFINITIONS.....	3
2.0	AVANT-PROPOS	5
3.0	OBJECTIFS DU PROTOCOLE	7
4.0	SÉLECTION DES SOURCES, PUIITS ET RÉSERVOIRS (SPR)	9
5.0	CHOIX DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE.....	12
6.0	COLLECTE DE DONNÉES	14
7.0	QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES	17
8.0	RAPPORT DU PROJET GES	19
9.0	VÉRIFICATION DU RAPPORT DE PROJET GES	20
10.0	RÉFÉRENCES.....	21

ANNEXES

1. Gestimat 2.0
2. Identification et sélection des sources, puits et réservoirs de GES
3. Sélection du scénario de référence
4. Facteurs d'émissions de GES
5. Gabarit du rapport de projet GES
6. Démarche pour la reddition de compte pour une analyse Gestimat 2.0

Projet :	PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
Document :	RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

1.0 TERMES ET DÉFINITIONS

Les termes et définitions suivants, tirés de la norme ISO 14064-2 « Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre », sont utilisés dans le présent document.

- *Devis préliminaire*

Document ayant pour objet de définir les principes de construction retenus par l'esquisse d'un ouvrage et, en conséquence, les caractéristiques chiffrées globales de surface, de volume et de coût.

- *Gaz à effet de serre (GES)*

Constituant gazeux de l'atmosphère naturel ou anthropogène, qui absorbe et émet le rayonnement d'une longueur d'onde spécifique du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages.

- *Gestimat 2.0*

Outil de quantification d'émissions de GES spécifique aux matériaux de construction.

- *Potentiel de réchauffement de la planète (PRP)*

Facteur décrivant l'impact de forçage radiatif d'une unité massique d'un gaz à effet de serre donné par rapport à une unité équivalente de dioxyde de carbone pour une période donnée. Les PRP de 100 ans, recommandés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en 2007, sont utilisés dans le présent protocole et sont présentés dans le Tableau 1.

La plateforme Web Gestimat 2.0 utilise les PRP du GIEC de 2007 (Tableau 1), tout comme l'inventaire québécois des émissions de GES depuis 2014. Les PRP sont donc différents de ceux du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions dans l'atmosphère (RDOCECA) et des programmes du MERN qui utilisent les facteurs du GIEC de 1995, se référant à des PRP différents.

Tableau 1. Potentiels de réchauffement de la planète (PRP)¹

GES	FORMULE CHIMIQUE	PRP DE 100 ANS
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	25
Oxyde nitreux	N ₂ O	298
Trifluorure d'azote	NF ₃	17 200
Hexafluorure de soufre	SF ₆	22 800
HYDROFLUOROCARBURES (HFC)		
HFC-23	CHF ₃	14 800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: The Working Group I, contribution to the IPCC Fourth Assessment Report*, Table 2.14, https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html, consulté en avril 2018.

Projet :	PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
Document :	RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

GES	FORMULE CHIMIQUE	PRP DE 100 ANS
HFC-43-10-mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 640
HFC-125	C ₂ HF ₅	3 500
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1 430
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	4 470
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	124
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3 220
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	9 810
HFC-245fa	C ₃ H ₃ F ₅	1 030
PERFLUOROCARBURES (PFC)		
Perfluorométhane	CF ₄	7 390
Perfluoroéthane	C ₂ F ₆	12 200
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	8 830
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	8 860
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₁₀	10 300
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	9 160
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	9 300

- *Équivalent dioxyde de carbone (éq. CO₂)*
Unité permettant de comparer le forçage radiatif d'un GES au dioxyde de carbone. L'équivalent dioxyde de carbone est calculé à l'aide de la masse d'un GES donné, multipliée par son potentiel de réchauffement de la planète.
- *Projet de réduction des GES (projet GES)*
Activité modifiant les conditions identifiées dans le scénario de référence, qui entraînent des réductions d'émissions de gaz à effet de serre.
- *Scénario de référence*
Cas de référence hypothétique qui représente au mieux les conditions qui seraient les plus vraisemblables en l'absence du projet GES.
- *Équivalence fonctionnelle*
Le projet GES et le scénario de référence devraient fournir les mêmes fonctions et la même qualité des produits ou services. Ce type de comparaison suppose une mesure ou unité de mesure commune (la superficie ou le volume des espaces des bâtiments) pour la comparaison entre le projet GES et le scénario de référence.
- *Norme ISO 14064-2*
Norme internationale, qui s'intitule « Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre ». Elle comprend des exigences pour la planification d'un projet GES, pour l'identification et la sélection des sources, des puits et des réservoirs de GES pertinents pour le projet et le scénario de référence, ainsi que pour la surveillance, la quantification, la documentation, le rapport de réalisation du projet GES et la gestion de la qualité des données.
- *Source de GES*

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Processus rejetant un GES dans l'atmosphère.

- *Puits de GES*

Processus retirant un GES de l'atmosphère.

- *Réservoir de GES*

Composant autre que l'atmosphère, capable de stocker ou d'accumuler un GES.

- *SPR contrôlé*

Source, puits ou réservoir de GES dont le fonctionnement se trouve sous la direction ou l'influence du responsable d'un projet GES par le biais d'instruments financiers, politiques, de gestion ou autres.

- *SPR associé*

Source, puits ou réservoir de GES ayant des flux de matières ou d'énergie entrants, sortants ou internes à un projet GES.

- *SPR affecté*

Source, puits ou réservoir de GES influencés par l'activité d'un projet GES par le biais de modifications de l'offre ou de la demande du marché concernant les produits ou les services qui lui sont associés ou par le biais de déplacements physiques.

2.0 **AVANT-PROPOS**

2.1 **Contexte**

Le Programme Innovation en construction bois (PICB) est financé par le Fonds d'électrification et de changements climatiques (FECC) dans le cadre de l'action 1.7.2.2 du plan de mise en œuvre du Plan pour une économie verte (PEV 2030), laquelle vise à soutenir des projets de démonstration d'utilisation du bois dans la construction multirésidentielle et commerciale. En complémentarité au PEV, le PICB s'inscrit également dans le cadre de la Politique d'intégration du bois dans la construction (ci-après, la Politique) et son Plan de mise en œuvre 2021-2026 (PMO). Le PICB est notamment en lien avec l'objectif 10 de la Politique et la mesure 10.1 du PMO, qui visent à accroître le nombre de bâtiments de démonstration en bois. La mise en œuvre de ce Programme permettra d'accroître l'utilisation du bois, de réduire les émissions de GES et de soutenir l'innovation dans la construction des nouveaux bâtiments et ouvrages de génie civil, tout en stimulant la diversification et la compétitivité des entreprises participantes du secteur de la construction en bois du Québec.

Les objectifs du Programme sont les suivants :

- Accroître l'utilisation du bois dans la construction des bâtiments et ouvrages de génie civil;
- Réduire les émissions de GES dans la construction des bâtiments et ouvrages de génie civil.

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

- **Aide à la conception** : Activités liées à un projet de conception de bâtiments ou d'ouvrage de génie civil en bois comportant une innovation ou nécessitant des efforts supplémentaires en raison de l'utilisation du matériau bois. Le projet de conception doit être relié à un projet

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

concret au Québec et en processus de réalisation. Les démarches présentées doivent être liées à l'utilisation du bois et à la réduction des émissions de GES.

- **Solutions innovantes pour les constructions en bois** : Projets de construction de bâtiments ou d'ouvrages de génie civil en bois comportant une innovation jugée nécessaire, c'est-à-dire que le produit ou le procédé présente un avantage déterminant par rapport aux solutions existantes sur le marché et par rapport au secteur d'activité au niveau provincial. Le projet admis doit démontrer un risque technologique (ex. : demande de mesures équivalentes) et un potentiel de réduction des GES. De plus, le projet a nécessité ou nécessitera des efforts en recherche et en développement, ainsi qu'une optimisation de sa conception afin d'être plus compétitif et performant.

Le projet admis au Programme doit faire l'objet d'une étude de quantification de la réduction des émissions de GES, conforme aux spécifications et aux lignes directrices de la partie 2 de la norme ISO 14064, indiquant les GES évités ou le potentiel de GES évité par rapport à un scénario de référence. De plus, dans le cas des solutions innovantes pour les constructions en bois, le rapport GES issu de cette étude doit faire l'objet d'une vérification 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.

2.2 Description de Gestimat 2.0

La plateforme Web Gestimat 2.0 a été créée par le Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (Cecobois) pour réaliser des analyses comparatives d'émissions de GES (voir annexe 1). Gestimat 2.0 a été développé avec une optique de neutralité qui sous-entend l'absence de parti pris, car son objectif est de faire une comparaison juste et impartiale des émissions de GES dans différents scénarios de structures de bâtiment ayant la même fonction. Il s'agit d'un outil facile à utiliser, fiable et performant, qui se base sur l'analyse du cycle de vie, une méthode objective et éprouvée.

Concrètement, Gestimat 2.0 permet de quantifier, d'analyser et de comparer les émissions de GES dues à la fabrication des matériaux (du berceau à la porte de l'usine - c'est-à-dire fabriqués et prêts pour l'expédition) dans différents scénarios comparables de structures 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 ont été fournis par le Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable (CIRAIG) et sont tirés de ses bases de données d'inventaire du cycle de vie. Les émissions de GES liées aux étapes du cycle de vie du bâtiment autres que celle de la fabrication, telles que le préusinage 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.

Gestimat 2.0 permet aussi :

- D'estimer des quantités de matériaux pour certains systèmes constructifs plus complexes d'un bâtiment, comme les planchers et les toitures en ossature légère en bois;
- De modéliser des scénarios à partir de bâtiments types, dont les quantités de matériaux sont estimées par l'outil à partir de paramètres saisis par l'utilisateur, tels que la superficie, le type de structure, le nombre d'étages, etc.;

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

- De personnaliser la modélisation des scénarios à l'aide de formulaires propres aux systèmes constructifs et aux différents types de matériaux pouvant les composer, dont les quantités de matériaux sont définies par l'utilisateur, telles que le type et le volume de béton pour les fondations, le type et le volume de bois massif pour les colonnes, etc.;
- De présenter et de comparer la quantification des émissions de GES des scénarios modélisés selon différents niveaux d'agrégation des résultats, comme par systèmes constructifs, par types de matériaux et par scénarios;
- De produire des rapports de la quantification et de la comparaison des émissions de GES des différents scénarios modélisés;
- De comptabiliser les informations des évaluations terminées à des fins de reddition de compte (pour le gouvernement).

3.0 **OBJECTIFS DU PROTOCOLE**

Ce protocole a été élaboré afin de définir la méthodologie de quantification de la réduction des émissions de GES des projets du Programme d'innovation en construction bois (projets GES). Le protocole encadre l'utilisation de Gestimat 2.0 pour que l'étude respecte les principes de la norme ISO 14064-2. Il a été élaboré par GCM Consultants inc. en 2018, et a été adapté par la suite par le MFFP en 2021 et le MRNF en 2024.

Ce protocole présente les détails de la méthodologie qui a été utilisée pour développer Gestimat 2.0, les références pertinentes, ainsi que l'approche de quantification des émissions de GES. Il se veut générique, car le Programme admet différents types de projets autant après la phase de conception qu'en cours de construction. La norme ISO 14064-2 requiert que les résultats des études puissent être comparables entre eux pour les différents projets. La portée des études à réaliser est ainsi limitée aux seuls dénominateurs communs. Les études à réaliser sont conséquemment en aval de la phase de construction des projets et ne portent que sur les éléments des structures principale et secondaire des bâtiments.

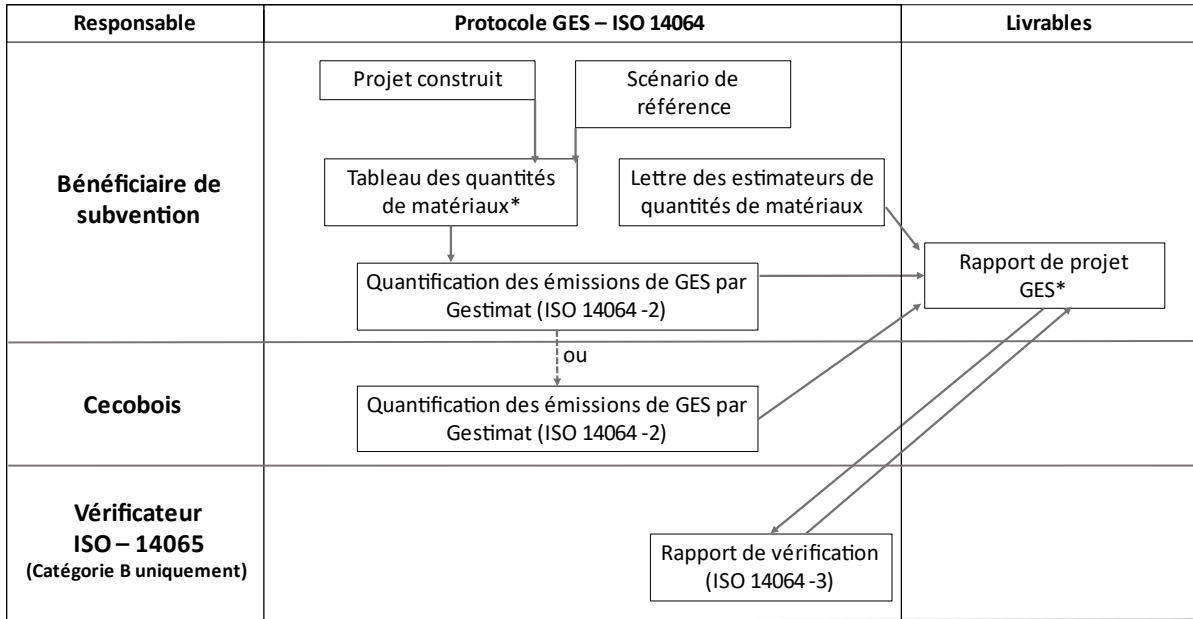
3.1 **Projets GES**

Le présent protocole vise les projets du Programme innovation en construction bois, soit des projets de construction neuve ou de rénovation majeure d'une infrastructure ou d'un bâtiment non résidentiel ou multifamilial, dont la réalisation est prévue au Québec. Ces projets doivent permettre une réduction des émissions de GES grâce aux émissions moins élevées reliées à la fabrication des matériaux de construction en bois comparativement à d'autres types de matériaux.

Le processus général de cheminement d'un projet GES dans le cadre du Programme est défini à la Figure 1 et présente l'ensemble des étapes décrites dans le protocole. Le choix des intervenants aux différentes étapes sous la responsabilité du bénéficiaire d'une subvention peut être interne ou externe à l'entreprise. L'étape de quantification des émissions de GES par Gestimat 2.0 doit être effectuée par Cecobois ou par une personne habilitée. Ainsi, il est de la responsabilité du requérant de s'assurer que la personne possède l'expérience suffisante en analyse du cycle de vie ainsi qu'un niveau de connaissance adéquat de Gestimat 2.0. Finalement, pour les projets

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

présentés dans la catégorie « solution innovante », la vérification du rapport de projet GES est obligatoirement réalisée par une tierce partie accréditée pour le faire.



*Gabarits fournis par le MRNF

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

3.2 Fonction et unité fonctionnelle du projet GES

Bien que la fonction d'un projet de construction de bâtiment soit de construire ce bâtiment, la fonction principale du projet GES est de fabriquer des matériaux qui serviront à la construction du bâtiment, puisque les réductions GES calculées pour ce projet GES seront basées sur la fabrication des matériaux. Les quantités de matériaux nécessaires seront établies selon les superficies ou volumes des bâtiments à construire et ces unités fonctionnelles (superficies en m² ou volumes en m³ à couvrir) seront identiques pour le projet et le scénario de référence. Les émissions associées au projet et au scénario de référence seront exprimées en kilogramme d'équivalent dioxyde de carbone (kg éq. CO₂). Toutes les réductions de GES estimées ainsi que les autres facteurs (matériaux, activités et services) seront donc exprimés selon cette unité.

Toutes les données relatives aux activités de fabrication des matériaux de l'enveloppe et des structures principale et secondaire ainsi que les émissions du projet et du scénario de référence proviennent de l'outil Gestimat 2.0 développé par Cecobois.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

4.0 SÉLECTION DES SOURCES, PUIITS ET RÉSERVOIRS (SPR)

4.1 Méthodologie

Une approche systématique a été utilisée pour identifier et sélectionner les sources, puits et réservoirs (SPR) qui sont contrôlés, associés ou affectés dans le projet GES. Cette approche est décrite à l'annexe 2. Le résultat de cette démarche est présenté à la Figure 2.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

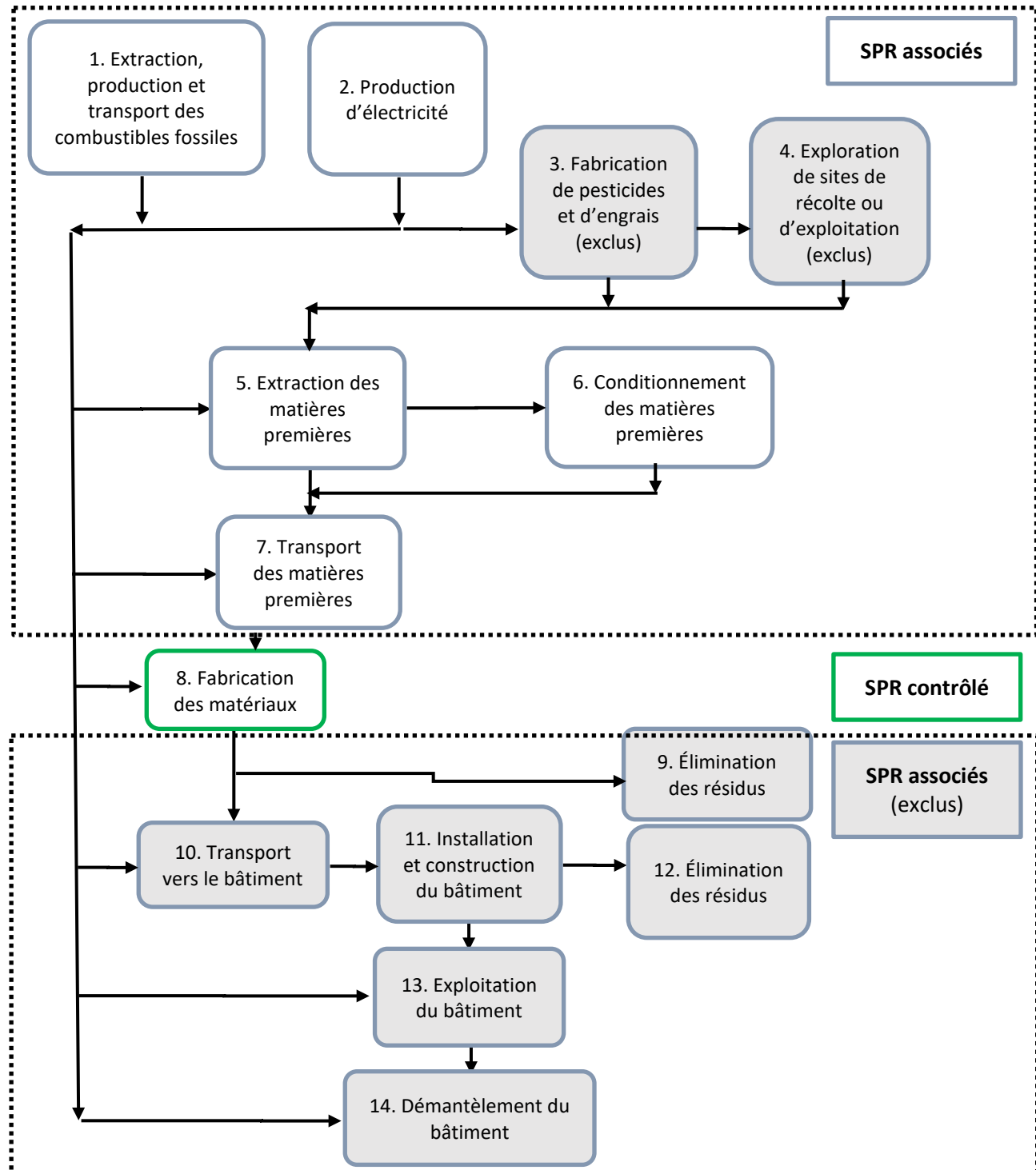


Figure 2. Sélection des SPR pour le projet GES

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

4.2 Procédures d'entrée de données concernant les SPR

Dans le cadre du Programme, lors de l'utilisation de Gestimat 2.0, le responsable de projet compare le scénario du projet construit à un scénario de référence en intégrant les différentes composantes en bois, en acier ou en béton des structures primaire et secondaire. Gestimat 2.0 permet alors d'obtenir les émissions de GES provenant de la fabrication des matériaux des structures principale et secondaire du projet tel que construit et du scénario de référence.

L'analyse comparative doit s'effectuer avec un ou des scénarios qui répondent aux mêmes besoins.

Afin d'assurer la comparabilité des scénarios modélisés pour un même projet, il faudra respecter les lignes directrices suivantes :

- **Géométrie du bâtiment**
La superficie au sol, la superficie totale du plancher, le nombre d'étages et la hauteur libre nette doivent être similaires pour l'ensemble des scénarios. La hauteur libre nette doit être similaire pour tous les scénarios. Par contre, la hauteur inter étage, qui dépend de l'espace nécessaire pour la mécanique du bâtiment et de la hauteur des éléments structuraux du plancher, peut varier en fonction des types de matériaux utilisés pour la structure.
- **Mêmes fonctionnalités offertes par les systèmes constructifs considérés**
Il est essentiel que les systèmes constructifs considérés pour chaque scénario offrent des fonctionnalités similaires afin d'assurer leur comparabilité.
- **Ajout de murs de remplissage (cas particulier)**
L'ossature légère en bois est un type de structure qui inclut des murs porteurs extérieurs et intérieurs si nécessaire. Si ce type de structure est considéré pour l'un des scénarios, il faut ajouter des murs de remplissage aux autres scénarios pour permettre une analyse comparable.

Afin de simplifier cette comparaison, les matériaux de structure devront être listés et catégorisés selon les six systèmes constructifs disponibles, soit :

- Fondations;
- Poutres et colonnes;
- Planchers;
- Toiture;
- Murs extérieurs;
- Murs intérieurs.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

5.0 **CHOIX DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE**

5.1 **Contexte pour l'identification des scénarios de référence possibles**

Le scénario de référence est un scénario hypothétique qui représente au mieux les conditions qui seraient les plus vraisemblables en l'absence du projet GES, c'est-à-dire le projet de construction du bâtiment sans aucun effort de réduction des GES associée au choix des matériaux. Dans le cas d'un projet GES construit, le scénario de référence serait la fabrication de matériaux qui auraient été retenus avec une approche de pratiques courantes, pour la construction d'un bâtiment équivalent à celui du projet. La sélection du scénario de référence approprié doit être effectuée par le responsable de projet. La prochaine section vise à informer le responsable de projet des critères généralement considérés lors de la sélection d'un scénario de référence crédible.

5.2 **Méthodologie**

La méthodologie utilisée pour la sélection d'un scénario de référence est présentée à l'annexe 3.

L'approche pour un projet GES dans le secteur du bâtiment pourrait comprendre les étapes suivantes :

1. Déterminer les exigences structurales pour ce bâtiment.
2. Définir les structures prévues pour le projet de construction du bâtiment.
3. Définir les matériaux qu'il serait possible d'utiliser pour cette structure, chaque ensemble de matériaux constituant un scénario de référence possible.
4. Utiliser le test de barrières pour comparer les différents scénarios de référence possibles et retenir celui qui rencontre le moins de barrières.

5.3 **Justification du scénario de référence**

Pour en arriver au choix d'un scénario de référence final, un test de barrières doit être réalisé. Un scénario de référence probable est celui pour lequel aucun ou peu d'obstacles seront identifiés face à son implantation. Par exemple, des matériaux performants, mais très coûteux auront une barrière de prix (barrière financière) qui empêchera leur utilisation courante. Ceux-ci ne pourront donc pas être considérés comme une pratique courante. De même, des matériaux interdits par un règlement (barrière réglementaire) ne pourront pas non plus être envisagés. Un exemple est donné au Tableau 2.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Tableau 2. Exemple de test de barrières pour la sélection d'un scénario de référence

OBSTACLE	OPTION 1 FABRICATION DES MATÉRIAUX RETENUS PAR LE RESPONSABLE (PROJET GES) MATÉRIAUX EN BOIS	OPTION 2 FABRICATION DES MATÉRIAUX UTILISÉS EN PRATIQUE COURANTE MATÉRIAUX EN BÉTON	OPTION 3 FABRICATION DES MATÉRIAUX POUR UN BÂTIMENT AYANT UNE SIGNATURE ARCHITECTURALE MATÉRIAUX EN ACIER
Réglementaire	Aucun obstacle prévu. Peut nécessiter une démonstration technique pour évaluer les obstacles éventuels associés aux nouveaux matériaux.	Aucun obstacle.	Aucun obstacle.
Pratique courante	Obstacle : Certaines applications d'utilisation du bois sont peu répandues.	Aucun obstacle.	Obstacle mineur : Certains matériaux sont peu courants.
Financier	Obstacle : Coûts plus élevés pour certaines composantes.	Aucun obstacle.	Obstacle : Investissement supplémentaire nécessaire pour les matériaux.
Technologique	Obstacle mineur : Performance technique peu connue.	Aucun obstacle.	Aucun obstacle.
Ressources humaines	Obstacle : Nécessite des connaissances et compétences techniques spécifiques.	Aucun obstacle.	Obstacle : Nécessite des connaissances et compétences techniques spécifiques.
Infrastructure	Obstacle : Les infrastructures ne sont pas disponibles pour certains matériaux.	Aucun obstacle. Les infrastructures sont disponibles.	Aucun obstacle. Les infrastructures sont relativement disponibles.
Culturel, géographique, climatique	Aucun obstacle.	Aucun obstacle.	Aucun obstacle.
Marché	Obstacle : Peu de distributeurs.	Aucun obstacle.	Aucun obstacle.
Institution, perception du public	Obstacle mineur : Perception que les matériaux sont moins solides ou plus sensibles à des événements perturbateurs (feu, infiltration d'eau, etc.).	Aucun obstacle.	Aucun obstacle.

Selon cet exemple, le projet GES (option 1) comporte quelques obstacles et ne pourrait donc pas être considéré comme le scénario de référence le plus probable. Le scénario de l'option 2, pour sa part, ne comporte pas d'obstacle. Le scénario de l'option 2 comporte moins d'obstacles que celui de l'option 3 : il constitue donc le scénario le plus probable. Évidemment, cette liste de scénarios de référence dépend du type de bâtiment et du contexte de la construction.

Il convient que le responsable du projet établisse les scénarios de référence possibles et identifie celui qui est le plus probable.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

5.4 Classement des SPR contrôlés, associés et affectés du scénario de référence

Le scénario de référence retenu comprendra la fabrication des matériaux qui auraient été choisis si aucun effort de réduction de GES dans le choix des matériaux (projet GES) n'avait lieu. Les SPR contrôlés et associés du scénario de référence sont donc identiques à ceux du projet relatif aux GES. Gestimat 2.0 permet la comparaison des émissions de GES de plusieurs scénarios différents en considérant les mêmes SPR dans chacun des cas. La liste des SPR est représentée à l'annexe 2 et s'applique au scénario de référence.

6.0 COLLECTE DE DONNÉES

Les données servant à documenter le projet GES sont recueillies par le responsable du projet dans le tableau des quantités de matériaux fourni par le MRNF en fichier Excel (.xls). L'information demandée sera ainsi standardisée afin de rendre comparables les projets entre eux et de faciliter la saisie des données pour la quantification à l'aide de Gestimat 2.0. L'annexe 5 sur le gabarit de rapport de projet GES prévoit une section pour la présentation de ces données.

6.1 Données de quantités de matériaux

Les quantités de matériaux doivent être désagrégées en fonction du système constructif auquel ils font référence (fondations, poutres et colonnes, planchers, toiture, murs extérieurs et murs intérieurs) comme l'indique la section 4.2.

Pour le projet construit, les types et les quantités de matériaux utilisés dans chacun des systèmes de construction seront déterminés suivant l'implantation du projet de construction, à l'aide du modèle numérique et des plans, pour une précision supérieure à 95 %. Le document de référence à fournir est un plan avec vue de chaque étage du bâtiment tel que construit.

Pour le scénario de référence retenu ou lorsqu'il n'y a pas de projet construit (aide à la conception), les types et quantités de matériaux seront obtenus à partir d'un dimensionnement préliminaire de la structure du bâtiment, avec esquisse ou plan. Considérant les contraintes structurales connues, cette approche applicable est équivalente à ce qui serait évalué dans le devis préliminaire, où une précision de 80 % à 95 % sur les quantités est normalement obtenue. Ce niveau de précision est le minimum attendu pour l'ensemble des estimations des quantités de matériaux. Pour les matériaux de la catégorie « attaches pour le bois et l'acier », il est possible d'avoir un niveau de précision inférieur à 80 %, mais supérieur à 60 %, moyennant la présentation d'une justification appropriée sous forme de commentaire.

La crédibilité des résultats obtenus avec Gestimat 2.0 est tributaire de la précision sur les quantités de matériaux estimées. Par exemple, les matériaux aux facteurs d'émissions de GES élevés, même s'ils sont en petites quantités, peuvent avoir un impact important dans l'évaluation de la réduction des GES. Il convient donc que le responsable du projet réduise autant que possible les incertitudes relatives à la quantification des réductions d'émissions de GES dans les limites du champ d'application du Programme.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Les incertitudes associées aux résultats des calculs d'émissions de GES obtenus avec Gestimat 2.0 proviennent des incertitudes reliées aux facteurs d'émissions de GES et à celles qui sont reliées aux quantités de matériaux estimées.

Le responsable du projet doit garantir la validité des quantités de matériaux relevées. C'est pourquoi le Programme exige, de la part du professionnel (ingénieur ou architecte) responsable de la collecte des données de l'un et l'autre des scénarios, une lettre certifiant que les estimations des quantités de matériaux respectent le niveau de précision attendu et que la méthode d'estimation a été choisie en conséquence. Le signataire certifie également que les renseignements fournis et tous les documents transmis comme preuve sont complets et exacts.

6.2 Sélection des matériaux

Si un matériau du projet GES n'est pas disponible dans le tableau des quantités de matériaux (voir la liste en annexe 4), le matériau « Autres » doit être sélectionné à la colonne « Matériau » du gabarit. À la colonne « Description », le responsable du projet doit indiquer le nom et fournir la description de ces matériaux « Autres », incluant leurs données d'émissions de GES. Toute la documentation pertinente à la justification de ces données devra être fournie dans le cadre de ce Programme. Si les données d'émissions de GES n'ont pas encore été chiffrées, le responsable du projet devra les faire chiffrer dans les règles de l'art afin de rendre possible la quantification des émissions de GES.

6.3 Plan de gestion des données

Il importe que toutes les données recueillies soient enregistrées et conservées pour utilisation pendant un processus subséquent de vérification externe et comme références générales. Le plan suivant ou son équivalent devrait être mis en application.

1. Suite à la cueillette d'informations à partir du modèle numérique, des plans et devis ainsi que du devis préliminaire du scénario de référence, toutes les données seront consignées dans des fichiers numériques. Ces documents seront archivés dans les répertoires appropriés.
2. Des copies de sauvegarde du réseau, sur lequel ces fichiers électroniques sont conservés, seront effectuées régulièrement.
3. Tous les calculs seront vérifiés par une seconde personne afin de garantir leur précision.
4. Tous les documents seront correctement identifiés, indiquant l'auteur et la raison de ce document.

Il est recommandé aux promoteurs du projet de conserver des registres des quantités de matériaux utilisés s'ils sont disponibles.

6.4 Exemple

La collecte de données sur les quantités de matériaux est illustrée à l'aide d'un exemple simple d'un édifice à bureaux de six étages, qui sera repris dans les sections suivantes. Cet exemple de projet comporte des structures principale et secondaire en bois alors que le scénario de référence comporte des structures principale et secondaire en béton armé. La colonne « Commentaire » permet de fournir des informations sur le matériau, des justifications sur la précision des quantités de matériaux et tout autre renseignement nécessaire.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Tableau 3. Exemple de données pour le projet construit

MATÉRIAU	QUANTITÉ	UNITÉ	MÉTHODE D'ESTIMATION	COMMENTAIRE
Fondations				
Béton 30 MPa	1365	m ³	Modèle 3D	
Barres d'armature	65	tonne	Plans et devis	
Poutres et colonnes				
Bois lamellé-collé	494	m ³	Modèle 3D	
Plaques d'acier épaisses	12	tonne	Note de calcul	
Vis, écrous et boulons	3,5	tonne	Note de calcul	
Planchers				
Bois lamellé-collé	440	m ³	Modèle 3D	
Contreplaqué	2	m ³	Modèle 3D	
Vis, écrous et boulons	0,5	tonne	Note de calcul	Précision < 80 %, > 60 % pour tous les clous et vis utilisés. Quantités issues des factures.
Toiture				
Bois lamellé-collé	88	m ³	Modèle 3D	
Vis, écrous et boulons	0,1	tonne	Note de calcul	

Tableau 4. Exemple de données pour le scénario de référence

MATÉRIAU	QUANTITÉ	UNITÉ	MÉTHODE D'ESTIMATION	COMMENTAIRE
Fondations				
Béton 30 MPa	1 715	m ³	Plans et devis	
Barres d'armature	120	tonne	Note de calcul	
Poutres et colonnes				
Béton 30 MPa	199	m ³	Plans et devis	
Barres d'armature	37	tonne	Note de calcul	
Planchers				
Béton 30 MPa	933	m ³	Plans et devis	
Barres d'armature	69	tonne	Note de calcul	
Toiture				
Béton 30 MPa	187	m ³	Note de calcul	
Barres d'armature	14	tonne	Note de calcul	

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

En suivant ce modèle de tableau fondé sur les lignes directrices des bonnes pratiques, le responsable du projet GES pourra recueillir les données requises pour la quantification des émissions de GES avec Gestimat 2.0.

7.0 **QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES**

La quantification des émissions de GES est réalisée à l'aide de Gestimat 2.0, une fois le tableau des quantités de matériaux complété dans le fichier Excel pour le projet construit et son scénario de référence. Les données sont entrées dans Gestimat 2.0 par Cecobois ou par la personne mandatée. Les émissions de GES sont ensuite quantifiées par Gestimat 2.0 en multipliant les quantités de matériaux entrées par le facteur d'émissions de GES correspondant à chacun des matériaux.

Lorsque la modélisation du projet construit et de son scénario de référence est terminée, les rapports des résultats de l'analyse sont générés par Gestimat 2.0 :

- Rapport de la quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
- Rapport de la quantification de la réduction des émissions de GES par le projet construit en comparaison avec son scénario de référence.

Ces rapports devront être fournis en annexe du rapport de projet GES.

7.1 **Facteurs d'émissions de GES**

Pour les calculs d'émissions de GES liées à la fabrication des matériaux, Gestimat 2.0 multiplie les données des quantités de matériaux par les facteurs d'émissions de GES appropriés. Ces facteurs, qui proviennent de différentes sources, sont détaillés à l'annexe 4. L'inventaire des facteurs d'émissions basés sur les cycles de vie des produits a été effectué par le CIRAIG dans le cadre d'un projet financé par le gouvernement du Québec.

Les facteurs d'émissions de GES utilisés par Gestimat 2.0 ont tous un niveau d'incertitude connu. Selon la matrice d'évaluation des incertitudes de la base de données fournie par le CIRAIG, les niveaux d'incertitude des facteurs d'émissions de GES du béton, de l'acier et du bois sont de très faibles à moyens (niveaux entre 1 et 3). Seuls les facteurs d'émissions des blocs de béton, des poutrelles ajourées, des assemblages métalliques, des bois de copeaux parallèles, et des clous et des vis sont qualifiés de faibles à élevés (niveaux 2 à 5). Ces évaluations sont documentées dans l'annexe 4.

7.2 **Exemple de quantification des émissions de GES du projet construit**

Les quantités de matériaux pour chaque composante du projet construit, un bâtiment comportant une enveloppe, et des structures principale et secondaire en bois, sont entrées dans Gestimat 2.0. Un exemple de la quantification des émissions de GES de ce projet est présenté au Tableau 5.

Projet :	PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
Document :	RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Tableau 5. Exemple de calcul d'émissions de GES du projet

MATÉRIAU	QUANTITÉ	UNITÉ	FACTEUR D'ÉMISSIONS (kg éq. CO ₂ /unité)	ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
Fondations				
Béton 30 MPa	1 365	m ³	320	436 800
Barres d'armature	65	tonne	1 268	82 420
	Sous-total			519 220
Poutres et colonnes				
Bois lamellé-collé	494	m ³	119	58 786
Plaques d'acier épaisses	12	tonne	2 372	28 464
Vis, écrous et boulons	3,5	tonne	3 109	10 882
	Sous-total			98 132
Planchers				
Bois lamellé-collé	440	m ³	119	52 360
Contreplaqué	2	m ³	130	260
Vis, écrous et boulons	0,5	tonne	3 109	1 555
	Sous-total			54 175
Toiture				
Bois lamellé-collé	88	m ³	119	10 472
Vis, écrous et boulons	0,1	tonne	3 109	311
	Sous-total			10 783
	Total			682 310

7.3 Exemple de quantification des émissions de GES du scénario de référence du projet

Les quantités de matériaux pour chaque composante du scénario de référence du projet, un bâtiment comportant des structures principale et secondaire en béton armé, sont entrées dans Gestimat 2.0. Un exemple de la quantification des émissions de GES de ce scénario de référence est présenté au Tableau 6.

Projet :	PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
Document :	RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Tableau 6. Calcul d'émissions de GES du scénario de référence

MATÉRIAU	QUANTITÉ	UNITÉ	FACTEUR D'ÉMISSIONS (kg éq. CO ₂ /unité)	ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
Fondations				
Béton 30 MPa	1 715	m ³	320	548 800
Barres d'armature	120	tonne	1 268	152 160
	Sous-total			700 960
Poutres et colonnes				
Béton 30 MPa	199	m ³	320	63 680
Barres d'armature	37	tonne	1 268	46 916
	Sous-total			110 596
Planchers				
Béton 30 MPa	933	m ³	320	298 560
Barres d'armature	69	tonne	1 268	87 492
	Sous-total			386 052
Toiture				
Béton 30 MPa	187	m ³	320	59 840
Barres d'armature	14	tonne	1 268	17 752
	Sous-total			77 592
	Total			1 275 200

7.4 Exemple de la quantification des réductions d'émissions de GES obtenues

La quantification des réductions d'émissions de GES obtenues pour le projet construit est évaluée en le comparant à son scénario de référence. Pour le bâtiment donné en exemple, les réductions d'émissions de GES obtenues sont illustrées au Tableau 7.

Tableau 7. Calcul des réductions d'émissions de GES obtenues (pour l'exemple donné)

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)
1 275 200	682 310	592 690

8.0 RAPPORT DE PROJET GES

Pour la présentation des résultats, un gabarit de rapport de projet GES à compléter par le responsable du projet est présenté à l'annexe 5. Ce rapport de projet présente les résultats réels obtenus suite à l'implantation du projet avec les détails nécessaires pour une vérification conforme aux principes de la partie 3 de la norme ISO 14064.

Dans le cadre du Programme, la plupart des informations seront complétées après l'implantation du projet de construction. Le rapport a pour but de permettre la reddition de compte associée au Programme et de comparer les projets entre eux. Une vérification externe devra aussi être effectuée par une tierce partie selon les exigences du Programme, et le rapport est l'élément central de l'analyse. Le rapport de projet GES fera l'objet d'une publication.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

9.0 VÉRIFICATION DU RAPPORT DE PROJET GES

La vérification du rapport de projet GES devra être effectuée par une tierce partie compétente qui exécutera le travail de vérification en respectant les principes et lignes directrices de la norme ISO 14064-3 : Spécifications et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre.

L'objectif du mandat de vérification sera de confirmer que l'énoncé (la quantité des réductions d'émissions de GES) est exact et qu'il est étayé de façon appropriée par de la documentation et des dossiers.

La portée du mandat de vérification comprendra :

- La vérification du respect des exigences du présent protocole de quantification;
- Le respect des principes de la norme ISO 14064-2 et des critères du programme de vitrine technologique;
- La justification du choix du scénario de référence;
- L'exactitude des données utilisées par rapport aux sources d'information, pour le projet GES (devis, plans, registres) et pour le scénario de référence (devis préliminaire);
- L'exactitude des résultats présentés en fonction des calculs effectués par Gestimat 2.0;
- L'exactitude du calcul des réductions de GES obtenues grâce au projet GES par rapport au scénario de référence.

Les calculs effectués par Gestimat 2.0 n'auront pas à être vérifiés. Par contre, les informations utilisées ainsi que les calculs effectués par Gestimat 2.0 dans le cadre du Programme pourront être consultés et utilisés à des fins statistiques et de redditions de comptes gouvernementales. À cette fin, il est essentiel de suivre la procédure présentée à l'annexe 6.

Le travail de vérification devra atteindre un niveau d'assurance raisonnable et le seuil d'importance relative des écarts constatés sera de 5 % des réductions de GES déclarées.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

10.0 RÉFÉRENCES

GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC), Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, 2006, en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>, consulté en avril 2018.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2007, The Physical Science Basis: The Working Group I contribution to the IPCC Fourth Assessment Report, Table 2.14, en ligne : https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html, consulté en avril 2018.

Norme internationale ISO 14064-2, 2006. Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre.

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2005. The Greenhouse Gas Protocol for Project Accounting. <http://www.ghgprotocol.org/standards/project-protocol>, consulté en avril 2018.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

ANNEXE 1
GESTIMAT 2.0

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Gestimat 2.0

Cecobois met à la disposition des professionnels du bâtiment un outil d'estimation des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à la fabrication des matériaux de structure et d'enveloppe du bâtiment. **Gestimat 2.0** est une plateforme Web conviviale qui permet une analyse comparative facile, rapide et transparente des GES de différents scénarios de bâtiments avec des structures de béton, d'acier ou de bois.

Gestimat 2.0 permet :

- de comparer l'empreinte carbone de différents scénarios de bâtiments (tonnes éq. de CO₂ évitées par bâtiment);
- de modéliser rapidement différents scénarios de bâtiments à l'étape d'avant-projet (conception) grâce aux bâtiments types* ou d'analyser un bâtiment réalisé en considérant les données spécifiques au projet;
- de réaliser des évaluations GES adaptées au contexte québécois (données québécoises);
- de produire un rapport PDF sommaire de l'analyse comparative;
- et d'effectuer la reddition de compte pour les ministères et organismes publics concernant les évaluations GES directement dans l'outil.

D'importantes améliorations ont été apportées à Gestimat 2.0 (mise en ligne en juillet 2023), notamment l'amélioration de la précision des calculs de quantification des matériaux :

- Inclusion de matériaux d'enveloppe du bâtiment dans les formulaires : Les utilisateurs peuvent désormais **ajouter les matériaux d'enveloppe pour les murs extérieurs et la toiture** dans leurs analyses. Cette fonctionnalité permet de comparer différentes enveloppes, telles qu'une enveloppe standard et une enveloppe biosourcée.
- Ajout de **nouveaux bâtiments types** : En plus des bâtiments types déjà disponibles, tels que les édifices à bureaux et les bâtiments d'un étage en portée libre, les utilisateurs peuvent maintenant choisir parmi de nouveaux bâtiments types, tels que les écoles primaires (classes, administration et gymnase), les écoles secondaires (gymnase) et les patinoires extérieures couvertes.
- **Duplication de scénarios et d'éléments constructifs** : Les utilisateurs peuvent dupliquer des scénarios et des éléments constructifs pour les comparer plus facilement.
- **Combinaisons de bâtiments types** : Les utilisateurs peuvent inclure plusieurs bâtiments types dans un seul scénario pour une analyse plus précise.

Projet par projet, **Gestimat 2.0** permettra de calculer les avancées vers la carboneutralité.

Cecobois met à la disposition des professionnels cet outil gratuit, en collaboration avec le Fonds vert du gouvernement du Québec.

Gestimat 2.0 est aussi utilisé dans le cadre du programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois et du Programme d'innovation en construction bois afin de standardiser la méthodologie de calcul des différents projets par le présent protocole.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Information sur les concepteurs de Gestimat

Le Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois (Cecobois) est un organisme dont la mission est de soutenir et de faciliter l'usage accru du bois en construction multifamiliale et non résidentielle au Québec, en offrant des services de soutien technique et des formations continues aux professionnels du bâtiment, ainsi qu'en diffusant le savoir-faire en conception en bois. Cecobois a été mandaté par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) pour développer Gestimat.

Les résultats obtenus à l'aide de Gestimat se doivent d'être impartiaux et transparents quant aux hypothèses et aux valeurs d'impacts environnementaux attribuées à chacun des matériaux. Pour ce faire, Cecobois a convenu de s'associer au Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable (CIRAIG), affilié à l'école Polytechnique de l'Université de Montréal, pour développer les données d'émissions de GES des matériaux utilisés dans Gestimat. Le CIRAIG est spécialisé dans les analyses du cycle de vie des matériaux et possède des données d'inventaire pour différents matériaux.

Cecobois s'est également associé avec différents acteurs du domaine de la construction, comme la Société québécoise des infrastructures (SQI), le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES), Intra-Bois, Appalaches Solutions Bois et divers consultants, pour développer les données et les équations intégrées à Gestimat pour le calcul des quantités de matériaux de structure, pour développer, tester et valider les fonctionnalités de l'outil ainsi que pour assurer l'arrimage adéquat de l'outil avec les besoins de l'industrie de la construction.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

ANNEXE 2

IDENTIFICATION ET SÉLECTION DES SOURCES, PUIITS ET RÉSERVOIRS DE GES

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

MÉTHODOLOGIE SELON LA NORME ISO 14064-2

Une approche systématique a été utilisée pour identifier les sources, puits et réservoirs (SPR) qui sont contrôlés, associés ou affectés dans le projet GES. Comme le mentionne la norme ISO 14064-2, tous les SPR potentiels dans tout le cycle de vie du projet GES doivent être indiqués s'ils sont inclus dans la portée du Programme. La norme ISO 14064-2 requiert aussi que les projets évalués pour un programme puissent être comparés entre eux, impliquant de restreindre les SPR à ce qui peut être comparé pour l'ensemble des projets présentés au Programme. Cette liste comprend tous les flux d'énergie et de matériaux associés au type de projet, ainsi que toutes les activités menées avant, pendant et après la période du projet :

- SPR en amont avant, pendant et après le projet;
- SPR sur le site avant, pendant et après le projet;
- SPR en aval avant, pendant et après le projet.

Les étapes de l'approche systématique utilisées sont présentées ci-dessous :

1. Identification du modèle du projet basé sur les activités incluses dans le projet :
 - a) Identification des activités principales du projet qui permettent de définir sa fonction (ex. : production de matériaux nécessaires à la construction);
 - b) Identification des entrants et sortants (matériaux, énergies) associés aux activités principales;
 - c) Identification d'autres activités du projet en réalisant le suivi des flux de matériaux et d'énergie entrants et sortants en amont et en aval dans le cycle de vie;
 - d) Examen de toutes les activités et de tous les flux énergétiques pour s'assurer que toutes les activités pertinentes ont été identifiées.
2. D'après le modèle du projet élaboré à l'étape 1, il faut identifier les SPR en amont, sur le site et en aval du projet et déterminer si ces SPR sont contrôlés, associés ou affectés dans le projet.
3. Il faut déterminer si les SPR sont inclus dans la quantification des émissions de GES effectuée ou exclus, dans le cadre de l'utilisation de Gestimat 2.0.

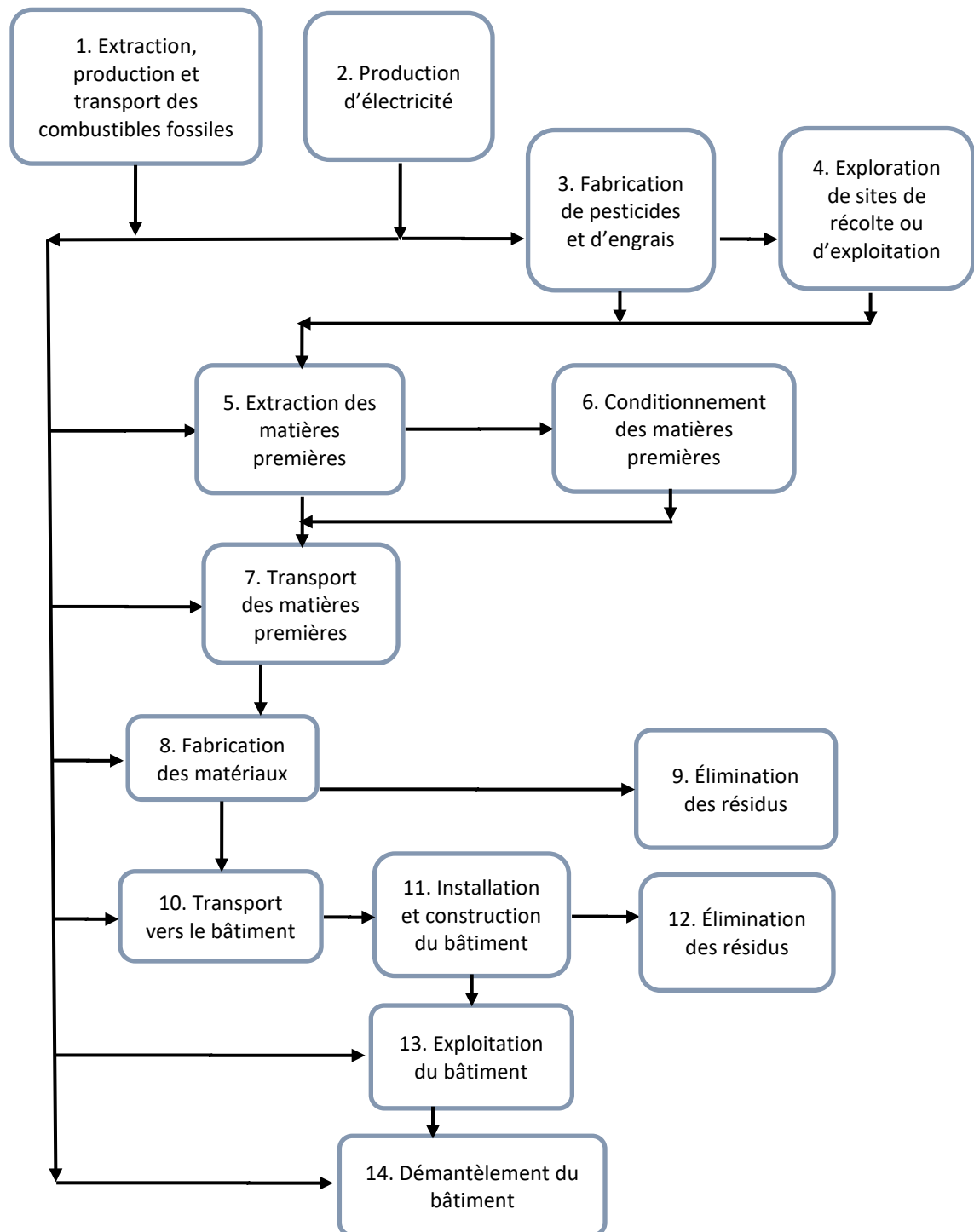
IDENTIFICATION DES SPR DU PROJET DE RÉDUCTION DES GES

La construction d'un bâtiment implique normalement les SPR suivants :

1. L'extraction, la production et le transport de combustibles fossiles
2. La production d'électricité
3. La fabrication de pesticides et d'engrais pour la culture de végétaux
4. L'exploration pour identifier les sites de récolte ou d'exploitation de cultures ou de minerais
5. L'extraction des matières premières nécessaires à la fabrication des matériaux
6. Le conditionnement des matières premières
7. Le transport des matières premières vers les usines de fabrication
8. La fabrication des matériaux de construction
9. L'élimination des résidus de fabrication
10. Le transport vers le site du bâtiment

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

- 11. L'installation et la construction du bâtiment
- 12. L'élimination des résidus de construction
- 13. L'exploitation du bâtiment
- 14. Le démantèlement du bâtiment



	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Figure 1. Schéma des activités de construction d'un bâtiment

SÉLECTION DES SPR CONTRÔLÉS, ASSOCIÉS ET AFFECTÉS DU PROJET GES

Tableau 8. Description et sélection des SPR

SPR	Description	Contrôlé, Associé ou Affecté	Inclus ou Exclus
Éléments en amont du projet se déroulant avant et pendant la mise en œuvre du projet			
SPR1 Extraction, production et transport de combustibles fossiles	Émissions provenant de toutes les activités et des entrants de matières et d'énergie associés à l'extraction et à la transformation des combustibles fossiles (diesel, essence, gaz naturel, propane, mazout) utilisés par l'équipement, les véhicules ou les procédés employés dans les activités primaires sur le site du projet de fabrication des matériaux de construction du bâtiment.	Associé	Inclus
SPR2 Production et transmission d'électricité	Émissions attribuables à la production et à la transmission d'électricité. L'électricité produite est utilisée pour faire fonctionner différents équipements et procédés utilisés sur le site du projet de fabrication des matériaux.	Associé	Inclus
SPR3 Fabrication de pesticides et d'engrais	Émissions provenant de toutes les activités associées à la fabrication de pesticides et d'engrais pour la culture de végétaux qui peuvent être utilisés pour la production des matières premières servant à la fabrication des matériaux.	Associé	Exclus
SPR4 Exploration pour identifier les sites de récolte ou d'exploitation de cultures ou de minerais	Émissions attribuables à toutes les activités associées à l'exploration de sites favorables à la culture de végétaux et à l'exploitation de minerais qui seront utilisés dans la fabrication des matériaux.	Associé	Exclus

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

SPR	Description	Contrôlé, Associé ou Affecté	Inclus ou Exclus
SPR5 Extraction des matières premières nécessaires à la fabrication des matériaux	Émissions provenant des activités reliées à l'exploitation de la matière ligneuse ou des minerais nécessaires à la fabrication des matériaux.	Associé	Inclus
SPR6 Conditionnement des matières premières	Émissions provenant des activités de coupe, séchage, traitement de protection, broyage, chauffage, électrolyse ou autres, nécessaires à la préparation des matières pour la production des matériaux.	Associé	Inclus
SPR7 Transport des matières premières	Émissions dues au transport des matières premières, produits chimiques et autres consommables utilisés dans la fabrication des matériaux.	Associé	Inclus

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

SPR	Description	Contrôlé, Associé ou Affecté	Inclus ou Exclus
Éléments du projet se déroulant pendant la mise en œuvre du projet			
SPR8 Fabrication des matériaux de construction	Émissions attribuables à toutes les activités reliées à la production de matériaux en bois, aluminium, acier, béton ou autres matières, qui serviront à la construction de la structure du bâtiment.	Contrôlé	Inclus
Éléments en aval du projet se déroulant pendant la mise en œuvre du projet			
SPR9 Élimination des résidus de fabrication des matériaux	Émissions provenant du transport, de la transformation et de la valorisation ou de l'élimination des résidus de fabrication des matériaux de construction. Le transport se fait généralement par camion et/ou par train.	Associé	Exclus
SPR10 Transport vers le site du bâtiment	Émissions provenant du transport des matériaux de construction vers le site du bâtiment par camion, train ou navire.	Associé	Exclus
SPR11 Installation et construction du bâtiment	Émissions attribuables aux activités menées sur le site de construction du bâtiment.	Associé	Exclus
SPR12 Élimination des résidus de construction	Émissions provenant du transport, de la transformation et de la valorisation ou de l'élimination des résidus de fabrication des matériaux de construction. Le transport se fait généralement par camion et/ou par train.	Associé	Exclus
Éléments en aval du projet se déroulant après la mise en œuvre du projet			
SPR13 Exploitation du bâtiment	Émissions attribuables à la consommation d'énergie et de produits nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du bâtiment durant sa durée de vie.	Associé	Exclus
SPR14 Démantèlement du bâtiment	Émissions reliées aux activités de déconstruction, de remédiation et de conditionnement du site en fin de vie du bâtiment, ainsi qu'à l'élimination et/ou à la valorisation des matériaux usagés.	Associé	Exclus

Les SPR 3 et 4 sont exclus à cause des trop grandes incertitudes reliées aux quantités d'engrais, d'herbicides ou de pesticides utilisés sur les cultures, ainsi que pour les activités d'exploration.

Les SPR 9 à 14 sont exclus, car le Programme ne considère ni les étapes de transport vers les bâtiments, ni de construction, d'exploitation ou de démantèlement des bâtiments. En effet, le

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

projet GES est orienté vers le choix des matériaux de construction pour la structure du bâtiment et leur fabrication, ce qui est par ailleurs possible d'évaluer à l'aide de Gestimat 2.0.

Il faut souligner que tant qu'il n'y aura pas de consensus scientifique sur les méthodologies et la quantification associées à la captation et à la séquestration du CO₂ dans les matériaux, les SPR associés à ces phénomènes ne seront pas considérés dans Gestimat 2.0.

Aucun SPR affecté n'a été retenu, car l'influence du projet sur les marchés des matériaux de construction de structures de bâtiments est difficilement prévisible. Il est probable que l'industrie puisse s'ajuster à la demande dans ce secteur dynamique de l'économie.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

ANNEXE 3 SÉLECTION DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Méthodologie

Le document pertinent des marches à suivre et des critères de bonnes pratiques recensées, qui traite de la détermination et de l'évaluation des scénarios de référence possibles est le Protocole des GES de WRI/WBCSD pour les projets², décembre 2005, avec les deux marches à suivre suivantes :

- L'approche spécifique au projet, qui se fonde sur une méthode propre au projet et sur des renseignements concernant les circonstances propres au projet pour sélectionner le scénario de référence;
- L'approche relative à la norme axée sur le rendement en matière de GES, qui prend en compte les activités, les installations ou les pratiques existantes ou planifiées pour établir une norme axée sur le rendement qui sera utilisée pour fixer les émissions du scénario de référence.

Puisque la plupart des projets sont reliés à la construction de nouvelles installations et qu'il sera difficile d'obtenir les informations des fabricants de matériaux spécifiques au projet et au scénario de référence, l'approche du scénario de référence spécifique au projet ne peut s'appliquer dans le cadre du Programme. Gestimat 2.0 utilise conséquemment des facteurs d'émissions qui sont les moyennes de l'industrie, ce qui représente une application de l'approche axée sur le rendement en matière de GES.

L'approche du Protocole des GES mentionne les six étapes suivantes pour déterminer les scénarios de référence possibles :

1. Définir le produit ou le service fourni par l'activité de projet
2. Déterminer les types possibles de scénarios de référence
3. Définir et justifier la région géographique et la limite temporelle utilisées pour déterminer les scénarios de référence possibles
4. Définir et justifier tout autre critère utilisé pour déterminer les scénarios de référence possibles
5. Dresser une liste finale des scénarios de référence possibles
6. Déterminer les scénarios de référence possibles qui sont représentatifs de la pratique courante; ce faisant, on peut ensuite éliminer de la liste des scénarios de référence possibles ceux dont les émissions de GES sont plus élevées que dans la pratique courante.

² World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. 2005. *The Greenhouse Gas Protocol for Project Accounting*. <http://www.ghgprotocol.org/standards/project-protocol>. Consulté en avril 2018.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Justification du scénario de référence

Pour en arriver au choix d'un scénario de référence final, un test de barrières peut être réalisé. Un scénario de référence probable est celui pour lequel aucun ou peu d'obstacles seront identifiés face à son implantation. Par exemple, des matériaux performants, mais très coûteux auront une barrière de prix (barrière financière) qui empêchera leur utilisation courante. Ceux-ci ne pourront donc pas être considérés comme une pratique courante. De même, des matériaux interdits par un règlement (barrière réglementaire) ne pourront pas non plus être envisagés. En règle générale, les obstacles suivants peuvent être utilisés afin d'évaluer les différentes options du scénario de référence.

- Réglementaire : Une loi, un règlement, une norme, un code concernant l'usage de matériaux dans les bâtiments empêcheraient-ils ou limiteraient-ils leur usage?
- Pratique courante : Les matériaux visés sont-ils peu répandus pour les applications concernées?
- Financier : Les coûts élevés de matériaux rendent-ils leurs applications peu probables?
- Technologique : Les matériaux sont-ils innovants ou nouveaux? Répondent-ils aux exigences de performance du bâtiment?
- Ressources humaines : Y aurait-il un manque de compétence relié à la fabrication ou à l'introduction de certains matériaux?
- Infrastructure : Les infrastructures nécessaires à la fabrication et à l'installation des matériaux existent-elles?
- Culturel, géographique, climatique : Y a-t-il des contraintes culturelles (craintes des travailleurs), géographiques (type de sol) ou climatiques (froid, grand vent, inondation) qui empêcheraient l'utilisation des matériaux?
- Marché : Y a-t-il une rareté des matériaux causée par une demande plus élevée que l'offre ou une absence de réseau de distribution?
- Institutionnel ou perception du public : Y a-t-il des nuisances appréhendées par le public face aux matériaux?

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

ANNEXE 4
FACTEURS D'ÉMISSIONS DE GES

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Facteurs d'émissions de GES

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Béton					
Béton prêt à l'emploi, 15 MPa	m ³	168	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données de l'Athena Institute.	Représentatif de béton prêt à l'emploi canadien. Composition (/m ³ de béton) : 191 kg ciment; 970 kg gravier; 19 kg cendres volantes; 963 kg sable; 160 kg eau. Aucun additif.	Inclus : production et transport des matières premières, de l'énergie et des consommables. Exclus : chargement et livraison au bâtiment, et fin de vie du produit.
Béton prêt à l'emploi, 20 MPa, % moy. de cendres	m ³	232	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données de l'ABQ.	Représentatif de béton prêt à l'emploi québécois. Composition (/m ³ de béton) : 237 kg ciment; 950 kg gravier; 18 kg cendres volantes; 940 kg sable; 0,1 kg entraîneur d'air (alcool gras); 164 kg eau.	Idem
Béton prêt à l'emploi, 25 MPa, % moy. de cendres	m ³	269	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données de l'ABQ.	Représentatif de béton prêt à l'emploi québécois. Composition (/m ³ de béton) : 279 kg ciment; 1 010 kg gravier; 21 kg cendres volantes; 955 kg sable; 166 kg eau. Aucun additif.	Idem
Béton prêt à l'emploi, 30 MPa, % moy. de cendres	m ³	320	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données de l'ABQ.	Représentatif de béton prêt à l'emploi québécois. Composition (/m ³ de béton) : 340 kg ciment; 950 kg gravier; 9 kg cendres volantes; 950 kg sable; 166 kg eau; 0,12 kg entraîneur d'air (alcool gras); 1,1 kg agent réducteur d'eau (lignosulfonate).	Idem
Béton prêt à l'emploi, 35 MPa, % moy. de cendres	m ³	300	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données de l'ABQ.	Représentatif de béton prêt à l'emploi québécois. Composition (/m ³ de béton) : 312 kg ciment; 950 kg gravier; 73 kg cendres volantes; 815 kg sable; 162 kg eau; 0,18 kg entraîneur d'air (alcool gras); 1,15 kg agent réducteur d'eau (lignosulfonate); 1,75 kg superplastifiants (acide acétique et oxyde d'éthylène).	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Béton prêt à l'emploi, 50 MPa (haute perf.), % moy. de cendres	m ³	328	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données de l'ABQ.	Représentatif de béton prêt à l'emploi québécois. Composition (/m ³ de béton) : 344 kg ciment; 950 kg gravier; 81 kg cendres volantes; 798 kg sable; 155 kg eau; 0,205 kg entraîneur d'air (alcool gras); 1,29 kg agent réducteur d'eau (lignosulfonate); 2,25 kg superplastifiants (acide acétique et oxyde d'éthylène).	Idem
Blocs de béton	m ³	247	Donnée adaptée de la base de données ecoinvent v3.1, à partir d'une donnée allemande.	Représentatif de la production de blocs de béton. Du béton 20 MPa est utilisé (validé sur le site http://www.groupembm.com/documents/2-Bloc-Leed.pdf). Dimensions : 140 mm profondeur, 190 mm hauteur, 390 mm longueur. Masse d'un bloc : 12,8 kg.	Inclus : production et transport des matières premières (béton) et moulage en blocs. Exclus : utilisation et fin de vie du produit.
Armatures pour le béton					
Treillis d'armature métallique soudé	tonne	1 268	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de treillis d'armature soudée.	Inclus : de l'extraction des ressources jusqu'au produit fini, transport et production des entrants, les infrastructures et les activités sur le site. Exclus : soudage, transport de l'usine de fabrication au bâtiment, utilisation et fin de vie du produit.
Barres d'armature de petites sections	tonne	1 268	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de barres d'armature de petites sections utilisées comme renforcement pour le béton.	Idem
Fibres métalliques	kg	2,23	Donnée créée à partir d'une publication de Spajic et d'une donnée de Worldsteel.	Représentatif de la production de fibres métalliques utilisées comme armatures.	Idem
Fibres synthétiques	kg	2,76	Donnée adaptée de la base de données ecoinvent v3.1.	Représentatif de la production de fibres synthétiques en polypropylène utilisées comme armatures pour le béton.	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Acier					
Pontages (acier galvanisé)	tonne	2 492	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production d'acier galvanisé utilisé comme pontage. L'acier galvanisé est obtenu par le passage d'une bobine laminée à froid dans un bain de zinc fondu, afin de recouvrir l'acier d'une mince couche de zinc pour assurer une résistance à la corrosion.	Inclus : de l'extraction des ressources jusqu'au produit fini, transport et production des entrants, les infrastructures et les activités sur le site. Exclus : soudage, transport de l'usine de fabrication au bâtiment, utilisation et fin de vie du produit.
Montants métalliques pour ossature légère	tonne	2 492	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Fait de tôle pliée galvanisée (similaire au pontage). Représentatif de la production d'acier galvanisé utilisé comme montants métalliques pour ossature légère. L'acier galvanisé est obtenu par le passage d'une bobine laminée à froid dans un bain de zinc fondu, afin de recouvrir l'acier d'une mince couche de zinc pour assurer une résistance à la corrosion.	Idem
Profilés structuraux extrudés moyens	tonne	1 580	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de sections d'acier utilisées comme profilés structuraux (incluant I, W, H, S, pannes de toits, lisses de bardage, cornières et plaques). Les sections d'acier sont laminées sur un laminoir à chaud.	Idem
Profilés tubulaires d'acier	tonne	2 024	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de bobines laminées à chaud comme profilés tubulaires d'acier (HSS « sans couture »). Les bobines d'acier sont laminées sur un laminoir à chaud pour obtenir le produit fini.	Idem
Poutres à larges ailes (poutre-H)	tonne	1 580	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de sections d'acier utilisées comme poutres à larges ailes (poutre-H) (WWF). Les sections d'acier sont laminées sur un laminoir à chaud.	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Poutrelles et fermes à âmes ajourées assemblées en usine	tonne	2 492	Donnée approximée.	Donnée moyenne pour l'ensemble. Aucune donnée spécifique trouvée pour modéliser les poutrelles ajourées en acier. Taux d'émissions de GES considéré équivalent à celui pour la production de pontages et de montants métalliques pour structures.	Idem
Bois					
Bois lamellé-collé	m ³	119	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec).	Représentatif de la production de lamellé-collé pour une utilisation intérieure. L'entrant de bois est supposé être du bois résineux scié et séché au four (plus spécifiquement de l'épinette). Une partie du bois séché est déjà raboté. La production a lieu dans une usine de lamellé-collé.	Inclus : de l'extraction des ressources jusqu'au produit fini, transport et production des entrants, les infrastructures et les activités sur le site. Exclus : soudage, transport de l'usine de fabrication au bâtiment, utilisation et fin de vie du produit.
Bois lamifié (LVL)	m ³	202	Donnée extraite de la DEP d'un bois lamifié nord-américain moyen, publiée par l'American Wood Council (AWC).	Représentatif d'un bois lamifié moyen produit en Amérique du Nord. Les données sont une moyenne pondérée de trois régions : 27 % É.-U. (région côtière du Nord-Ouest), 70 % É.-U. (Sud-Est), 6 % Canada (moyenne nationale). Composition de 1 m ³ de bois lamifié, pesant 545,87 kg : - Bois : 545,87 kg, séché au four (97,54 %) - Résines phénol-formaldéhyde : 11,57 kg (2,41 %) - Résines phénol-résorcinol-formaldéhyde : 0,14 kg (0,02 %) - Matériaux de remplissage : 0,09 kg (0,03 %)	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Bois lamellé-croisé	m ³	70,5	Donnée extraite de la DEP du Nordic X-Lam, publiée par FPInnovations.	Représentatif du bois lamellé-croisé produit par Nordic Structures à Chibougamau au Québec. Composition de 1 m ³ de lamellé-croisé : - 1 m ³ de bois (417 kg, séché au four) - 4,94 kg de résine (polyuréthane et isocyanate) - 0,46 kg d'emballage (HDPE).	Idem
Bois d'œuvre séché au séchoir	m ³	54,0	Donnée créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données québécoises (ecoinvent v3.3).	Représentatif d'un bois d'œuvre séché au séchoir moyen, produit au Québec (moyenne de plusieurs scieries). Correspond à un bois résineux scié, séché au four, à la porte de l'usine.	Idem
Panneaux de lamelles orientées (<i>Oriented Strand Board</i> , ou OSB)	m ³	170	Donnée extraite de la base de données ecoinvent v3.1, créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec).	Représentatif de la production de panneaux de lamelles orientées de 9,5 mm (3/8 pouce) au Québec.	Idem
Contreplaqué	m ³	130	Donnée extraite de la DEP d'un contreplaqué nord-américain moyen, publiée par l'American Wood Council (AWC).	Représentatif d'un contreplaqué moyen en Amérique du Nord, qui peut être produit à partir d'épinette ou de sapin de Douglas. Les données sont une moyenne pondérée de trois régions : 22 % É.-U. (région côtière du Nord-Ouest), 66 % É.-U. (Sud-Est), 12 % Canada (moyenne nationale). Composition de 1 m ³ de contreplaqué (d'une masse moyenne de 491,17 kg) : - Bois : 480,61 kg, séché au four (97,8 %) - Résines phénol-formaldéhyde (PF) : 10,13 kg (2,1 %) - Catalyseurs et matériaux de remplissage : 0,43 kg (0,1 %).	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Poutrelle en I	m	0,20	Donnée créée par le CIRAIG (BD-ICV Québec) à partir de données québécoises (ecoinvent v3.2).	OSB, bois d'œuvre, jointage à entures multiples ou autres procédés. Représentatif de la fabrication d'une poutrelle en I produite au Québec à partir d'OSB et de LVL ou de bois d'œuvre, mais sans les entrants de bois. Basé sur les données pour une poutrelle de 2" par 3", rapportées au mètre de poutrelle.	Idem
Poutrelles ajourées	m	0,20	Donnée approximée.	OSB, bois d'œuvre, jointage à entures multiples ou autres procédés. Aucune donnée spécifique pour modéliser les poutrelles ajourées en bois. En première approximation, posé équivalent à la production de poutrelles en I au Québec.	Idem
Assemblages métalliques	tonne	2 372	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de plaques d'acier utilisées comme assemblages métalliques. Les plaques sont obtenues par laminage sur un laminoir à chaud.	Idem
Bois de copeaux parallèles (PSL)	m ³	248	Donnée approximée.	Aucune donnée spécifique trouvée pour modéliser le bois de copeaux parallèles. En première approximation, posé équivalent à la production de l'OSB nord-américain moyen.	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Nom français	Unité	kg éq. CO ₂	Origine de la donnée	Description générale	Frontières
Attaches pour le bois et l'acier					
Plaques d'acier galvanisé (pour fermes de toit et poutrelles ajourées)	tonne	2 492	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production d'acier galvanisé utilisé comme plaques pour fermes de toit et poutrelles ajourées. L'acier galvanisé est obtenu par le passage d'une bobine laminée à froid dans un bain de zinc fondu, afin de recouvrir l'acier d'une mince couche de zinc pour assurer une résistance à la corrosion.	Inclus : de l'extraction des ressources jusqu'au produit fini, transport et production des entrants, les infrastructures et les activités sur le site. Exclus : soudage, transport de l'usine de fabrication au bâtiment, utilisation et fin de vie du produit.
Plaques d'acier (épaisses)	tonne	2 372	Donnée extraite de données fournies par Worldsteel.	Représentatif de la production de plaques d'acier épaisses. Les plaques sont obtenues par laminage sur un laminoir à chaud. Info Cecobois : considéré comme plaque dès qu'on atteint 200 mm de largeur pour une épaisseur supérieure à 6 mm, ou une largeur supérieure à 1 200 mm pour une épaisseur de plus de 4,5 mm.	Idem
Clous	tonne	2 152	Donnée créée à partir d'une publication de l'Athena Institute et de données tirées de la base de donnéesecoinvent v3.1.	Représentatif de la production de clous.	Idem
Vis, écrous, boulons	tonne	3 109	Donnée créée à partir d'une publication de l'Athena Institute et de données tirées de la base de donnéesecoinvent v3.1.	Représentatif de la production d'attaches (vis, écrous, boulons).	Idem

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

ANNEXE 5
GABARIT DU RAPPORT DE PROJET GES

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Gabarit du rapport de projet GES

Le plan de projet GES est réalisé avant ou lors de l'implantation du projet et fait état des prévisions associées au projet. Le rapport de projet GES est préparé suite à l'implantation du projet de construction et fait état des résultats réels obtenus. Les informations suivantes devraient apparaître dans le rapport GES.

Voici les sections :

- **Responsable du projet de construction**
- **Titre et lieu de réalisation du projet de construction**
- **Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante en bois**
 - Description du projet de construction (nombre d'étages, superficie totale et superficie par étage, type d'occupation et usage du bâtiment);
 - Description du bâtiment innovant ou de la solution innovante (produit innovant, système de construction, assemblage, nouvelle application, usages actuels vs futurs, ampleur, etc.).
- **Description et justification du scénario de référence**

Afin d'assurer la comparabilité du scénario modélisé pour un même projet, il faudra respecter les lignes directrices suivantes :

En termes de géométrie du bâtiment, la superficie totale du plancher et le nombre d'étages doivent être similaires pour l'ensemble des scénarios. La hauteur libre nette doit être similaire pour tous les scénarios. Par contre, la hauteur entre les étages, qui dépend de l'espace nécessaire pour la mécanique du bâtiment et de la hauteur des éléments structuraux du plancher, peut varier en fonction des types de matériaux utilisés pour la structure.

Il est essentiel que les systèmes constructifs considérés pour chaque scénario offrent des fonctionnalités similaires afin d'assurer leur comparabilité.

Afin de simplifier cette comparaison, les matériaux de structure sont catégorisés, selon six systèmes constructifs, soit :

- Fondations;
- Poutres et colonnes;
- Planchers;
- Toiture;
- Murs extérieurs;
- Murs intérieurs.

Si nécessaire utiliser le test de barrières pour la justification d'un scénario de référence. De plus, justifier toutes les hypothèses ayant été émises, comme l'explique la section 4.1 du protocole.

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

Obstacle	Option 1 Fabrication des matériaux retenus par le responsable (projet GES)	Option 2 Fabrication de matériaux utilisés en pratique courante	Option 3
Réglementaire			
Pratique courante			
Financier			
Technologique			
Ressources humaines			
Infrastructure			
Culturel, géographique, climatique			
Marché			
Institution, perception du public			

- **Données du projet GES**

- Inscrire les quantités de matériaux pour chacun des systèmes constructifs dans le tableau des quantités de matériaux fourni en fichier Excel (.xls). Joindre ce tableau en annexe.

- **Quantification des émissions de GES**

Fournir les rapports de la quantification des émissions de GES

- Rapport de la quantification des émissions de GES par systèmes constructifs du projet construit et de son scénario de référence;
- Rapport de la quantification de la réduction des émissions de GES par le projet construit en comparaison au scénario de référence.

Présenter ce tableau de réductions d'émissions de GES

ÉMISSIONS GES DU SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (kg éq. CO ₂)	ÉMISSIONS GES DU PROJET CONSTRUIT (kg éq. CO ₂)	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS GES (kg éq. CO ₂)

	Projet : PROTOCOLE QUANTIFICATION GES MATÉRIAUX DE STRUCTURE	
	Document : RAPPORT POUR PROGRAMME D'INNOVATION EN CONSTRUCTION BOIS	Rév. : 03
		Date : 2024.04.01

ANNEXE 6
DÉMARCHE POUR LA REDDITION DE COMPTE POUR UNE ANALYSE GESTIMAT

Démarche pour la reddition de compte pour une analyse Gestimat dans le cadre d'un projet soumis au PICB

Le responsable du requérant ou le professionnel externe qui est responsable de créer l'analyse Gestimat doit :

1. Compléter l'analyse des émissions de GES dans Gestimat.

Note : Le rôle de « Responsable de projet » est automatiquement attribué à la personne qui crée l'analyse, et le projet est considéré comme un projet privé.

2. Dans la section « Choix du scénario et reddition de compte », indiquer le scénario de référence et le scénario retenu.

3. Modifier le statut de la modélisation par « Analyse terminée ».

Note : Tous les champs de la section « Informations » doivent être remplis (voir l'exemple ci-dessous).

The screenshot shows the 'Informations' section of the Gestimat software interface. At the top, the project name 'Test1' is displayed next to a status dropdown menu set to 'En cours'. Below this, the 'Informations' tab is active, showing a form with various fields for project details. The fields are organized into two columns. The left column includes: 'Nom du projet' (Test1), 'No du projet' (22333), 'Province' (Québec), 'Municipalité' (Adstock), 'Région administrative' (Chaudière-Appalaches), 'Année prévue de construction' (2023), and 'Budget prévu' (25k\$). The right column includes: 'Type de projet' (Construction neuve), 'Type de bâtiment' (Bureaux, hôtels de ville, ...), 'Nombre d'étages' (3), 'Superficie totale de plancher (m²)' (5 000), 'Superficie au sol (m²)' (1 200), and 'Version de l'analyse (facultatif)' (1). At the bottom of the form, there is a large text area for 'Description / Notes (facultatif)' and two buttons: 'Annuler' and 'Enregistrer'.

Statut de la modélisation	
En cours	

Test1

Informations

Nom du projet	Test1	Type de projet	Construction neuve
No du projet	22333	Type de bâtiment	Bureaux, hôtels de ville, ...
Province	Québec	Nombre d'étages	3
Municipalité	Adstock	Superficie totale de plancher (m²)	5 000
Région administrative	Chaudière-Appalaches	Superficie au sol (m²)	1 200
Année prévue de construction	2023	Version de l'analyse (facultatif)	1
Budget prévu	25k\$		

Description / Notes (facultatif)

0/250

Annuler Enregistrer

4. Aller à la section « Gestion des droits d'accès » et cocher « Oui » à la ligne « Projet public ou subventionné par le gouvernement? ».

Note : Si le responsable de projet actuel ne fait pas partie d'un ministère ou d'un organisme (M/O), il doit transférer le rôle de responsable de projet au Programme d'innovation en construction bois (PICB). Le responsable de projet actuel remplira automatiquement le rôle d'analyste à la suite de l'acceptation du rôle de responsable de projet par le PICB.

5. Transférer le rôle de responsable de projet au PICB en inscrivant l'adresse suivante :
PICB @mffp.gouv.qc.ca.

Test1 Statut de la modélisation En cours

Gestion des droits d'accès

Projet public ou subventionné par le gouvernement?

Responsable de projet

Ministère/Organisme responsable

Ministère/Organisme responsable de compte

Autre ministère/organisme si (facultatif)

Collaborateurs de l'analyse

Nom de l'utilisateur Organisation Rôle Ajouter

Rosaline Larivière-Lajoie Université Laval Responsable de projet

Changement de responsable de projet

Pour un projet public ou subventionné par le gouvernement, le responsable de projet doit faire partie d'un ministère ou d'un organisme enregistré sur Gestimat et de la province que celle de l'analyse.

Veillez désigner un responsable de projet du ministère ou de l'organisme auquel le projet appartient. Vous pourrez ensuite continuer à travailler sur l'analyse en tant qu'Analyste.

Courriel :

Rôle : Responsable de projet

Vérification de l'adresse courriel Annuler

Par la suite, le responsable du PICB doit :

6. Aller dans la section « Choix du scénario et reddition de compte ».
7. Identifier la « Période de référence » pour la reddition de compte.

Test1 Statut de la modélisation Analyse terminée

Gestion des droits d'accès

Scénarios

Comparabilité des scénarios

Résultats

Choix du scénario et reddition de compte

Choix des scénarios

		Émissions de GES estimées (kg éq. CO ₂)	Type de structure
Scénario de référence	Scénario 2	370 814	Acier
Scénario retenu	Scénario 1	206 202	Mixte bois-bois
Émissions de GES évitées		164 612	

Commentaires

Suivi de la reddition du compte

Ministère/Organisme responsable	Période de référence	Date
Cecobois	Analyse terminée	2022-10-13
Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT)		En attente
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)		En attente