

L'avantage environnemental des systèmes de construction en bois dans le contexte des changements climatiques

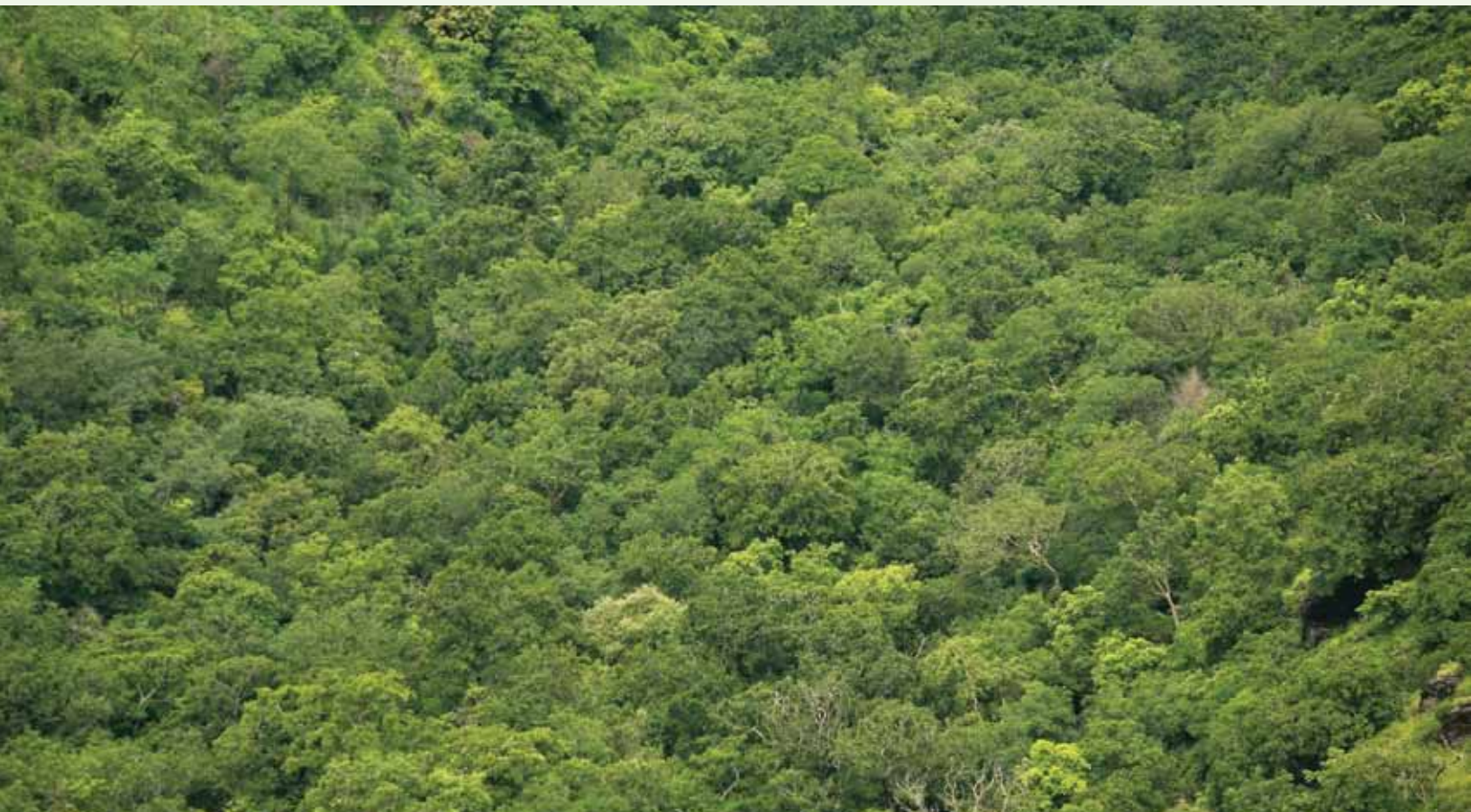


cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

L'avantage environnemental des systèmes de construction en bois dans le contexte des changements climatiques

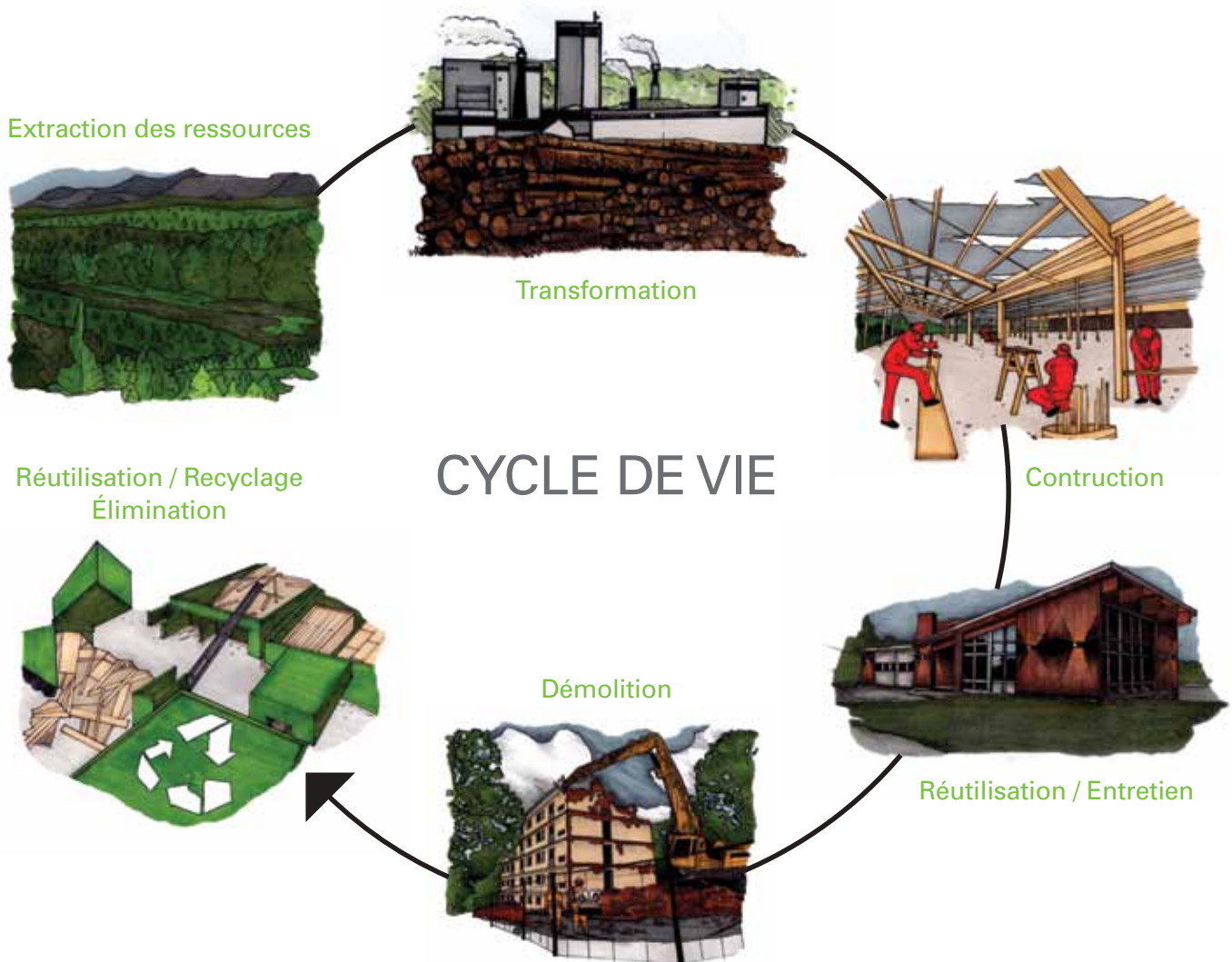
Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les émissions directes de gaz à effet de serre liées aux bâtiments (incluant l'utilisation d'électricité) représentaient, en 2004, plus de 30 % des émissions globales mondiales. Les concepteurs et les constructeurs de bâtiments sont de plus en plus conscients que leurs choix en matière de matériaux et de systèmes constructifs peuvent réduire l'impact des constructions sur l'environnement. Pour développer des concepts de « construction écologique », ces décideurs doivent opter pour des solutions visant à réduire la consommation d'énergie et à employer des matériaux renouvelables ayant un faible impact environnemental.



L'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV), documentée par les normes ISO 14040 à 14044, est un procédé permettant de quantifier scientifiquement les impacts environnementaux d'un produit tout au long de sa vie, de l'extraction de la matière première à l'élimination finale en passant par toutes les phases de transformation et d'utilisation. Le logiciel ATHENA Environmental Impact Estimator (ATHENA™) est un outil utilisant l'analyse du cycle de vie pour calculer les impacts environnementaux liés directement aux bâtiments, à l'aide d'une base de données canadienne développée spécifiquement pour le domaine de la construction.

Parmi les différents impacts environnementaux définis par une ACV, le potentiel de réchauffement de la planète est calculé en fonction des quantités de gaz à effet de serre (GES) émis tout au long du cycle de vie d'un produit. Le dioxyde de carbone étant l'un des principaux GES, l'effet de l'ensemble des GES est converti pour pouvoir être exprimé en kg équivalent de CO₂. Malgré tout, il n'est pas simple de comparer le potentiel de réchauffement climatique de différents matériaux de construction. Ces matériaux ayant des propriétés distinctes, une comparaison en volume ou en masse n'est pas réaliste. Avec l'ACV, il est plutôt conseillé de chercher à comparer des éléments ou des systèmes constructifs assurant une même fonction. La présente publication regroupe les résultats de plusieurs études entreprises à l'aide du logiciel ATHENA™ et qui comparent les émissions de GES liées à la fabrication de différents matériaux ou systèmes de construction.



Poutre

L'analyse d'une poutre permet de comparer simplement le potentiel de réchauffement climatique généré par différents matériaux de construction. Pour cette étude, une poutre de 7,3 m de portée, supportant une charge non pondérée de 14,4 kN/m, a été conçue en envisageant trois différents matériaux.

La **figure 1** illustre le potentiel de réchauffement climatique, exprimé en émission équivalente de CO₂, obtenu par l'analyse du cycle de vie à l'aide du logiciel ATHENA™. Cette étude démontre que l'utilisation d'une poutre de bois d'ingénierie cause près de 5 fois moins de CO₂ que celle en béton et environ 6,5 fois moins que celle en acier.

Le procédé de fabrication du bois de construction requiert en effet beaucoup moins d'énergie et est moins polluant que d'autres matériaux de construction courants. Lorsqu'une telle poutre, construite à l'aide de 0,5 m³ de bois, substitue une poutre en acier, elle permet d'éviter l'émission d'environ 435 kg de CO₂. Différentes études ont d'ailleurs montré qu'en moyenne l'utilisation de 1 m³ de bois permet d'éviter l'émission de 1 000 kg de CO₂¹.

De surcroît, les poutres en bois d'ingénierie sont des produits respectueux de l'environnement. Ils assurent une meilleure utilisation de la ressource en assemblant des éléments en bois de petites sections pour fabriquer un produit de haute qualité.

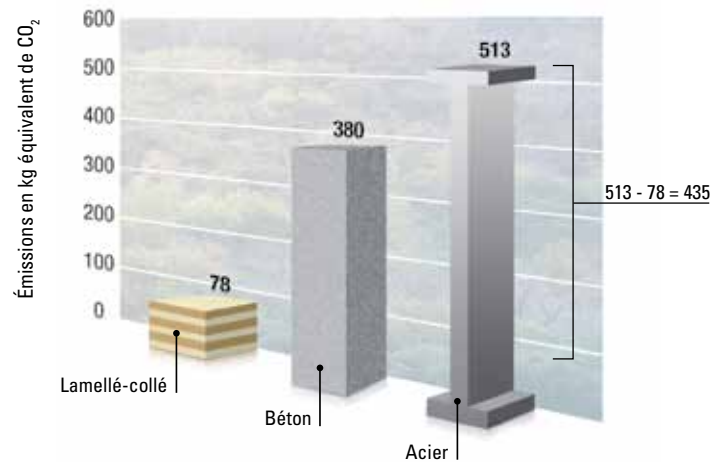


Figure 1
Potentiel de réchauffement climatique d'une poutre de 7,3 m supportant une charge de 14,4 kN/m

1. Reid H, Huq S, Inkinen A, MacGregor J, Macqueen D, Mayers J, Murray L, Tipper R. 2004. *Using wood products to mitigate climate change: a review of evidence and key issues for sustainable development*, International Institute for Environment and Development, London, United Kingdom. 90 p.

Sathre, R. and J. O'Connor. 2008. *A Synthesis of Research on Wood Products and Greenhouse Gas Impacts*. Vancouver, B.C. FPInnovations – Forintek Division. 74 p. (Technical report TR-19).

Systèmes de mur intérieur

Une autre analyse a cherché à estimer le potentiel de réchauffement climatique de systèmes de mur. L'annexe A-9.10.3.1. du Code national du bâtiment (CNB) présente différentes compositions de mur, en indiquant leur performance au feu, que le mur soit ou non un porteur structural, ainsi que leur indice de transmission du son (ITS). Rappelons qu'une valeur ITS plus grande indique une meilleure performance acoustique. L'étude a identifié trois systèmes de mur utilisant des matériaux différents mais offrant un indice ITS d'environ 53 (W5b, S5a et B3c). Plusieurs applications requièrent en effet des murs intérieurs ayant un ITS de plus de 50. Une analyse avec le logiciel ATHENA™ a ensuite permis d'estimer les GES émis pour construire chacun de ces murs.

La **figure 2** compare des murs offrant une résistance au feu d'au moins 45 minutes et un ITS d'environ 53. Le mur à ossature de bois offre le plus faible potentiel de réchauffement climatique. Les émissions de GES sont 1,2 fois plus grandes pour le mur en ossature d'acier et 3,3 fois plus grandes pour le mur de béton.

L'étude a aussi exploré l'impact d'augmenter les performances au feu et acoustique des systèmes de mur en bois sur leur potentiel de réchauffement climatique. Le **tableau 1** montre que, en utilisant

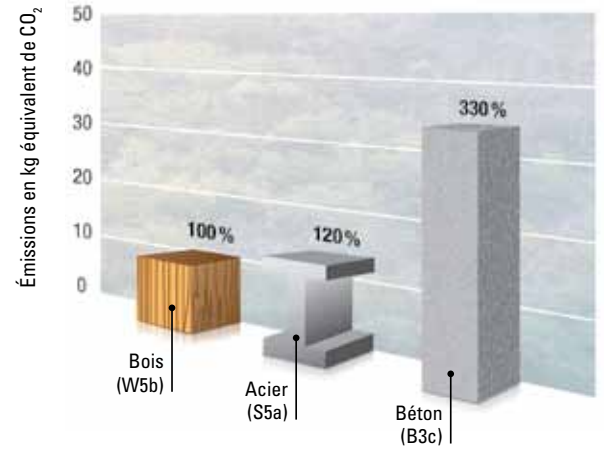


Figure 2

Émissions de gaz à effet de serre par m² pour différents systèmes de mur

une ossature double en bois ainsi qu'un isolant à base de fibre de cellulose (murs W10a et W15a), il est possible de concevoir des systèmes de mur ayant d'excellentes propriétés (résistance au feu de 1,5 heure et ITS de plus 60), tout en générant de faibles émissions de GES.

Type de mur	N° CNB	Description détaillée	Degré de résistance au feu		Indice de transmission du son (ITS)	Émissions de gaz à effet de serre kg CO ₂ par m ²
			Porteur	Non porteur		
Bois simple fibre de verre 3 plaques de plâtre	W5b	Colombages en bois 38 x 89 mm, 600 mm c/c Isolation 89 mm de fibre de verre 1 plaque de plâtre de type X de 15,9 mm avec profilés métalliques souples 2 plaques de plâtre de l'autre côté	45 min	1 heure	54	15
Acier simple fibre de verre 3 plaques de plâtre	S5a	Colombages en tôle d'acier 31 x 92 mm, 600 mm c/c Isolation 92 mm de fibre de verre 1 plaque de plâtre de type X de 15,9 mm avec profilés métalliques souples 2 plaques de plâtre de l'autre côté	–	1 heure	53	18
Blocs de béton 2 plaques de plâtre	B3c	Blocs de béton de 190 mm Isolation 25 mm de fibre de verre 1 plaque de plâtre de type X de 15,9 mm avec profilés métalliques souples 1 plaque de plâtre de l'autre côté	3 heures	3 heures	54	50
Bois décalé cellulose 4 plaques de plâtre	W10a	Colombages en bois de 38 x 89 mm, 600 mm c/c 2 rangées décalées sur une même lisse 38 x 140 mm Isolation 89 mm de fibre de cellulose 2 plaques de plâtre de type X de 15,9 mm avec profilés métalliques souples 2 plaques de plâtre de l'autre côté	1,5 heure	2 heures	62	16
Bois double 4 plaques de plâtre	W15a	Colombages en bois de 38 x 89 mm, 600 mm c/c 2 rangées sur des lisses séparées 38 x 89 mm Isolation 89 mm de fibre de cellulose 2 plaques de plâtre de type X de 15,9 mm d'un côté 2 plaques de plâtre de l'autre côté	1,5 heure	2 heures	66	16

Tableau 1

Performance de différents systèmes de mur en termes de degré de résistance au feu et d'indice de transmission du son (selon CNB 2005) et selon les émissions de GES liées à leur fabrication (selon ATHENA™)

Systèmes de plancher

Le potentiel de réchauffement climatique de différents systèmes de plancher a également été étudié. L'annexe A-9.10.3.1. du CNB présente le degré de résistance au feu, l'indice de transmission du son (ITS), et l'indice typique d'isolation d'impact (IIC) de différents types de plancher. Soulignons à nouveau que des valeurs ITS et IIC plus grandes indiquent une meilleure performance acoustique. Une analyse à l'aide du logiciel ATHENA™ a permis d'associer un potentiel de réchauffement climatique à chaque système de plancher en estimant les émissions de GES par m² pour un plancher installé ayant une portée de 6,25 m (20 pi). Le **tableau 2** présente trois planchers de base utilisant des matériaux différents tout en offrant un degré de résistance au feu d'au moins 45 minutes et un indice ITS autour de 50. De plus, il montre deux systèmes de plancher avec solives de bois ayant un indice ITS plus élevé (F11d et F19d).

Le système de poutrelles en acier et la dalle de béton émettent respectivement 1,62 et 4,27 fois plus de CO₂ que le système de plancher en bois massif (**figure 3**).

Comme pour les murs, il est possible d'augmenter la performance en résistance au feu et en acoustique du plancher en bois, tout en limitant les émissions de GES qui restent plus faibles que ceux des systèmes en acier et en béton. Pour les planchers F11d et

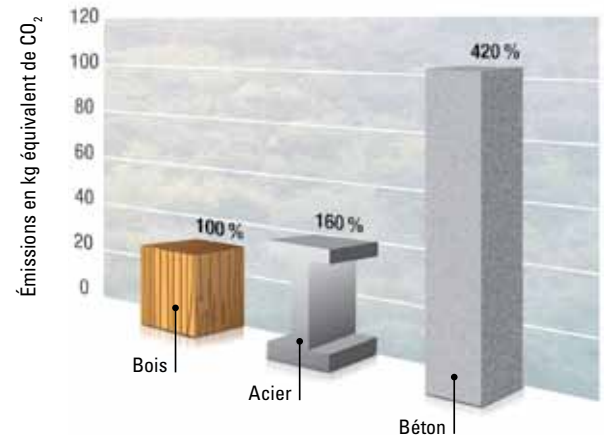


Figure 3

Émissions de gaz à effet de serre par m² pour différents systèmes de plancher

F19d, l'ajout de couches supplémentaires de panneaux de gypse, d'OSB, de contreplaqué ou d'une mince chape de béton est compensé par l'utilisation d'isolation en fibre de cellulose dont l'impact environnemental est plus faible que la laine de roche, selon les résultats obtenus.

Dans l'ensemble, cette étude montre que les émissions de GES en équivalent de CO₂ sont plus faibles pour des systèmes de mur et de plancher utilisant au maximum les produits à base de bois.

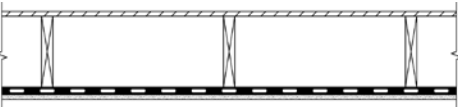
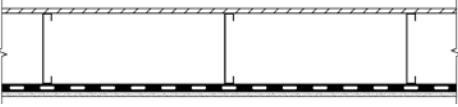
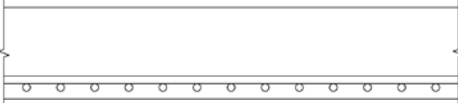
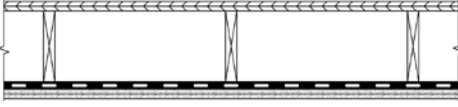

Type de plancher	N° CNB	Description détaillée	Degré de résistance au feu	Indice de transmission du son (ITS)	Indice typique d'isolation impact (IIC)	Émissions de gaz à effet de serre kg CO ₂ par m ²
Solives en bois massif	F8d	OSB de 15,5 mm Solives en bois massif espacées de 600 mm c/c Isolation en fibre de roche de 150 mm 1 plaque de plâtre de type X de 15,9 mm avec profilés métalliques souples	 45 min	49 + 2 = 51	42	25
Solives d'acier	F44d	Solives d'acier espacées de 600 mm, 1 OSB de 15,5 mm, fibre de roche de 150 mm, profilés métalliques souples espacés de 600 mm, 1 plaque de plâtre côté plafond de type X de 15,9 mm	 45 min	49 + 2 = 51	42	40
Dalle de béton	F1b	Dalle de béton de 30 Mpa avec 50 % de cendre volante de 315 mm d'épaisseur avec de l'armature calibre 15 M	 2 heures*	52*	27*	106
Solives en bois massif avec fibre de cellulose et 2 OSB	F11d	Solives de bois massif espacées de 600 mm, 2 OSB de 15,5 mm, fibre de cellulose de 150 mm, profilés métalliques souples espacés de 600 mm, 2 plaques de plâtre côté plafond de type X de 15,9 mm	 1 heure	58	51	12
Solives en bois massif avec fibre de cellulose et chape de béton	F19d	Solives de bois massif espacées de 600 mm, 1 OSB de 15,5 mm, chape de béton de 38 mm, fibre de cellulose de 150 mm, profilés métalliques de fourrure espacés de 600 mm, 2 plaques de plâtre côté plafond de type X de 15,9 mm	 1 heure	55	35	23

Tableau 2

Performance de différents systèmes de plancher selon la résistance au feu, l'indice de transmission du son et l'isolation d'impact (selon CNB 2005) et les émissions de GES liées à leur fabrication (avec ATHENA™)

* Valeurs attribuées pour une dalle de 130 mm dans l'annexe A-9.10.3.1. du CNB.

Exemple d'un bâtiment commercial

L'analyse d'un bâtiment commercial de restauration d'un étage ayant une superficie de 240 m² permet de comparer des systèmes de construction plus complexes. Trois concepts de bâtiment ont été étudiés : une structure en poteau-poutre d'acier avec des murs de remplissage en ossature d'acier (Acier), une construction à ossature légère en bois (Bois), ainsi qu'une construction à ossature légère en bois avec utilisation accrue de produits dérivés du bois (Bois+). Cette dernière solution inclut un revêtement extérieur en épinette au lieu de la brique, une isolation en cellulose plutôt qu'en fibre de verre, des portes en bois au lieu de portes d'acier et des fenêtres en bois au lieu de cadrages d'aluminium.

La **figure 4** montre les résultats obtenus pour chaque solution en indiquant les impacts liés à chacun des groupes de composantes, soit les fondations, la structure en poutres et poteaux, les murs extérieurs, les murs intérieurs et la toiture. La structure en poutres et poteaux n'est présente que pour la solution Acier car les solutions Bois et Bois+ utilisent des murs porteurs à ossature légère en bois.

Globalement, les solutions Bois et Bois+ réduisent respectivement de 23 % et 41 % les émissions de GES liées à la construction de ce bâtiment. Si l'on exclut les fondations, qui sont identiques pour toutes les solutions, les solutions Bois et Bois+ représentent respectivement 68 % et 44 % du potentiel de réchauffement climatique de la solution Acier. Cette réduction des émissions de CO₂ est équivalente à ne pas utiliser une voiture pour une période de quatre ans pour le choix de la solution Bois, et pendant sept ans pour la solution Bois+.

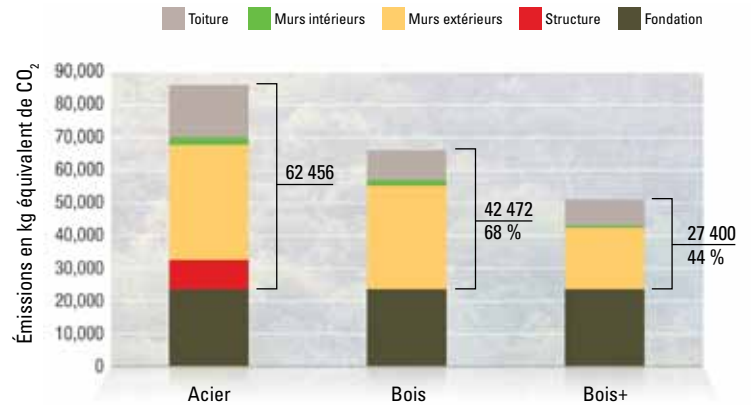


Figure 4
Émissions de gaz à effet de serre liées à la construction d'un restaurant selon des 3 solutions envisagées

En conclusion, ces différentes analyses montrent que l'utilisation de produits en bois dans les bâtiments réduit considérablement l'impact environnemental lié à la construction, notamment quant au potentiel de réchauffement climatique calculé en émissions de gaz à effet de serre.





cecobois remercie Ressources naturelles Canada et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec pour leur contribution financière à la réalisation de ce guide.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
et Faune

Québec

cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois

www.cecobois.com