



Bureau de promotion
des produits du bois
du Québec (QWEB)

Panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois

Déclaration environnementale de produit

Commandée par le **Bureau de promotion des produits du bois du Québec (QWEB)**, la présente déclaration environnementale de produit (DEP) sectorielle pour les **panneaux de murs ouverts à ossature légère en bois préfabriqués au Québec** a été réalisée dans le respect des normes CAN/CSA-ISO 14025 et ISO 21930 et vérifiée par Lindita Bushi, de Athena Sustainable Materials Institute.

La DEP fait état des résultats de l'analyse du cycle de vie (ACV) (du berceau à la sortie de l'usine) de étapes d'approvisionnement en matières première de transport et de fabrication, effectuée par Groupe AGÉCO.

Pour en savoir plus sur le QWEB, consulter le www.quebecwoodexport.com/fr.



La présente déclaration environnementale de produit (DEP) sectorielle pour les panneaux de murs ouverts préfabriqués à ossature légère en bois respecte les normes CAN/CSA-ISO 14025 et ISO 21930. Il faut préciser que les DEP d'une même catégorie de produits, mais relevant de différents programmes, peuvent ne pas être comparables. Cette DEP présente les impacts environnementaux obtenus à partir de méthodes reconnues d'évaluation des impacts du cycle de vie. Comme ces impacts sont des estimations, leur degré de précision peut varier selon la gamme de produits et l'impact analysé. En règle générale, l'ACV n'évalue pas les enjeux environnementaux de l'extraction des ressources dans un site précis ni les effets toxiques des produits sur la santé humaine. Par conséquent, il peut y avoir des impacts environnementaux additionnels non déclarés dans la présente DEP, liés notamment aux effets sur la santé humaine, au changement d'affectation des terres et à la destruction d'habitats naturels. Les systèmes de certification des forêts et les réglementations gouvernementales traitent certains de ces enjeux. Le produit visé par la présente DEP est conforme aux normes canadiennes, soit les normes CSA 086-14 : Règles de calcul des charpentes en bois (Canadian Standards Association) et CNB 2010 (Code national du bâtiment du Canada). Rappelons que les DEP ne comparent pas la performance environnementale d'un produit par rapport à un autre.

Opérateur de programme	Groupe CSA 178 Rexdale Blvd, Toronto, ON, Canada M9W 1R3 www.csagroup.org
Produit	Panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois
Numéro d'enregistrement de la DEP	n° 5904-2825
Organisation bénéficiaire de la DEP	Bureau de promotion des produits du bois du Québec 979, avenue de Bourgogne, bureau 540, Québec (Québec) G1W2L4 www.quebecwoodpexport.com/fr
Règles de catégories de produit	North American Structural and Architectural Wood Products (version 2.0), CPC code : 31, NAICS 321 FP Innovations Valide jusqu'au 30 avril 2018
Date de publication	24 juillet 2019 – version révisée 1.2
Période de validité	18 mai 2017 – 17 mai 2022
La révision des règles de catégories de produit a été effectuée par :	Thomas P. Gloria (Président du comité, Industrial Ecology Consultant)
L'ACV a été réalisée par :	Groupe AGÉCO www.groupeageco.ca
Cette DEP et les données relatives ont été vérifiées par une réviseuse externe indépendante, Lindita Bushi, conformément aux normes CAN/CSA-ISO 14025:2006 et ISO 21930:2007.	<input type="checkbox"/> Interne <input checked="" type="checkbox"/> Externe  Lindita Bushi, Ph. D. Athena Sustainable Materials Institute 119 Ross Avenue, Suite 100, Ottawa, Ontario, Canada K1Y 0N6 lindita.bushi@athenasmi.org www.athenasmi.org

QWEB Feuillet résumé de la Déclaration environnementale de produit

Panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois



Ce feuillet présente un résumé de la déclaration environnementale de produit (DEP) sectorielle décrivant la performance environnementale des panneaux de murs ouverts préfabriqués à ossature légère en bois au Québec.



Membres participants du QWEB



Mandataire et propriétaire de la DEP

Bureau de promotion des produits du bois du Québec (QWEB)

Période de validité

9 novembre 2017
au
9 novembre 2022

Opérateur de programme et numéro d'enregistrement

Groupe CSA
n° 5904-2825

Règles de catégories de produit

North American Structural and Architectural Wood Products v.2 (2015)

Consultants pour l'ACV et la DEP

Groupe AGÉCO

Description du produit

Panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois à usage résidentiel et commercial conforme aux normes CSA 086-14 et CNB 2010.

Unité déclarée

Un mètre cube (1 m³) de panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois.

Matériaux (% du poids total du produit)

Bois d'œuvre résineux : 74 %
Panneau de lamelles orientées : 19 %
Contreplaqué de résineux : 3 %
Bois de placage stratifié : 1 %
Matériaux secondaires : 3 %

Champ et frontières de l'étude

Du berceau à la sortie de l'usine : étapes d'approvisionnement en matières premières (A1), de transport (A2) et de fabrication (A3).

Qu'est-ce qu'une analyse du cycle de vie (ACV)?

L'analyse du cycle de vie est une approche scientifique et internationalement reconnue qui évalue le potentiel relatif des impacts des produits et des services sur l'environnement et la santé humaine à travers leur cycle de vie, soit de l'extraction des matières premières (berceau), incluant tous les aspects relatifs au transport, à la production et l'utilisation du bien ou service jusqu'à la fin de vie (tombeau). La méthode est définie par les normes ISO 14040 et 14044.

Pourquoi une déclaration environnementale de produit (DEP)?

Les membres de QWEB souhaitent communiquer leur performance environnementale à leurs clients et positionner leurs produits selon une approche rigoureuse et reconnue, soit une DEP. En sélectionnant des produits accompagnés d'une DEP, les projets de construction peuvent obtenir des crédits dans le cadre d'un projet visant la certification LEED. Dans la dernière version du programme (LEED V.4), des points sont attribués dans la catégorie « matériaux et ressources ».

Ce feuillet résumé présente un aperçu de la DEP complète qui est conforme à la norme ISO 14025 et enregistrée auprès du Groupe CSA.

Panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois

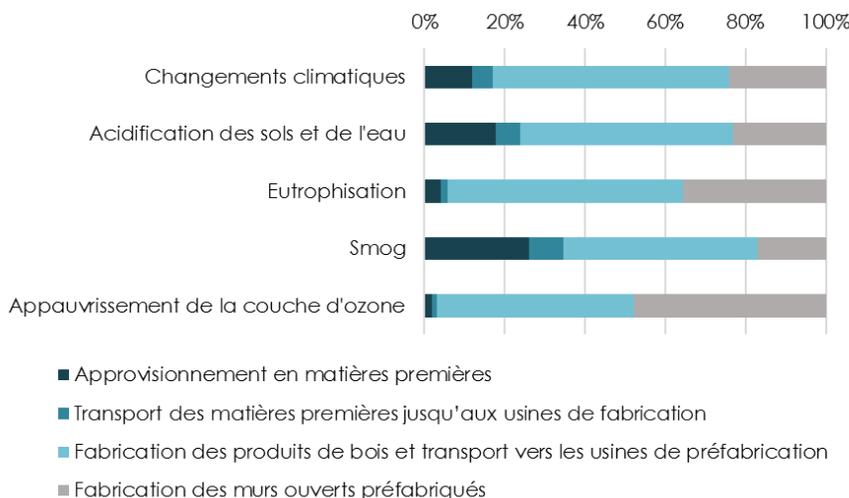


Impacts environnementaux

Les impacts environnementaux d'un mètre cube de panneau de mur ouvert préfabriqué tout au long de son cycle de vie (étapes A1 à A3*) sont résumés ci-dessous en fonction des principaux indicateurs (selon la méthode d'évaluation des impacts TRACI 2.1). Se reporter au rapport de l'ACV ou à la DEP complète pour l'intégralité des résultats. Cette dernière contient notamment les résultats portant sur l'utilisation des ressources, les déchets générés et les extrants.

Indicateurs	Total pour 1 m ³ de mur ouvert (A1 à A3)	À l'usine de préfabrication (A3.3)
Changements climatiques (kg CO ₂ éq.)	207,5	174,9
Acidification des sols et de l'eau (kg SO ₂ éq.)	1,26	0,99
Eutrophisation (kg N éq.)	0,74	0,70
Smog (kg O ₃ éq.)	26,4	18,3
Appauvrissement de la couche d'ozone (kg CFC-11 éq.)	9,4 x 10 ⁻⁷	9,1 x 10 ⁻⁷

Contribution relative de chaque étape du cycle de vie à l'ensemble des impacts environnementaux



Représentatifs pour les panneaux de murs ouverts préfabriqués au Québec, les résultats sont basés sur les données de trois grands fabricants à l'origine de plus de 90 % de la production des exportateurs membres du QWEB.

Les données ont été recueillies d'octobre 2014 à décembre 2015.

* Les étapes A1 à A3 couvrent les activités suivantes : approvisionnement en matières premières (gestion forestière, exploitation forestière et plantation), transport des matières premières (transport depuis les forêts et autres fournisseurs jusqu'aux usines de fabrication) et fabrication (production de bois d'œuvre, de panneaux de lamelles orientées (OSB), de bois de placage stratifié (LVL) et de contreplaqué aux usines de fabrication, transport jusqu'aux usines de préfabrication et production de murs ouverts aux usines de préfabrication).

Pour plus d'information : www.quebecwoodpexport.com/fr

1. Description de l'industrie

Le Bureau de promotion des produits du bois du Québec (QWEB) est un organisme à but non lucratif, créé en 1996, et dont la mission consiste à développer les marchés d'exportation pour les produits du bois du Québec, à assurer l'accès de ces produits sur les marchés ainsi qu'à promouvoir l'utilisation du bois sur tous les marchés, tant régionaux, provinciaux que nationaux. Le QWEB regroupe environ 125 entreprises exportatrices réparties dans les groupes de la transformation du bois suivants : bois résineux et bois résineux à valeur ajoutée, bois feuillus et bois feuillus à valeur ajoutée, parquets, construction bois et granules de bois.

Pour atteindre ses objectifs quant à l'accès et au développement de marchés, outre les directeurs qui œuvrent pour chacun des groupes, le QWEB dispose également de directeurs spécialistes dans quatre bureaux outre-mer : Royaume-Uni (Farnborough), France (Toulouse), Chine (Shanghai) et Japon (Tokyo).

Enfin, depuis plusieurs années, le QWEB est engagé activement au sein de plusieurs grandes tables de négociation internationales où le matériau bois est considéré comme un moyen concret de lutter efficacement contre les changements climatiques. C'est le cas notamment de l'Initiative bâtiments durables et climat du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

La présente DEP sectorielle détaille les impacts environnementaux du cycle de vie (du berceau à la sortie de l'usine) d'un panneau de mur ouvert moyen préfabriqué au Québec. Les fabricants membres du QWEB s'en serviront pour contribuer à des crédits en vue de la certification LEED^{MD} v4 (matériaux et ressources) ainsi que pour répondre aux demandes d'information sur la performance environnementale de leurs produits.



2. Description du produit

2.1. Définition et classification du produit

La présente DEP porte sur le panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois figurant sous le code CPC 31 dans la Classification centrale des produits des Nations Unies et le code SCIAN 321 dans le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord et conforme aux normes CSA 086-F14¹ et CNB 2010². Les données ont été recueillies auprès de trois grands fabricants québécois à l'origine de plus de 90 % de la production des exportateurs membres du QWEB. Pour en savoir plus sur le panneau de mur ouvert préfabriqué à ossature légère en bois, consulter le site Web du QWEB :



<http://www.quebecwoodexport.com/fr/produits/construction-bois/murs-en-panneaux>.

2.2. Matériaux

Un mur ouvert préfabriqué pèse en moyenne 434 kg/m³. Le **Tableau 1** en détaille la composition.

Tableau 1 : Matériaux entrant dans la composition d'un mur ouvert préfabriqué

Matériaux	Poids %	Origine	Distance moyenne parcourue jusqu'à l'usine	Mode de transport
Bois d'œuvre résineux	74 %	Canada/É.-U.	472 km	Camion
Panneaux de lamelles orientées (OSB)	19 %	Canada	294 km	Camion
Contreplaqué de résineux	3 %	Canada/É.-U.	186 km	Camion
Bois de placage stratifié (LVL)	1 %	Canada	1 489 km	Camion
Matériaux secondaires (ancrages, vis et clous)	3 %	Chine/Canada	7 à 13 233 km	Camion et bateau

2.3. Production des panneaux de murs ouverts préfabriqués

Les panneaux de murs ouverts préfabriqués se déclinent dans une variété de dimensions et sont exempts de composants isolants. La production commence par la coupe de tous les matériaux aux dimensions requises selon les plans et spécifications du projet. Les matériaux sont ensuite installés sur un bâti de montage sur une longue table et assemblés au moyen de vis et de clous. Les panneaux assemblés sont alors empilés en paquets pour l'expédition ou l'entreposage. Les panneaux peuvent être utilisés à l'intérieur comme à l'extérieur et peuvent être conçus de manière à supporter une charge ou à délimiter une zone dans un immeuble. La Figure 1 illustre le procédé de fabrication, du berceau à la sortie de l'usine, des panneaux de murs ouverts préfabriqués couverts par la présente DEP.

¹ Groupe CSA 086-F14 : Règles de calcul des charpentes en bois (CSA, 2014)

² Code national du bâtiment – Canada 2010 (CNB, 2010)

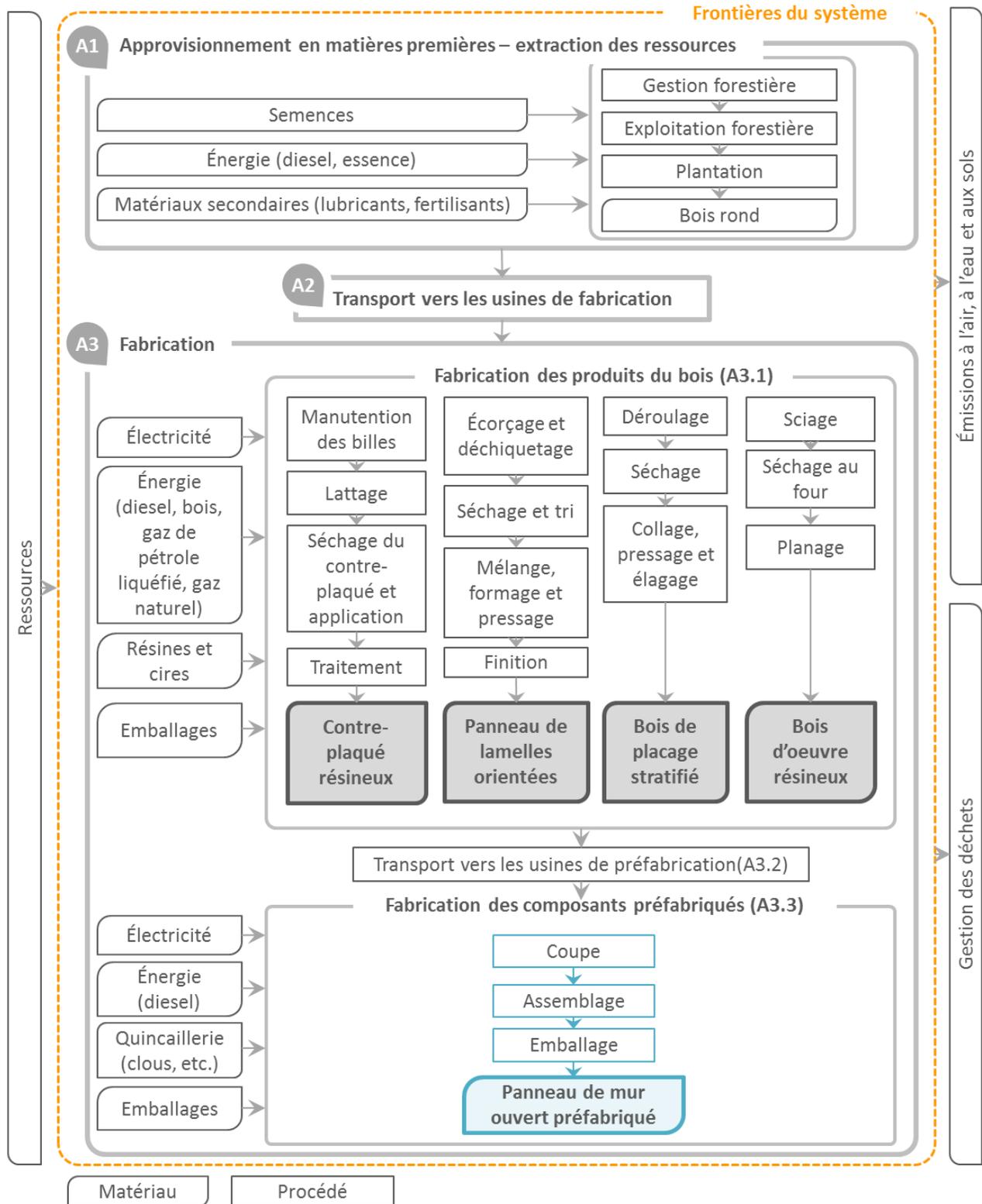


Figure 1 : Procédé de fabrication des panneaux de murs ouverts préfabriqués

3. Champ de la DEP

3.1. Unité déclarée

On utilise l'unité déclarée plutôt que l'unité fonctionnelle, car le cycle de vie n'inclut pas les étapes de construction, d'utilisation et de fin de vie et la fonction précise du produit est indéfinie. Le Tableau 2 détaille l'unité déclarée pour le mur ouvert préfabriqué évalué.

Tableau 2 : Unité et densité du mur ouvert préfabriqué

Paramètres	Valeur (unités SI)
Unité déclarée	1 mètre cube (1 m ³)
Densité moyenne (fourchette)	438 kg/m ³ (408 – 562 kg/m ³)
Conversion en pied linéaire*	0,03 m ³ /pied linéaire

*Note : Le facteur de conversion constitue une estimation basée sur des données fournies par seulement deux fabricants.

3.2. Frontières du système

L'ACV **du berceau à la sortie de l'usine**, illustrée au Tableau 3, comprend l'étape de production, mais exclut les étapes en aval (construction, utilisation et fin de vie); la durée de vie utile de référence n'est donc pas précisée.

L'étape de fabrication (A3) est subdivisée en trois sous-étapes pour expliciter la fabrication des murs ouverts préfabriqués et permettre la comparaison avec d'autres produits du bois non préfabriqués, mais assemblés sur place. Rappelons qu'il y a une distinction entre une usine de fabrication de produits du bois (A3.1) et une usine de préfabrication (A3.3). À la première, on fabrique du bois d'œuvre résineux, des panneaux de lamelles orientées, du bois d'ingénierie (bois de placage stratifié) et du contreplaqué de résineux, et à la seconde, des panneaux de murs ouverts préfabriqués.

Tableau 3 : Étapes du cycle de vie et modules d'informations selon la norme EN 15804

Étape de production					Étape de construction		Étape d'utilisation							Étape de fin de vie				
A1	A2	A3 (Fabrication)			A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Approvisionnement en matières premières	Transport	Fabrication des produits de bois (usine de production de bois)	Transport des produits de bois	Fabrication des composants préfabriqués (usine de préfabrication)	Transport	Construction – installation	Utilisation	Entretien	Réparation	Remplacement	Rénovation	Utilisation opérationnelle - énergie	Utilisation opérationnelle - eau	Déconstruction – démolition	Transport	Traitement des déchets	Élimination des déchets	Réutilisation – valorisation – recyclage
x	x	x	x	x	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

Légende : x : Module considéré dans l'ACV (berceau à la sortie de l'usine)

MND : Module non déclaré

Plus précisément, les étapes du cycle de vie comprennent les procédés suivants :

- **A1 – Approvisionnement en matières premières – extraction des ressources :** Les panneaux de murs ouverts préfabriqués peuvent être faits de contreplaqué de résineux, de panneaux de lamelles orientées (OSB), de bois de placage stratifié (LVL) et de bois d'œuvre résineux, qui nécessitent tous l'extraction de bois rond. Cette étape comprend également d'autres activités forestières comme la plantation, la préparation du chantier, l'éclaircie, la fertilisation et le chargement des billes sur les camions.
- **A2 – Transport des matières premières jusqu'aux usines de fabrication :** Le bois rond est transporté de la forêt jusqu'aux usines par camion, tout comme les matériaux secondaires : résines, catalyseurs, agents de dilution, agents de remplissage, lubrifiants et emballages (emballages plastiques et cerclages métalliques/« metal straps »).
- **A3 – Fabrication :**
 - **A3.1 – Fabrication de produits du bois :** Les billes de bois rond passent par différents procédés avant de servir à la fabrication de produits préfabriqués. À cette étape, on tient compte de la consommation de carburant (diesel, essence, propane, mazout), d'électricité, de gaz naturel et d'eau, mais aussi de l'utilisation de résines, de catalyseurs, d'agents de dilution, d'agents de remplissage, de lubrifiants et d'emballages. La gestion des déchets solides générés par la production est aussi prise en compte à cette étape.
 - **A3.2 – Transport des produits du bois et des matériaux secondaires jusqu'à l'usine de préfabrication :** Tous les produits du bois et la plupart des matériaux secondaires (ancrages, vis, clous et cerclages métalliques/« metal straps ») sont transportés par camion, sauf certains clous qui sont livrés par bateau.
 - **A3.3 – Fabrication des murs ouverts préfabriqués :** Une fois livrés à l'usine de préfabrication, les produits du bois sont stockés dans le parc à bois jusqu'à leur utilisation. Les pièces sont coupées avec précision à la **station de sciage** grâce aux outils de conception assistée par ordinateur. Elles sont ensuite envoyées à la **station d'assemblage** où elles sont fixées sur un bâti de montage selon un gabarit (adapté en fonction des spécifications du projet). On les assemble ensuite au moyen de **vis** et de **clous**. Le produit fini est inspecté, puis empilé en paquets qui sont entourés d'un **cerclage métallique** (« metal strap ») et entreposés jusqu'à leur expédition. L'électricité est la source d'énergie principale de l'usine de préfabrication. Au Québec, le réseau électrique est alimenté essentiellement par l'hydroélectricité. On utilise également le diesel pour le transport interne (p. ex. pour les camions déplaçant le bois dans le parc ou les murs dans l'entrepôt). Les résidus générés principalement par la coupe ne sont pas envoyés au lieu d'enfouissement, mais vendus à une entreprise ou utilisés pour le chauffage de l'usine. Les autres déchets (plastique, carton, laine minérale, etc.) sont soit recyclés, soit envoyés au lieu d'enfouissement.

Les limites géographiques englobent toutes les installations de fabrication de murs ouverts préfabriqués au Québec. Les limites temporelles sont celles d'une production réalisée de 2014 à 2015.

4. Impacts environnementaux

Cette analyse du cycle de vie « du berceau à la sortie de l'usine » est en conformité avec les normes ISO 14040 et 14044 et les règles de catégories de produit North American Structural and Architectural Wood Products v.2. Les impacts environnementaux ont été calculés selon la méthode d'évaluation des impacts TRACI 2.1. La description des indicateurs rapportés est présentée dans le glossaire (section 6).

4.1. Hypothèses

Les principales hypothèses de l'ACV portent sur la capacité des camions, la distance de transport des matières premières, la génération de déchets aux usines de préfabrication, les émissions d'halons pendant l'extraction de pétrole brut, de gaz naturel et d'uranium, les valeurs calorifiques de la résine phénol-formaldéhyde, du gatsch (utilisé dans le contreplaqué, les panneaux de lamelles orientées et le bois de placage stratifié) et de produits du bois, les densités du bois et le poids moyen des matériaux secondaires.

4.2. Critères d'exclusion des intrants et des extrants

Les intrants et les extrants ont été exclus s'ils représentaient moins de 1 % de l'énergie ou de la masse cumulative d'un procédé et si leur contribution à l'ensemble des impacts environnementaux était négligeable. Sont aussi exclus de l'analyse les procédés suivants en raison de leur faible contribution et du manque de données disponibles :

- Traitement de petites quantités de déchets de fabrication aux usines de fabrication de bois d'œuvre résineux, de contreplaqué de résineux et de panneaux de lamelles orientées (Athena, 2012a; 2012b; 2012c);
- Production et transport des agrafes pour la fabrication de murs ouverts préfabriqués (aucune donnée disponible et utilisation négligeable déclarée par les fabricants).

4.3. Qualité des données

Sources des données

Le tableau 4 présente les principales sources des données utilisées dans la DEP. Les données des producteurs ont été recueillies auprès de trois grands fabricants de murs ouverts préfabriqués d'octobre 2014 à décembre 2015 (données datant de moins de trois ans).

Les données génériques obtenues sur l'approvisionnement en matières premières, le transport des matières premières et la fabrication de produits du bois avant la préfabrication (bois d'œuvre résineux, contreplaqué de résineux, bois de placage stratifié et panneaux de lamelles orientées) étaient représentatives du contexte canadien et des technologies utilisées.

Le modèle ACV a été élaboré avec le logiciel SimaPro 8.3 et la base de données *ecoinvent* 3.2 qui a été publiée en 2015 (moins de 2 ans). Puisque la majorité des données *ecoinvent* sont d'origine européenne et développées en fonction des conditions et des procédés industriels européens, plusieurs données ont été adaptées afin d'avoir une représentativité des produits et du contexte examinés.

Tableau 4 : Sources des données de l'ACV des murs ouverts préfabriqués

Étape	Processus principaux	Source	Région	Année
A1	Extraction et traitement des matières premières (bois rond, placage acheté)	Athena (2012a; 2012b; 2012c; 2013)	Canada	2012-2013
A2	Transport jusqu'aux usines de fabrication de produits du bois	Athena (2012a; 2012b; 2012c; 2013)	Canada	2012-2013
A3	Fabrication de produits du bois, transport jusqu'aux usines de préfabrication, fabrication de murs ouverts	Athena (2012a; 2012b; 2012c; 2013) et réponses au questionnaire des fabricants du QWEB	Canada/ Québec	2014-2015

Qualité des données

L'évaluation de la qualité générale des données indique que celles-ci sont de bonne ou très bonne qualité. Cette évaluation confirme la grande fiabilité, la représentativité (technologique, géographique et temporelle), l'exhaustivité et la cohérence des informations et des données utilisées dans l'analyse.

4.4. Allocation

Allocation pour les procédés ayant plusieurs coproduits

Pour respecter les exigences des règles de catégories de produit, une **allocation économique** a été accordée pour les procédés générant de multiples coproduits dont les revenus présentaient des écarts supérieurs à 10 %. Par conséquent, les procédés liés à la fabrication de produits du bois (à l'étape A3.1) ont reçu une allocation en fonction des revenus générés par chaque coproduit.

Allocation pour l'étape de fabrication à l'usine de préfabrication

L'allocation d'électricité à l'usine de préfabrication était fonction du pourcentage du nombre total d'heures travaillées (à l'usine) estimé pour chaque composant préfabriqué.

Allocation pour les procédés de fin de vie

Une approche axée sur la teneur en matières recyclées (ou « règle de coupure ») a été utilisée pour tout produit recyclé. Les impacts liés au recyclage sont donc attribués aux produits utilisant les matières recyclées. Par exemple, lorsque des résidus de bois sont brûlés pour produire de l'énergie à l'usine de fabrication, les émissions qui en résultent sont allouées au bâtiment.

Procédés ecoinvent avec des critères d'allocation

Un bon nombre de procédés inclus dans la base de données *ecoinvent* ont des fonctions multiples et c'est pourquoi il est nécessaire d'attribuer les données d'inventaire selon les fonctions (ou procédés). Cette étude suit la méthode d'allocation utilisée par *ecoinvent* pour ces procédés. Il est à noter que les méthodes d'allocation utilisées dans *ecoinvent* pour les procédés d'arrière-plan, soit l'allocation massique ou économique, peuvent être incompatibles avec l'approche utilisée pour modéliser le système en avant-plan. Alors que les méthodes d'allocation utilisées sont appropriées pour les procédés d'avant-plan, l'application de cette méthodologie pour les données d'arrière-plan ajouterait de la complexité sans toutefois améliorer la qualité de l'étude.

4.5. Évaluation des impacts sur le cycle de vie – résultats

Les résultats de la présente DEP sont représentatifs d'une performance moyenne, c'est-à-dire d'une moyenne pondérée en fonction du volume de production des fabricants participants. Le Tableau 5 présente les résultats pour un mètre cube de panneau de mur ouvert préfabriqué pendant la production (étapes A1 à A3). Les résultats des procédés de l'étape de préfabrication (A3.3.) y sont présentés séparément. Les résultats pour 1 pied carré et 1 mètre carré de panneau de mur ouvert préfabriqué sont disponibles à l'annexe B.

Tableau 5 : Résultats pour la production de 1 m³ de panneau de mur ouvert préfabriqué

Indicateurs	Unités	Total	Résultats pour 1 m ³ de mur ouvert			
			A1	A2	A3 total	A3.3 (préfab.)
Indicateurs environnementaux						
Changements climatiques	kg CO ₂ éq.	207,5	22,9	9,6	174,9	46,6
Acidification	kg SO ₂ éq.	1,26	0,20	0,07	0,99	0,27
Eutrophisation	kg N éq.	0,74	0,03	0,01	0,70	0,26
Smog	kg O ₃ éq.	26,4	6,1	2,0	18,3	4,0
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 éq.	9,4E-07	1,8E-08	1,0E-08	9,1E-07	4,4E-07
Indicateurs pour la consommation totale d'énergie primaire						
Fossile non renouvelable	MJ	3 227,5	360,4	155,8	2 711,3	514,9
<i>Pétrole brut</i>	MJ	1 510,1	327,2	136,7	1 046,2	151,2
<i>Gaz naturel</i>	MJ	1 014,0	18,9	8,8	986,2	94,0
<i>Charbon</i>	MJ	526,2	11,9	8,5	505,8	242,3
<i>Lignite</i>	MJ	166,2	2,1	1,5	162,7	22,6
<i>Gaz, mine, hors gaz, procédé, extraction du charbon</i>	MJ	9,4	0,2	0,2	9,0	4,6
Nucléaire non renouvelable	MJ	363,6	4,1	2,6	357,0	37,7
Renouvelable (solaire, éolien, hydro, géothermique)	MJ	387,4	1,8	1,1	384,5	171,9
Renouvelable (biomasse)	MJ	10 689,3	9 904,6	0,9	783,8	22,5
Indicateurs de consommation des ressources matérielles						
Matériaux non renouvelables	kg	5,29	0	0	5,29	0
<i>Matières premières (fossiles) - résine PF et gatsch</i>	kg	5,29	0	0	5,29	0
Matériaux renouvelables	kg	438,3	438,3	0	0	0
<i>Fibre de bois</i>	kg	438,3	438,3	0	0	0
Eau douce	l	4 266,6	77,8	33,7	4 155,0	1 646,3
Déchets						
Déchets dangereux générés	kg	0	0	0	0	0
Déchets non dangereux générés	kg	46,4	0,006	0,0	46,4	38,0

4.6. Évaluation des impacts sur le cycle de vie – interprétation

Indicateurs d'impact environnemental

Comme l'indique la Figure 2, la **fabrication de produits du bois** (bois d'œuvre résineux, bois de placage stratifié (LVL), panneaux de lamelles orientées (OSB) et contreplaqué de résineux) contribue à la majorité des indicateurs (de 35 à 47 % de tous les impacts, si on exclut les emballages intermédiaires). Cela s'explique surtout par la consommation et la combustion de combustibles fossiles pendant le **séchage** aux usines de fabrication (étape A3.1). Pour l'OSB et le contreplaqué de résineux, le **pressage** nécessite également une quantité importante de combustibles fossiles pour atteindre une température et une pression élevées. En comparaison, l'énergie utilisée pour la **fabrication de murs ouverts préfabriqués** (étape A3.3) a un impact beaucoup moins important (de 0,3 à 1 %) puisqu'elle est principalement **électrique**. Le réseau électrique du Québec qui alimente les usines de préfabrication, essentiellement composé d'hydroélectricité, a un faible impact environnemental. Quant aux impacts des autres sources d'énergie utilisées à l'étape de fabrication, soit **le diesel et le propane pour le transport interne**, ils comptent pour 4 à 6 % du total. La contribution des **matériaux secondaires** aux résultats des cinq indicateurs varie de 7 à 40 %, d'après l'estimation d'un total de 13 kg de clous par mètre cube de mur ouvert.

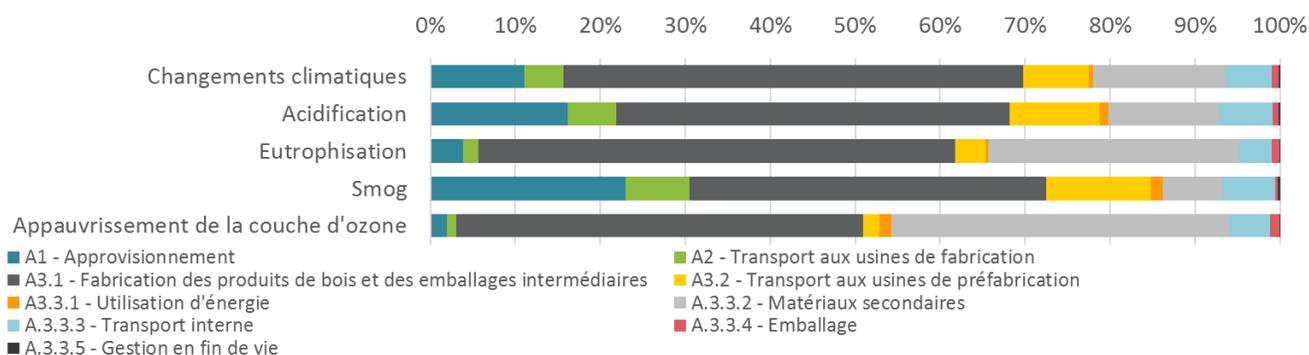


Figure 2 : Contribution relative des principaux procédés de production des murs ouverts préfabriqués

Utilisation des ressources (consommation totale d'énergie primaire et des ressources matérielles)

Le **bois** extrait mais non intégré au produit final, notamment l'écorce, compose la grande majorité des résultats de l'indicateur « renouvelable (biomasse) ». Comme le veulent les règles de catégories de produit, les valeurs calorifiques des produits du bois compris dans les murs ouverts préfabriqués n'ont pas été incluses dans ces résultats.

Par contre, la masse des **produits du bois** (la fibre de bois) a été comptabilisée dans l'indicateur « matériaux renouvelables ». Seule la fibre de bois contribue aux résultats de cet indicateur, car aucune autre matière renouvelable n'est utilisée dans les murs ouverts.

Indicateurs « déchets »

Aucun déchet dangereux n'est généré à l'étape de production. La majorité des déchets non dangereux est produite à l'usine de préfabrication et se compose de carton, de plastique et de résidus de bois. Tous les déchets sont envoyés au recyclage, à l'exception des résidus de panneaux de lamelles orientées, qui sont envoyés au lieu d'enfouissement.

5. Informations environnementales additionnelles

Stockage du carbone

Suivant les modifications à la méthodologie EN 16485 selon laquelle les émissions de CO₂ biogéniques sont considérées comme sans effet sur le réchauffement planétaire dans une ACV du berceau à la sortie de l'usine, le crédit de stockage du carbone a été calculé séparément de l'indicateur sur les changements climatiques dans la présente DEP. Le potentiel de séquestration de carbone à l'an 100 a été calculé pour les murs ouverts préfabriqués à l'aide du calculateur de FP Innovations (le *B2B FP Innovations PCR Carbon Sequestration Calculator*). Celui-ci tient compte des estimations de vie utile pour des utilisations finales moyennes et du taux moyen de décomposition dans les lieux d'enfouissement dans un contexte nord-américain. Le Tableau 6 détaille le calcul et les résultats pour un mètre cube de mur ouvert préfabriqué.

Tableau 6 : Calcul de la séquestration de carbone pour 1 m³ de mur ouvert préfabriqué

Paramètres du calculateur	Unités	Produits du bois dans 1 m ³ de mur ouvert				Total
		Bois d'œuvre résineux	Bois de placage stratifié	Panneaux de lamelles orientées	Contre-plaqué de résineux	
Paramètres généraux						
Masse de bois	kg sec	339,0	5,8	81,6	11,8	438,3
Teneur en carbone du bois	%	50	50	50	50	50
Crédit initial d'émission de GES						
Carbone séquestré dans le produit à sa sortie de l'usine	kg CO ₂ équ.	-621,6	-10,7	-149,6	-21,6	-803,5
Émissions de GES						
Émissions de CO ₂ du bois recyclé (comptabilisées à 100 % comme des émissions de CO ₂)	kg CO ₂	47,6	0,8	11,0	1,8	61,3
Émissions de CO ₂ issues de la combustion de déchets de bois	kg CO ₂	47,6	0,8	11,0	1,8	61,3
Émissions de CO ₂ issues de la décomposition aérobie au lieu d'enfouissement	kg CO ₂	33,9	0,6	7,7	1,3	43,5
Émissions fugitives de CO ₂ au lieu d'enfouissement	kg CO ₂	8,5	0,1	1,9	0,3	10,8
Émissions de CO ₂ issues de la combustion de gaz au lieu d'enfouissement	kg CO ₂	43,3	0,7	9,8	1,7	55,5
Total des émissions de CO ₂	kg CO ₂	180,9	3,1	41,4	6,9	232,3
Total des émissions de méthane						
Émissions fugitives de CH ₄ au lieu d'enfouissement	kg CH ₄	2,5	0,0	0,6	0,1	3,2
Potentiel de réduction net des émissions						
Séquestration, émissions nettes de GES	kg CO ₂ équ.	-377,7	-6,5	-94,1	-12,3	-490,6

Avantages de l'utilisation de murs ouverts préfabriqués dans une construction

L'utilisation de murs ouverts préfabriqués permet d'accélérer certaines étapes de la construction et donc de réduire considérablement les impacts environnementaux des chantiers. De fait, une étude menée au Canada (Al-Hussein et coll., 2009) a constaté que les émissions de CO₂ pouvaient ainsi être réduites de 43 % par rapport à la construction de murs sur place.

6. GLOSSAIRE

6.1. Acronymes

ACV	Analyse du cycle de vie
CFC-11	Trichlorofluorométhane
CH₄	Méthane
CO₂	Dioxyde de carbone
CSA	Canadian Standards Association
éq.	Équivalent
GES	Gaz à effet de serre
ISO	Organisation Internationale de Normalisation
kg	kilogramme
kg CO₂e	Kilogramme de dioxyde de carbone équivalent
km	kilomètre
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LVL	Bois de placage stratifié
m²	Mètre carré
m³	Mètre cube
NBC	National Building Code
NRC	National Research Council of Canada
OSB	Panneaux à copeaux orientés
PF	Phénol-formaldéhyde (résine)
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PRG	Potentiel de réchauffement global
QWEB	Quebec Wood Export Bureau
SO₂	Dioxyde de soufre
TPIC	Truss Plate Institute of Canada
US EPA	United States Environmental Protection Agency

6.2. Catégories d'impacts environnementaux et paramètres évalués

Acidification des sols et de l'eau (kg SO₂ équivalent) : Cette catégorie d'impact est exprimée en dioxyde de soufre équivalent et réfère aux changements liés à l'acidification des sols ou des milieux aquatiques causés par l'ajout de certaines substances (l'acide nitrique, l'acide sulfurique et l'ammoniaque, par exemple) qui peuvent former ou libérer des ions d'hydrogène (H⁺) par des interactions avec l'environnement local (US EPA, 2012).

Changements climatiques (kg CO₂ équivalent) : Cet indicateur se rapporte à l'impact d'une augmentation de la température sur les modèles du climat mondial en raison des émissions de gaz à effet de serre (GES) (le dioxyde de carbone et le méthane, par exemple). Les émissions de GES contribuent à l'augmentation de l'absorption du rayonnement solaire à la surface de la terre. L'impact sur le réchauffement climatique est exprimé en kilogramme de dioxyde de carbone équivalent (US EPA, 2012).

Utilisation de l'eau douce (m³) : Cet indicateur inclut l'eau utilisée un système. Toutefois, il ne se réfère pas à la boucle de rétroaction qui consiste au retour à la source de la ressource (l'eau pour les turbines hydroélectriques, pour le transport fluvial ou de refroidissement, par exemple) ou l'eau perdue par un système naturel (par exemple en raison de l'évaporation de l'eau de pluie) (EPD International, 2015).

Eutrophisation (kg N équivalent) : Cette catégorie d'impact mesure l'enrichissement d'un écosystème (par exemple aquatique ou terrestre) en raison de la libération de nutriments (les nitrates ou les phosphates, par exemple) qui augmente l'activité biologique. Dans un environnement aquatique, cette activité résulte de la croissance des algues qui consomment l'oxygène dissous dans l'eau en se dégradant; cela se répercute sur les espèces sensibles à la concentration d'oxygène dissous. Cette catégorie est exprimée en azote équivalent (US EPA, 2012).

Appauvrissement de la couche d'ozone (kg CFC 11 équivalent) : Cet indicateur mesure le potentiel de réduction de l'ozone stratosphérique et par le fait même, l'augmentation des risques liés aux rayons ultraviolets (UV) responsables de problèmes pour la santé humaine (des cancers de la peau et des cataractes, par exemple). Les polluants qui sont responsables de cet impact sont souvent relâchés par les systèmes de refroidissement comme les réfrigérants (les chlorofluorocarbones, par exemple). Cet indicateur est exprimé en kilogramme de trichlorofluorométhane équivalent (US EPA, 2012).

Smog (kg O₃ équivalent) : Cette catégorie d'impacts couvre les émissions de polluants, tels que les oxydes d'azote et les composés organiques volatiles (COV) du sol à la stratosphère. Lorsque ces polluants réagissent avec la lumière, ils créent du smog. Cet indicateur est exprimé en kilogramme d'ozone équivalent (US EPA, 2012).

Énergie primaire renouvelable ou non renouvelable (MJ, pouvoir calorifique inférieur) : Ce paramètre réfère à l'utilisation de l'énergie provenant de ressources renouvelables (éolien, solaire et hydraulique, par exemple) et de ressources non renouvelables (le gaz naturel, le charbon et le pétrole, par exemple).

7. RÉFÉRENCES

- Al-Hussein, M., Manrique, J.D. and Mah, D. (2009). North Ridge CO2 Analysis Report. Comparison between Modular and On-Site Construction.
- [Athena] Athena Sustainable Materials Institute (2012a). A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment of Canadian Surfaced Dry Softwood Lumber : An Update.
- [Athena] Athena Sustainable Materials Institute (2012b). A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment of Canadian Oriented Strand Board : An Update.
- [Athena] Athena Sustainable Materials Institute (2012c). A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment of Canadian Softwood Plywood Sheathing : An Update.
- [Athena] Athena Sustainable Materials Institute (2013). A Cradle-to-Gate Life Cycle Assessment of Canadian Laminated Veneer Lumber (LVL) Manufacture.
- CNB (2010). Code national du bâtiment du Canada 2010. National Research Council Canada, Ottawa, Ontario, Canada.
- CSA (2014). Règles de calcul des charpentes en bois, CSA O86-F14, Canadian Standards Association, Mississauga, Ontario, Canada.CSA Group (2013).
- CSA Group Environmental Product Declaration (EPD) Program. Program Requirements. Consulté sur http://www.csaregistries.ca/assets/pdf/EPD_Registry_Program_Requirements.pdf
- CSA (2009). CAN/CSA-ISO 14020 :99 Environmental labels and declarations — General principles
- CSA (2007). CAN/CSA-ISO 14025 :07. Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures.
- FP Innovations (2015). Product Category Rules (PCR) for preparing an Environmental Product Declaration for North American Structural and Architectural Wood Products. Version 2. June 2015.
- FP Innovations (2015). Carbon Tool B2B 2.18. Consulté sur <http://bit.ly/2mW1rT7>
- Groupe AGÉCO (2017). Life cycle assessment of prefabricated light wood frame components for environmental product declarations. Revised version 1.1. November 2017.
- ISO (2006a). ISO 14040. Environmental management – life cycle assessment – principles and framework. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.
- ISO (2006b). ISO 14044. Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.

ISO (2007). ISO 21930. Sustainability in building construction -- Environmental declaration of building products. International Standard Organization, Geneva, Switzerland.

PRÉ (2015). SimaPro Database Manual, Methods Library. Version 2.8. Consulté sur www.pre-sustainability.com/download/DatabaseManualMethods.pdf

[US EPA] United States Environmental Protection Agency (2012). Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other Environmental Impacts (TRACI) User's Manual. Consulté sur <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100HN53.pdf>

Annexe A

Liste des fabricants participants



1084, rue du Parc, Theford Mines (Québec)
G6H 1A3 Canada



394, rue Principale, Saints-Anges (Québec)
G0S 3E0 Canada



175, rue Boyer, Saint-Isidore-de-Laprairie
(Québec) J0L 2A0 Canada

Annexe B

Le tableau suivant présente les résultats des indicateurs environnementaux en termes de pieds carrés et de mètres carrés de surface de mur. Ces résultats sont basés sur un mur ouvert d'une hauteur moyenne de 8 pieds constitué de colombages en 2x6 espacés de 16 po c.c. (centre à centre).

Tableau 7 : Résultats pour la production de murs ouverts préfabriqués pour 1 pi² et 1 m² de surface de mur

Indicateurs environnementaux	Changements climatiques	Acidification des sols et de l'eau	Eutrophisation	Smog	Appauvrissement de la couche d'ozone
Résultats pour 1 pied carré (pi²) de surface de mur					
Mur ouvert préfabriqué	lb CO ₂ eq.	lb SO ₂ eq.	lb N eq.	lb O ₃ eq.	lb CFC-11 eq.
Mur de 8" de haut, colombage 2x6	1,72	1,0E-02	6,1E-03	0,22	7,8E-09
Résultats pour 1 mètre carré (m²) de surface de mur					
Mur ouvert préfabriqué	kg CO ₂ eq.	kg SO ₂ eq.	kg N eq.	kg O ₃ eq.	kg CFC-11 eq.
Mur de 8" de haut, colombage 2x6	8,38	0,05	0,03	1,06	3,8E-08