Une DEP moyenne de l’industrie par région pour les fermes en bois canadiennes

Conformément aux normes ISO 14025:2006 et ISO 21930:2017

CANADIAN WOOD COUNCIL
CONSEIL CANADIEN DU BOIS

Déclaration environnementale de produit certifiée ASTM International

Le présent document est une déclaration environnementale de produit (DEP) de type III, destinée à un usage interentreprises à l'échelle de l'industrie canadienne (moyenne) et par région concernant des fermes en bois préfabriquées. Cette déclaration a été élaborée conformément aux normes ISO 21930 (1), ISO 14025 (2), ISO 14040 (3), ISO 14044 (4), aux règles de définition des catégories de produit applicables (5), ainsi qu'aux instructions générales du programme d'ASTM pour les DEP de type III (1). L'objectif de ce document est de communiquer de manière transparente des informations environnementales complètes concernant les impacts potentiels des étapes du cycle de vie, de l'extraction des matières premières à la sortie d'usine, des fermes en bois fabriquées au Canada.

Résumé de la DEP

Développeur du programme	ASTM International 100 Barr Harbor Drive PO Box C700 West Conshohocken, PA 19428-2959 ÉTATS-UNIS www.astm.org
Instructions générales du programme et version	Règles du développeur du programme ASTM 29 avril 2020
Titulaire de la déclaration	Conseil canadien du bois 99 Bank Street, Suite 420 Ottawa, ON K1P 6B9 Canada www.cwc.ca
Numéro de la déclaration	DEP 854
Produit déclaré	Fermes en bois préfabriquées produites au Canada
Unité déclarée	1 mètre cube de fermes
Règles de définition des catégories de produit (PCR) de référence et version	UL Environment Partie B – Exigences des DEP pour les produits de bois de structure et d'architecture v1.1 2020 (5)
Description de l'application et de l'utilisation prévues du produit	Construction de bâtiments (résidentiels et commerciaux)
Marchés visés	Secteur de la construction, Amérique du Nord
Date de publication	4 février 2025

Durée de validité	Cinq ans
Type de DEP	Moyenne de l'industrie
Domaine d'application de la DEP	De l'extraction des matières premières à la sortie d'usine
Année de déclaration des données primaires du fabricant	2022
Logiciel ACV (analyse du cycle de vie)	SimaPro v9.5.0.2 (7)
Bases de données ACV	USLCI (8), ecoinvent 3.9 (9)
Méthodologie d'évaluation de l'impact du cycle de vie (AVCI)	TRACI 2.1 (10), base de référence CML v3.02
La revue de PCR de la sous-catégorie a été effectuée par :	Thomas P. Gloria, Ph.D. Industrial Ecology Consultants
L'ACV a été réalisée conformément à la norme ISO 14044 et aux PCR de référence par :	Athena Sustainable Materials Institute 280 Albert St, Suite 404 Ottawa, ON K1P 5G8 Canada info@athenasmi.org www.athenasmi.org
Rapport d'ACV	Athena Sustainable Materials Institute (2024). Une ACV moyenne de l'industrie par région, de l'extraction des matières premières à la sortie d'usine, pour les fermes en bois canadiennes Conseil national de recherches Canada (11).
L'ACV a fait l'objet d'une vérification indépendante conformément à la norme ISO 14044 et aux PCR de référence par :	Adam Robertson, M.A.Sc., ingénieur professionnel Sustainatree Consulting adam@sustainatree.ca
Cette déclaration a fait l'objet d'une vérification indépendante conformément à la norme ISO 14025 (externe).	Tim Brooke ASTM International 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700 West Conshohocken, PA 19428-2959 ÉTATS-UNIS www.astm.org

Limites	Les déclarations environnementales issues de différents programmes (ISO 14025) ne sont pas toujours comparables. La comparaison de la performance environnementale à l'aide des informations de la DEP doit tenir compte de tous les modules d'information pertinents sur l'ensemble du cycle de vie des produits dans le bâtiment. Les comparaisons utilisant cette DEP ne sont autorisées que lorsque les mêmes exigences fonctionnelles entre les produits sont garanties et que les exigences de la norme ISO 21930:2017, section 5.5, sont respectées. Différents logiciels d'ACV et ensembles de données de l'inventaire du cycle de vie (ICV) documentaires peuvent entraîner des résultats différents d'une DEP à l'autre.

1. IDENTIFICATION DU PRODUIT

1.1. DÉFINITION DU PRODUIT

Une ferme est une structure qui repose sur une disposition triangulaire des âmes et des membrures pour assurer l'efficacité de la structure. La disposition géométrique des éléments confère aux fermes un rapport résistance/poids élevé, ce qui permet des portées plus longues que les charpentes traditionnelles. Une ferme à ossature légère peut généralement atteindre une portée de 20 m (60 pieds), bien que des portées plus longues soient également possibles.

La mise au point de connecteurs métalliques permet de préfabriquer des fermes plutôt que de les construire sur place. Les fermes en bois à ossature légère sont préfabriquées en pressant les dents saillantes des connecteurs en acier dans des éléments en bois de 38 mm (2 po), qui sont prédécoupés et assemblés dans un gabarit. La plupart des fermes sont fabriquées avec du bois de 38 × 64 mm (2 × 3 po) à 38 × 184 mm (2 × 8 po) classé visuellement et par machine. Pour obtenir différentes valeurs d'adhérence, les connecteurs métalliques sont découpés dans des tôles d'acier galvanisé de calibre léger de différentes classes et épaisseurs.

Les fermes en bois à ossature légère sont largement utilisées pour les charpentes de plancher et de toiture dans les constructions résidentielles individuelles et multifamiliales, institutionnelles, agricoles, commerciales et industrielles. Les fermes en bois sont fabriquées sur mesure pour chaque client. La forme et la taille des fermes à ossature légère ne sont limitées que par les capacités de fabrication, les contraintes d'expédition et les considérations de manutention. Les fermes peuvent être conçues comme des structures simples ou à plusieurs portées, avec ou sans porte-à-faux. Leur grande portée élimine souvent le besoin de murs porteurs intérieurs, ce qui offre au concepteur une grande souplesse dans l'agencement de l'étage. Les fermes de toit offrent des configurations de toit en pente, incliné ou plat, tout en laissant un espace libre entre les membrures pour l'isolation, la ventilation, l'électricité, la plomberie, le chauffage et le conditionnement d'air.

Le produit faisant l'objet de cette DEP est régi par les codes de répertoire normatif United Nations Standard Products and Services Code (UNSPSC) et Construction Specification Institute (CSI) suivants :

- •UNSPSC : Produits structuraux/Fermes en bois/301036 06
- •CSI /CSC : Fermes en bois fabriquées en atelier/06 17 53

1.2. ORGANIGRAMME

La figure 1 présente un organigramme de la production de panneaux de fermes (voir aussi la section 3.1 pour plus de détails sur les processus).

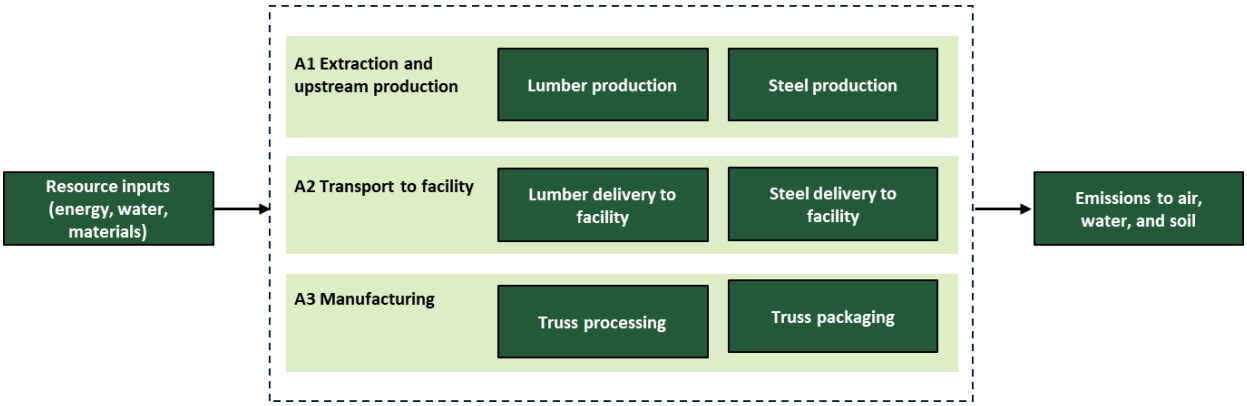

Figure 1 : organigramme de l'extraction des matières premières à la sortie d'usine pour les fermes en bois

1.3. MOYENNE DU PRODUIT

Les données ICV de première main concernant les processus internes à l'usine ont été recueillies pour la production de fermes auprès d'un échantillon d'installations représentant bien la combinaison technologique moyenne de l'industrie canadienne et la répartition géographique provinciale/régionale. Les données de chaque usine sur les flux entrants et sortants ont été pondérées en fonction de leur contribution à la production annuelle totale afin de calculer le profil moyen pondéré.

L'échantillon de l'étude comprenait 26 sites de fabrication, comme le montre le tableau 1.

Tableau 1 : échantillon d'usines – Statistiques de participation

	Est du Canada	Ouest du Canada	Total
Nombre d'usines concernées par cette étude	10	16	26
Production de l'échantillon (m^3)	118 935	219 201	338 136

L'Est du Canada comprend le Manitoba, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse.
L'Ouest du Canada comprend la Colombie-Britannique, l'Alberta et la Saskatchewan.

1.4. APPLICATION

Les fermes en bois à ossature légère préfabriquées sont largement utilisées pour les charpentes de plancher et de toiture dans les constructions résidentielles individuelles et multifamiliales, institutionnelles, agricoles, commerciales et industrielles.

1.5. COMPOSITION DU MATÉRIAU

Le bois à ossature légère préfabriqué se compose de bois d'œuvre résineux de petite dimension et de connecteurs en acier galvanisé.

2. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

2.1. UNITÉ DÉCLARÉE

L'unité déclarée désigne la quantité d'un produit de construction à utiliser comme unité de référence dans une DEP basée sur l'ACV pour l'expression d'informations environnementales dans des modules d'information (1). En vertu des PCR, l'unité déclarée pour les fermes en bois préfabriquées est un mètre cube de produit.

2.2. FRONTIÈRE DU SYSTÈME

La frontière est « de l'extraction des matières premières à la sortie d'usine » ou étape de production, qui comprend l'extraction des matières premières jusqu'à la fabrication des fermes en bois prêtes à être expédiées. Les phases d'activité en aval – construction, utilisation, fin du cycle de vie et informations supplémentaires facultatives dépassant la frontière du système – ne sont pas comprises dans les frontières du système (voir figure 2).

Selon la norme ISO 21930, section 7.1.7.2.1, la frontière du système avec la nature comprend les processus techniques qui fournissent les intrants matériels et énergétiques au système et les processus de fabrication et de transport subséquents jusqu'à la sortie de l'usine, ainsi que le traitement de tout déchet résultant de ces processus.

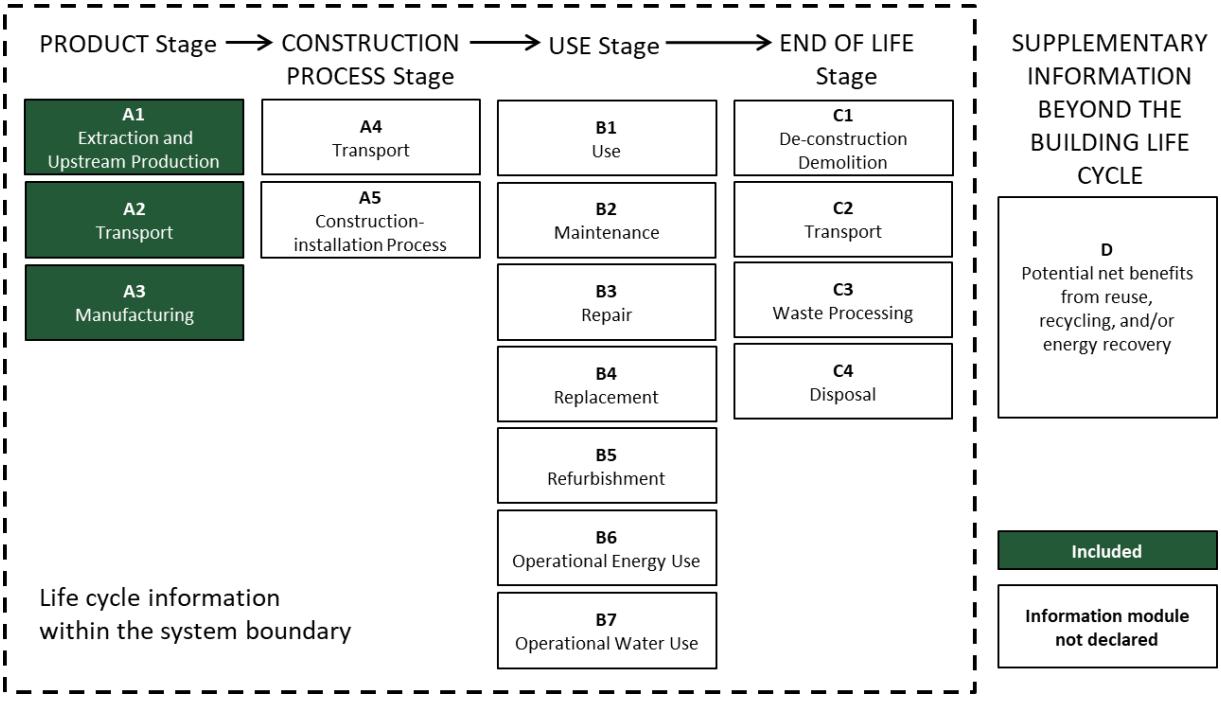

Figure 2 : Frontière du système

2.3. AFFECTATION

L'affectation est la méthode utilisée pour répartir les charges environnementales lorsqu'un même processus est partagé par plusieurs produits, coproduits ou fonctions. Dans cette étude, les charges ont

été réparties en fonction de la masse. Il convient de noter que le système de production de fermes en bois ne génère aucun coproduit. Par conséquent, tous les flux sont affectés au produit primaire.

2.4. RÈGLES DE COUPURE

Les critères de coupure définis par les PCR ont été respectés. Conformément à la norme ISO 21930, section 7.1.8, toutes les données d'entrée et de sortie requises ont été recueillies et intégrées à la modélisation de l'inventaire du cycle de vie (ICV). Aucune substance dangereuse ou toxique susceptible de constituer un risque pour la santé humaine ou l'environnement n'a été identifiée dans le cadre de cette ACV. Les éventuels manques de données spécifiques aux usines pour l'année de référence 2022 (exemple : fluides hydrauliques entrants, lubrifiants, huiles ou matériaux d'emballage) ont été comblés à l'aide de données génériques d'usines issues des années précédentes ou de données moyennes de l'industrie.

2.5. SOURCES DES DONNÉES

La collecte des données s'est appuyée sur une enquête initiale portant sur les opérations dans les installations des membres du Conseil canadien du bois (CCB) et de l'Association des produits forestiers du Canada (APFC). L'objectif explicite du recueil des données relatives à l'ICV était d'avoir une représentation satisfaisante de la combinaison technologique moyenne de l'industrie canadienne et de la représentation géographique provinciale/régionale.

Les données ICV de première main concernant les processus internes à l'usine ont été recueillies pour la production de fermes en bois pour l'année de référence 2022. Le recueil des données a été effectué par le biais d'enquêtes personnalisées et en ligne sur l'ICV, couvrant les données principales suivantes pour chaque usine pour l'année de référence 2022 :

- production de fermes en bois;
- énergie de production;
- consommables de l'usine;
- production de déchets;
- émissions dans l'atmosphère (les données sur les émissions d'eau étaient indisponibles et ont été tirées des études précédentes).

L'étude ACV s'est appuyée sur des ensembles de données d'ICV appropriés fournis par :

- l'AFPC/le CCB et ses membres pour les données de première main concernant les processus internes à l'usine de production de fermes en bois (10);
- FPInnovations pour les données d'ICV sur la récolte et la construction/entretien des routes pour 2021/22 dans quatre provinces (10); et
- des bases de données ICV nord-américaines et mondiales, telles que la base de données ICV du National Renewable Energy Laboratory des États-Unis (8), et ecoinvent 3.9, base de données sur l'affectation et les critères de coupure (9). Ces deux bases de données sont incluses dans le logiciel ACV SimaPro.

Les procédures de calcul des données suivent la norme ISO 14044 et les PCR. Les mêmes procédures de calcul sont appliquées tout au long de cette étude ACV. Conformément à la norme ISO 21930, section 7.2.2, lors de la transformation des entrées et sorties de matières combustibles en entrées et sorties d'énergie, la valeur calorifique nette (pouvoir calorifique inférieur) des combustibles est appliquée selon des valeurs reposant sur des fondements scientifiques acceptées, spécifiques au matériau combustible.

2.6. QUALITÉ DES DONNÉES

Conformément aux PCR et à la norme ISO 21930, des données d'activité et des données ICV de première main et documentaires doivent être utilisées pour modéliser les systèmes de production de fermes. La qualité globale des données est évaluée en fonction de leur représentativité (couverture technologique, géographique et temporelle), de leur complétude, de leur cohérence, de leur reproductibilité, de leur transparence et de leur incertitude − voir le tableau 2.

Tableau 2 : exigences et évaluations de la qualité des données

Exigences de qualité des	Description
Couverture technologique	Les données de première main représentent la technologie régionale prédominante utilisée au Canada.
Couverture géographique	La zone géographique prise en compte est le Canada. La couverture géographique de toutes les bases de données et ensembles de données ICV est indiquée dans le rapport d'ACV.
Couverture temporelle	Les données d'activité sont représentatives à compter de 2022. • Exploitation forestière et construction/entretien des routes : données primaires recueillies auprès de 17 sites dans quatre provinces. • Données de transport entrant/sortant : données primaires recueillies auprès de 26 installations, année de référence 2022 (12 mois). • Données génériques : les ensembles de données ICV les plus appropriés ont été utilisés, tels que ceux figurant dans la base de données ICV des États-Unis, la base
Complétude	Tous les processus spécifiques pertinents, y compris les intrants (matières premières, énergie et matériaux auxiliaires) et les extrants (émissions et volume de production), ont été pris en compte et modélisés pour fournir des profils moyens de l'industrie. Dans certains cas, des données mineures manquaient (par exemple, des consommables tels que les lubrifiants) et ont été complétées par des données provenant d'études antérieures sur l'industrie. Ces données ne devraient pas avoir un impact significatif sur les résultats de cette étude. Les matériaux et processus documentaires pertinents ont été extraits de la base de données ICV des États-Unis, de la base de données ecoinvent v.3.9 ajustées pour la frontière du système régional appropriée et modélisés dans SimaPro v.9.5.
Cohérence	Pour garantir la cohérence, la modélisation de l'ICV des données d'entrée et de sortie pondérées pour les fermes a suivi la même structure de modélisation des ICV dans toutes les installations des membres de l'AFPC et du CCB sélectionnées. Cette structure comprenait les matières premières, secondaires, auxiliaires et d'emballage entrantes, les flux d'énergie, les ressources en eau entrantes, les produits sortants, les coproduits, les sous-produits, les émissions dans l'air, l'eau et le sol, ainsi que l'élimination des déchets solides et liquides. Des vérifications croisées ont été effectuées en permanence pour évaluer la plausibilité des flux de masse et d'énergie. L'équipe de l'ACV a réalisé des bilans
Reproductibilité	La reproductibilité interne est possible, car les données et les modèles sont conservés et disponibles. Un haut niveau de transparence est assuré tout au long du rapport d'ACV, dans lequel le profil ICV moyen pondéré est présenté pour le produit déclaré, ainsi que pour les principaux intrants en amont. Les principales sources de données de l'ICV, qu'elles soient de première main (spécifiques au fabricant) ou documentaires (génériques), sont résumées dans le rapport d'ACV. La reproductibilité externe est également possible grâce au haut niveau de transparence du rapport d'ACV.
Transparence	Les ensembles de données d'activités et de l'ICV sont communiqués de manière transparente dans le rapport d'ACV, ainsi que leurs sources.
Incertitude	Une vérification de sensibilité a été menée pour évaluer la fiabilité des résultats et des conclusions de l'ACV, en déterminant leur sensibilité aux incertitudes liées aux données ou aux hypothèses utilisées dans le calcul des résultats de l'évaluation de l'impact du cycle de vie et des indicateurs énergétiques. Cette vérification de sensibilité comprend les résultats

2.7. CARBONE BIOGÈNIQUE

Le bois est un matériau biosourcé et contient donc du Carbone biogènique. La comptabilisation du Carbone biogènique dans cette ACV suit les exigences définies dans la norme ISO 21930:2017, sections 7.2.7 et 7.2.12. Selon la norme ISO 21930, le Carbone biogènique entre dans le système de produits (une élimination) sous forme de matériau primaire ou secondaire. Cette élimination de carbone est considérée comme une émission négative. Le Carbone biogènique quitte ensuite le système (une émission) sous forme de produit, de coproduits ou directement dans l'atmosphère lorsqu'il est brûlé. Ces flux massiques de Carbone biogènique, entrants et sortants de la nature, sont mentionnés dans l'ICV et exprimés en kg CO_2.

Dans l'ACVI, le flux de l'ACV de l'élimination de Carbone biogènique est caractérisé avec un coefficient de -1 kg éq. CO_2/kg CO_2 de Carbone biogènique dans le calcul du PRG. De même, le flux ICV d'émission de Carbone biogènique est caractérisé avec un coefficient de +1 kg éq. CO_2/kg CO_2 de Carbone biogènique dans le calcul du PRG. Les émissions autres que le CO_2 associées à la combustion de biomasse (exemple : méthane ou oxydes d'azote) sont caractérisées par leurs coefficients de forçage radiatif spécifiques dans le calcul du PRG.

Les PCR (5) désignent TRACI comme la méthode d'ACVI par défaut pour le PRG. La méthode TRACI ne prend pas en compte les éliminations ou les émissions de CO_2 biogène. Ainsi, la composante du Potentiel de réchauffement climatique liée au Carbone biogènique a été calculée séparément. La présente étude rapporte donc l'indicateur PRG avec et sans la composante du CO_2 biogène afin d'assurer une transparence maximale.

Les résultats du PRG dans cette DEP supposent prudemment qu'il n'existe aucun stockage à long terme du Carbone biogènique. Ce point est détaillé davantage dans la section 5.

3. INFORMATIONS TECHNIQUES ET SCÉNARIOS

3.1. FABRICATION

La DEP de l'extraction des matières premières à la sortie d'usine comprend les trois modules de production suivants : A1 Extraction et production en amont, A2 Transport et A3 Fabrication.

Production des matières premières en amont (Matières premières A1) : Ce processus comprend la production en amont de bois d'œuvre et d'acier galvanisé. Cette DEP n'inclut pas les impacts potentiels associés aux opérations des pépinières (qui incluent les engrais, l'irrigation, l'énergie pour les serres le cas échéant, etc.), ni à la plantation, la fertilisation, l'éclaircie et d'autres opérations de gestion, car on estime que ces impacts sont inférieurs au critère de coupure de 1 %.

Transport des matériaux vers l'usine de fermes (Transport A2) : les matériaux sont généralement transportés par camion. Reportez-vous au tableau 3 pour les données des scénarios de transport par région.

Tableau 3 : scénarios de transport des matières premières entrantes

Intrants	Unités	Est	Ouest
Transport du bois d'œuvre	t-km	325,64	315,19
Transport de l'acier	t-km	8,23	2,11

Production de fermes (Fabrication A3) : le processus de fabrication des fermes en bois comprend le découpage du bois d'œuvre de petite dimension en pièces selon la conception de la ferme, la mise en place puis le pressage des connecteurs métalliques à l'aide d'une presse hydraulique ou d'un rouleau. Chacun de ces processus comprend le transport vers l'étape suivante, assurant ainsi un flux continu tout au long de la phase de fabrication.

3.2. EMBALLAGE

Les fermes en bois sont généralement expédiées telles quelles, sans emballage supplémentaire.

4. INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX ISSUS DE L'ACV :

Consultez le tableau 4 pour connaître la liste des catégories d'impact et des indicateurs d'inventaire rapportés, ainsi que les méthodes utilisées. Consultez les tableaux 5 et 6 pour connaître les résultats. Il convient de noter que les résultats de l'évaluation de l'impact du cycle de vie (ACVI) sont des expressions relatives et ne prédisent pas les impacts sur les résultats finaux de catégorie, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques.

Tableau 4 : indicateurs de catégorie d'impact et d'inventaire rapportés

Indicateurs de catégorie d'impact et d'inventaire	Nom abrégé	Unité	Source de la méthode
Impacts environnementaux			
Potentiel de réchauffement climatique (comprenant les composants fossiles et biogènes)	PRG	kg éq. CO_2	TRACI v2.1, juillet 2012 /avec IPCC 2013, AR5 (10)
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	ODP	kg éq. CFC-11	TRACI v2.1, juillet 2012/WMO : 2003 (10)
Potentiel d'acidification	AP	kg éq. SO_2	TRACI v2.1, juillet 2012 (10)
Potentiel d'eutrophisation	EP	kg éq. N	TRACI v2.1, juillet 2012 (10)
Potentiel de création d'oxydants photochimiques	POCP	kg éq. O_3	TRACI v2.1, juillet 2012 (10)
Utilisation des ressources primaires			
Ressources primaires renouvelables utilisées comme vecteur énergétique (combustible)	RPR_E	MJ, PCI	CED V1.10 LHV
Ressources primaires renouvelables avec contenu énergétique utilisées comme matériau	RPR_M	MJ, PCI	ACLCA ISO 21930 Guide, 6.2 (12)
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme vecteur énergétique (combustible)	$NRPR_E$	MJ, PCI	CED V1.10 LHV
Ressources primaires non renouvelables avec contenu énergétique utilisées comme matériau	$NRPR_M$	MJ, PCI	ACLCA ISO 21930 Guide, 6.4 (12)
Utilisation des ressources secondaires			
Matériaux secondaires	SM	kg	ACLCA ISO 21930 Guide, 6.5 (12)
Combustibles secondaires renouvelables	RSF	MJ, PCI	ACLCA ISO 21930 Guide, 6.6 (12)
Combustibles secondaires non renouvelables	NRSF	MJ, PCI	ACLCA ISO 21930 Guide, 6.7 (12)
Énergie récupérée	RE	MJ, PCI	ACLCA ISO 21930 Guide, 6.8 (12)
Potentiel d'épuisement abiotique des ressources fossiles et des éléments			
Potentiel d'épuisement abiotique, fossiles	ADPf	MJ, PCI	Base de référence CML, V3.09
Potentiel d'épuisement abiotique, éléments	ADPe	kg éq. Sb	Base de référence CML, V3.09
Consommation des ressources en eau douce			
Consommation (ou utilisation nette) d'eau douce	FW	m^3	ACLCA ISO 21930 Guide, 9 (12)
Flux de déchets et d'extrants			
Déchets dangereux éliminés	HWD	kg	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.1 (12)
Déchets non dangereux éliminés	NHWD	kg	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.2 (12)
Déchets hautement radioactifs, destinés au dépôt final	HLRW	m^3	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.3 (12)

Indicateurs de catégorie d'impact et d'inventaire	Nom abrégé	Unité	Source de la méthode
Déchets faiblement ou moyennement radioactifs, destinés au dépôt final	ILLRW	m^3	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.4 (12)
Composants réutilisables	CRU	kg	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.5 (12)
Matériaux recyclables	MR	kg	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.6 (12)
Matériaux pour la récupération d'énergie	MER	kg	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.7 (12)
Énergie récupérée exportée du système de produits	EE	MJ, PCI	ACLCA ISO 21930 Guide, 10.8 (12)

Tableau 5 : résultats de l'ACV pour 1 m^3 de fermes en bois produites dans l'Est du Canada

Indicateurs de catégorie d'impact et d'inventaire	Unité	A1-A3	A1	A2	A3
Impacts environnementaux					
PRG total	kg éq. CO_2	1,11E+02	-7,86E+02	3,13E+01	8,65E+02
PRG fossile	kg éq. CO_2	1,11E+02	5,39E+01	3,13E+01	2,54E+01
PRG biogène	kg éq. CO_2	0,00E+00	-8,40E+02	0,00E+00	8,40E+02
ODP	kg éq. CFC-11	1,41E-06	8,80E-07	1,32E-09	5,32E-07
AP	kg éq. SO_2	1,03E+00	4,15E-01	4,13E-01	2,05E-01
EP	kg éq. N	1,31E-01	4,79E-02	2,49E-02	5,84E-02
POCP	kg éq. O_3	2,20E+01	8,59E+00	1,06E+01	2,84E+00
Utilisation des ressources primaires					
RPR_E	MJ, PCI	5,05E+02	3,96E+02	0,00E+00	1,09E+02
RPR_M	MJ, PCI	8,95E+03	8,95E+03	0,00E+00	0,00E+00
$NRPR_E$	MJ, PCI	1,72E+03	7,71E+02	4,75E+02	4,74E+02
$NRPR_M$	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation des ressources secondaires					
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RE	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Potentiel d'épuisement abiotique					
ADPf	MJ, PCI	1,46E+03	6,83E+02	4,49E+02	3,27E+02
ADPe	kg éq. Sb	1,72E-04	2,70E-05	0,00E+00	1,45E-04
Consommation des ressources en eau douce					
FW	m^3	1,22E-01	7,55E-02	0,00E+00	4,65E-02
Flux de déchets et d'extrants					
HWD	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NHWD	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

HLRW	m^3	6,52E-07	1,83E-07	0,00E+00	4,69E-07
ILLRW	m^3	5,08E-07	1,70E-07	0,00E+00	3,38E-07
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EE	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Tableau 6 : résultats de l'ACV pour 1 m^3 de fermes en bois produites dans l'Ouest du Canada

Indicateurs de catégorie d'impact et d'inventaire	Unité	A1-A3	A1	A2	A3
Impacts environnementaux					
PRG total	kg éq. CO_2	1,22E+02	-7,70E+02	3,07E+01	8,61E+02
PRG fossile	kg éq. CO_2	1,22E+02	6,95E+01	3,07E+01	2,14E+01
PRG biogène	kg éq. CO_2	0,00E+00	-8,40E+02	0,00E+00	8,40E+02
ODP	kg éq. CFC-11	2,25E-06	1,73E-06	1,29E-09	5,19E-07
AP	kg éq. SO_2	1,15E+00	5,87E-01	4,05E-01	1,54E-01
EP	kg éq. N	2,31E-01	1,27E-01	2,44E-02	7,92E-02
POCP	kg éq. O_3	2,45E+01	1,20E+01	1,04E+01	2,08E+00
Utilisation des ressources primaires					
RPR_E	MJ, PCI	6,99E+02	6,65E+02	0,00E+00	3,40E+01
RPR_M	MJ, PCI	8,95E+03	8,95E+03	0,00E+00	0,00E+00
$NRPR_E$	MJ, PCI	1,81E+03	1,01E+03	4,67E+02	3,32E+02
$NRPR_M$	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation des ressources secondaires					
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RE	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Potentiel d'épuisement abiotique					
ADPf	MJ, PCI	1,68E+03	9,39E+02	4,40E+02	2,99E+02
ADPe	kg éq. Sb	8,11E-05	1,86E-05	0,00E+00	6,25E-05
Consommation des ressources en eau douce					
FW	m^3	8,99E-02	4,97E-02	0,00E+00	4,02E-02
Flux de déchets et d'extrants					
HWD	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NHWD	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
HLRW	m^3	3,99E-09	2,33E-09	0,00E+00	1,65E-09
ILLRW	m^3	3,79E-08	3,01E-08	0,00E+00	7,78E-09
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EE	MJ, PCI	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Il convient de noter qu'il existe une DEP moyenne de l'industrie provinciale publiée précédemment pour les fermes fabriquées en Colombie-Britannique, au Canada. Les résultats de cette DEP nationale sont différents, en raison d'un échantillon différent d'usines et d'autres facteurs.

5. INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

Le tableau 7 présente des paramètres d'inventaire supplémentaires relatifs aux suppressions et aux émissions de Carbone biogènique. Les flux de dioxyde de carbone sont présentés sans affectation afin de tenir compte des coproduits quittant le système de produits dans le module d'informations A3. Bien que la frontière du système dans le cadre de cette étude ne comprenne que les modules d'information A1-A3, conformément à la norme ISO 21930, les émissions provenant de l'emballage sont indiquées dans A5 et les émissions provenant du produit principal dans C3/C4.

Tableau 7 : paramètres d'inventaire du Carbone biogènique

Paramètres d'inventaire supplémentaires		Unité	Total	A1	A2	A3	A5	C3/C4
Carbone biogénique absorbé par le produit	BCRP Est	kg éq. CO_2	-8,40E+02	-8,40E+02				
	BCRP Ouest	kg éq. CO_2	-8,40E+02	-8,40E+02				
Carbone biogénique émis par le produit	BCEP Est	kg éq. CO_2	8,36E+02			7,81E+02		5,49E+01
	BCEP Ouest	kg éq. CO_2	8,40E+02			7,85E+02		5,49E+01
Carbone biogènique absorbé par l'emballage	BCRK	kg éq. CO_2	0,00E+00			0,00E+00		
Carbone biogénique émis par l'emballage	BCEK	kg éq. CO_2	0,00E+00				0,00E+00	
Émission de Carbone biogènique provenant de la combustion de déchets de sources renouvelables	BCEW Est	kg éq. CO_2	3,68E+00			3,68E+00		
	BCEW Ouest	kg éq. CO_2	0,00E+00			0,00E+00		

Abréviations utilisées dans le tableau :

BCRP « Biogenic carbon removal from product », Carbone biogénique absorbé par le produit

BCEP « Biogenic carbon emission from product », Carbone biogénique émis par le produit

BCRK « Biogenic carbon removal from packaging », Carbone biogènique absorbé par l'emballage

AB Alberta

BC Colombie-Britannique

ON Ontario

BCEK	« Biogenic carbon emission from packaging », Carbone biogénique émis par l'emballage	QC	Québec
BCE	« Biogenic carbon emission from combustion of waste from renewal sources used in production », émission de Carbone biogènique provenant de la combustion de déchets de sources renouvelables utilisées dans la production	NB ATL	Nouveau-Brunswick Canada atlantique

La valeur nette de chaque région pour les cinq paramètres du Carbone biogènique indiqués dans le tableau 7 est de zéro. Cette valeur est prudente, car elle ne tient pas compte de la stockage permanent du carbone dans le bois qui a été enfoui au terme de son cycle de vie.

La stockage permanent du carbone est calculée ici selon la méthode décrite à l'annexe A des PCR (5). On suppose, de manière prudente, que 100 % du bois est enfoui à la fin de son cycle de vie.

- Quantité de bois d'œuvre résineux dans 1 mètre cube de fermes : 1,07 m^3 (11)
- Densité du bois d'œuvre résineux anhydre : 428 kg/m^3 (11)
- Masse de bois d'œuvre dans 1 mètre cube de fermes : 1,07 $m^3 \times 428$ $kg/m^3 = 457,96$ kg
- Proportion de bois anhydre constitué de carbone : 50 % (moyenne généralement utilisée pour les résineux)
- Masse de carbone dans 1 mètre cube de fermes : 457,96 kg × 0,50 = 228,98 kg de carbone
- Coefficient de conversion du carbone en équivalent dioxyde de carbone (éq. CO_2) : 3,67 kg éq. CO_2/1 kg de carbone
- Équivalent CO_2 séquestré dans 1 mètre cube de fermes : 228,98 kg de carbone × 3,67 = 840,36 kg éq. CO_2
- Coefficient d'émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement indiqué dans les PCR : 0,00353 kg de CH_4 par kg de bois anhydre
- Émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement pour 1 mètre cube de fermes : 0,00353 kg × 457,96 kg = 1,62 kg CH_4
- Conversion des émissions de méthane provenant des sites d'enfouissement en éq. CO_2 : 1,62 kg CH_4 × 25 (conformément aux PCR) = 40,50 kg éq. CO_2
- Coefficient d'émissions de CO_2 provenant des sites d'enfouissement indiqué dans les PCR : 0,206 kg de CO_2 par kg de bois anhydre
- Émissions de CO_2 provenant des sites d'enfouissement pour 1 mètre cube de fermes : 0,206 × 457,96 kg = 94,34 kg de CO_2
- Émissions totales provenant des sites d'enfouissement pour 1 mètre cube de fermes : 40,50 kg éq. CO_2 + 94,34 kg CO_2 = 134,84 kg éq. CO_2
- Stockage permanent nette de carbone par mètre cube de fermes : 840,36 kg éq. CO_2 (d'origine) – 134,84 kg éq. CO_2e (émissions provenant des sites d'enfouissement) = 705,52 kg éq. CO_2

6. INTERPRÉTATION

Pour une meilleure interprétation et une utilisation appropriée des résultats de l'ACV, il est important d'énoncer les limites et les hypothèses inhérentes à cette technique. L'ACV traite des « impacts environnementaux potentiels » et ne prédit pas les impacts environnementaux absolus ou précis en raison (a) de l'expression relative des impacts environnementaux potentiels par rapport à une unité de référence, (b) de l'intégration des données environnementales dans l'espace et le temps, (c) de

l'incertitude inhérente à la modélisation des impacts environnementaux, et (d) du fait que certains impacts environnementaux possibles sont clairement des impacts futurs (3).

Parmi les limites de cette étude figure le fait qu'elle ne rend pas compte de tous les impacts environnementaux causés, par exemple, par les émissions susceptibles d'avoir un impact sur la santé humaine ou la santé des écosystèmes. Des analyses supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les impacts locaux de la fabrication des produits sur la santé humaine, l'affectation des terres et l'écologie locale.

Les résultats de l'ACVI ne sont que des expressions relatives des potentiels et ne prédisent pas les impacts réels, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques.

Cette DEP moyenne de l'industrie régionale pour les fermes en bois préfabriquées n'a pas de visée comparative; elle n'implique pas la supériorité ou l'équivalence des fermes par rapport à un produit concurrent. Seules les ACV ou les DEP élaborées à partir des résultats du cycle de vie depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie et basées sur la même fonction, la durée de vie de référence (DVR), quantifiées par la même unité fonctionnelle et remplissant toutes les conditions de comparabilité énumérées dans les normes ISO 14025:2006 et ISO 21930:2017 peuvent être utilisées pour comparer les produits entre eux.
Bien que cette DEP ne traite pas des impacts de la gestion forestière au niveau du paysage, les impacts potentiels peuvent être traités par le biais des exigences énoncées dans les cadres réglementaires régionaux, les lignes directrices ASTM 7612-15 et la section 7.2.11 de la norme ISO 21930, y compris les notes qui s'y rapportent. Ces documents, associés à cette DEP, peuvent donner une image plus complète de la performance environnementale et sociale des produits du bois.

Bien que cette DEP n'aborde pas toutes les activités de gestion forestière qui influencent le carbone forestier, l'habitat faunique, les espèces en voie de disparition et la qualité du sol et de l'eau, ces impacts potentiels peuvent être abordés par d'autres mécanismes tels que les cadres réglementaires et/ou les systèmes de certification forestière qui, associés à cette DEP, donneront une image plus complète de la performance environnementale et sociale des produits du bois.

Les DEP peuvent compléter mais ne peuvent pas remplacer les outils et les certifications qui sont destinés à prendre en compte les impacts environnementaux ou à établir des seuils de performance, par exemple les certifications de type 1, les évaluations et les déclarations de santé.

Les DEP s'appuient régulièrement sur des estimations des impacts; le niveau de précision de l'estimation de l'effet diffère pour toute gamme de produits particulière et pour l'impact rapporté lors de l'établissement de la moyenne des données. La variabilité a été estimée dans cette DEP en calculant diverses statistiques pour les principaux intrants, puis en réalisant une analyse de sensibilité basée sur +/- un écart-type pour ces intrants clés.

7. RÉFÉRENCES

1. ISO 21930:2017 Développement durable dans les bâtiments et les ouvrages de génie civil – Règles principales pour les déclarations environnementales des produits de construction et des services.
2. ISO 14025: 2006 Marquages et déclarations environnementaux – Déclarations environnementales de type III – Principes et modes opératoires.

3. ISO 14040/Amd1:2020 Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Principes et cadre, Organisation internationale de normalisation, 2006.
4. ISO 14044/Amd1:2017/Amd2:2020 Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices, Organisation internationale de normalisation, 2006.
5. UL Environment Partie B Exigences des DEP pour les produits bois de structure et d'architecture v1.1, 2020.
6. Développeur de programme ASTM pour les règles de définition des catégories de produit (« Product Category Rules », PCR) et les déclarations environnementales de produits (DEP) – Instructions générales du programme, 29/04/2020.
7. PRé 2024. Logiciel d'ACV SimaPro v9.5.0.2, 2024., https://simapro.com/.
8. Base de données LCI du National Renewable Energy Laboratory des États-Unis, 2014 (http://www.nrel.gov/lci/).
9. Ecoinvent 3.9, base de données affectation et coupure, 2023 (http://www.ecoinvent.org/). Environmental Protection Agency des États-Unis, 2012.
10. Outil d'évaluation et de réduction des impacts environnementaux chimiques et autres (« Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts », TRACI) version 2.1. https://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100HN53.pdf.
11. Athena Sustainable Materials Institute (2024). Une ACV moyenne de l'industrie par région, de l'extraction des matières premières à la sortie d'usine, pour les fermes en bois canadiennes Conseil national de recherches Canada : Ottawa, ON.
12. ACLCA 2019, Lignes directrices pour le calcul des paramètres d'inventaire hors ACVI conformément à la norme ISO 21930:2017. The American Centre for Life Cycle Assessment. Mai 2019.