

Fabricants participants :



Portes, fenêtres et murs d'œuvre
en aluminium



AluQuébec, la grappe industrielle de l'aluminium au Québec, est heureuse de présenter cette déclaration environnementale de produit (DEP) **sectorielle (DEP générique de l'industrie)**, pour les **murs-rideaux aluminium fabriqués au Québec, Canada**. Cette DEP a été élaborée en conformité avec les normes CAN/CSA-ISO 14025 et ISO 21930 par **Groupe AGÉCO** et a été vérifiée par Industrial Ecology Consultants.

Cette DEP comprend les résultats de l'analyse du cycle de vie (ACV) pour les étapes de production et de fin de vie, et les bénéfices potentiels (du berceau à la porte, avec options). L'ACV a été réalisée par le **Groupe AGÉCO**.

Pour plus d'information à propos d'AluQuébec, veuillez visiter www.aluquebec.com.

Date de publication : 4 octobre 2024

La traduction de la DEP est fournie uniquement à titre informatif.

Déclaration environnementale de produit

Murs-rideaux en aluminium



Cette déclaration environnementale de produit (DEP) sectorielle (DEP générique de l'industrie) pour les murs-rideaux en aluminium est conforme aux normes CAN/CSA-ISO 14025 et ISO 21930 et avec les exigences du PCR mentionné ci-dessous. Les DEP d'une même catégorie de produits mais provenant de programmes différents peuvent ne pas être comparables. Toute comparaison de DEP doit être effectuée conformément à la norme ISO 21930. Il convient d'être prudent lors de la comparaison des résultats, car des différences concernant certaines hypothèses, la qualité des données et les bases de données sont inévitables, même lorsque les mêmes règles de catégorie de produits (PCR) sont utilisées.

La présente DEP fait état des impacts sur l'environnement selon des méthodes établies d'évaluation des impacts sur le cycle de vie. Les impacts environnementaux rapportés sont des estimations, et leur niveau de précision peut donc varier selon la gamme de produits et l'indicateur analysé. Les ACV n'évaluent généralement pas les enjeux environnementaux, liés à l'extraction des ressources ou aux effets toxiques des produits sur la santé humaine pour un site précis. Les impacts environnementaux non déclarés peuvent être attribuables entre autres aux effets sur la santé humaine, au changement d'affectation des terres et à la destruction d'habitats naturels. Les réglementations traitent de certains de ces enjeux. Les DEP ne font pas état de la performance environnementale des produits par rapport à une quelconque référence. En outre, la DEP et le PCR sont des documents uniquement informatifs et ne garantissent pas la performance des produits. Le propriétaire de la DEP est l'unique détenteur de la DEP et est le seul à en assumer la responsabilité.

OPÉRATEUR DE PROGRAMME	CSA Group 178 Rexdale Blvd, Toronto, ON, Canada M9W 1R3 www.csagroup.org
PRODUIT	Murs-rideaux en aluminium
NUMÉRO D'ENREGISTREMENT DE LA DEP	#4661-4170
ORGANISATION BÉNÉFICIAIRE DE LA DEP	AluQuébec 625 Avenue du Président-Kennedy #505, Montreal, Quebec H3A 1K2, Canada www.aluquebec.com
RÈGLE DE CATÉGORIE DE PRODUITS (PCR) DE RÉFÉRENCE	Les normes CEN, EN 15804 et ISO 21930 sont considérées comme le PCR de référence. PCR 2019:14 Construction products (version 1.3.2), CPC code: 42120, valide du 2023-12-08, au 2024-12-20 The International EPD® System
DATE DE PUBLICATION	4 octobre 2024
PÉRIODE DE VALIDITÉ	4 octobre 2024 au 3 octobre 2029

La révision du PCR a été effectuée par :	Le comité technique de International EPD System. Voir www.environdec.com pour la liste des membres. Claudia A. Peña, Université de Concepción, Chili. Le comité d'examen peut être contacté via le secrétariat www.environdec.com/contact ou via info@environdec.com .
L'ACV a été réalisée par :	Groupe AGÉCO www.groupeageco.ca ageco@groupeageco.ca
Vérification par un tiers indépendant de la déclaration et des données, conformément aux normes ISO 14025:2006 et ISO 21930:2017	<p><input type="checkbox"/> Interne <input checked="" type="checkbox"/> Externe</p> <hr/> <p>Tom P. Gloria, Ph.D. Industrial Ecology Consultants 35 Bracebridge Rd., Newton, MA 02459-1728, USA www.industrial-ecology.com</p>

Murs-rideaux en aluminium



Photo: Prévost Architectural

Le présent sommaire décrit la performance environnementale des murs-rideaux en aluminium fabriqués au Québec, Canada.



Mandataire et propriétaire de la DEP	Période de validité	Opérateur de programme et numéro d'enregistrement	Règles de catégorie de produit	Experts-conseils en ACV et DEP
AluQuébec	4 octobre 2024 au 3 octobre 2029	Groupe CSA #4661-4170	PCR 2019:14 Construction products v1.3.2 (2023)	Groupe AGÉCO

Description du produit

Murs-rideaux en aluminium assembles assemblés sur le chantier ou préfabriqués, et destinés à des bâtiments industriels, commerciaux, institutionnels ou résidentiels.

Unité déclarée

1 m² de mur-rideau

Matériaux (% de la masse totale du produit)

Aluminium : 26,4 %

Vitrage : 70,3 %

Coupe-froids : 2,1 %

Quincaillerie : 0,02 %

Jointes : 0,1 %

Adhésifs: 1,1 %

Portées et frontières du système à l'étude

Du berceau à la porte, avec options : étapes de production (A1-A3), de fin de vie (C1-C4), et bénéfices potentiels au-delà des frontières du système (D).

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

L'ACV est une approche scientifique reconnue à l'échelle internationale qui évalue les répercussions environnementales potentielles et relatives, des produits et des services, tout au long de leur cycle de vie; incluant l'extraction des matières premières et tous les aspects liés au transport, à la production, à l'utilisation et au traitement en fin de vie. La méthode est définie par les normes ISO 14040 et 14044 de l'Organisation internationale de normalisation. Pour l'élaboration de la DEP, les règles de catégorie de produit (Product Category Rules en anglais) fournissent des lignes directrices supplémentaires sur la façon de réaliser l'ACV du produit.

Pourquoi une DEP ?

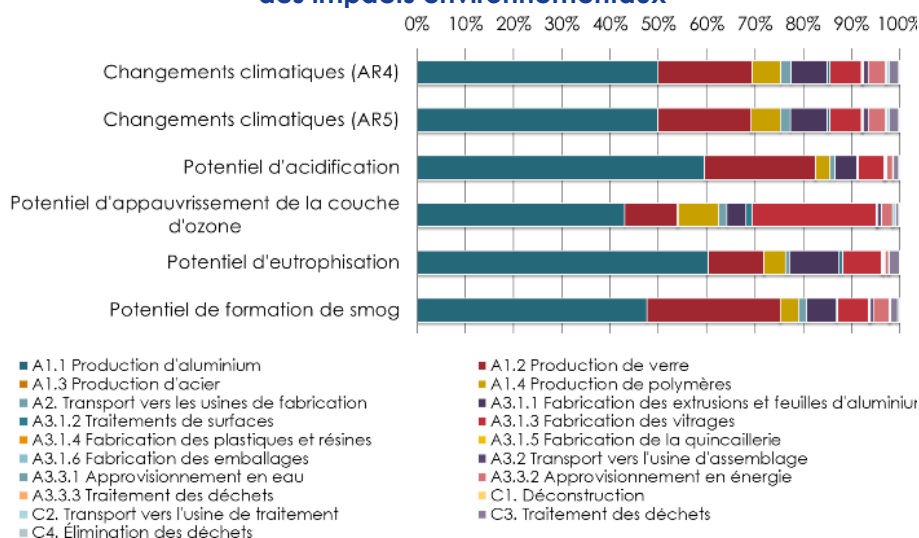
AluQuébec et ses membres souhaitent faire preuve d'une plus grande transparence envers l'industrie, les décideurs, les clients et le grand public, relativement à ses efforts en matière de durabilité et à la performance environnementale de ses produits, en faisant appel à un outil de communication rigoureux et reconnu, soit la DEP. En ayant recours à des produits accompagnés d'une DEP, les projets de construction peuvent obtenir des crédits dans le cadre du programme de certification Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Dans LEED v4 et v4.1, des points sont attribués dans la catégorie Matériaux et ressources.

Impacts environnementaux

Les impacts environnementaux d'un mètre carré (1 m²) de mur-rideau en aluminium durant les étapes de production (A1-A3) et de fin de vie (C1-C4) sont résumés ci-dessous pour les indicateurs environnementaux considérés (sur la base des méthodes d'évaluation de l'impact du cycle de vie TRACI 2.1 et CML baseline 3.09). Conformément au PCR, il est déconseillé d'utiliser les résultats des étapes A1 à A3 sans tenir compte des résultats des étapes C1 à C4. Pour des résultats plus détaillés, consulter la DEP complète. Les résultats sur l'utilisation des ressources, les matières résiduelles générés et les flux de production sont présentés dans la DEP complète.

Indicateurs	Résultats pour 1 m ² de mur-rideau en aluminium Total (A1-A3, C1-C4)
Changements climatiques, AR4 (kg éq. CO ₂)	2,49E+02
Changements climatiques, AR5 (kg éq. CO ₂)	2,52E+02
Potentiel d'acidification (kg éq. SO ₂)	1,71E+00
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (kg éq. CFC-11)	5,76E-06
Potentiel d'eutrophisation (kg éq. N)	6,07E-01
Potentiel de formation de smog (kg éq. O ₃)	1,73E+01
Potentiel d'appauvrissement des ressources abiotiques fossiles (MJ)	2,56E+03

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



Ces résultats sont représentatifs des murs-rideaux en aluminium fabriqués au Québec. Ils sont basés sur les données fournies par six (6) fabricants qui représentent environ 53% de la production de murs-rideaux au Québec.

Les données ont été recueillies auprès des fabricants de murs-rideaux en aluminium pour leurs opérations survenues pendant 12 mois consécutifs au cours de la période allant de janvier 2022 à septembre 2023.

Information environnementale supplémentaire

Le contenu recyclable du produit fini est de 26,4% (aluminium).

Pour obtenir plus de renseignements : www.aluquebec.com

1. DESCRIPTION D'ALUQUÉBEC

AluQuébec, la “grappe de l'aluminium du Québec”, regroupe les producteurs d'aluminium, les transformateurs, les fournisseurs d'équipements et de produits spécialisés, les centres de recherche et développement ainsi que les établissements d'enseignement associés à l'industrie au Québec. Le rôle d'AluQuébec est d'agir comme levier pour l'industrie québécoise de l'aluminium en assurant la cohérence et la convergence des intervenants afin de faciliter et d'encourager des actions globales et prometteuses qui répondent aux besoins de l'industrie et qui ont des répercussions bénéfiques au Québec, tout en assurant un rayonnement mondial.

Dans le cadre de ce projet de déclaration environnementale de produit (DEP), AluQuébec vise à soutenir la compétitivité des entreprises québécoises en leur permettant de se démarquer dans l'industrie, de se positionner sur le marché et de faciliter l'obtention d'une certification LEED, dans le cadre de projets de construction durable.

Cette DEP générique de l'industrie présente les impacts environnementaux du cycle de vie d'un mur-rideau en aluminium fabriquée au Québec. La portée de cette DEP est classifiée comme étant « du berceau à la porte de l'usine, avec options ». Les données de cette DEP ont été recueillies auprès de six (6) fabricants opérant dans la province afin de déterminer un profil environnemental moyen pour les murs-rideaux en aluminium. Ces fabricants représentent environ 53 % de la production totale de murs-rideaux en aluminium au Québec sur la période d'étude.

Le Québec est un important producteur d'aluminium en Amérique du Nord. Il utilise presque exclusivement l'énergie hydraulique, ce qui rend son aluminium moins intensif en carbone que lorsqu'il est fabriqué avec de l'électricité produit avec du charbon. L'utilisation de d'aluminium à faible intensité carbone a des répercussions significatives sur les impacts environnementaux potentiels des murs-rideaux fabriquées au Québec. Cette particularité est prise en compte dans cette étude et c'est pourquoi les résultats sont considérés comme représentatifs du secteur.

Cette DEP permettra aux fabricants d'AluQuébec de contribuer à l'obtention de crédits pour les certifications LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) (i.e. crédits pour les matériaux et les ressources), ainsi que de répondre aux demandes de consultants pour des données/informations sur la performance environnementale.

2. DESCRIPTION DU PRODUIT

2.1. Définition et classification de produit

Les murs-rideaux en aluminium sont classifiés sous le code NAICS 33232. Les produits couverts par cette DEP sont des murs-rideaux en aluminium assemblés sur le site de construction ou préfabriqués. Les produits visés sont destinés à des bâtiments industriels, commerciaux, institutionnels ou résidentiels et sont fabriqués au Québec.



2.2. Composition

Une description de la composition d'une section de mur-rideau en aluminium est fournie au Tableau 1. Un mètre carré (1 m²) de mur-rideau pèse en moyenne 57,1 kg.

Tableau 1: Composition moyenne d'un mur-rideau en aluminium

Matériaux	Masse %
Aluminium (primaire)	24,3 %
Aluminium (secondaire)	2,1 %
Vitrage	70,3 %
Coupe-froids	2,1 %
Adhésifs	1,1 %
Jointes	0,1 %
Quincaillerie	0,02 %

2.3. Production d'un mur-rideau en aluminium

La production d'un mur-rideau en aluminium commence par l'extraction et la transformation des matières premières qui la composent, telles que l'aluminium, le verre, l'acier et les polymères. Elles sont ensuite acheminées vers les usines de fabrication des différents composants pour être transformées en extrusions et feuilles d'aluminium, en vitrages et autres produits. Les composants sont ensuite assemblés dans l'usine de fabrication des murs-rideaux. Les composants en aluminium sont généralement anodisés ou peints avant l'assemblage. Au terme de leur durée de vie, les murs-rideaux sont démontés et les matériaux sont triés; ceux-ci sont ensuite envoyés vers des lieux d'enfouissement technique (5 %) ou des installations de

recyclage (95 %). L'aluminium est refondu pour être recyclé. La Figure 1 illustre le cycle de vie des murs rideaux, incluant toutes les étapes étudiées dans cette DEP.

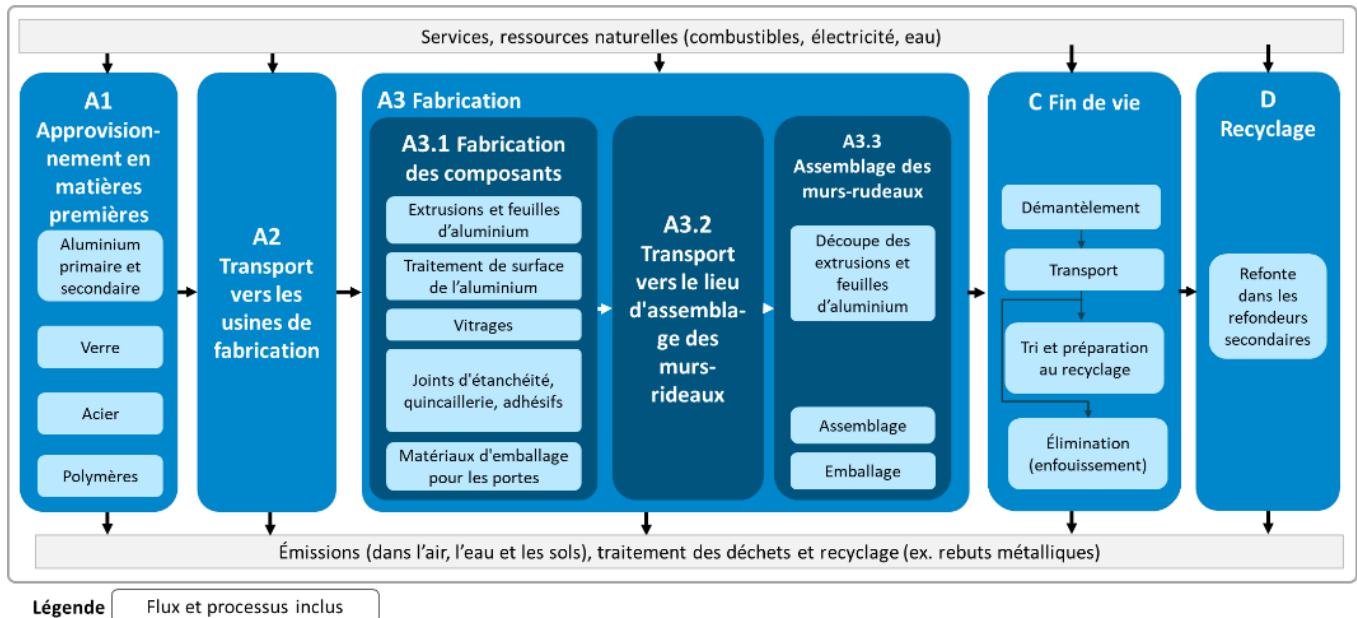


Figure 1 : Processus de fabrication d'un mur-rideau en aluminium

3. PORTÉE DE LA DEP

3.1. Unité déclarée

Il s'agit de l'unité de référence sur laquelle sont basées les quantités de matières premières, d'énergie, d'émissions et de matières résiduelles pour la modélisation du cycle de vie d'un mur-rideau en aluminium. Les résultats de l'ACV sont également rapportés sur la base de cette unité de référence. L'unité déclarée est définie comme suit :

Un (1) mètre carré (m²) de murs-rideaux en aluminium

Une unité déclarée est utilisée à la place d'une unité fonctionnelle puisque cette DEP (du berceau à la porte avec options) n'inclut pas toutes les étapes du cycle de vie (les étapes d'installation et d'utilisation ne sont pas prises en compte).

Les moustiquaires ne sont pas incluses dans l'unité déclarée car elles ne sont pas nécessaires à la fonction première du mur-rideau, telle qu'elle est définie dans le PCR.

3.2. Frontières du système

Les étapes de production, fin de vie et bénéfices potentiels, inclus dans cette DEP (du berceau à la porte avec options) sont présentées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Étapes du cycle de vie considérés selon ISO 21930

Étape de production			Étape de construction		Étape d'utilisation							Étape de fin de vie				Optionnel
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Extraction et production des matières premières	Transport jusqu'aux usines	Fabrication	Transport jusqu'au site	Installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Rénovation	Consommation d'énergie opérationnelle	Consommation d'eau opérationnelle	Déconstruction, démolition	Transport	Traitement des matières résiduelles	Élimination des matières résiduelles	Bénéfices nets potentiels de la réutilisation, du recyclage et/ou de la récupération d'énergie au-delà des limites du système
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	X	X	X	X	X

Légende: **x** – Considéré dans l'ACV du berceau à la porte avec options MND - Module non déclaré

Plus précisément, les étapes du cycle de vie considérées, incluent les processus suivants :

A1. EXTRACTION ET PRODUCTION DES MATIÈRES PREMIÈRES

La production de matières premières comprend l'extraction des ressources et leur transformation en matériaux, qui seront par la suite utilisés durant la fabrication des produits. Il s'agit de matériaux tels que l'aluminium, le verre, l'acier, les polymères et autres matériaux. L'aluminium est principalement fourni par des fabricants situés au Québec.

A2. TRANSPORT JUSQU' AUX USINES

Cette étape comprend la consommation de carburant et les émissions liées au transport des matériaux vers les usines de fabrication des composants.

A3. FABRICATION

A3.1 – Fabrication des composants

Pour tous les produits, la consommation d'électricité et de carburant, la production de matières résiduelles et les émissions lors de la fabrication des composants et des emballages sont incluses dans cette sous-étape. Les composants des murs-rideaux comprennent les extrusions et les feuilles d'aluminium, le vitrage, les coupe-froids, la quincaillerie, les joints et les adhésifs. Les biens d'équipement (c.-à-d. les installations de fabrication) sont également inclus.

Les extrusions et les feuilles en aluminium subissent parfois un traitement de surface (anodisation ou peinture). Dans certains cas, les composants non anodisés ou non peints sont livrés à l'usine d'assemblage et sont ensuite envoyées pour le traitement de surface avant l'assemblage. Le transport supplémentaire est également inclus dans l'étape A3.2.

A3.2 – Transport jusqu'à l'assemblage

Cette sous-étape inclut la consommation de carburant, les émissions et les infrastructures liés au transport par camion des composants et des emballages jusqu'à l'usine d'assemblage.

A3.3 – Assemblage

Les extrusions d'aluminium traitées en surface sont coupées à la longueur souhaitée. Elles sont ensuite assemblées avec les vitrages, les coupe-froids, la quincaillerie et les joints, puis scellés avec des adhésifs. Le produit assemblé est emballé avec du carton, du polyéthylène (PE) et des bandes métalliques. Parfois, les vitrages sont installés sur le chantier, auquel cas les adhésifs utilisés pour l'installation ont été exclus de l'étude.

Cette étape couvre l'usine d'assemblage des murs-rideaux et comprend la production de l'électricité et des combustibles (gaz naturel, propane, essence et diesel) consommés par l'usine pour la fabrication des murs-rideaux en aluminium. La gestion des matières résiduelles et les émissions provenant de la combustion des combustibles sont également incluses. Aucune consommation d'eau n'a été prise en compte dans les usines d'assemblage, car elle se fait principalement dans les bureaux.



Photo: Epsilon
© TARMAC - Damien Ligardi

C1. DÉCONSTRUCTION ET DÉMANTÈLEMENT

Cette étape couvre la déconstruction, y compris le démantèlement ou la démolition du produit en aluminium à la fin de sa vie, y compris le tri des matériaux sur le site.

C2. TRANSPORT JUSQU'AU CENTRE DE TRI DES MATIÈRES RÉSIDUELLES OU AU SITE D'ÉLIMINATION FINALE

Cette étape couvre le transport des produits en aluminium mis au rebut lors de la déconstruction jusqu'au centre de tri (en cas de recyclage) ou au site d'élimination final (en cas d'enfouissement ou d'incinération).

C3. TRAITEMENT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Cette étape comprend la collecte et le tri des produits en aluminium mis au rebut, le nettoyage et le pressage. Seul l'aluminium mis au rebut qui devient de l'aluminium secondaire (c.-à-d. l'aluminium post-consommation) est pris en compte dans cette étape.

C4. ÉLIMINATION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Cette étape couvre l'élimination des produits mis au rebut qui ne seront pas envoyés au recyclage.

D. LES BÉNÉFICES NETS POTENTIELS DU RECYCLAGE AU-DELÀ DES FRONTIÈRES DU SYSTÈME

Cette étape couvre le processus de recyclage et la refonte de l'aluminium secondaire dans les fonderies. Les bénéfices calculés représentent les impacts potentiels évités liés à l'utilisation future de l'aluminium primaire.

3.3. Frontières géographiques et temporelles

Les limites géographiques sont représentatives des équipements et des processus actuels associés à la fabrication de murs-rideaux en aluminium au Québec. Les données sont considérées comme représentatives du point de vue temporel (elles datent de moins de 5 ans), puisqu'elles ont été collectées en 2022 et 2023.



4. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Cette analyse du cycle de vie, du berceau à la porte avec options, a été réalisée conformément aux normes ISO 14040 et 14044 et au PCR 2019:14 for construction products, version 1.3.2 (2023) (The International EPD® System). Les impacts environnementaux ont été calculés avec la méthode d'évaluation des impacts TRACI 2.1 et CML baseline 3.09. La description des indicateurs rapportés est fournie dans le glossaire (section 6).

4.1. Hypothèses

Les principales hypothèses retenues dans cette ACV concernent les paramètres de transport (distance et retour à vide) et la consommation d'eau dans l'usine d'assemblage.

4.2. Critères d'exclusion des intrants et extrants

Les processus ou les flux élémentaires peuvent être exclus, si les données de l'inventaire du cycle de vie (ICV) couvrent au minimum 95 % des flux entrants totaux, en termes de masse et d'énergie, pour le module en amont (les processus qui précèdent la fabrication du produit) et le module central (toutes les opérations qui ont lieu au site de production). Tous les composants des produits et les processus de production sont inclus lorsque les informations nécessaires sont facilement disponibles ou qu'une estimation raisonnable peut être faite. Sur la base de l'expérience passée du Groupe AGÉCO ou de la contribution relativement faible des étapes du cycle de vie auxquelles ils se rapportent, les processus suivants ont été exclus :

- Production, entretien et traitement en fin de vie des biens d'équipement
- Tout emballage secondaire (ex. : palettes)
- Impacts associés aux employés (déplacements entre le domicile et le lieu de travail, émissions humaines)
- Recherche et développement
- Voyages d'affaires.

Les biens d'équipement ont été inclus dans le calcul de l'impact. Les résultats des catégories d'impact "épuisement abiotique des minéraux et des métaux", "utilisation des sols", "toxicité humaine (cancer)", "toxicité humaine autre que le cancer" et "écotoxicité (eau douce)" peuvent être hautement incertains dans les ACV incluant les biens d'équipement et d'infrastructures. En effet, les données de l'ICV des infrastructures et biens d'équipement utilisées pour quantifier ces indicateurs dans les bases de données génériques actuellement disponibles manquent parfois de représentativité temporelle, technologique et géographique. Il convient d'être prudent lors de l'utilisation des résultats de ces indicateurs à des fins de prise de décision.

4.3. Qualité des données

Sources des données

Le Tableau 3 présente les principales sources de données utilisées pour cette DEP. Des données spécifiques aux producteurs ont été recueillies auprès de quatre (6) fabricants de murs-rideaux en aluminium pour des opérations ayant eu lieu entre janvier 2022 et septembre 2023. Les données génériques recueillies pour les processus d'approvisionnement en matières premières, le transport et la fabrication de l'aluminium sont représentatives du contexte canadien et des technologies utilisées sur.

Tableau 3 : Les sources de données pour l'ACV des murs-rideaux en aluminium

Étapes	Processus principaux	Source	Région	Année
A1	Extraction et production des matières premières	ecoinvent 3.9	Multiple	2022
A2	Transport jusqu'à l'usine de fabrication des composants	Aluminium: Les fabricants membres d'AluQuébec ont répondu à un questionnaire de collecte de données Autres : ecoinvent 3.9	Multiple	2022-2023
A3.1	Fabrication des composants	ecoinvent 3.9	Multiple	2022
A3.2	Transport jusqu'à l'usine d'assemblage	Les fabricants membres d'AluQuébec ont répondu à un questionnaire de collecte de données	Quebec	2022-2023
A3.3	Assemblage des murs-rideaux	Les fabricants membres d'AluQuébec ont répondu à un questionnaire de collecte de données	Quebec	2022-2023

Le modèle d'ACV a été développé avec le logiciel SimaPro 9.5 en utilisant la base de données ecoinvent 3.9 qui a été publiée en 2022. Comme la plupart des données contenues dans ecoinvent sont d'origine européenne et produites pour représenter les conditions et les processus industriels européens, plusieurs données ont été adaptées pour améliorer leur représentativité. ecoinvent est la base de données ACV la plus complète et reconnue à l'international.

Qualité des données

Dans l'ensemble, l'évaluation de la qualité des données démontre que les données utilisées étaient de bonne qualité. Cette évaluation confirme la fiabilité, la représentativité (technologique, géographique et temporelle), l'exhaustivité et la cohérence des informations et des données utilisées pour cette étude.

4.4. Allocation

Lorsqu'un processus du cycle de vie d'un mur-rideau en aluminium génère des coproduits ou est directement lié à un autre système (c.-à-d. le cycle de vie d'un autre produit), les méthodes d'allocation suivantes ont été appliquées pour répartir les impacts entre les coproduits ou les systèmes liés.

Allocation des processus ayant plusieurs coproduits

Conformément aux priorités établies dans le PCR utilisé, l'allocation des processus générant plusieurs coproduits a été effectuée sur une base massique. L'allocation sur une base de valeur économique n'a pas été utilisée.

Allocation pour les processus de fin de vie

Une approche fondée sur le contenu recyclé (c.-à-d. une approche de coupure, ou cut-off en anglais) a été appliquée lorsqu'un produit est recyclé. Les impacts associés au processus de recyclage sont donc attribués aux produits utilisant ces matériaux recyclés. Comme indiqué dans le PCR, aucun crédit n'est accordé pour le déplacement, l'expansion des limites du système ou l'analyse conséquente.

Allocation des processus ecoinvent

De nombreux processus figurant dans la base de données ecoinvent ont également des fonctions multiples, et l'allocation est nécessaire pour fournir des données d'inventaire par fonction (ou par processus). La présente étude suit la méthode d'allocation utilisée par ecoinvent pour ces processus. Le

modèle du système utilisé était « allocation, cut-off by classification ». Il convient de noter que les méthodes d'allocation utilisées dans ecoinvent pour les processus d'arrière-plan (c.-à-d. les processus représentant la chaîne d'approvisionnement complète d'un bien ou d'un service utilisé dans le cycle de vie de l'aluminium) peuvent être incompatibles avec l'approche utilisée pour modéliser le système d'avant-plan (c.-à-d. pour modéliser la fabrication d'un mur-rideau en aluminium à l'aide de données collectées dans la littérature et auprès des fabricants). Bien que cette allocation soit appropriée pour les processus d'avant-plan, appliquer cette méthodologie à l'ensemble des données d'arrière-plan ajouterait de la complexité sans toutefois améliorer la qualité de l'étude.

4.5. Évaluation de l'impact du cycle de vie – résultats

Les résultats présentés dans cette DEP sont représentatifs d'une performance moyenne de l'industrie, puisqu'une moyenne pondérée basée sur les volumes de production des fabricants participants a été utilisée. Le Tableau 4 présente les résultats pour les étapes de production (A1 à A3) et de fin de vie (C1 à C4), ainsi que les bénéfices potentiels (D) pour un mètre carré (1 m²) de mur-rideau en aluminium. Tel qu'indiqué dans le PCR, il est déconseillé d'utiliser les résultats des étapes A1 à A3 sans considérer les étapes C1 à C4.

Tableau 4: Résultats pour la production de 1 m² de murs-rideaux en aluminium

Indicateurs	Unités	Total (excl. D)	A1 à A3	C1	C2	C3	C4	D
Indicateurs environnementaux								
Changements climatiques (PRG) (AR4)	kg éq. CO ₂	2,49E+02	2,42E+02	0,00E+00	1,76E+00	4,81E+00	4,38E-01	-1,10E+02
Changements climatiques (PRG) (AR5)	kg éq. CO ₂	2,52E+02	2,45E+02	0,00E+00	1,79E+00	4,86E+00	4,49E-01	-1,11E+02
Potentiel d'acidification	kg éq. SO ₂	1,71E+00	1,69E+00	0,00E+00	3,78E-03	1,74E-02	2,99E-03	-8,70E-01
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC-11	5,76E-06	5,68E-06	0,00E+00	3,09E-08	4,15E-08	1,19E-08	-2,24E-06
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. N	6,07E-01	5,93E-01	0,00E+00	1,46E-03	1,19E-02	6,53E-04	-2,60E-01
Potentiel de formation de smog photochimique	kg éq. O ₃	1,73E+01	1,69E+01	0,00E+00	6,27E-02	2,34E-01	7,67E-02	-7,35E+00
Utilisation des ressources								
Potentiel d'appauvrissement des ressources abiotiques fossiles	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	2,56E+03	2,50E+03	0,00E+00	2,48E+01	3,04E+01	9,69E+00	-9,45E+02
Énergie primaire renouvelable	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	9,80E+02	9,76E+02	0,00E+00	3,24E-01	3,44E+00	1,36E-01	-7,34E+02
Énergie primaire non renouvelable	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	2,53E+03	2,46E+03	0,00E+00	2,51E+01	3,16E+01	9,85E+00	-1,01E+03
Ressources premières renouvelables	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	8,48E-01	8,48E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ressources premières non renouvelables	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	1,98E+02	1,97E+02	0,00E+00	0,00E+00	6,56E-01	0,00E+00	4,26E-01
Matières secondaires	kg	2,49E+01	1,00E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,49E+01	0,00E+00	1,38E+01
Combustibles secondaires renouvelables	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Combustibles secondaires non renouvelables	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Indicateurs	Unités	Total (excl. D)	A1 à A3	C1	C2	C3	C4	D
Énergie récupérée	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Consommation d'eau								
Consommation d'eau douce	m ³	5,55E+00	5,52E+00	0,00E+00	3,61E-03	1,72E-02	1,04E-02	-3,68E+00
Flux sortants et matières résiduelles générées								
Matières résiduelles dangereuses éliminées	kg	2,85E-03	2,85E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Matières résiduelles non dangereuses éliminées	kg	4,02E+01	1,68E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,00E-02	4,00E+01	0,00E+00
Matières résiduelles hautement radioactives éliminées	kg	2,35E-07	2,33E-07	0,00E+00	2,81E-10	1,74E-09	1,14E-10	-1,44E-07
Matières résiduelles moyennement et faiblement radioactives éliminées	kg	5,78E-07	5,67E-07	0,00E+00	1,45E-09	8,13E-09	6,15E-10	-2,23E-07
Composants destinés à la réutilisation	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Matières destinées au recyclage	kg	3,08E+01	1,59E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,49E+01	0,00E+00	0,00E+00
Matières destinées à la valorisation énergétique	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Énergie exportée	MJ, pouvoir calorifique inférieur (LHV)	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Note : les valeurs peuvent différer du total en raison des arrondis.

Puisque les murs-rideaux en aluminium sont produits dans plusieurs usines, le PCR exige que la variation entre les résultats PRG (potentiel de réchauffement global – changements climatiques) rapportés et les résultats PRG de chaque site à l'étude soit déclarée pour les modules A1 à A3. Pour 33 % des sites de production, la variation est inférieure à 10 % (sous 0,03 %), alors que pour 67 % des sites, la variation est de 15 %.

Les résultats d'impact sont des valeurs relatives uniquement et ne caractérisent pas les dommages finaux des impacts. Ils ne représentent pas non plus des dépassements de valeurs seuils, ou de risques.

L'impact sur le climat du réseau électrique québécois utilisé dans les processus de fabrication est de 2,4918E-02 kg éq. CO₂/kWh.

4.6. Évaluation de l'impact du cycle de vie – interprétation

Impacts environnementaux potentiels

La Figure 2 présente la contribution relative aux impacts environnementaux potentiels de chaque étape à l'étude. **L'approvisionnement en matières premières (A1)** est le principal contributeur à l'impact potentiel pour tous les indicateurs environnementaux évalués avec la **production d'aluminium (A1.1)** en première place (A1.1; entre 43 % et 60 %). Les murs-rideaux en aluminium à l'étude sont principalement composés d'aluminium primaire provenant du Québec. La **production de verre (A1.2)** est le deuxième plus grand contributeur pour la majorité des indicateurs (entre 11% et 28 %), à l'exception du potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone, pour qui le second plus grand contributeur est la **fabrication des vitrages (A3.1.3; 22 %)**.

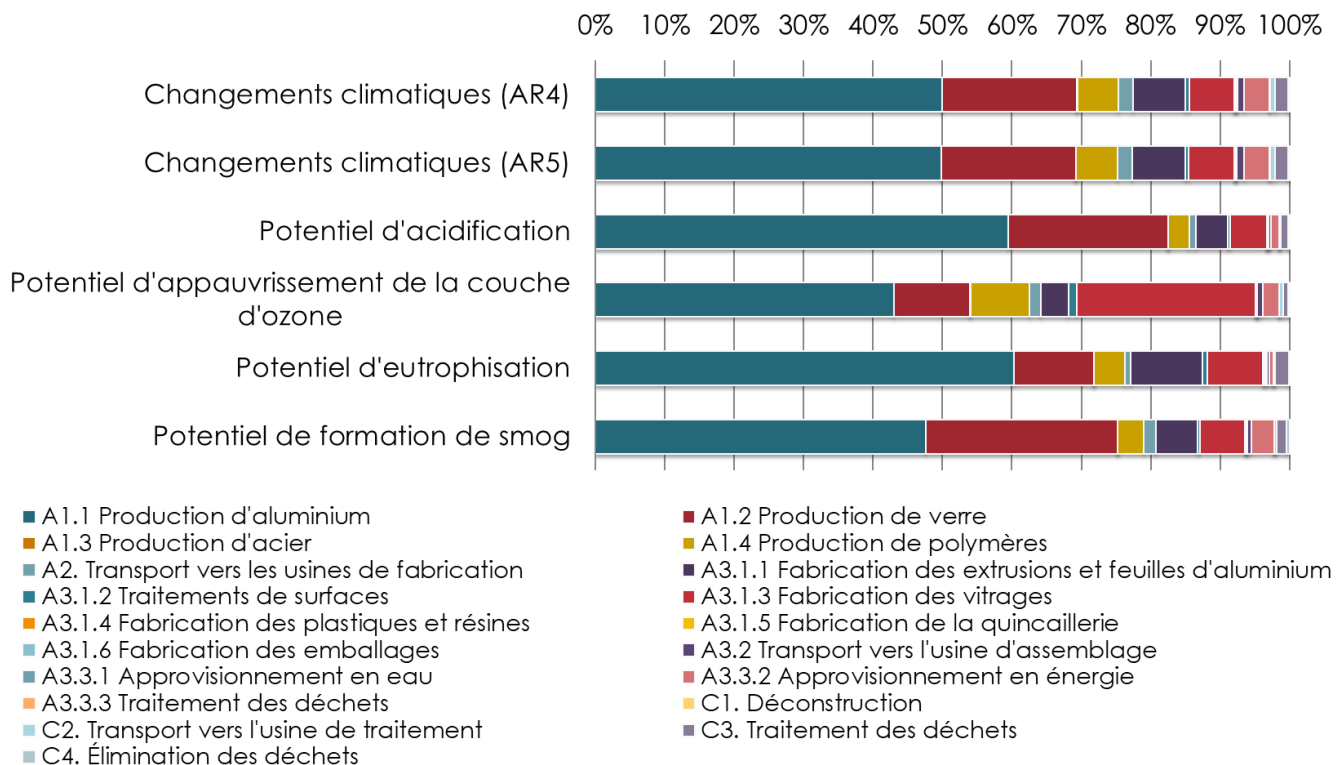


Figure 2 : Contribution relative des principaux processus lors de la production de murs-rideaux en aluminium

Utilisation des ressources

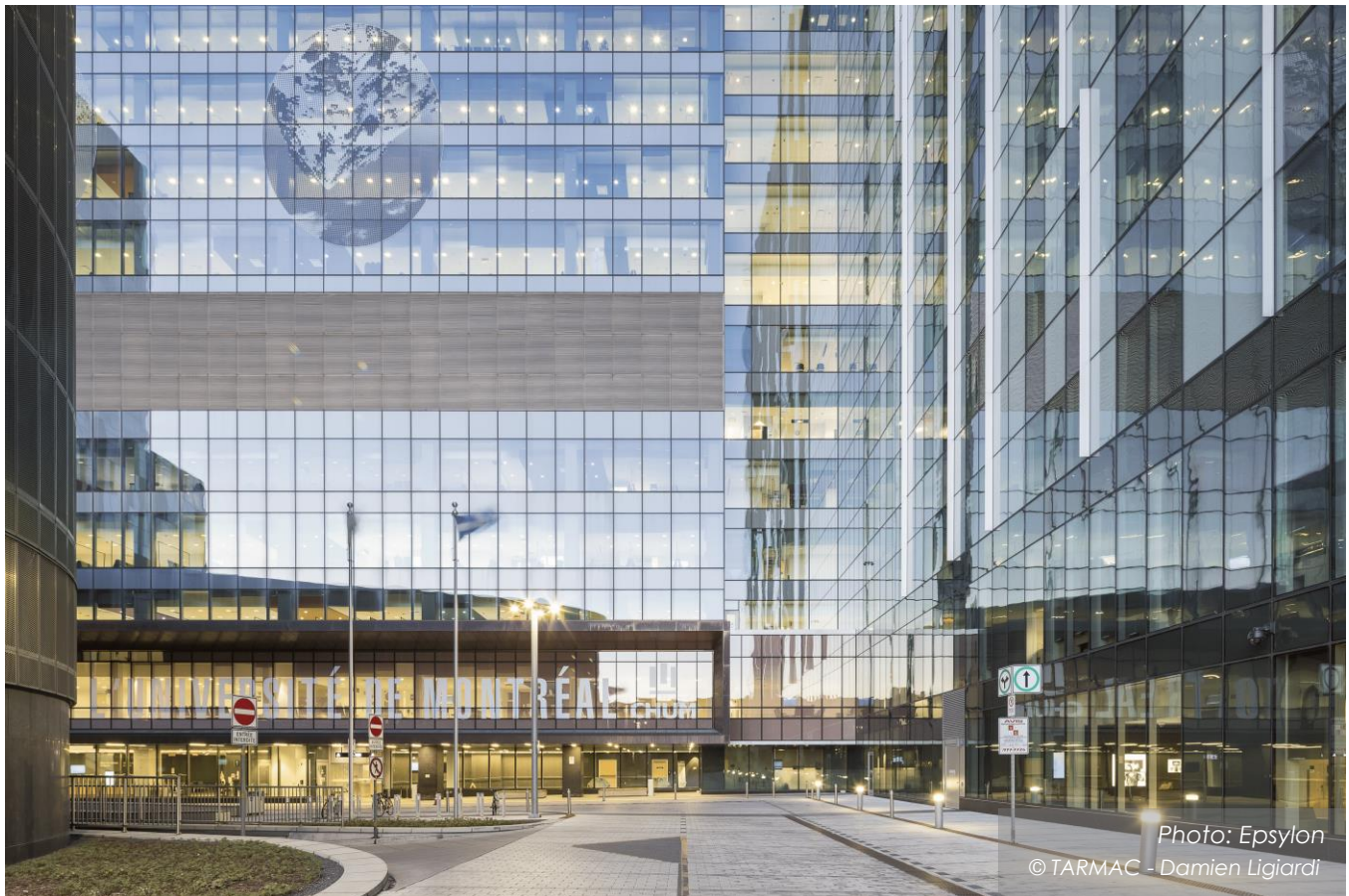
La **production d'aluminium (A1.1)** est l'étape qui utilise la plus grande quantité d'**énergie primaire renouvelable** en raison de sa forte consommation en hydroélectricité. Les **ressources en matériaux primaires renouvelables** sont contenues dans l'**emballage (A3.1.6)** (100 %). Quarante-vingt-dix pourcent (90 %) d'énergie primaire non renouvelable est partagé entre les sous-étapes **production d'aluminium (A1.1; 45 %)**, **production de verre (A1.2; 20 %)**, **fabrication des vitrages (A3.1.3; 7 %)**, **production de polymères (A1.4; 9 %)** et **production d'extrusions et feuilles d'aluminium (A3.1.1; 9 %)**. Quarante-vingt-douze pourcent (92 %) des ressources primaires non-renouvelables sont contenues dans l'**énergie consommée (A3.3.2)**. Les matières secondaires sont réparties entre la **production d'aluminium (A1.1; 5 %)**, les feuilles et extrusions en aluminium (A3.1.1; 35 %) et le **traitement des matières résiduelles (C3; 60 %)**. Aucun combustible secondaire ou énergie de récupération n'a été utilisé par les fabricants.

Flux sortants, matières résiduelles générées et consommation d'eau

Les catégories de flux sortants et de matières résiduelles générés ont été évaluées pour les processus d'avant-plan (**A3.1 assemblage des murs-rideaux en aluminium**) et pour la **fin de vie des produits (C1 à C4)**. L'élimination de matières résiduelles non dangereuses a été déclarée, ainsi que l'élimination d'une petite quantité de matières résiduelles définies comme dangereuses selon les lois canadiennes. Aucune matière résiduelle radioactive n'a été éliminée. La **production d'aluminium (A1.1)** est la sous étape qui consommé la plus grande quantité d'eau douce (75 %) en raison de sa forte consommation d'hydroélectricité.

5. INFORMATION ENVIRONNEMENTALE ADDITIONNELLE

Le contenu recyclable est de 26,4 % (aluminium).



6. GLOSSAIRE

6.1. Acronymes

ACV	Analyse du cycle de vie
COV	Composé organique volatile
CSA	Association canadienne de normalisation (<i>Canadian Standards Association</i>)
DEP	Déclaration environnementale de produit
GES	Gaz à effet de serre
ICV	Inventaire du cycle de vie
ISO	Organisation internationale de normalisation (<i>International Organization for Standardization</i>)
kg éq. CFC-11	Kilogramme équivalent de trichlorofluorométhane
kg éq. CO₂	Kilogramme équivalent de dioxyde de carbone
kg éq. N	Kilogramme équivalent d'azote
kg éq. O₃	Kilogramme équivalent d'ozone troposphérique
kg éq. SO₂	Kilogramme équivalent de dioxyde de soufre
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LHV	Pouvoir calorifique inférieur (<i>Lower Heating Value</i>)
MJ	Mégajoule
m²	Mètre carré
m³	Mètre cube
NO_x	Oxyde d'azote
PCR	Règle de catégorie de produits (<i>Product Category Rules</i>)
PE	Polyéthylène



Photo: Prévost Architectural

6.2. Catégories d'impacts environnementaux et paramètres évalués

Changements climatiques (kg éq. CO₂) : Cet indicateur se rapporte à l'impact d'une augmentation de la température sur les modèles du climat mondial (ex. graves inondations et sécheresses, fonte accélérée des glaciers) en raison des émissions de gaz à effet de serre (GES) (ex. le dioxyde de carbone et le méthane, par exemple provenant de la combustion de combustibles fossiles). 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).

Consommation d'eau douce (m³) : La consommation d'eau douce représente le déséquilibre du cycle naturel de l'eau créé par l'eau évaporée, consommée par un système ou rejetée dans un autre bassin hydrographique (c.-à-d. qui n'est pas sa source d'origine). Ce déséquilibre peut entraîner une pénurie d'eau et affecter la biodiversité. Cet indicateur fait référence au gaspillage de la ressource plutôt qu'à sa pollution. Il ne tient pas compte non plus de l'eau utilisée mais retournée à sa source d'origine (par exemple, l'eau utilisée pour les turbines hydroélectriques, le refroidissement ou le transport fluvial) ou perdue dans un système naturel (ex. en raison de l'évaporation de l'eau de pluie). La quantité nette d'eau douce consommée est exprimée en volume d'eau en mètre cube.

Énergie primaire renouvelable ou non renouvelable (MJ) : Les paramètres relatifs à l'utilisation d'énergie primaire renouvelable/non renouvelable font référence à l'utilisation d'énergie provenant de ressources renouvelables (ex. éolienne, solaire, hydraulique) et de ressources non renouvelables (ex. gaz naturel, charbon, pétrole). La quantité d'énergie primaire utilisée est exprimée en mégajoules, sur la base du pouvoir calorifique inférieur des ressources.

Matières secondaires (kg) : Le paramètre des matériaux secondaires représente la quantité de matériaux recyclés utilisés pour fabriquer un produit.

Potentiel d'acidification (kg éq. SO₂) : Le potentiel d'acidification fait référence au changement d'acidité (c.-à-d. la réduction du pH) dans le sol et l'eau en raison de l'activité humaine. L'augmentation des émissions de NO_x et de SO₂ générées par les secteurs des transports, de la fabrication et de l'énergie sont les principales causes de cette catégorie d'impact. L'acidification des sols et des eaux a des conséquences multiples : dégradation des écosystèmes aquatiques et terrestres, mise en danger de nombreuses espèces et de la sécurité alimentaire. La concentration des gaz responsables de l'acidification est exprimée en équivalent dioxyde de soufre (kg équivalent SO₂). 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'ammoniac, par exemple) qui peuvent former ou libérer des ions d'hydrogène (H⁺) par des interactions avec l'environnement local (US EPA, 2012).

Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (kg éq. CFC-11) : Cet indicateur mesure le potentiel de réduction du niveau d'ozone stratosphérique dû à la libération de certaines molécules telles que les réfrigérants utilisés dans les systèmes de refroidissement (ex. chlorofluorocarbones). Lorsque ces molécules réagissent avec l'ozone (O₃), la concentration d'ozone dans la stratosphère diminue et n'est plus suffisante pour absorber les rayons ultraviolets (UV) qui peuvent entraîner des risques élevés pour la santé humaine (ex. cancers de la peau et cataractes) et l'environnement terrestre 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).

Potentiel d'appauvrissement des ressources abiotiques fossiles (MJ) : Les combustibles fossiles sont des ressources non renouvelables. Leur extraction contribue donc à leur épuisement. L'indicateur extrait de la méthode CML représente cette raréfaction des ressources fossiles en se basant sur le pouvoir calorifique inférieur (LHV) de la ressource (en MJ/kg) afin de représenter l'énergie épuisée en MJ.

Potentiel d'eutrophisation (kg éq. N) : Cette catégorie d'impact mesure l'enrichissement d'un écosystème (par exemple aquatique ou terrestre dû à) en raison de la libération de nutriments (ex. les nitrates ou les phosphates, par exemple) résultant d'une activité naturelle ou humaine (ex. rejets d'eaux usées dans les cours d'eau) qui augmente l'activité biologique. Dans un environnement aquatique, cette activité entraîne la croissance des algues qui consomment l'oxygène dissous présent dans l'eau lorsqu'elle se dégradent, et affectent ainsi en se dégradant; cela se répercute sur les espèces sensibles à la concentration d'oxygène dissous. De plus, l'augmentation des nutriments dans les sols rend difficile la gestion par les sols de l'excès de biomasse produite. Cette catégorie est exprimée en azote équivalent (US EPA, 2012).

Potentiel de formation de smog (kg éq. O₃) : Cette catégorie d'impacts couvre les émissions de polluants, tels que les oxydes d'azote et les composants organiques volatiles (COV) du sol à la stratosphère. Ils sont principalement générés par les véhicules à moteur, les centrales électriques et les installations industrielles. En réagissant avec la lumière du soleil, ces polluants créent du smog qui peut affecter la santé humaine et causer divers problèmes respiratoires. Lorsque ces polluants réagissent avec la lumière, ils créent du smog. Cet indicateur est exprimé en kilogramme d'ozone équivalent (US EPA, 2012).

Ressources primaires renouvelables ou non renouvelables (MJ) : Les paramètres relatifs à l'utilisation de ressources matérielles renouvelables/non renouvelables représentent la quantité de matériaux issus de ressources renouvelables ou de ressources non renouvelables utilisés pour fabriquer un produit, à l'exclusion des matériaux récupérés ou recyclés. La quantité de ces ressources est indiquée en mégajoules.

7. REFERENCES

Groupe CSA (2013). Programme de déclaration environnementale de produit (DEP) de Groupe CSA. Exigences du programme. Récupéré de : http://www.csaregistries.ca/assets/pdf/EPD_Registry_Program_Requirements.pdf

Groupe CSA (2015). CAN/CSA-ISO 14020:15 Labels et déclarations environnementaux — principes généraux

Groupe CSA (2007). CAN/CSA-ISO 14025:07. Labels et déclarations environnementaux — déclaration environnementale de type III — Principes et procédures.

ecoinvent (2022). ecoinvent 3.9. Récupéré de : <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/>

Groupe AGÉCO (2024). Rapport — Life cycle assessment of aluminium doors, windows, curtain walls and exterior cladding for environmental product declaration.

ISO (2006a). ISO 14040. Management environnemental — analyse du cycle de vie — principes et cadre de travail. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse.

ISO (2006b). ISO 14044. Management environnemental — analyse du cycle de vie — exigences et lignes directrices. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse.

ISO (2018). ISO 14067. Gaz à effet de serre — empreinte carbone des produits — exigences et lignes directrices pour la quantification. Organisation internationale de normalisation. Genève, Suisse.

ISO (2017). ISO 21930. Durabilité dans les bâtiments et les ouvrages de génie civil — règles fondamentales pour les déclarations environnementales de produits des produits et services de construction. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse.

The International EPD® System (2023). Product Category Rule 2019:14 Construction products. Version 1.3.2 Récupéré de : <https://environdec.com/pcr-library/with-documents>

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

8. FABRICANTS PARTICIPANTS

Tous les fabricants participant à cette étude opèrent à partir d'une seule usine. Les adresses indiquées ci-dessous correspondent à la fois au siège social et aux usines de fabrication où les activités ont eu lieu.



1010, Avenue Nordique,
Québec (Québec), G1C 0H9
<https://www.epsylon.ca>



2025, Boulevard Dagenais Ouest,
Laval (Québec), H7L 5V1
<https://www.lessard.ws/>



305, 12e Avenue,
Richelieu (Québec), J3L 3T2
<https://prevost-architectural.com>



4565, Avenue Georges-Bornais,
Shawinigan (Québec), G9N 6T5
<http://shalwin.ca>



668, 5^e Avenue,
Beauceville (Québec), G5X 1L6
<https://stekar.com/en/>



2155, Boulevard Fernand Lafontaine,
Longueuil (Québec), J4G 2J4
<http://www.unicelarchitectural.com>