

DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE DE PRODUIT



PANNEAU ISOLANT DE POLYSTYRÈNE EXTRUDÉ

SOPRA-XPS^{MD}

Spécialisée dans la fabrication de produits d'étanchéité, d'isolation, de végétalisation et d'insonorisation pour les domaines de la toiture, de l'enveloppe du bâtiment et du génie civil au niveau mondial, SOPREMA présente la déclaration environnementale de produit (DEP) de son panneau isolant thermique de polystyrène extrudé SOPRA-XPS^{MD}.

La DEP présente les résultats de l'analyse du cycle de vie (ACV) du panneau isolant incluant les étapes d'approvisionnement des matières premières, de fabrication, de transport, d'installation, d'utilisation et de fin de vie (berceau à la tombe).

La DEP et l'ACV ont été réalisées par CT Consultant selon les normes EN 15804, ISO 14025 et ISO 21930 et révisées par Marie Bellemare (Marie Bellemare services de conseil).

Pour plus d'informations sur les produits fabriqués par SOPREMA, consultez <https://www.soprema.ca/>



Période de validité : décembre 2021 – décembre 2026



1 | INFORMATIONS GÉNÉRALES

Opérateur de programme	ASTM International 100, Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428 États-Unis www.astm.org	 ASTM INTERNATIONAL
Titulaire de la déclaration	SOPREMA 1688, rue Jean-Berchmans-Michaud Drummondville, Québec Canada J2C 8E9 (819) 478-8163 www.soprema.ca	
Produit	Panneau isolant en polystyrène extrudé SOPRA-XPS ^{MD}	
Unité fonctionnelle	1 m ² de panneau isolant en polystyrène extrudé installé avec une épaisseur offrant une résistance thermique moyenne de RSI=1 m ² K/W.	
Numéro d'enregistrement	EPD-283	
Date de publication	16 décembre 2021	
Période de validité	16 décembre 2021 – 15 décembre 2026	
Type de DEP	DEP spécifique au panneau isolant SOPRA-XPS ^{MD}	
Périmètre de la DEP	Berceau à la tombe	
Période de référence	mai 2020 – avril 2021	
Région visée	Amérique du Nord	
Logiciel d'ACV	OpenLCA version 1.10.3 [1]	
Base de données d'inventaire du cycle de vie	ecoinvent version 3.6 [2]	
Méthode d'évaluation des impacts	TRACI version 2.1 [3]	
Règles de catégories de produits (RCP)	RCP Part A : UL Environment Building Related Products and Services. v3.1. May 2018 [4] RCP Part B : UL Environment. Building Related Products and Services. Building Envelope Thermal Insulation EPD requirements. v2.0. April 2018 [5]	
Révision des RCP Part B	Comité de révision des RCP Part B Thomas Gloria, PhD, Industrial Ecology, Président du comité de révision t.gloria@industrial-ecology.com	



2 | RÉALISATION ET VÉRIFICATION

- Cette DEP et l'ACV ont été réalisées par :



266, rue Hickson
 Montréal, Québec
 Canada H4G 2J6
www.ctconsultant.ca

- Cette DEP et l'ACV ont été vérifiées par :

La vérification est conforme aux normes ISO 14025:2006 [6], ISO 14044:2006 [7], et les RCP référencés.

INTERNE EXTERNE

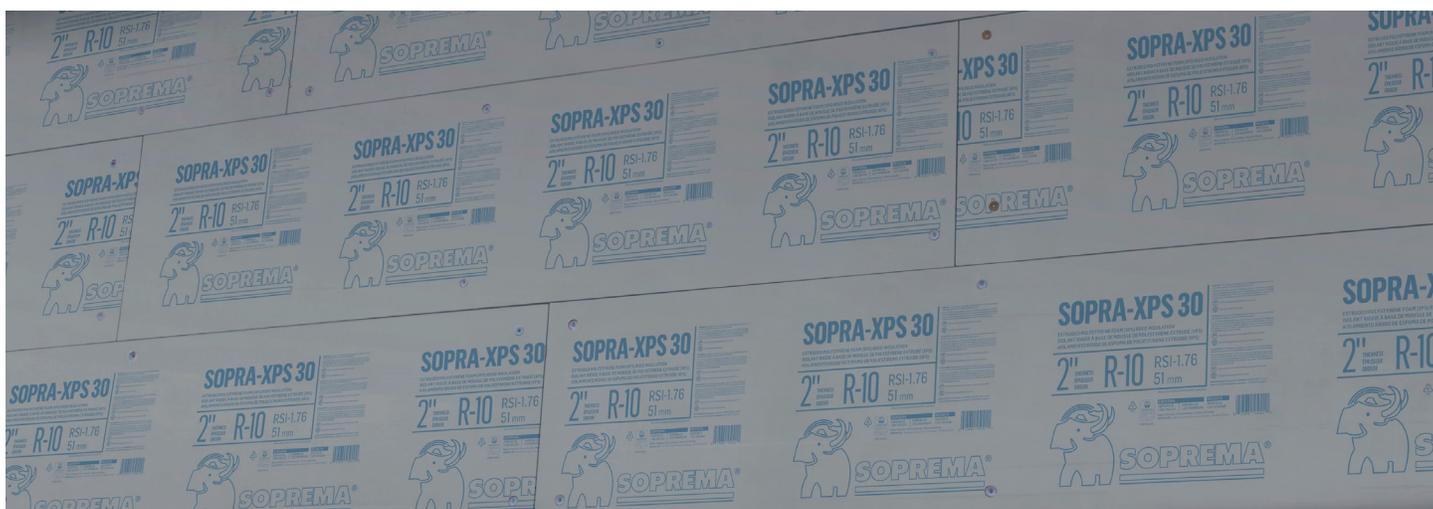


Marie Bellemare services de conseil
 5687, 5^{ème} Avenue
 Montréal, Québec
 Canada H1Y 2S9

- ISO 21930:2017 [8] sert de règles de base avec EN 15804:2013 [9] et les RCP « UL Environment. Building Related Products and Services. Part A v3.1. May 2018 » [4] avec des considérations supplémentaires pour USGBC/UL Environment Part A Enhancement (2017) et « UL Environment. Building Related Products and Services. Part B : Building Envelope Thermal Insulation EPD requirements. v2.0. April 2018 » [5].

3 | NOTES SUR LA COMPARAISON ENTRE DEP

Les DEP d'une même catégorie de produits, mais issues de différents programmes, peuvent ne pas être comparables. Lorsque les DEP sont utilisées pour comparer la performance environnementale de différents isolants thermiques de bâtiment, il est essentiel de prendre en compte l'usage des produits et leurs impacts sur le bâtiment. En conséquence, les DEP ne peuvent pas être utilisées à des fins de comparaison lorsque la consommation énergétique du bâtiment n'est pas considérée [5]. De plus, pour rendre possible la comparaison, toutes les étapes du cycle de vie d'un isolant thermique doivent avoir été prises en compte. Les mêmes normes et RCP de référence doivent avoir été utilisées et le scénario d'installation du produit doit être équivalent [5]. Il est également à noter que la fiabilité de la comparaison peut être altérée si les DEP à comparer reposent sur des ACV utilisant des logiciels et des bases de données différents.



4 | DESCRIPTION DE L'ENTREPRISE ET DU PRODUIT

4.1. Description de l'entreprise

Spécialisée dans la fabrication de produits assurant l'étanchéité, l'insonorisation, l'isolation ou la végétalisation des bâtiments et ouvrages de génie civil, SOPREMA fabrique plusieurs types d'isolants dont un panneau isolant en polystyrène extrudé, le SOPRA-XPS^{MD}. Avec l'environnement au coeur de ses valeurs corporatives, SOPREMA innove dans le domaine des matériaux durables pour la construction grâce à ses 17 centres de recherche et développement répartis partout dans le monde. Le panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} est fabriqué dans une usine dont le système de gestion de la qualité est certifié ISO 9001 [10] (voir section 10.1.) située au 5255, rue Robert-Boyd à Sherbrooke Québec, Canada.

4.2. Description et applications du produit

Le SOPRA-XPS^{MD} est un panneau isolant rigide en mousse de polystyrène extrudé à cellules fermées utilisé pour l'isolation thermique de bâtiments résidentiels, commerciaux et dans le domaine du génie civil. Cet isolant polyvalent peut être employé dans une multitude d'applications telles que les systèmes de fondations, de murs, de stationnements et de toitures inversées, dont les toitures-terrasses et les toitures végétalisés. Il s'installe manuellement à plat ou contre la surface à isoler en une ou plusieurs couches de panneau isolant. Tous les produits de la gamme possèdent une performance thermique initiale et à long terme RSI égale à 0,8805 m²K/W [11]. Sa haute densité et sa structure à cellules fermées lui confèrent une des plus grandes résistances à la compression sur le marché et le rendent exceptionnellement résistant à l'eau et à l'humidité. Il résiste également aux variations climatiques et aux cycles de gel-dégel. Sa formulation limite la formation de moisissures et la prolifération de bactéries, même en présence d'humidité. De plus, le SOPRA-XPS^{MD} contient jusqu'à 70% de contenu recyclé et valorisé ainsi qu'un nouvel agent de gonflement de type HFO à faible potentiel de réchauffement climatique (1 kg éq. CO₂ [12]). SOPRA-XPS^{MD} détient la certification GREENGUARD OR qui démontre que les produits respectent des critères très stricts et qui prend en considération des facteurs de sécurité des plus exigeants en matière d'émissions de composés organiques volatils (COV). Les panneaux isolants SOPRA-XPS^{MD} sont conformes aux normes CAN/ULC-S701.1 [13] et ASTM C578 [14] dans leur classification respective. Le SOPRA-XPS^{MD} est vendu sous forme de panneaux gris de 8 pieds de longueur sur 2 ou 4 pieds de largeur, et est disponible en plusieurs épaisseurs. Les bords du panneau peuvent être rainurés, droits ou à feuillures.

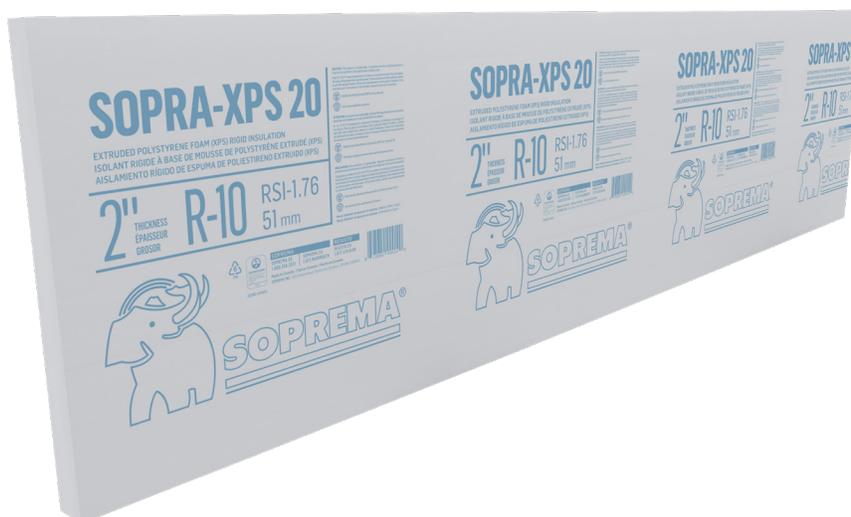


Photo 1. Panneau isolant SOPRA-XPS^{MD}

4.3. Produits couverts par la DEP

L'ensemble des produits constituant la gamme SOPRA-XPS^{MD} sont couverts par cette DEP :

- SOPRA-XPS^{MD} 20
- SOPRA-XPS^{MD} 25 CW
- SOPRA-XPS^{MD} 30
- SOPRA-XPS^{MD} 35
- SOPRA-XPS^{MD} 35 DC
- SOPRA-XPS^{MD} 40
- SOPRA-XPS^{MD} 60
- SOPRA-XPS^{MD} 100

4.4. Produit de référence

Le produit de référence considéré est un produit représentatif de l'ensemble de la gamme SOPRA-XPS^{MD}. Il correspond à une moyenne pondérée de la composition et des masses volumiques basée sur la quantité totale de matières premières achetées et le tonnage de chaque produit de la gamme SOPRA-XPS^{MD} fabriqué durant l'année de référence (mai 2020 – avril 2021). Ainsi, la résistance thermique et les processus inclus dans le cycle de vie du panneau isolant (processus de fabrication, transport, installation, utilisation et fin de vie) sont identiques pour chaque produit de la gamme, et seules la masse volumique et l'épaisseur diffèrent d'un produit à l'autre.

En 2020, SOPREMA a substitué l'agent de gonflement à base de HFC jusqu'alors utilisé dans la fabrication de son panneau isolant pour du HFO-1234ze. Le HFO-1234ze ayant été utilisé durant 7 mois sur les 12 mois de l'année de référence considérée, la quantité de HFO-1234ze considérée pour l'étude a été déterminée suivant une extrapolation à l'année complète. Par souci d'alléger le texte, le HFO-1234ze est dénommé « HFO » dans la suite de cette DEP.



4.5. Composition du produit

Tableau 1. Matériaux constituant le panneau isolant SOPRA-XPS^{MD}

Matériau	Masse (% du panneau)	Lieu de production	Distance parcourue jusqu'à l'usine de SOPREMA
Polystyrène recyclé	68 %	Multiple (Canada et États-Unis)	1 837
Billes de polystyrène vierge	20 %	Multiple (États-Unis, Taiwan et Corée du Sud)	9 206
HFO	3 %	Baton Rouge (Louisiane, États-Unis)	2 850
Dioxyde de carbone	3 %	Pointe-aux-Trembles et Varennes, (Québec, Canada)	165
Retardateur de flamme	3 %	Israël	9 893
		Chine	26 004
Co-agent	2 %	Chatham (Ontario, Canada)	970
		Shreveport (Louisiane, États-Unis)	2 800
Talc	1 %	Israël	9 893
Colorant	<1 %	Israël	9 893
Acide stéarique	<1 %	Espagne	6197

4.6. Performance thermique du produit

Tableau 2. Performance thermique du panneau isolant SOPRA-XPS^{MD}

Norme	Titre	Résultat	Laboratoire de vérification
ASTM C518-21 [11]	Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus	0,8805 m ² K/W/cm (5 pi ² Fh/BTU/po)	R&D Services Inc., Watertown, Tennessee, United-States

4.7. Masse volumique et dimensions du produit

Tableau 3. Masse volumique et dimensions du panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} à la livraison

Propriété	Valeur	Unité
Masse volumique	32,8	kg/m ³
Longueur	8	pieds
	243,84	cm
Largeur	2	pieds
	60,96	cm
Épaisseur	1 - 4	pouces
	2,54 – 10,16	cm

4.8. Fabrication du panneau isolant

Le panneau isolant est composé de polystyrène, d'additifs et d'un agent de gonflement. Pour les définitions des termes, veuillez consulter le glossaire. Lors de la production du panneau isolant à l'usine de fabrication de SOPREMA à Sherbrooke, le polystyrène (matière recyclée, matière vierge et valorisée qui sont les retailles et les panneaux isolants non conformes) est mélangé aux additifs. Le mélange est ensuite extrudé en utilisant un agent de gonflement constitué de HFO et de dioxyde de carbone ainsi que d'un co-agent pour obtenir une mousse. Une fois refroidie, cette mousse est découpée sous forme de panneaux. Une impression est ajoutée à la surface des panneaux isolants avant que ceux-ci soient empilés sur une cale de polystyrène et emballés pour la livraison à l'utilisateur. Pendant l'entreposage du panneau isolant à l'usine de SOPREMA, une partie du HFO est considérée comme émise à l'air tel que présenté dans le scénario décrit à la section 5.3.

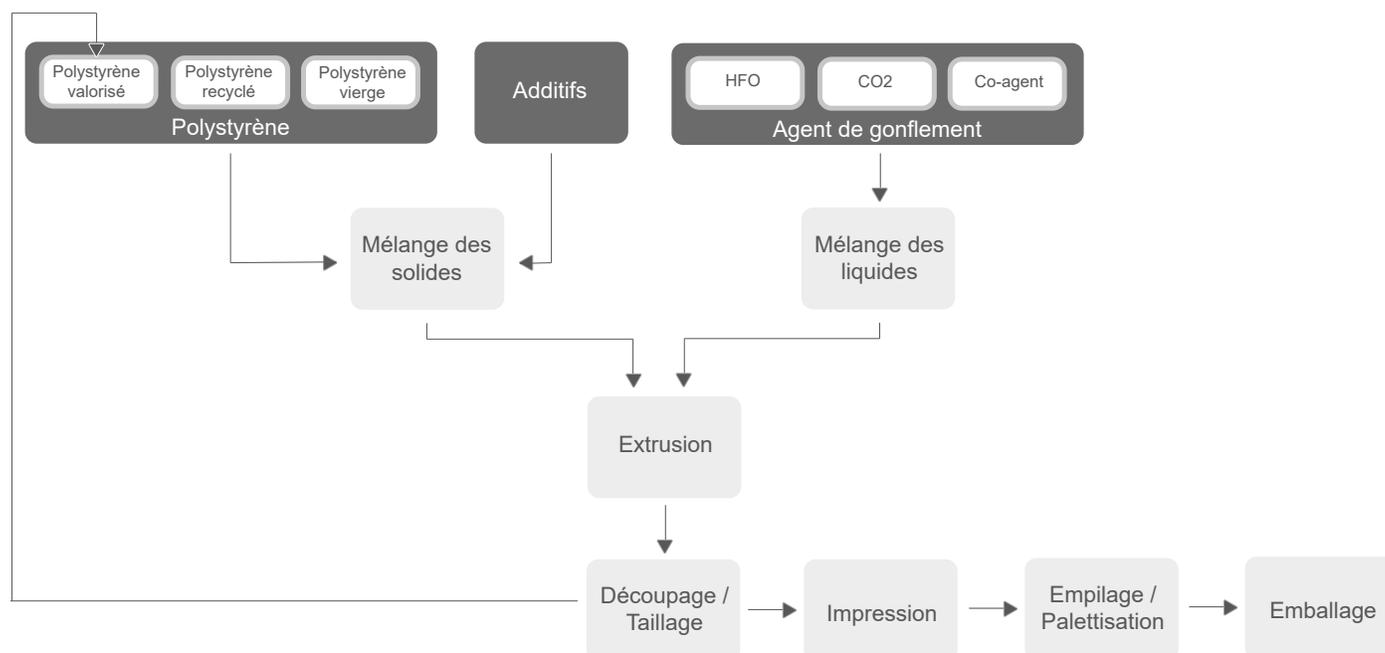


Figure 1. Étapes de production du panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} (Sherbrooke, Québec, Canada)

4.9. Pertes de production

- Les retailles, ainsi que les panneaux isolants non conformes ou difformes, sont rebroyés et valorisés par leur réintroduction dans le procédé de fabrication du panneau isolant.
- Les pertes de fabrication, qui sont des panneaux isolants contaminés ou de mauvaise qualité ne pouvant pas être réutilisés dans le procédé, sont destinées à l'enfouissement.
- Les pertes de matières premières, c.-à-d. la matière première non conforme ou perdue sans être utilisée dans le procédé de fabrication, sont destinées à l'enfouissement.

4.10. Emballage

Le panneau isolant est livré à l'utilisateur en paquets de 12 à 88 panneaux placés sur des cales en polystyrène. Les panneaux empilés sont entourés d'un film thermo-rétractable anti-UV et d'un film d'emballage de plastique additionnel.

4.11. Transport

Le panneau isolant est acheminé à l'utilisateur selon quatre scénarios de transports :

- Livraison directe à l'utilisateur par camion-remorque;
- Livraison via distributeur par camion-remorque;
- Livraison directe à l'utilisateur par train et camion-remorque;
- Livraison via un distributeur par train et camion-remorque;

L'étape de transport à l'utilisateur inclut l'entreposage du panneau isolant dans un local chauffé. Aucun transport spécifique vers le lieu d'entreposage n'a été ajouté au modèle ACV.

4.12. Installation

Le panneau isolant est installé manuellement sur les surfaces horizontales telles que les toits ou fixé mécaniquement à l'aide d'attaches (vis ou aiguilles et rondelles de plastique) ou d'adhésif sur les murs et autres surfaces. Il n'y a pas de pertes de panneau isolant lors de l'installation, car dans l'éventualité où il y aurait des retailles, celles-ci sont réutilisées pour isoler d'autres parties du bâtiment. Les déchets générés lors de l'installation, c'est-à-dire la cale de polystyrène et les films de plastique d'emballage sont envoyés à l'enfouissement, au recyclage ou à l'incinération selon le scénario présenté dans le Tableau 2 des RCP Part A associé au lieu d'installation du panneau isolant [4].

4.13. Utilisation

Le panneau isolant, une fois installé, ne nécessite pas de maintenance, ni de réparation, ni de remplacement. Une partie du HFO (agent de gonflement) se diffuse hors du panneau isolant pendant la durée de son utilisation dans le bâtiment selon le scénario décrit à la section 5.3.

4.14. Durée de vie de référence

La durée de vie du panneau isolant est considérée comme équivalente à celle du bâtiment, fixée à 75 ans par les RCP Part B [5].

4.15. Fin de vie

Bien que le panneau isolant soit recyclable et identifié comme tel, il n'existe pas à ce jour de programme visant sa récupération et son recyclage. Une fois que le bâtiment (dans lequel le panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} est installé) est parvenu à sa fin de vie, il est donc considéré que celui-ci est démolit et qu'aucun tri ni recyclage n'est effectué. Le panneau isolant sera entièrement assimilé à l'ensemble des déchets de démolition, et donc, destiné à l'enfouissement. Le HFO encore restant dans le panneau isolant lors de son enfouissement est considéré comme émis dans les années qui suivent, selon le scénario décrit à la section 5.3.

5 | MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE

5.1. Unité fonctionnelle

Les résultats de l'ACV correspondent aux impacts environnementaux du cycle de vie liés à la masse de panneau isolant requise pour satisfaire l'unité fonctionnelle. L'unité fonctionnelle repose sur la performance thermique du panneau isolant (ASTM C518-21), telle que spécifiée dans les RCP Part B [5].

Tableau 4. Unité fonctionnelle et paramètres clés

Paramètre	Valeur	Unité
Unité fonctionnelle	1 m ² d'isolant installé ayant une épaisseur offrant une résistance thermique moyenne de RSI=1 m ² K/W.	
Masse	1,102	kg
Épaisseur pour atteindre l'unité fonctionnelle	0,0289	m

5.2. Frontières du système

L'ACV du berceau à la tombe comprend les étapes et les modules du cycle de vie (EN 15804 et ISO 21930 [8,9]) suivants :

- Production (A1-A3)
- Construction (A4-A5)
- Utilisation (B1-B7)
- Fin de vie (C1-C4)

Le recyclage en fin de vie du panneau isolant, bien que techniquement possible, n'a pas été considéré, puisqu'aucun système de récupération du produit n'est actuellement en place. Ainsi, le module D n'a pas été inclus dans l'ACV.

Tableau 5. Étapes et modules du cycle de vie inclus et exclus de l'ACV

ÉTAPE DE PRODUCTION (A1-A3)			ÉTAPE DE CONSTRUCTION (A4-A5)		ÉTAPE D'UTILISATION (B1-B7)								ÉTAPE DE FIN DE VIE (C1-C4)				AU-DELÀ DU CYCLE DE VIE
Production des matières premières	Transport des matières premières	Fabrication du panneau isolant	Transport au site de construction	Installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Rénovation	Utilisation d'énergie	Utilisation d'eau	Déconstruction	Transport au site de traitement	Traitement des déchets	Élimination	Bénéfices liés à la réutilisation / recyclage / récupération d'énergie	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ME	

Légende : x : Module inclus dans l'ACV

ME : Module exclu de l'ACV

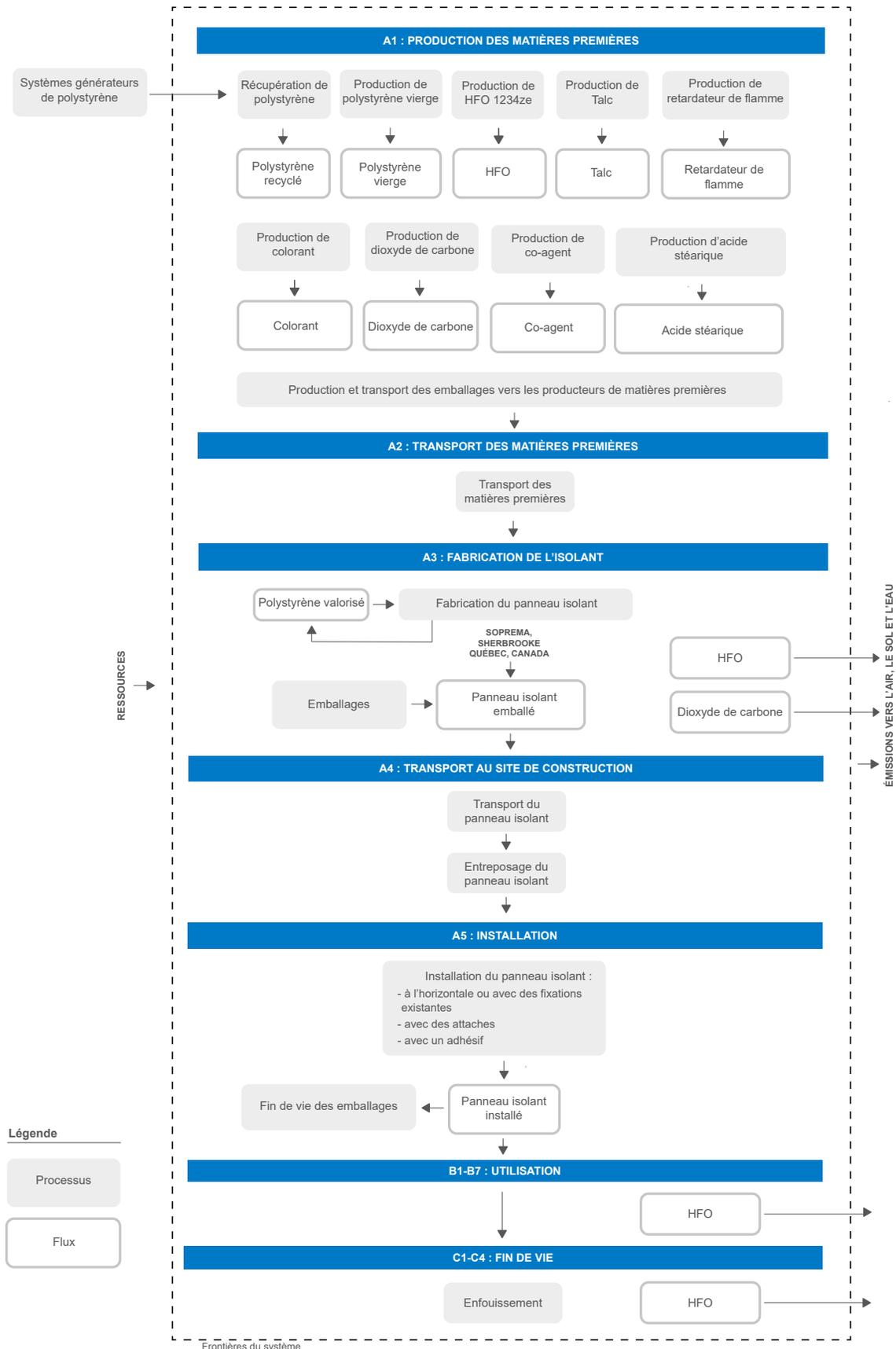


Figure 2. Frontières du système évalué - panneau isolant SOPRA-XPS^{MD}

5.3. Hypothèses

La réalisation d'une ACV implique la formulation d'hypothèses lorsque des données sont incomplètes ou absentes. Dans le cadre de cette ACV, les hypothèses suivantes ont été posées :

- **Agent de gonflement :** Le HFO (agent de gonflement) diffuse hors de la mousse de polystyrène et est émis à l'air pendant le cycle de vie du panneau isolant. Il est considéré que 7 % de la masse de HFO est émise lors de l'étape de fabrication du panneau isolant (entreposage), 70 % durant son utilisation et que 23 % est émis lors de l'étape de fin de vie. Ce scénario s'appuie sur la vitesse de diffusion de l'agent de gonflement HFC-134a puisque la vitesse de diffusion du HFO n'est pas encore connue.
- **Agent de gonflement :** Le dioxyde de carbone diffuse entièrement hors du panneau isolant dans les premiers mois suivant la production, il est donc estimé que 100 % du dioxyde de carbone est émis à l'air lors de l'étape de fabrication à l'usine de SOPREMA étant donné que le panneau isolant est entreposé sur le site pendant une certaine période.
- **Transport du polystyrène recyclé :** La distance de transport entre le générateur de polystyrène recyclé (p. ex. centre de tri) et les fournisseurs de SOPREMA (p. ex. courtier/grossiste) a été estimée à 500 km (estimation conservatrice).

5.4. Critères de coupure

En accord avec la norme ISO 21930 [8], tous les processus intrants et extrants dont la masse et/ou le flux d'énergie compte pour plus de 1 % de la masse et/ou de l'énergie cumulative totale du panneau isolant ont été inclus. Toujours en accord avec la norme, au moins 95 % des flux de masse et d'énergie ont été considérés. Aucun entretien des équipements et de l'infrastructure, ni activité d'administration, ni transport des employés et ouvriers de SOPREMA n'ont été ajoutés au modèle ACV. Aucun flux connu de masse ou d'énergie n'a délibérément été exclu de cette DEP.

5.5. Allocation

Lorsqu'un processus dans le cycle de vie d'un produit génère plusieurs extrants (processus multifonctionnels), ou est relié à un autre système (cycle de vie d'un produit hors des frontières du système étudié), l'impact environnemental du processus doit être alloué aux différents produits, coproduits et systèmes. Les méthodes d'allocation considérées pour cette étude sont :

- **Allocation pour les processus de fin de vie.** L'approche par règle de coupure (« cut-off approach ») a été retenue en accord avec la norme ISO 21930 [8]. Ainsi, l'approche spécifie que les impacts associés aux matériaux secondaires entrant dans le système sont attribuables au système les ayant générés et les bénéfices associés au recyclage de matériaux quittant le système ne sont pas inclus. Dans la présente étude, le polystyrène recyclé utilisé dans la fabrication du panneau détient un impact nul et aucun bénéfice environnemental n'a été comptabilisé pour les matériaux d'emballage destinés au recyclage.
- **Allocation concernant les processus multifonctionnels.** Aucun processus sur le cycle de vie du panneau ne génère de coproduits à l'intérieur des frontières du système étudié. Il n'y a donc pas d'allocation de ce type à considérer dans cette étude.
- **Approche d'allocation dans les données ecoinvent.** Les données ecoinvent utilisées sont « Allocation, cut-off by classification » qui attribue les impacts des matériaux secondaires entrant dans le système à ceux les ayant générés et qui exclut les bénéfices associés au recyclage de matériaux. Cela est en adéquation avec la règle de coupure spécifiée par la norme ISO 21930.

5.6. Période de référence

Les données d'inventaire sont représentatives d'une année de production (mai 2020 à avril 2021).

5.7. Sources et qualité des données

Tableau 6. Sources des données d'inventaire du cycle de vie de l'isolant

Type de données	Source
Données primaires	<p>Les données primaires ont été fournies par SOPREMA pour la période du 1^{er} mai 2020 au 31 avril 2021. Les données primaires comprenaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> des données du système de gestion de la qualité concernant les matières premières, les emballages, la fabrication et les distances de transport au site de construction; des données reposant sur des hypothèses réalistes concernant le transport des matières premières, l'installation, l'utilisation et la fin de vie du panneau isolant.
Données secondaires	<p>Les données secondaires proviennent des sources suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> base de données ecoinvent version 3.6 « cut-off » [2]; rapports scientifiques; guides de référence.

Tableau 7. Évaluation de la qualité des données

Critère	Évaluation
Représentativité géographique	<p>Les données primaires représentent les étapes du cycle de vie du panneau isolant vendu au Québec, dans les autres provinces du Canada et aux États-Unis. Les données secondaires ont été sélectionnées afin que leur contexte géographique soit le plus représentatif possible. Dans le cas des processus de fabrication du panneau isolant ayant lieu au Québec (Canada), les données représentatives du contexte québécois ont été sélectionnées en priorité, sinon des données représentatives du marché global ont été utilisées. Concernant les processus liés aux étapes du cycle de vie du panneau isolant ayant lieu au Canada et aux États-Unis, les meilleures données disponibles canadiennes et étasuniennes ont été utilisées. La représentativité géographique est considérée comme élevée.</p>
Représentativité temporelle	<p>Les données primaires sont représentatives de la période de référence (1^{er} mai 2020 au 31 avril 2021). Seule la consommation du HFO est basée sur une période de 7 mois avant d'être extrapolée à une période de 12 mois. Les données secondaires proviennent de rapports et de guides de référence récents, c'est-à-dire publiés il y a moins de 10 ans. Les données d'inventaire du cycle de vie sont issues de la base de données ecoinvent version 3.6 (2019). Cette version s'appuie sur la version 3.0 diffusée annuellement depuis 2013. Il est à noter que certaines données de la version 3.0 sont issues de versions antérieures (1991-2012). Les données sont considérées comme adéquates au niveau de leur représentativité temporelle.</p>
Représentativité technologique	<p>Les données primaires sont représentatives des technologies utilisées au cours du cycle de vie du panneau isolant. Les données secondaires utilisées ont été sélectionnées afin de caractériser le plus fidèlement possible les technologies utilisées au cours du cycle de vie de l'isolant, comme les fixations pour l'installation du panneau isolant, la machinerie, les bâtiments de l'usine et le transport. Les données secondaires sont jugées comme ayant une représentativité technologique élevée.</p>
Complétude	<p>Tous les processus dont la masse et l'énergie se situent au-delà du seuil de coupure (1 %) ont été inclus dans l'ACV conformément aux RCP Part B. Aucun flux connu n'a délibérément été exclu.</p>

6 | SCÉNARIOS UTILISÉS AU-DELÀ DE LA FABRICATION

6.1. Transport au site de construction (A4)

Tableau 8. Scénario de transport du panneau isolant de l'usine de fabrication jusqu'au site de construction

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Scénario 1 - Expédition directe à un utilisateur canadien en camion-remorque (58,8 % du tonnage¹)		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	35	L/100km
Type de véhicule	Camion-remorque de charge utile de 32 tonnes et plus	-
Distance parcourue	328	km
Capacité d'utilisation ²	53	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³
Scénario 2 - Expédition à un utilisateur via un distributeur canadien en camion-remorque (32,8 % du tonnage)		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	35	L/100km
Type de véhicule	Camion-remorque de charge utile de 32 tonnes et plus	-
Distance parcourue	400	km
Capacité d'utilisation	53	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³
Scénario 3 - Expédition à un utilisateur via un distributeur canadien en train (6,3 % du tonnage)		
<i>Premier transport en train</i>		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	1 076	L/100km
Type de véhicule	Train de marchandises	-
Distance parcourue	4 389	km
Capacité d'utilisation	100	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³
<i>Second transport en camion-remorque</i>		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	35	L/100km
Type de véhicule	Camion-remorque de charge utile de 32 tonnes et plus	-
Distance parcourue	200	km
Capacité d'utilisation	53	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³

¹ Le tonnage équivaut à la masse totale de panneau isolant produite sur la période de référence.

² La capacité d'utilisation est égale à la masse de produit transportée divisée par la masse maximale que peut contenir le véhicule.

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Scénario 4 - Expédition directe à un utilisateur situé aux États-Unis en camion-remorque (1,9 % du tonnage)		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	25	L/100km
Type de véhicule	Camion de charge utile de 16 à 32 tonnes	-
Distance parcourue	2 477	km
Capacité d'utilisation	37	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³
Scénario 5 - Expédition directe à un utilisateur canadien en train (0,2 % du tonnage)		
<i>Premier transport en train</i>		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	1 076	L/100km
Type de véhicule	Train de marchandises	-
Distance parcourue	2 923	km
Capacité d'utilisation	100	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³
<i>Second transport en camion-remorque</i>		
Type de carburant	Diesel	-
Litres de carburant	35	L/100km
Type de véhicule	Camion-remorque de charge utile de 32 tonnes et plus	-
Distance parcourue	200	km
Capacité d'utilisation	53	%
Masse volumique du produit	32,8	kg/m ³

Tableau 9. Scénario d'entreposage de l'isolant chez l'utilisateur ou le distributeur

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Part du stockage au Canada	98,1	%
Part du stockage aux États-Unis	1,9	%
Durée d'entreposage	15	jours
Chauffage électrique	0,044	kWh
Chauffage au gaz naturel	0,057	kWh

6.2. Installation (A5)

Tableau 10. Scénario d'installation du panneau isolant

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Scénario 1 - Installation manuelle sur des surfaces horizontales ou verticales possédant déjà un système de fixation (81,5 % du tonnage)		
Énergie	-	kWh
Matériaux auxiliaires	-	kg
Consommation d'eau	-	m ³
Autres ressources	-	-
Pertes de produit	-	-
Déchets d'emballage	0,026	kg
Émissions vers l'air, le sol et l'eau	-	kg
Teneur en composés organiques volatils	-	mg/ m ³
Scénario 2 - Installation manuelle sur des surfaces verticales à l'aide d'attaches (16,6 % du tonnage)		
Énergie	-	kWh
Consommation d'eau	-	m ³
Matériaux auxiliaires (Attaches)	0,002	kg
Autres ressources	-	-
Pertes de produit	-	-
Déchets d'emballage	0,026	kg
Émissions vers l'air, le sol et l'eau	-	kg
Teneur en composés organiques volatils	-	mg/m ³
Scénario 3 - Installation manuelle sur des surfaces verticales à l'aide d'un adhésif (1,9 % du tonnage)		
Énergie	-	kWh
Consommation d'eau	-	m ³
Matériaux auxiliaires (Adhésif)	0,001	kg
Autres ressources	-	-
Pertes de produit	-	-
Déchets d'emballage	0,026	kg
Émissions vers l'air, le sol et l'eau	-	kg
Teneur en composés organiques volatils	-	mg/m ³

Tableau 11. Scénario de transport et de fin de vie des déchets d'emballage

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Transport au site d'enfouissement / de recyclage / d'incinération		
Distance parcourue	50	km
Type de véhicule	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	-
Cales de polystyrène et films de plastique		
<i>Scénario 1 - Panneau isolant installé au Canada (98,1 % du tonnage)</i>		
Taux de recyclage [4]	78	%
Taux d'enfouissement [4]	22	%
Taux d'incinération [4]	0	%
<i>Scénario 2 - Panneau isolant installé aux États-Unis (1,9 % du tonnage)</i>		
Taux de recyclage [4]	68	%
Taux d'enfouissement [4]	15	%
Taux d'incinération [4]	17	%

6.3. Durée de vie de référence

Tableau 12. Durée de vie de référence du panneau isolant

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Durée de vie de référence	75	années
Fonction du produit déclaré	Isolation thermique du bâtiment	-
Conditions d'installation	Installer selon les recommandations de SOPREMA	-
Performance de l'installation	L'isolant atteint la valeur R spécifiée	-
Conditions environnementales à l'extérieur du bâtiment	Utilisé dans un assemblage de toiture à membrane protégée, le panneau isolant est exposé au ruissellement de l'eau de pluie. Sous une dalle de fondation, il est en contact direct avec le sol.	-
Conditions environnementales à l'intérieur du bâtiment	L'isolant est encapsulé dans l'enveloppe du bâtiment pour éviter l'exposition aux rayons ultraviolets.	-
Conditions d'utilisation	Non applicable (le panneau isolant ne requiert aucune ressource)	-
Maintenance	Aucune maintenance requise	-

6.4. Utilisation (B1-B7)

Lors de son utilisation, le panneau isolant émet du HFO à l'air. Aucune autre émission ni utilisation de ressources ne survient au cours de sa durée de vie. De plus, aucun processus de maintenance, réparation ou remplacement n'a été inclus.

Tableau 13. Scénario d'utilisation du panneau isolant

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Émissions directes de HFO à l'air	0,031	kg
Autres émissions directes à l'air, l'eau ou le sol	-	kg
Composés organiques volatils (COV)	-	kg

6.5. Fin de vie (C1-C4)

Tableau 14. Scénario de fin de vie du panneau isolant

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Description du scénario de fin de vie	Considérant que le bâtiment est démoli en fin de vie sans tri ni recyclage des matériaux, le panneau isolant est présumé assimilé aux autres déchets de démolition et donc enfoui. Le reste du HFO contenu dans le panneau isolant est émis à l'air durant l'étape de fin de vie.	-
Distance parcourue	50	km
Type de véhicule	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	-
Processus de collecte	Trié à la source	-
	Récupération pêle-mêle avec les autres déchets de construction	1,037
Valorisation	Réutilisation	-
	Recyclage	-
	Incinération	-
	Incinération avec récupération d'énergie	-
Enfouissement	Produit destiné à l'enfouissement	1,037
Émissions de HFO	0,010	kg

7 | RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS DU CYCLE DE VIE

Les résultats d'impacts du cycle de vie sont exprimés sur la base de 1 m² de panneau isolant offrant une résistance thermique moyenne de RSI=1 m²K/W. Ceux-ci ont été calculés pour six catégories d'impacts (présentées au Tableau 20) à l'aide de la méthode d'évaluation TRACI 2.1 [3] et sont présentés pour chaque module du cycle de vie [8, 15].

Tableau 15. Résultats de l'évaluation des impacts du cycle de vie calculés selon TRACI 2.1

INDICATEUR	UNITÉ	TOTAL	ÉTAPE DE PRODUCTION			ÉTAPE DE CONSTRUCTION		ÉTAPE D'UTILISATION		ÉTAPE DE FIN DE VIE					
			(A1-A3)			(A4-A5)		(B1-B7)		(C1-C4)					
			A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4		
Potentiel de réchauffement climatique	Carbone fossile	kg éq. CO ₂	2,06E+0	1,35E+0	2,33E-1	2,12E-1	9,07E-2	8,88E-3	3,13E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,16E-2	0,00E+0	1,23E-1
	Carbone biogénique ¹	kg éq. CO ₂	-2,32E-5	-4,9318E-2	0,00E+0	4,9295E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
	Total ²	kg éq. CO ₂	2,06E+0	1,30E+0	2,33E-1	2,62E-1	9,07E-2	8,88E-3	3,13E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,16E-2	0,00E+0	1,23E-1
Potentiel d'acidification	kg éq. SO ₂	8,60E-3	5,43E-3	1,93E-3	5,90E-4	4,70E-4	3,97E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,12E-5	0,00E+0	8,47E-5	
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. N	3,00E-3	2,02E-3	2,90E-4	3,10E-4	2,60E-4	3,39E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,44E-5	0,00E+0	7,27E-5	
Potentiel de formation de smog	kg éq. O ₃	1,29E-1	6,04E-2	4,13E-2	8,24E-3	1,10E-2	5,30E-4	3,06E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,18E-3	0,00E+0	3,01E-3	
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC-11	1,96E-7	9,16E-8	5,54E-8	2,39E-8	1,71E-8	1,41E-9	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,62E-9	0,00E+0	3,64E-9	
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ (PCI)	5,58E+0	4,41E+0	4,97E-1	4,17E-1	1,71E-1	2,17E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,38E-2	0,00E+0	3,59E-2	

¹ Le CO₂ biogénique étant considéré comme nul par TRACI 2.1, l'absorption de carbone biogénique et les émissions de CO₂ et de méthane biogénique ont été modélisées séparément selon des hypothèses propres à cette étude. Afin d'éviter le double comptage, le facteur de caractérisation du méthane biogénique a été fixé à 0 dans TRACI 2.1.

² Les résultats relatifs au potentiel de réchauffement climatique ont été présentés en trois catégories : 1) carbone fossile ; 2) carbone biogénique (émissions et absorptions) ; 3) total (carbone fossile et biogénique).

Il est à souligner que l'évaluation des impacts du cycle de vie sont des expressions relatives qui ne permettent pas de prévoir les impacts réels, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques. Ces six catégories d'impacts sont jugées suffisamment élaborées pour être incluses dans les déclarations environnementales de Type III. Avec l'avancement de la recherche scientifique, les méthodes d'évaluation des impacts se raffinent et d'autres catégories d'impacts sont en cours d'élaboration. À l'heure actuelle, il n'est pas recommandé d'utiliser d'autres catégories d'impacts à des fins de comparaison.

8 | RÉSULTATS D'INVENTAIRE DU CYCLE DE VIE

Les résultats d'inventaire du cycle de vie concernent : 1) l'utilisation des ressources ; 2) les déchets et flux sortants ; 3) l'absorption et les émissions de carbone biogénique. Les catégories d'inventaire sont présentées au Tableau 21.

8.1. Indicateurs d'inventaire d'utilisation des ressources

Tableau 16. Indicateurs d'inventaire d'utilisation des ressources

INDICATEUR	UNITÉ	TOTAL	ÉTAPE DE PRODUCTION			ÉTAPE DE CONSTRUCTION		ÉTAPE D'UTILISATION		ÉTAPE DE FIN DE VIE			
			(A1-A3)			(A4-A5)		(B1-B7)		(C1-C4)			
			A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4
Ressources primaires renouvelables utilisées comme énergie ¹	MJ (PCI)	6,77E+0	2,34E+0	3,85E-2	4,27E+0	1,04E-1	8,95E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,22E-3	0,00E+0	4,55E-3
Ressources primaires renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Ressources primaires renouvelables totales ¹	MJ (PCI)	6,77E+0	2,34E+0	3,85E-2	4,27E+0	1,04E-1	8,95E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,22E-3	0,00E+0	4,55E-3
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme énergie ¹	MJ (PCI)	2,15E+1	1,38E+1	3,51E+0	2,14E+0	1,48E+0	1,16E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,71E-1	0,00E+0	2,61E-1
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	1,36E+1	1,25E+1	0,00E+0	1,03E+0	0,00E+0	7,10E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Ressources primaires non renouvelables totales ¹	MJ (PCI)	3,50E+1	2,63E+1	3,51E+0	3,17E+0	1,48E+0	1,87E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,71E-1	0,00E+0	2,61E-1
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ (PCI)	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ (PCI)	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Utilisation de matériaux secondaires ²	kg	9,80E-1	9,80E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Énergie récupérée ³	MJ (PCI)	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Utilisation nette d'eau douce ²	m ³	1,15E-2	9,28E-3	6,97E-4	5,67E-4	5,43E-4	5,29E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,01E-5	0,00E+0	2,89E-4

¹ Les résultats de ces indicateurs ont été calculés avec la méthode CED LHV [16] suivant le « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [17].

² Les résultats de ces indicateurs ont été calculés suivant le « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [17] en utilisant les données d'inventaire.

³ Le panneau isolant n'est pas valorisé énergétiquement. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

8.2. Indicateurs d'inventaire des déchets et flux sortants

Tableau 17. Indicateurs d'inventaire des déchets et flux sortants

INDICATEUR	UNITÉ	TOTAL	ÉTAPE DE PRODUCTION			ÉTAPE DE CONSTRUCTION		ÉTAPE D'UTILISATION		ÉTAPE DE FIN DE VIE			
			(A1-A3)			(A4-A5)		(B1-B7)		(C1-C4)			
			A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4
Déchets dangereux éliminés ¹	kg	1,55E-6	0,00E+0	0,00E+0	1,55E-6	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Déchets non dangereux éliminés ¹	kg	1,06E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,62E-2	0,00E+0	5,86E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,04E+0
Déchets radioactifs - niveau élevé ²	m ³	1,09E-9	8,29E-11	3,63E-11	2,05E-10	7,49E-10	6,66E-12	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,90E-12	0,00E+0	4,37E-12
Déchets radioactifs - niveau faible et moyen ²	m ³	1,64E-8	1,53E-9	9,28E-9	1,13E-9	3,17E-9	2,32E-10	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	4,37E-10	0,00E+0	6,14E-10
Composants pour la réutilisation ³	kg	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Matériaux pour le recyclage ¹	kg	4,98E-2	0,00E+0	0,00E+0	2,93E-1	0,00E+0	2,06E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Matériaux pour la valorisation énergétique ³	kg	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Énergie exportée ³	MJ (PCI)	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

¹ Les résultats de ces indicateurs ont été calculés suivant le « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [17] en utilisant les données d'avant plan fournies par le fabricant.

² Les résultats de ces indicateurs ont été calculés suivant le « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [17] en utilisant les données d'inventaire. Il est important de noter que les données d'avant plan de cette ACV n'incluent pas de déchets radioactifs, c.à.d. que le procédé de fabrication du panneau isolant ne génère pas directement des déchets radioactifs. D'après la norme ISO 21930 [8], les déchets radioactifs lorsqu'ils sont générés par la production d'électricité se composent principalement de carburant usagé provenant des réacteurs (déchets radioactifs de niveau élevé) et de l'entretien courant et de l'exploitation des installations (déchets radioactifs de niveau faible et moyen).

³ Le panneau isolant n'est pas valorisé énergétiquement ni réutilisé. Ces indicateurs d'inventaire sont donc nuls.

8.3. Indicateurs d'inventaire de l'absorption et des émissions de carbone biogénique

La norme ISO 21930 et les RCP Part A requièrent que l'absorption et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) biogénique soient présentés séparément lorsqu'inclus dans le calcul de la catégorie d'impacts du potentiel de réchauffement climatique [4,8].

Tableau 18. Indicateurs d'inventaire de l'absorption et des émissions de carbone biogénique

INDICATEUR	UNITÉ	TOTAL	ÉTAPE DE PRODUCTION			ÉTAPE DE CONSTRUCTION		ÉTAPE D'UTILISATION		ÉTAPE DE FIN DE VIE			
			(A1-A3)			(A4-A5)		(B1-B7)		(C1-C4)			
			A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2-B7	C1	C2	C3	C4
Carbone biogénique absorbé par le produit ¹	kg CO ₂	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Carbone biogénique émis par le produit ²	kg CO ₂	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Carbone biogénique absorbé par l'emballage ¹	kg CO ₂	-5,08E-5	-4,9318E-2	0,00E+0	4,9295E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Carbone biogénique émis par l'emballage ^{1,2}	kg CO ₂	1,03E-5	0,00E+0	0,00E+0	1,03E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Émissions de carbone issues de la calcination	kg CO ₂	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Émissions de carbone issues de la carbonatation	kg CO ₂	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Émissions de carbone issues de la combustion de déchets issus de sources non renouvelables utilisées dans le processus de fabrication	kg CO ₂	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Émissions de carbone issues de la combustion de déchets issus de sources renouvelables utilisées dans le processus de fabrication	kg CO ₂	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

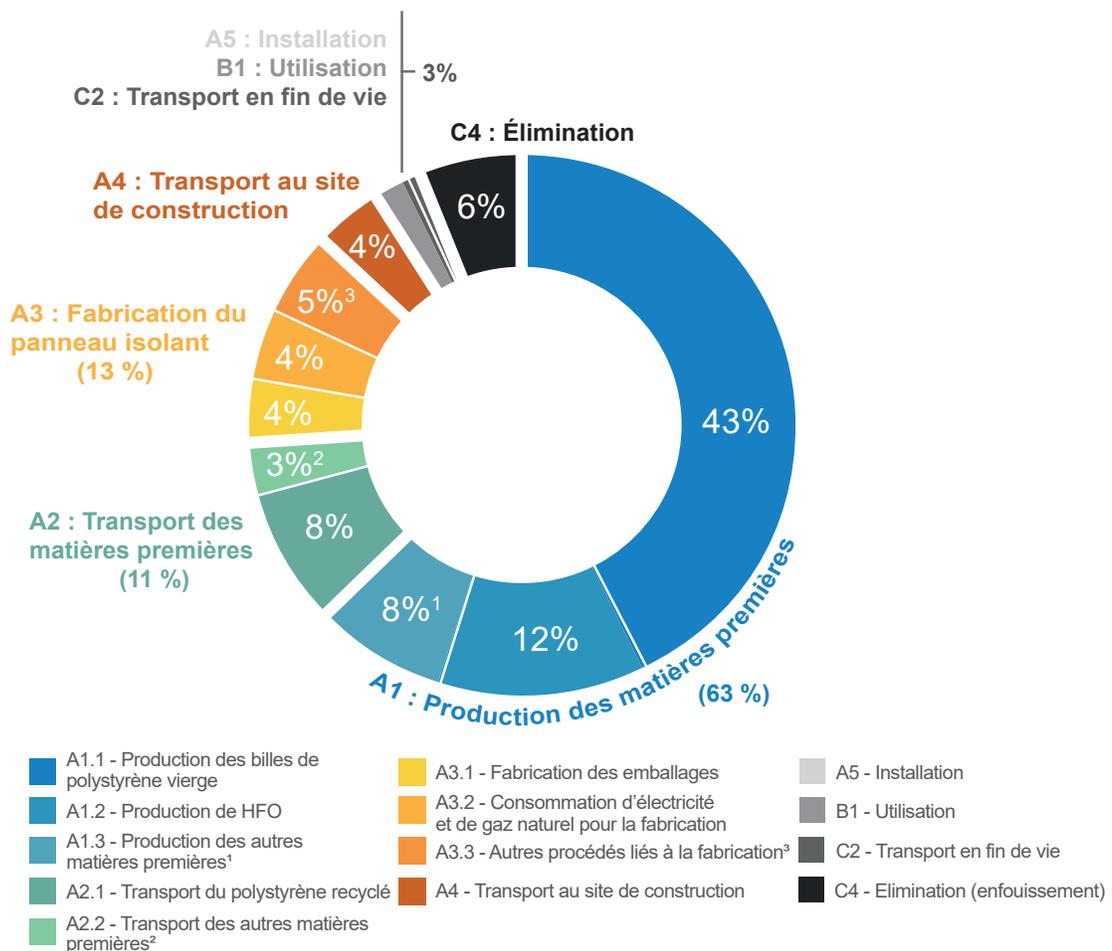
¹ Les résultats de ces indicateurs ont été calculés selon le « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [17].

² Pour ces indicateurs d'inventaire, seules les émissions de dioxyde de carbone sont incluses. Les émissions de méthane sont exclues en accord avec les RCP Part A [4].

9 | INTERPRÉTATION DE L'ÉVALUATION DES IMPACTS DU CYCLE DE VIE

9.1. Indicateur d'impacts sur le réchauffement climatique

Le module du cycle de vie contribuant le plus à l'indicateur d'impacts de **réchauffement climatique** est A1 - Production des matières premières (63 %), suivi par A3 - Fabrication du panneau isolant (13 %), puis par A2 - Transport des matières premières (11 %). Ces trois modules représentent 87 % du score d'impact total. Pour la production des matières premières, le principal contributeur est A1.1 - Production des billes de polystyrène vierge (43 %), malgré le fait que leur part massique représente 20 % du panneau isolant (voir Tableau 1). Dans le cas du transport des matières premières du panneau isolant, le principal contributeur est A2.1 - Transport du polystyrène recyclé (8 %).



¹ Le sous-module « A1.3 - Production des autres matières premières » comprend la production de dioxyde de carbone, de retardateur de flamme, d'acide stéarique, de talc, de colorant et de co-agent.

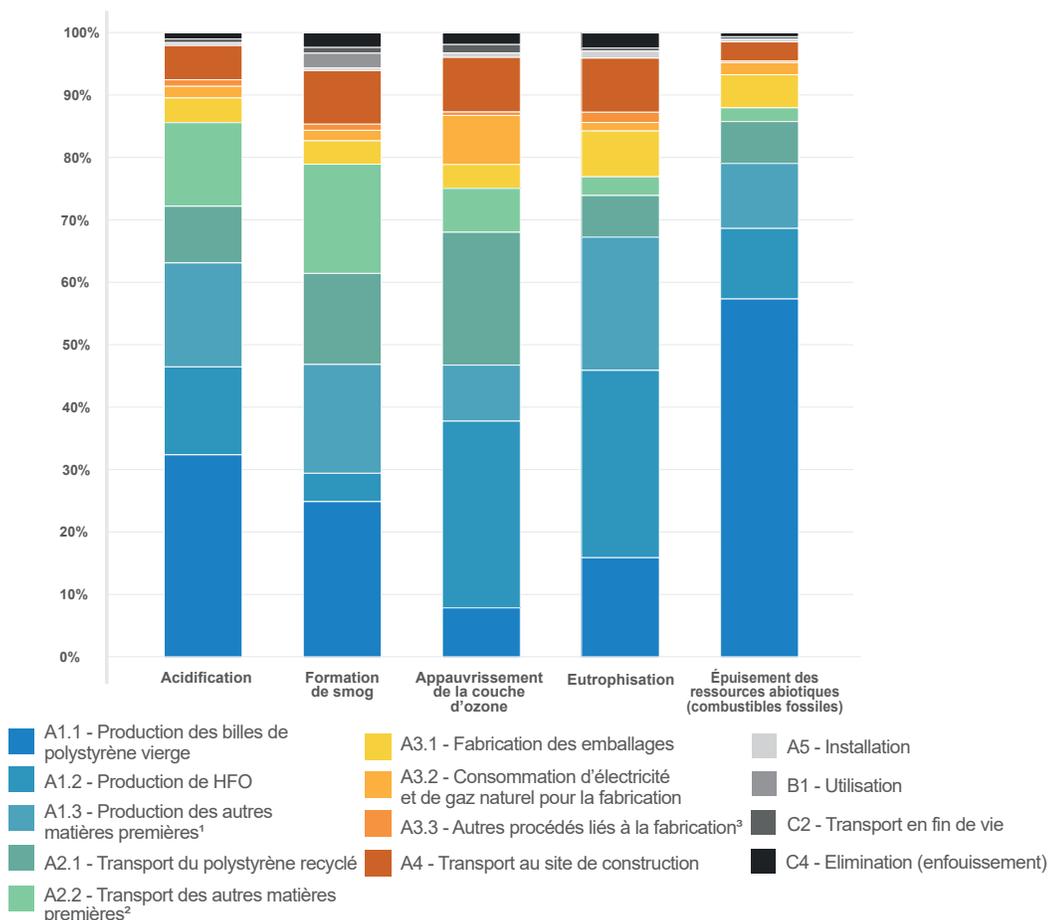
² Le sous-module « A2.2 - Transport des autres matières premières » comprend le transport des billes de polystyrène vierge, du HFO, du dioxyde de carbone, du retardateur de flamme, de l'acide stéarique, du talc, du colorant et du co-agent.

³ Le sous-module « A3.3 - Autres procédés liés à la fabrication » comprend : émissions d'agent de gonflement, production du solvant de nettoyage de l'encre, matériaux constituant l'usine et les procédés de fabrication et fin de vie des déchets de production.

Figure 3. Contribution des différents modules et sous-modules du cycle de vie à l'indicateur d'impacts sur le réchauffement climatique

9.2. Indicateurs d'impacts d'acidification, d'eutrophisation, de formation de smog, d'appauvrissement de la couche d'ozone et d'épuisement des ressources abiotiques

Les deux principaux modules contributeurs à l'**acidification** sont A1 - Production des matières premières (63 %) et A2 - Transport des matières premières (22 %). Le sous-module influant le plus cet indicateur est A1.1 - Production des billes de polystyrène vierge (32 %). Quant à l'indicateur de **formation de smog**, les modules les plus contributeurs sont A1 - Production des matières premières (47 %) et A2 - Transport des matières premières (32 %). Le sous-module A1.1 - Production des billes de polystyrène vierge est le sous-module ayant la plus grande influence sur cet indicateur (25 %). L'indicateur concernant l'**appauvrissement de la couche d'ozone** est majoritairement affecté par les modules A1 - Production des matières premières (47 %) et A2 - Transport des matières premières (28 %). Concernant la catégorie d'impacts d'**eutrophisation**, A1 - Production des matières premières (67 %) est le principal module contributeur. A1.2 - Production de HFO est le sous-module majoritaire concernant cet indicateur (30 %). Dans le cas de l'**épuisement des ressources abiotiques**, le principal module contributeur est A1 - Production des matières premières (79 %), qui comprend A1.1 - Production des billes de polystyrène vierge (57 %).

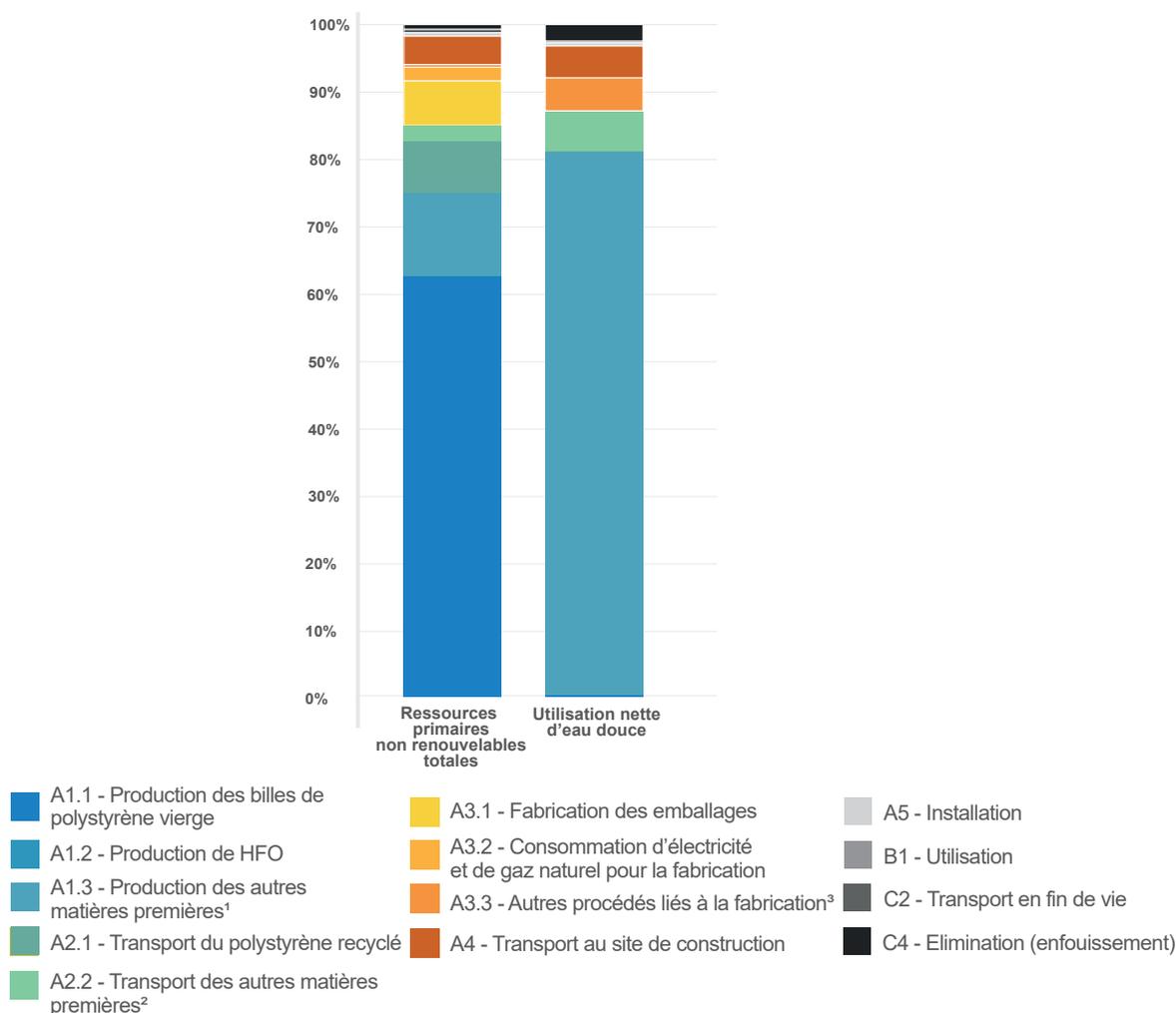


^{1,2,3} Les sous-modules « A1.3 - Production des autres matières premières », « A2.2 - Transport des autres matières premières » et « A3.3 - Autres procédés liés à la fabrication » sont décrits en-dessous de la Figure 3.

Figure 4. Contribution des différents modules et sous-modules du cycle de vie aux différentes catégories d'impacts

9.3. Indicateurs d'inventaire des ressources primaires non renouvelables et de l'utilisation d'eau douce

Les indicateurs **ressources primaires non renouvelables** et **utilisation d'eau douce** sont majoritairement dominés par les modules A1 - Production des matières premières (75 %). Toutefois, le sous-module contribuant le plus à l'indicateur **ressources primaires non renouvelables** est A1.1 - Production des billes de polystyrène vierge (62 %), alors que le plus grand contributeur à l'**utilisation d'eau douce** est A1.3 - Production des autres matières premières (81 %).



^{1,2,3} Les sous-modules « A1.3 - Production des autres matières premières », « A2.2 - Transport des autres matières premières » et « A3.3 - Autres procédés liés à la fabrication » sont décrits en-dessous de la Figure 3.

Figure 5. Contribution des différents modules et sous-modules du cycle de vie aux ressources primaires non renouvelables et à l'utilisation d'eau douce

10 | INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES SUPPLÉMENTAIRES

10.1. Environnement et santé pendant la fabrication

Le panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} de SOPREMA est fabriqué dans une usine inaugurée en 2018 dont le système de gestion de la qualité est certifié ISO 9001 [10].

Lien vers le certificat ISO 9001 : <https://www.soprema.ca/wp-content/uploads/2021/10/SOPREMA-ISO-9001-FR-1.pdf>

10.2. Certifications et activités environnementales

Le SOPRA-XPS^{MD} a obtenu et maintient la certification GREENGUARD GOLD, décernée et validée par UL Environnement, démontrant les faibles émissions de la gamme de produits SOPRA-XPS^{MD} pour les environnements intérieurs selon la norme UL 2818 [18].

Lien vers le certificat GREENGUARD GOLD : <https://spot.ul.com/main-app/products/detail/5cd9cd5055b0e81d607f4174>

L'utilisation de SOPRA-XPS^{MD} peut contribuer à l'obtention de programmes de certification pour le bâtiment tels que le programme LEED[®] du Canadian Green Building Council et du U.S. Green Building Council.

10.3. Substances dangereuses réglementées

Le panneau isolant contient uniquement les matières énumérées au tableau 1, qui ne se retrouvent pas dans la liste des substances dangereuses du Canada [19].

10.4. Économies d'énergie pendant l'utilisation

L'utilisation d'un panneau isolant réduit la consommation énergétique d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie, réduisant de fait son impact environnemental. Dans le cas de la présente ACV, les gains environnementaux apportés par le panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} associés à la réduction d'énergie consommée par le bâtiment n'ont pas été inclus dans les résultats présentés à la section 7, en accord avec les RCP Part B. Des simulations énergétiques de plusieurs scénarios de bâtiments (géométrie du bâtiment, types de chauffage, taux de fenestration, etc.) permettraient d'évaluer les économies d'énergie liés à l'usage du panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} et d'en déduire les réductions d'impacts environnementaux.

10.5. Émissions différées et effets inattendus

Il n'y a pas d'effet indésirable ou d'impact environnemental prévisibles au moment de la destruction du produit par le feu, l'eau ou des moyens mécaniques. Il n'y a pas d'émissions environnementales différées lié à l'usage du produit mis à part les émissions de HFO.

10.6. Agents de gonflement

Le 1^{er} janvier 2021 fut marqué par l'entrée en vigueur d'un amendement au Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement (RSACOHR) géré par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) [20].

Faisant partie de l'héritage du célèbre Protocole de Montréal de 1987 sur la protection de la couche d'ozone adopté par les 197 pays signataires, dont le Canada [21], ce règlement vient encadrer et limiter l'utilisation des halocarbures comportant un potentiel de réchauffement climatique de plus de 150 [20]. Comme pour plusieurs autres produits fabriqués ou importés au Canada, ce règlement s'adresse aux fabricants d'isolants de mousse plastique utilisant des agents de gonflement.

Ducôté des États-Unis, plusieurs états ont adopté en 2020 et 2021 des réglementations limitant l'utilisation d'agents de gonflement à base de HFC dans les mousses plastiques. Le 23 septembre 2021, le U.S. Environmental Protection Agency (EPA) a publié un règlement en vertu de la loi américaine sur l'innovation et la fabrication (AIM) de 2020 qui établit les références de production et de consommation de HFC à partir desquelles les réductions devront être effectuées et précise le calendrier établi pour y arriver [22].

SOPREMA a choisi de faire évoluer la gamme SOPRA-XPS^{MD} en utilisant un agent de gonflement à faible potentiel de réchauffement climatique et qui ne contribue pas à l'appauvrissement de la couche d'ozone. Ainsi, l'agent de gonflement HFC-134a a été remplacé par le HFO (Solstice^{MD}) d'Honeywell. En octobre 2020, SOPREMA a effectué la transition vers le HFO à son usine de Sherbrooke. Cet agent de gonflement permet au SOPRA-XPS^{MD} de conserver ses performances d'isolation thermique, d'absorption d'eau ainsi que de résistance à la compression équivalentes à celles obtenues en utilisant du HFC-134a.

10.7. Récupération et recyclage du polystyrène

Contrairement à la croyance populaire, les verres, assiettes, bols, barquettes de légumes ou de viande et emballages de protection en styromousse pour les aliments, les produits électroniques et les électroménagers sont autant d'exemples d'objets en polystyrène qui peuvent être recyclés. Appartenant à la famille des plastiques numéro 6, les matières en polystyrène ont tendance à prendre le chemin de la poubelle par méconnaissance des consommateurs ou parce que plusieurs centres de tri ne recueillent pas celles-ci.

De plus en plus de localités permettent à leurs citoyens de recycler le polystyrène alimentaire ou d'emballage dont ils n'ont plus besoin grâce aux différents services offerts pour leur municipalité, en acceptant le polystyrène dans les écoconcentres ou de permettre aux citoyens de le mettre dans le bac de recyclage. Pour faciliter son transport et son entreposage, le polystyrène est souvent densifié et généralement livré en blocs, en boudins ou en lingots pour être combiné à d'autres sources de polystyrène post-consommation et pré-consommation. SOPREMA recycle ces matières pour en faire des billes de plastique et les introduit dans le processus de fabrication des panneaux isolants SOPRA-XPS^{MD}.

10.8. Contenu recyclé

Pour valider le contenu recyclé du panneau isolant SOPRA-XPS^{MD}, SOPREMA a retenu les services d'une firme de consultation externe. La validation des données relatives à l'achat et à l'intégration de la matière non-vierge comprenait la vérification des formulations, des tonnages inscrits au système de gestion et des fournisseurs de matière recyclée.

La matière non-vierge est divisée en trois catégories :

- **Matière recyclée pré-consommation** : matière détournée du flux de déchets pendant le procédé de fabrication [23].
- **Matière recyclée post-consommation** : matière générée par les ménages ou par les installations commerciales, industrielles ou institutionnelles dans leur rôle d'utilisateur final du produit et qui ne peut plus servir à l'usage pour laquelle elle a été conçue [23].
- **Matière valorisée** : matière provenant du même procédé de fabrication réintroduite sous forme de nouvelle matière première dans le but d'éviter l'élimination de celle-ci.

Le contenu lié à chacune de ces catégories pour les différents produits de la gamme SOPRA-XPS^{MD} est présenté au Tableau 19. La validation a été réalisée suivant les normes ISO 14020 et ISO 14021 [23,24]. Le symbole retenu pour illustrer la présence de contenu recyclé est conforme à la norme ISO 7000-1135 [25].

Lien vers l'attestation de contenu recyclé : https://files.soprema.ca//2021-11-02/Attestation_contenu_recycle_SOPREMA_SOPRA-XPS_2021_FR.pdf618151277aa92df05c70b45b00c8d0767b1b4405c128d.pdf

Tableau 19 : Contenu recyclé et valorisé des produits SOPRA-XPS^{MD} (période visée du 01-07-2020 au 30-06-2021)

Produit	Contenu recyclé pré-consommation	Contenu recyclé post-consommation	Contenu recyclé total	Contenu valorisé	Total de contenu recyclé et valorisé
SOPRA-XPS ^{MD} 20	32%	22%	54%	22%	76%
SOPRA-XPS ^{MD} 25 CW	38%	25%	63%	14%	77%
SOPRA-XPS ^{MD} 30	31%	21%	52%	24%	76%
SOPRA-XPS ^{MD} 35	33%	23%	56%	20%	76%
SOPRA-XPS ^{MD} 35 DC	33%	23%	56%	20%	76%
SOPRA-XPS ^{MD} 40	32%	21%	53%	22%	75%
SOPRA-XPS ^{MD} 60	31%	21%	52%	23%	75%
SOPRA-XPS ^{MD} 100	26%	17%	43%	27%	70%

10.9. Informations supplémentaires

Des informations supplémentaires sur le SOPRA-XPS^{MD} peuvent être obtenues au lien suivant : <https://www.soprema.ca/fr/panneaux-isolants-polystyrene-extrude/>

11 | DÉFINITION DES INDICATEURS D'IMPACT ET D'INVENTAIRE

Tableau 20. Catégorie d'impact utilisée dans l'étude, définition et unité [3]

Catégorie d'impact	Définition	Unité
Potentiel de réchauffement climatique	Cet indicateur mesure l'impact sur le climat mondial d'une hausse de la température moyenne de l'atmosphère engendrée par les émissions de gaz à l'effet de serre. Les principaux gaz à effet de serre sont : CO ₂ , CH ₄ , et N ₂ O.	kg éq. CO ₂
Potentiel d'acidification	Cet indicateur mesure l'impact d'une augmentation de la concentration en ions hydrogène (H ⁺) dans les sols ou les milieux aquatiques causée par l'émission de substances acidifiantes (par exemple, l'acide sulfurique).	kg éq. SO ₂
Potentiel d'eutrophisation	Cet indicateur mesure les conséquences d'un enrichissement des milieux aquatiques par des nutriments (nitrates et phosphates), favorisant la croissance d'algues détériorant l'écosystème aquatique.	kg éq. N
Potentiel de formation de smog	Cet indicateur mesure la formation de smog (ozone (O ₃) troposphérique), un polluant ayant un impact sur le système respiratoire. Le smog est formé par l'exposition d'oxydes d'azote (NOx) et de composés organiques volatils (COV) au rayonnement solaire.	kg éq. O ₃
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	Cet indicateur mesure à l'impact d'un appauvrissement de la couche d'ozone, gaz qui protège les organismes vivants des radiations solaires. Cet appauvrissement de la couche d'ozone est causé principalement par les émissions de chlorofluorocarbures (CFC) et de halons.	kg éq. CFC-11
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	Cet indicateur mesure l'épuisement des ressources énergétiques abiotiques (fossiles) et se calcule selon le surplus d'énergie nécessaire pour extraire ces ressources dans le futur.	MJ (PCI)

Tableau 21. Catégories d'inventaire utilisée dans l'étude, définition et unité [4]

Catégorie d'inventaire	Définition	Unité
Ressources renouvelables primaires utilisées comme énergie / matériau	Utilisation de ressources renouvelables comme source d'énergie (énergie hydroélectrique, solaire, éolienne) ou comme matériau (bois, chanvre).	MJ (PCI)
Ressources non renouvelables primaires utilisées comme énergie / matériau	Utilisation de ressources fossiles (tourbe, pétrole, gaz, charbon) comme source d'énergie ou comme matériau (plastiques).	MJ (PCI)
Déchets dangereux, non dangereux et radioactifs éliminés	Génération de déchets dangereux (solvants, huile à moteur, acides), non dangereux (béton, plastique, verre) ou radioactifs (combustibles radioactifs, produits contaminés par des substances radioactives) éliminés.	kg ou m ³
Utilisation nette d'eau douce	Utilisation d'eau douce, excluant l'eau non consommée (eau de turbines, eau de refroidissement recirculée) et les pertes d'eau causées par des phénomènes naturels (évaporation d'eau de pluie).	m ³
Absorption et émission de carbone biogénique	Flux de carbone biogénique (biomasse) qui entrent (absorptions) et sortent (émissions) du produit et/ou de l'emballage.	kg CO ₂

12 | ACRONYMES ET FORMULES BRUTES

- ACV : Analyse du cycle de vie
- CFC : Chlorofluorocarbures
- CFC-11 : Trichlorofluorométhane
- CH₄ : Méthane
- CO₂ : Dioxyde de carbone
- COV : Composés organiques volatils
- DEP : Déclaration environnementale de produit
- éq. : Équivalent
- HFC-134a : 1,1,1,2-Tetrafluoroethane
- HFO : HFO-1234ze ((1E)-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene)
- N : Azote
- NO_x : Oxydes d'azote
- O₃ : Ozone
- PCI : Pouvoir calorifique inférieur
- RCP : Règles de catégories de produits
- SO₂ : Dioxyde de soufre
- UF : Unité fonctionnelle

13 | GLOSSAIRE

- **Agent de gonflement** : substance engendrant une structure sous forme de cellules (mousse) à partir de matériaux pouvant subir un durcissement ou une transition de phase, tels que les polymères ou les métaux via un processus de moussage [26].
- **Analyse du cycle de vie (ACV)** : compilation et évaluation des intrants et extrants (inventaire), ainsi que des impacts environnementaux potentiels d'un produit au cours de son cycle de vie [27].
- **Carbone biogénique** : carbone dérivé de la biomasse produit par des organismes vivants via des processus naturels, non fossilisés, ni dérivés de ressources fossiles [8].
- **Matière recyclée pré-consommation** : matière détournée du flux de déchets pendant le procédé de fabrication. En est exclue la réutilisation de matière telle que celle issue du retraitement ou du rebroyage et les résidus générés pendant un processus et pouvant être récupérée dans le cadre du même processus qui l'a générée [23].
- **Matière recyclée post-consommation** : matière générée par les ménages ou par les installations commerciales, industrielles ou institutionnelles dans leur rôle d'utilisateur final du produit et qui ne peut plus servir à l'usage pour laquelle elle a été conçue. Cela comprend le retour de matière de la chaîne de distribution [23].
- **Matière valorisée** : matière provenant du même procédé de fabrication réintroduite sous forme de nouvelle matière première dans le but d'éviter l'élimination de celle-ci.
- **Déclaration environnementale de produit (DEP)** : déclaration environnementale fournissant des données environnementales quantifiées utilisant des paramètres prédéterminés basés sur ISO 14040 et ISO 14044 [8].
- **Impact environnemental** : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux [28], c'est-à-dire les éléments des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement [27].
- **Règles de catégories de produits (RCP)** : ensemble de règles, exigences et directives spécifiques pour le développement de DEP [8]. Les RCP référencées dans cette DEP renvoient aux RCP « UL PCR Part B : Building Envelope Thermal Insulation EPD requirements » et « UL PCR Part A : Calculation Rules for the Life Cycle Assessment and Requirements on the Project Report ». « RCP » est la traduction de « PCR », qui signifie « Product Category Rules » .
- **Seuil de coupure** : critère d'exclusion des intrants et des extrants basé sur leur part (%) de la masse et de l'énergie totales. Si cette part est inférieure à un certain pourcentage défini (seuil de coupure), ces flux peuvent être négligés [8].
- **Unité fonctionnelle (UF)** : performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse de cycle de vie [27].

14 | RÉFÉRENCES

- [1] GreenDelta (2020). « About openLCA ». openLCA version 1.10.3. Disponible à : <https://openlca.org/openlca/>
- [2] Wernet G, Bauer C, Steubing B, Reinhard J, Moreno-Ruiz E, Weidema B (2016). « The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology ». The International Journal of Life Cycle Assessment, vol 21, pages 1218-30. Disponible à : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1087-8>
- [3] United States Environmental Protection Agency, US EPA (2012). « Tool for Reduction and Assessment of Chemicals and Other Environmental Impacts (TRACI) ». TRACI version 2.1. Disponible à : <https://epa.gov/chemical-research/tool-reduction-and-assessment-chemicals-and-other-environmental-impacts-traci>
- [4] UL Environment (2018). « Product Category Rules for Building-Related Products and Services. Part A: Calculation Rules for the Life Cycle Assessment and Requirements on the Project Report (UL 10010), Version 3.1 ».
- [5] UL Environment (2018). « Product Category Rules for Building-Related Products and Services. Part B : Building Envelope Thermal Insulation EPD Requirements (UL 10010-1), Version 2.0 ».
- [6] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2006). « ISO 14025:2006. Marquages et déclarations environnementaux - Déclarations environnementales de Type III - Principes et modes opératoires ».
- [7] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2006). « ISO 14044:2006. Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices ».
- [8] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2017). « 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 ».
- [9] Comité Européen de Normalisation (2013). « EN 15804:2012+A1:2013. Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction ».
- [10] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2015). « ISO 9001:2015. Systèmes de management de la qualité - Exigences ».
- [11] ASTM International (2021). « ASTM C518-21. Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus ».
- [12] Wallington T et al. (2015). « Atmospheric chemistry of short-chain haloolefins : Photochemical ozone creation potentials (POCPs), global warming potentials (GWPs), and ozone depletion potentials (ODPs) », Chemosphere vol. 129, pages 135-41. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.06.092>
- [13] UL Canada, ULC (2017). « CAN/ULC-S701.1:2017. Norme sur l'isolant thermique en polystyrène ».
- [14] ASTM International (2019). « ASTM C578-19. Standard Specification for Rigid, Cellular Polystyrene Thermal Insulation ».
- [15] CT Consultant (2021). « Rapport d'analyse du cycle de vie (ACV) dans le cadre de la création d'une déclaration environnementale de produit (DEP) du panneau isolant SOPRA-XPS^{MD} ».
- [16] Hischier R et al. (2010). « Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods Data v2.2. ecoinvent Report No 3, Cumulative energy demand », pages 33-40. Disponible à : https://ecoinvent.org/wp-content/uploads/2020/08/201007_hischier_weidema_implementation_of_lcia_methods.pdf

- [17] Flanagan B, Steckel D (2019). « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 ». Disponible à : <https://aclca.org/wp-content/uploads/ISO-21930-Final.pdf>
- [18] UL Environment Standard (2013). « UL GREENGUARD Certification Program For Chemical Emissions For Building Materials, Finishes And Furnishings - Standard 2 ».
- [19] Environnement et Changement climatique Canada (2021). « Loi canadienne sur la protection de l'environnement - Liste des substances toxiques - Annexe 1 ». Disponible à : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-environnemental-loi-canadienne-protection/listes-substances/toxiques/annexe-1.html>
- [20] Environnement et Changement climatique Canada (2016). « Loi canadienne sur la protection de l'environnement - Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone et les halocarbures de remplacement ». Disponible à : <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2016-137/page-1.html>
- [21] Environnement et ressources naturelles Canada (2019). « Protocole de Montréal : protéger la couche d'ozone et s'attaquer aux changements climatique ». Disponible à : <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/mesures-internationales-canada/protocole-montreal.html>
- [22] United States Environmental Protection Agency, US EPA (2021). « Phasedown of Hydrofluorocarbons: Establishing the Allowance Allocation and Trading Program Under the American Innovation and Manufacturing Act ». Disponible à : <https://www.epa.gov/climate-hfcs-reduction/final-rule-phasedown-hydrofluorocarbons-establishing-allowance-allocation>
- [23] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2016). « ISO 14021:2016 Marquage et déclarations environnementaux - Autodéclarations environnementales (Étiquetage de type II) ».
- [24] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2000). « ISO 14020:2000 Étiquettes et déclarations environnementales - Principes généraux ».
- [25] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2004). « ISO 7000-1135 Symboles graphiques utilisables sur le matériel - Symboles enregistrés ».
- [26] Wypych G (2017). « Handbook of Foaming and Blowing Agents ». Disponible à : <https://doi.org/10.1016/B978-1-895198-99-7.50003-9>
- [27] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2006). « ISO 14040:2006 Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadre ».
- [28] Organisation Internationale de Normalisation, ISO (2010). « ISO 21931-1:2010 Développement durable dans la construction - Cadre méthodologique de l'évaluation de la performance environnementale des ouvrages de construction - Partie 1: Bâtiment ».



1688, rue Jean-Berchmans-Michaud
Drummondville, Québec
Canada J2C 8E9
(819) 478-8163

www.soprema.ca

SOPRA-XPS 30
EXTRUDED POLYSTYRENE FOAM (XPS) RIGID INSULATION
ISOLANT RIGIDE À BASE DE MOUSSE DE POLYSTYRENE EXTRUDÉ (XPS)
AISLAMIENTO RÍGIDO DE ESPUMA DE POLIESTIRENO EXTRUIDO (XPS)

25"
THICKNESS

R-19 PSI