

DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE DE PRODUIT



ISOLANTS EN MOUSSE DE POLYURÉTHANE PULVÉRISÉE

Boreal Nature Elite^{MD}, Duraseal^{MD} et Floraseal 50^{MD}

Spécialisée dans le développement et la fabrication d'isolants en mousse de polyuréthane rigides et flexibles, Genyk est fière de présenter la déclaration environnementale de produit (DEP) de trois isolants en mousse de polyuréthane pulvérisée : le Boreal Nature Elite^{MD}, le Duraseal^{MD} et le Floraseal 50^{MD}.

Cette DEP a été développée par CT Consultant en conformité avec la norme CAN/CSA-ISO 14025:2006 et a été vérifiée par Marie Bellemare services de conseil.

Cette DEP comprend les résultats de l'analyse du cycle de vie (ACV) pour les étapes d'approvisionnement en matières premières, de fabrication, de transport, d'installation, d'utilisation et de fin de vie des isolants (c.-à.-d. du berceau à la tombe).

Pour plus d'informations sur Genyk, consultez www.genyk.com



ASTM INTERNATIONAL
Helping our world work better

1 | INFORMATIONS GÉNÉRALES

Cette déclaration environnementale de produit (DEP) est conforme à la norme CAN/CSA-ISO 14025:2006 [1] ainsi que les RCP mentionnées ci-bas. ISO 21930:2017 [2] sert de règles de base avec EN 15804:2012 [3] et les RCP UL Part A [4]. Les DEP de programmes différents peuvent ne pas être comparables.

Opérateur de programme	ASTM International 100, Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428 États-Unis www.astm.org
Produit	Isolants en mousse de polyuréthane pulvérisée Boreal Nature Elite ^{MD} , Duraseal ^{MD} et Floraseal 50 ^{MD}
Unité fonctionnelle	1 m ² d'isolant installé ayant une épaisseur offrant une résistance thermique moyenne de RSI=1 m ² K/W
Numéro d'enregistrement	EPD 503
Titulaire de la déclaration	Genyk 1701, 3 ^e avenue Shawinigan, Québec Canada G9T 2W6 (844) 404-3695 www.genyk.com info@genyk.com
Règles de catégories de produits (RCP) de référence	RCP Part A : UL Environment Building Related Products and Services. Life cycle assessment calculation rules and report requirements. v3.1. Mai 2018. Standard 10010 RCP Part B : UL Environment. Building Related Products and Services. Building Envelope Thermal Insulation EPD requirements. V3.0. Avril 2018 – Avril 2024. UL 1001-1
Logiciel ACV	openLCA v1.11, GreenDelta (2022) [5]
Date de publication	14 juin 2023
Période de validité	Juin 2023 – Mai 2028
La révision des RCP a été réalisée par :	Thomas Gloria, PhD Industrial Ecology 35 Route Bracebridge Newton, Massachusetts États-Unis (617) 533-4929 t.gloria@industrial-ecology.com
Cette DEP et les données ACV ont été vérifiées par une tierce partie externe en conformité avec CAN/CSA-ISO 14025:2006, ISO 21930:2017, EN 15804:2012 et UL Part A	<input type="checkbox"/> INTERNE <input checked="" type="checkbox"/> EXTERNE  Marie Bellemare, Marie Bellemare services de conseil

2 | PRÉSENTATION DE GENYK

Genyk est une entreprise canadienne fondée en 2012 qui œuvre dans le développement, la fabrication et la commercialisation d'isolants en mousse de polyuréthane rigide et flexible. De la fabrication de produits spécifiques pour ses clients en passant par la recherche et le développement de systèmes de polyuréthane visant à répondre à un besoin très précis, Genyk est présent dans toutes les étapes de ce processus. L'usine de fabrication de Genyk est située au 1701, 3^e avenue, Shawinigan, Québec, Canada.

3 | DESCRIPTION DES PRODUITS

3.1. Description et applications des produits

Les isolants sont constitués de deux composants qui réagissent ensemble pour produire le polyuréthane : de la résine polyol (composant B) fabriqué par Genyk et du diisocyanate de diphénylméthylène (MDI, composant A). Ces deux composants sont livrés au site d'installation sous forme liquide dans leur contenant d'origine, puis mélangés et pulvérisés pour former une mousse de polyuréthane. Ces mousses assurent à la fois une isolation thermique et une étanchéisation des bâtiments.

3.1.1 Boreal Nature Elite^{MD}

La mousse de polyuréthane pulvérisée Boreal Nature Elite^{MD} [6] est un isolant à cellules fermées de densité moyenne contenant un agent de gonflement de type HFO à faible potentiel de réchauffement climatique. Cet isolant est un produit de qualité supérieure pour bâtiments résidentiels et commerciaux qui offre une barrière tout-en-un contre l'air, la vapeur et le radon. L'isolant adhère à la majorité des matériaux de construction et s'applique sur les toits, les murs, les fondations, les sous-dalles et plusieurs autres types de surfaces. Grâce à son adhérence élevée, l'isolant augmente la force structurelle du bâtiment. La mousse de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} est certifiée GREENGUARD GOLD pour ses faibles émissions chimiques [7]. Le Boreal Nature Elite^{MD} présente des propriétés physiques qui répondent aux exigences de CAN/ULC S705.1-15 (Tableau 2).



Photo 1 : Isolant en mousse de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD}

3.1.2 Duraseal^{MD}

La mousse de polyuréthane pulvérisée Duraseal^{MD} [8] est un isolant à cellules fermées de haute densité spécialement conçu pour les toitures et contenant un agent de gonflement de type HFO à faible potentiel de réchauffement climatique. Idéal pour l'isolation des toitures plates, cet isolant se démarque par sa capacité à résister à une grande pression verticale. À cet effet, lorsqu'il est installé dans les règles de l'art, il est possible de marcher sans danger sur le toit et d'y installer des équipements, tels que des thermopompes ou des systèmes de climatisation. Cette mousse doit être recouverte d'une membrane adéquate qui la protégera des infiltrations d'eau et des rayons UV.



Photo 2 : Isolant en mousse de polyuréthane Duraseal^{MD}

3.1.3 Floraseal 50^{MD}

La mousse de polyuréthane pulvérisée Floraseal 50^{MD} [9] est un isolant semi-rigide à cellules ouvertes dont l'agent de gonflement est l'eau. L'eau utilisée provient d'un système de récupération de l'eau de pluie installé à l'usine. Cet isolant de basse densité a une bonne adhésion sur les substrats classiques et est adapté pour l'isolation thermique et l'insonorisation de bâtiments résidentiels ou commerciaux. Le Floraseal 50^{MD} présente des propriétés physiques qui répondent aux exigences de CAN/ULC S712.1:2017 (Tableau 4).



Photo 3 : Isolant en mousse de polyuréthane Floraseal 50^{MD}

3.3. Spécifications techniques

Tableau 1. Résultats des tests de performance thermique des isolants fabriqués par Genyk

Isolant	Norme	Résultat	Laboratoire de vérification
Boreal Nature Elite ^{MD}	ASTM C518 Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus [10]	7,30 pi ² °Fh/Btu/po	Centre canadien de matériaux de construction [11]
		0,51 m ² K/W/cm	
Duraseal ^{MD}		5,23 pi ² °Fh/Btu/po	Evonik [12]
		0,36 m ² K/W/cm	
Floraseal 50 ^{MD}		3,69 pi ² °Fh/Btu/po	Centre canadien de matériaux de construction [13]
		0,26 m ² K/W/cm	

Note: Le test de résistance thermique a été réalisé à une température d'échantillon moyenne de 24°C (75°F).

Tableau 2. Autres propriétés physiques du Boreal Nature Elite^{MD}

Propriété physique	Valeurs requises		Norme	Résultat	
	Min.	Max.			
Densité (cœur de la mousse)	28 kg/m ³	---	ASTM D1622	32,0 kg/m ³ (2,0 lb/pi ³)	
Résistance à la compression	170 kPa	---	ASTM D1621	228 kPa (33,1 psi)	
Résistance à la tension	200 kPa	---	ASTM D1623	205 kPa (29,7 psi)	
Perméance à la vapeur d'eau sur un échantillon de 50 mm d'épaisseur	60 ng/(Pa.s.m ²)		ASTM E96 (Procédure A)	34 ng/(Pa.s.m ²)	
Indice de propagation de la flamme	---	500	CAN/ULC S127-14	285	
Résistance aux moisissures	Aucune prolifération	---	ASTM C1338	Aucune prolifération	
Perméance à l'air	---	0,02	ASTM E2178	0,001 L/(s.m ²)	
Temps d'occupation recommandé	1 jour	30 jours	CAN/ULC S774	25 heures	
Cellules ouvertes	---	10,0 %	ASTM D6226 (Procédure 2)	2,8 %	
Absorption d'eau (volume)	---	4,0 %	ASTM D2842 (Procédure A)	1,6 %	
Stabilité dimensionnelle (volume)	-2	+5	ASTM D2126 (28 jours)	-1 %	
	-2	+8		-20 °C	+2 %
	-2	+14		80 °C	+13 %
			70 °C, 97 % (H.R.±3 %)		

Tableau 3. Autres propriétés physiques du Duraseal^{MD}

Propriété physique	Norme	Valeur
Densité (cœur de la mousse)	D 1622	44,4 kg/m ³ (2,77 lb/pi ³)
Résistance à la compression	D 1621	310-344 kPa (45-50 psi)
Stabilité dimensionnelle (volume)	D2126 (7 jrs, -25 °C, ambient H.R.)	-0,72 %
	D2126 (7 jrs, +80 °C, ambient H.R.)	-4,20 %
	D2126 (28 jrs, +700 °C, 97 % +3 % H.R.)	+5,35 %
Résistance à la tension	ASTM D1623	> 55 psi
Cellules ouvertes	ASTM D2856	< 3 %
Perméance à la vapeur d'eau	ASTM E96	< 1 %

Tableau 4. Autres propriétés physiques du Floraseal 50^{MD}

Propriété physique	Méthode	Valeur
Densité	ASTM D1622	8,87 kg/m ³ (0,55 lb/pi ³)
Stabilité dimensionnelle (volume)	ASTM D2126	
	(28 jours, -20 °C, ambient H.R.)	+0,60 %
	(28 jours, +80 °C, ambient H.R.)	-2,20 %
	(28 jours, +70 °C, 97±3 % H.R.)	+0,40 %
Perméance à l'air (épaisseur de 100mm, différence de pression 75Pa)	ASTM E2178	<0,01 L/(m ² .s)
Perméance à la vapeur d'eau @ 50mm	ASTM E96 A	1296 ng/(Pa.s.m ²)
Absorption d'eau (volume)	ASTM D2842 A	48 %
Cellules ouvertes	ASTM D6226	98,5 %
Resistance aux moisissures	ASTM C1338	Pas de croissance
Caractéristiques de résistance au feu Indice de propagation de la flamme Indice de dégagement de fumée	CAN/ULC S102 - CAN/ULC S127	30 Indice propagation flamme 230 Indice dégagement fumée 353 Indice propagation flamme
Teneur en COV – Temps d'occupation recommandé	CAN/ULC S774	1 jour

3.4. Composition des produits

Les isolants sont constitués du composant B (résine polyol) fabriqué par Genyk et du composant A (MDI) qui est acheté auprès de fournisseurs (Tableau 5 et Tableau 6). Le composant A est constitué de diisocyanate de diphenylméthylène (MDI) et est le même pour les trois isolants en mousse de polyuréthane. Le composant B (résine polyol) est composé de polyols, d'agents de gonflement (eau et HFO), d'agents compatibilisant, de catalyseurs, de retardateurs de flamme et de surfactants en proportions variables selon l'isolant (Tableau 7). Bien que certains des ingrédients puissent être classés comme dangereux selon la Loi canadienne sur la protection de l'environnement [14], les isolants tels qu'installés puis éliminés en fin de vie ne sont pas classés comme substance dangereuse, car les ingrédients dangereux sont rendus chimiquement inertes après l'installation. De plus, les isolants ne contiennent pas de matériaux émettant des COV. Pour plus d'informations, veuillez consulter les fiches de données de sécurité qui sont disponibles auprès de Genyk [15][16][17].

Tableau 5. Composition des isolants de Genyk (répartition volumique)

Isolant	Composant B (résine polyol)	Composant A (MDI)	Total
Boreal Nature Elite ^{MD}	50 %	50 %	100 %
Duraseal ^{MD}	50 %	50 %	100 %
Floraseal 50 ^{MD}	50 %	50 %	100 %

Tableau 6. Lieu de production et distance de transport moyenne des matières premières des isolants de Genyk (B = Boreal Nature Elite^{MD}, D = Duraseal^{MD}, F = Floraseal 50^{MD})

			Distance de transport moyenne (km)			
			Lieu de production	B	D	F
Composant B (résine polyol)	Polyol	Polyester/polyether	Amérique du Nord et Asie	5 069	11 242	15 167
		Mannich	Amérique du Nord	3 182	3 182	-
	Retardateur de flamme		Asie	15 001	15 001	15 001
	Agent compatibilisant		Asie	-	-	15 001
	Agent de gonflement	Eau	Eau de pluie collectée à l'usine de Genyk	0	0	0
		HFO	Amérique du Nord	2 876	1 655	-
	Catalyseur	Amine	Amérique du Nord et Asie	1 527	6 018	7 084
		Métal	Amérique du Nord	727	747	-
	Surfactant (Silicone)		Amérique du Nord	727	727	727
	Composant A (MDI)			Europe et Asie	13 501	13 501

Tableau 7. Répartition massique du composant B des isolants de Genyk (répartition massique)

		Boreal Nature Elite ^{MD}	Duraseal ^{MD}	Floraseal 50 ^{MD}
Polyol	Polyester/polyether	< 60 %	< 60 %	< 35 %
	Mannich	< 15 %	< 15 %	0 %
Retardateur de flamme		< 15 %	< 15 %	< 25 %
Agent compatibilisant		0 %	0 %	< 15 %
Agent de gonflement	Eau	< 3 %	< 3 %	< 25 %
	HFO	< 15 %	< 15 %	0 %
Catalyseur	Amine	< 5 %	< 5 %	< 12 %
	Métal	< 1 %	< 1 %	0 %
Surfactant (Silicone)		< 2 %	< 2 %	< 5 %
Total		100 %	100 %	100 %

3.5. Fabrication des isolants

Le composant A est fabriqué par des fournisseurs situés en Europe et en Asie avant d'être acheminé en baril d'acier ou en tote de plastique aux différents entrepôts de Genyk. Le composant B (résine polyol) est fabriqué par Genyk à son usine de Shawinigan, Québec, Canada. Pour toutes les résines polyol fabriquées par Genyk, la fabrication comprend trois étapes : mélange, contrôle qualité et emballage (Figure 1). Les matières premières sont pesées selon la recette de résine polyol, puis mélangées avant de passer un contrôle de la qualité. La résine polyol est ensuite mise en baril d'acier ou en tote de plastique déposée sur des palettes de bois.

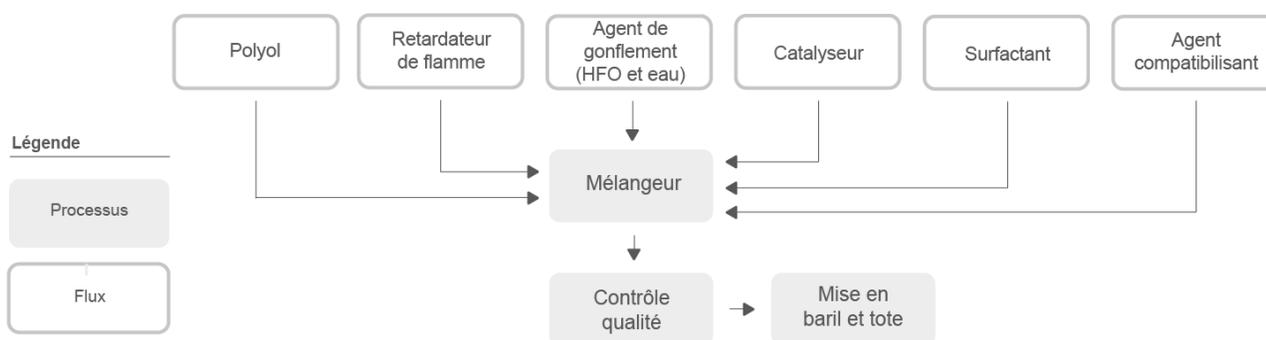


Figure 1. Étapes de fabrication du composant B à l'usine de Genyk, Shawinigan, Québec, Canada

3.6. Pertes de production

Les pertes de matières premières pour la fabrication du composant B (matières collées à l'emballage, à la citerne de stockage ou dans le tuyau alimentant le mélangeur) sont destinées à l'enfouissement. La résine polyol non conforme est valorisée par réintroduction dans le procédé de fabrication. Il n'y a donc pas de pertes liées à la fabrication du composant B. Le MDI est transporté jusqu'au site d'installation dans son emballage d'origine. Il est considéré qu'il n'y a pas de pertes de MDI avant l'installation des isolants.

3.7. Emballage

Les composants A et B sont emballés avec des barils d'acier ou des totes de plastique déposés sur des palettes de bois. Chaque palette transporte quatre barils d'acier ou un tote de plastique.

3.8. Transport

Les isolants sont acheminés à l'utilisateur suivant deux scénarios de transport :

- **Scénario 1.** Expédition au client applicateur en camion puis au site de construction en camion cube;
- **Scénario 2.** Expédition au client applicateur en camion remorque via un entrepôt puis au site de construction en camion cube.

L'entreposage des isolants dans un local chauffé a été inclus. L'énergie requise pour ce chauffage provient du réseau électrique et du gaz naturel.

3.9. Installation

L'installation est effectuée en mélangeant les composants A et B à l'aide d'une pompe plurale conçue pour pulvériser la mousse de polyuréthane. La pompe fonctionne au diesel. Pour réaliser la pulvérisation, les deux composants sont chauffés et mis sous pression par la pompe plurale, puis envoyés par des tuyaux chauffants au pistolet qui les mélange. La mousse créée par la réaction chimique des composants A et B est projetée avec le pistolet à l'emplacement désiré. Lors de l'application du Boreal Nature Elite^{MD} et du Duraseal^{MD}, du HFO est émis. De plus, pour les trois isolants, du CO₂ est produit durant l'application tel que décrit dans la section 4.3. Une fois pulvérisée, la mousse de polyuréthane se dilate et durcit. L'excédent de mousse est découpé et envoyé à l'enfouissement. Les emballages des composants A et B sont envoyés au recyclage.

Des équipements de protection individuelle tels que des gants de nitrile, des lunettes de sécurité, des combinaisons de protection et des masques à adduction d'air sont utilisées pour protéger les installateurs d'isolant de l'exposition aux substances chimiques pendant l'installation de la mousse de polyuréthane. Des matériaux pour délimiter l'emplacement à isoler sont également utilisés, tels que du ruban adhésif et du film de polyéthylène. Ces matériaux auxiliaires (équipements de protection et matériaux pour délimiter l'emplacement) sont considérés comme étant enfouis après leur utilisation.

3.10. Utilisation

Une fois pulvérisés, les isolants ne nécessitent pas de maintenance, ni de réparation, ni de remplacement. Les mousses de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} et Duraseal^{MD} produisent des émissions de HFO dans l'air durant leur utilisation, tel que décrit dans la section 4.3. La mousse de polyuréthane Floraseal 50^{MD} ne produit aucune émission dans l'air une fois installée.

3.11. Durée de vie de référence

La durée de vie de référence des trois isolants est considérée comme équivalente à celle du bâtiment, fixée à 75 ans par les RCP Part B [18].

3.12. Fin de vie des isolants

Une fois que le bâtiment dans lequel l'isolant est installé parvient à sa fin de vie, celui-ci est considéré comme démolé et qu'aucun tri ni recyclage n'est effectué. L'isolant sera entièrement assimilé à l'ensemble des déchets de démolition, et donc, destiné à l'enfouissement. De plus, les mousses de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} et Duraseal^{MD} produisent des émissions de HFO dans l'air dans le site d'enfouissement tel que décrit dans la section 4.3.

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

4.1. Unité fonctionnelle

Les résultats de l'ACV correspondent aux impacts environnementaux du cycle de vie liés à la masse d'isolant requise pour satisfaire l'unité fonctionnelle. Celle-ci est basée sur la performance thermique de l'isolant, telle que spécifiée dans les RCP Part B [18].

Tableau 8. 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 (emballage inclus)		-
Masse	Boreal Nature Elite ^{MD}	0,682	kg
	Duraseal ^{MD}	1,323	kg
	Floraseal 50 ^{MD}	0,377	kg
Épaisseur pour atteindre l'unité fonctionnelle	Boreal Nature Elite ^{MD}	0,020	m
	Duraseal ^{MD}	0,028	m
	Floraseal 50 ^{MD}	0,039	m

4.2. Frontières du système

L'ACV du berceau à la tombe comprend les étapes du cycle de vie suivants (EN 15804:2012 et ISO 21930:2017 [3][2]):

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

Bien que techniquement possible, le recyclage en fin de vie des isolants 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 9. 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 de l'isolant	Transport au site de construction	Installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Rénovation	Utilisation d'énergie	Utilisation d'eau	Déconstruction	Transport au site d'élimination	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

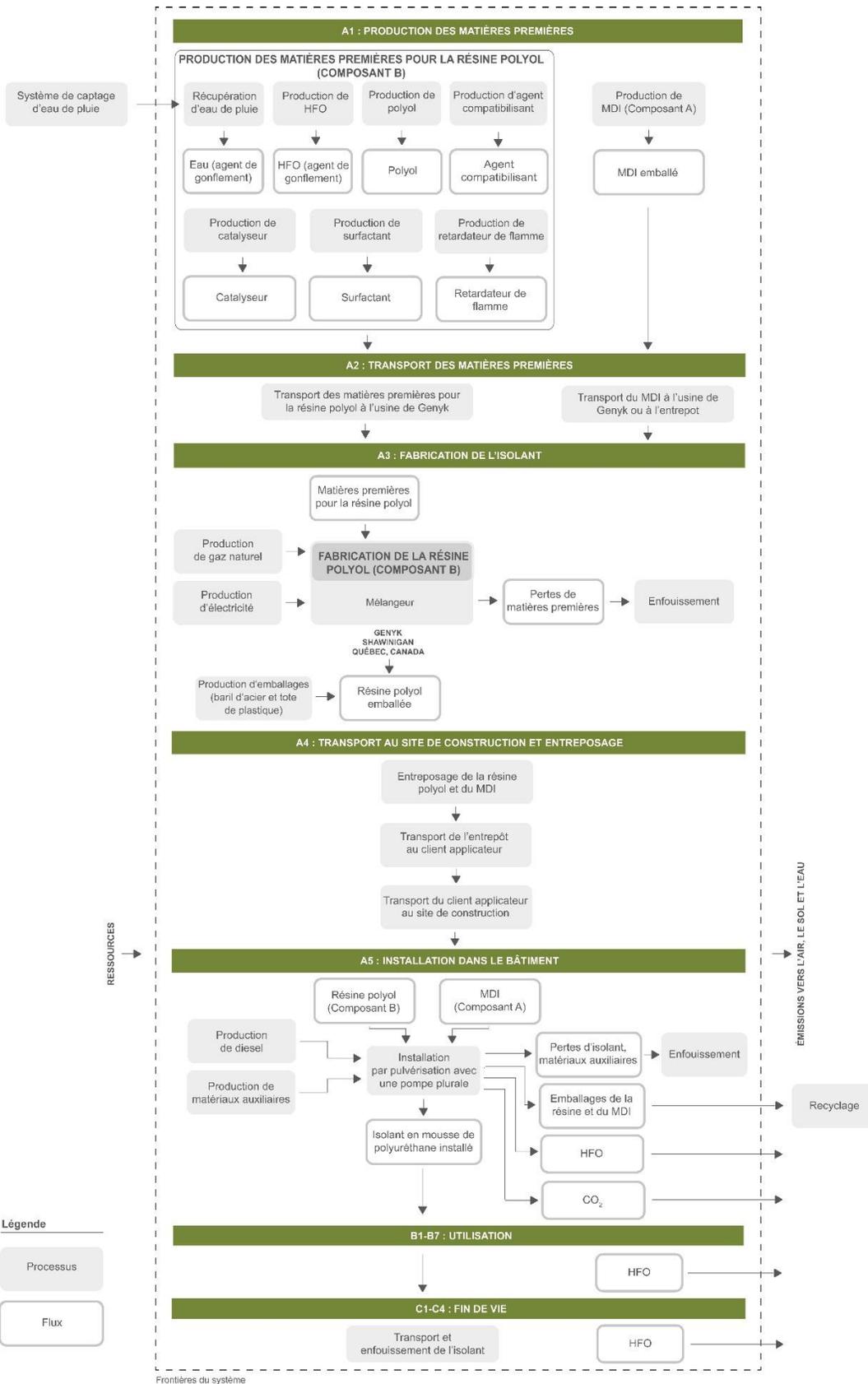


Figure 2. Frontières du système – Boreal Nature Elite^{MD}, Duraseal^{MD} et Floraseal 50^{MD}

4.3. 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 :

- **Transport des matières premières (A2).** Les itinéraires de transport exacts entre les producteurs des matières premières et l'usine de Genyk n'étant pas connus, ceux-ci ont été élaborés sur la base d'hypothèses conservatrices : les matières premières en provenance d'Asie sont transportées de l'usine de production au port le plus proche par camion puis du port à Vancouver par bateau et sont finalement acheminées à l'usine de Genyk par train; les matières premières en provenance d'Europe sont transportées à Montréal par bateau, puis sont acheminées à l'usine de Genyk par camion remorque et les matières premières en provenance d'Amérique du Nord sont acheminées à l'usine de Genyk par camion remorque.
- **Agent de gonflement Eau (A5).** L'eau est utilisée comme agent de gonflement dans les isolants en mousse de polyuréthane de Genyk. Celle-ci est transformée en CO₂ lors de la réaction du composant A avec le composant B. Pour les mousses de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} et Duraseal^{MD}, 100 % de l'eau est transformée en CO₂ et émise dans l'atmosphère lors de l'installation de l'isolant. Pour la mousse de polyuréthane Floraseal 50^{MD}, 75 % de l'eau est transformée en CO₂ et émise dans l'atmosphère lors de l'installation de l'isolant, le reste de l'eau demeurant dans l'isolant.
- **Agent de gonflement HFO (A5, B, C4).** Le HFO utilisé comme agent de gonflement des mousses de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} et Duraseal^{MD} diffuse hors de la mousse de polyuréthane et est émis à l'air pendant le cycle de vie de l'isolant. Il est considéré que 10 % du HFO est émis dans l'atmosphère durant l'installation de ces isolants et 24 % durant son utilisation dans le bâtiment, 16 % dans le site d'enfouissement. La part restante de HFO (50 %) est réputée pour demeurer dans ces isolants une fois enfouis [19][20].
- **Palettes de bois d'emballage (A1, A3).** Les palettes de bois sont considérées comme ayant été réutilisées 15 fois selon Genyk.

4.4. Critères de coupure

En accord avec la norme ISO 21930:2017 [2], tous les flux entrants et sortants dont la masse et/ou l'énergie compte pour plus de 1 % de la masse et/ou de l'énergie cumulative totale ont été inclus. Toujours en accord avec la norme, au moins 95 % des flux de masse et d'énergie ont été considérés. L'emballage des matières premières du composant B est exclu, car ce flux représente moins de 1 % de la masse des intrants sans représenter un impact environnemental significatif. L'infrastructure et les équipements pour la production et l'installation de la mousse de polyuréthane (p. ex. les mélangeurs et la pompe plurale) ont été exclus de la présente étude parce qu'ils sont considérés produire/installer une grande quantité de mousse de polyuréthane au cours de leur vie. Leur impact par rapport à l'unité fonctionnelle est donc considéré comme négligeable. L'entretien des équipements et de l'infrastructure, les activités liées à l'administration et le transport des employés et des ouvriers de chantier n'ont pas été inclus dans le modèle ACV. Aucun flux connu de masse ou d'énergie n'a délibérément été exclu.

4.5. 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 21930:2017 [2]. 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, cela signifie qu'aucun bénéfice environnemental n'a été comptabilisé pour les matériaux d'emballage (palettes de bois, barils d'acier, totes de plastique) destinés au recyclage.
- **Allocation concernant les processus multifonctionnels.** Aucun processus sur le cycle de vie de l'isolant 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 21930:2017.

4.6. Période de référence

Les données d'inventaire sont représentatives de l'année de production s'étendant du 1^{er} avril 2021 au 31 mars 2022.

4.7. Sources et qualité des données

Tableau 10. Sources des données d'inventaire du cycle de vie pour les trois isolants

Type de données	Source
Données primaires	<p>Les données primaires ont été fournies par Genyk pour la période du 1^{er} avril 2021 au 31 mars 2022 et comprenaient:</p> <ul style="list-style-type: none"> • des données mesurées concernant la quantité de matières premières, l'emballage, la fabrication et le transport au client; • des données reposant sur des hypothèses réalistes concernant les pertes et le transport des matières premières, ainsi que les pertes d'isolant et les matériaux auxiliaires à l'étape d'installation.
Données secondaires	<p>Les données secondaires proviennent des sources suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • base de données Ecoinvent version 3.9.1 « cut-off » [21]; • rapports scientifiques; • guides de référence.

Tableau 11. Évaluation de la qualité des données

Critère	Évaluation
Représentativité géographique	<p>Les données primaires représentent les étapes du cycle de vie des isolants dans le contexte canadien. Les données secondaires ont été sélectionnées afin que leur contexte géographique soit le plus représentatif possible des isolants de Genyk. Le bouquet d'énergie pour la production électrique et le gaz naturel utilisés pour la fabrication du composant B sont représentatifs du contexte québécois. Concernant les étapes de fabrication des matières premières, des emballages des composants A et B et des matériaux auxiliaires pour l'installation, des données représentatives du marché mondial ou européen ont été utilisées selon la provenance de ces matériaux. Les bouquets d'énergie pour la production électrique utilisés pour l'entreposage des composants A et B sont représentatifs de la province canadienne d'entreposage. La donnée d'utilisation de gaz naturel représentative du Québec a été retenue comme données de substitution pour l'ensemble des lieux d'entreposage au Canada. Le transport par camion remorque ayant lieu au Canada et aux États-Unis a été modélisé avec des données mondiales de Ecoinvent v3.9.1. La représentativité géographique des données primaires et secondaires est considérée comme satisfaisante.</p>
Représentativité temporelle	<p>Les données primaires sont représentatives de la période de référence (1^{er} avril au 31 mars 2022). 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 3.9.1 (2022). 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 primaires et secondaires sont considérées comme ayant une représentativité temporelle satisfaisante.</p>
Représentativité technologique	<p>Les données primaires sont basées sur des données mesurées par Genyk ou reposant sur des hypothèses réalistes. Les données secondaires utilisées ont été sélectionnées afin de caractériser le plus fidèlement possible les technologies utilisées au cours du cycle de vie des isolants. Celles-ci comprenaient notamment l'énergie et les matières premières utilisées pour la fabrication du composant B, la fabrication du composant A et l'installation. Étant donné qu'il n'existe pas de donnée de fabrication pour le HFO du Boreal Nature Elite^{MD} et du Duraseal^{MD} dans Ecoinvent, des données ACV représentant la fabrication de HFO 1234ze ont été utilisées [22]. Cette donnée de substitution est jugée acceptable. En raison du manque de données, la production de catalyseurs à base de métal a été modélisée en utilisant un processus de substitution générique (chemical production, organic) de la base de données Ecoinvent. La modélisation des matériaux auxiliaires est basée sur des hypothèses réalistes concernant leur composition. Les données primaires et secondaires sont considérées comme ayant une représentativité technologique satisfaisante.</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. L'étude est considérée comme ayant un niveau de complétude satisfaisant.</p>

4.8. Scénarios utilisés au-delà de la fabrication

4.8.1 Transport au site de construction (A4)

Tableau 12. Scénarios de transport des isolants de l'usine de fabrication jusqu'au site de construction (B = Boreal Nature Elite^{MD}, D = Duraseal^{MD}, F = Floraseal 50^{MD})

Paramètre	Valeur / Spécification			Unité
	B	D	F	
Scénario 1 - Expédition au client applicateur et au site de construction				
Part du tonnage lié à ce scénario	18 %	73 %	52 %	-
<i>Étape de transport 1 - de l'usine de Genyk au client applicateur en camion</i>				
Type de carburant	Diesel	Diesel	Diesel	-
Litres de carburant ³	18 - 25	18 - 25	18 - 25	L/100km
Type de véhicule	Camion de charge utile 7,5 à 16 tonnes et 16 à 32 tonnes	Camion de charge utile 7,5 à 16 tonnes et 16 à 32 tonnes	Camion de charge utile 7,5 à 16 tonnes et 16 à 32 tonnes	-
Distance parcourue	150	150	150	km
Capacité d'utilisation	Inconnu ¹	Inconnu ¹	Inconnu ¹	%
Masse transportée	0,13	0,99	0,22	kg/UF
<i>Étape de transport 2 - du client applicateur au site de construction en camion cube</i>				
Type de carburant	Diesel	Diesel	Diesel	-
Litres de carburant ³	13	13	13	L/100km
Type de véhicule	Camion cube	Camion cube	Camion cube	-
Distance parcourue	50	50	50	km
Capacité d'utilisation	Inconnu ¹	Inconnu ¹	Inconnu ¹	%
Masse transportée ²	0,26	2,04	0,43	kg/UF

Paramètre	Valeur / Spécification			Unité
	B	D	F	
Scénario 2 - Expédition au client applicateur et au site de construction via un entrepôt				
Part du tonnage lié à ce scénario	82%	27%	48%	-
<i>Étape de transport 1 - de l'usine de Genyk à l'entrepôt en camion remorque</i>				
Type de carburant	Diesel	Diesel	Diesel	-
Litres de carburant ³	35	35	35	L/100km
Type de véhicule	Camion de charge utile de 32 tonnes et plus	Camion de charge utile de 32 tonnes et plus	Camion de charge utile de 32 tonnes et plus	-
Distance moyenne parcourue	1 547	1 239	2 621	km
Capacité d'utilisation	Inconnu ¹	Inconnu ¹	Inconnu ¹	%
Masse transportée	0,57	0,36	0,20	kg/UF
<i>Étape de transport 2 - de l'entrepôt au client applicateur en camion</i>				
Type de carburant	Diesel	Diesel	Diesel	-
Litres de carburant ³	18	18	18	L/100km
Type de véhicule	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	-
Distance parcourue	50	50	50	km
Capacité d'utilisation	Inconnu ¹	Inconnu ¹	Inconnu ¹	%
Masse transportée	0,57	0,36	0,20	kg/UF
<i>Étape de transport 3 - du client applicateur au site de construction en camion cube</i>				
Type de carburant	Diesel	Diesel	Diesel	-
Litres de carburant ³	13	13	13	L/100km
Type de véhicule	Camion cube	Camion cube	Camion cube	-
Distance parcourue	50	50	50	km
Capacité d'utilisation	Inconnu ¹	Inconnu ¹	Inconnu ¹	%
Masse transportée ²	1,17	0,74	0,39	kg/UF

¹ L'information concernant la capacité d'utilisation réelle du camion n'est pas disponible. Les informations fournies dans la base de données Ecoinvent v3.9.1 concernent la masse totale du camion et non sur sa charge maximale, il n'est donc pas possible de déterminer la capacité d'utilisation.

² La masse transportée depuis le client applicateur au site de construction inclut la masse de la pompe plurale utilisée pour l'installation.

³ La consommation de carburant est calculée selon la masse moyenne transportée par type de véhicule selon Ecoinvent v3.9.1.

Tableau 13. Scénario de chauffage de l'entrepôt

Paramètre	Valeur / Spécification			Unité
	B	D	F	
Chauffage électrique	0,02	0,04	0,01	kWh/UF
Chauffage au gaz naturel	0,10	0,19	0,41	MJ/UF

4.8.2 Installation (A5)

Tableau 14. Scénarios d'installation des isolants

Paramètre	Valeur / Spécification			Unité	
	B	D	F		
Diesel pour la pompe plurale	0,04	0,08	0,02	L/UF	
Matériaux auxiliaires	Gants de nitrile	8,56E-5	1,66E-4	4,69E-5	kg/UF
	Cartouches et tuyau pour masque à adduction d'air	1,36E-3	2,62E-3	7,42E-4	kg/UF
	Combinaison de protection	4,52E-4	8,74E-4	2,47E-4	kg/UF
	Lunettes de sécurité	1,33E-5	2,56E-5	7,26E-6	kg/UF
	Rouleau d'adhésif	1,90E-4	3,67E-4	1,04E-4	kg/UF
	Rouleau de film en polyéthylène	1,77E-3	3,43E-3	9,72E-4	kg/UF
Autres ressources	-	-	-	-	
Perte d'isolant	0,006	0,012	0,007	kg/UF	
Déchets d'emballage	0,06	0,12	0,04	kg/UF	
Émissions directes de HFO à l'air	0,004	0,006	-	kg/UF	
Émissions directes de CO ₂ à l'air	0,012	0,023	0,073	kg/UF	
Autres émissions directes à l'air, l'eau ou le sol ¹	-	-	-	kg/UF	
Émissions de composants organiques volatils (COV) ¹	-	-	-	mg/m ³	

¹Outre le HFO et le CO₂, aucune émission directe n'est actuellement mesurée.

Tableau 15. Scénario de transport et de fin de vie des déchets d'emballage

Paramètre	Valeur / Spécification			Unité
	B	D	F	
Transport au site d'enfouissement ou site de recyclage				
Distance parcourue	50	50	50	km
Type de véhicule	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	-
Barils d'acier, totes de plastique et palettes de bois				
Taux de recyclage	100 %	100 %	100 %	-
Taux d'enfouissement	0 %	0 %	0 %	-
Carbone biogénique contenu dans le bois de la palette	1,70E-3	3,35E-3	1,02E-3	kg/UF
Matériaux auxiliaires				
Taux de recyclage	0 %	0 %	0 %	-
Taux d'enfouissement	100 %	100 %	100 %	-

4.8.3 Utilisation (B1 - B7)

Lors de son utilisation, les isolants en mousse de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} et Duraseal^{MD} émettent 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 16. Scénario d'utilisation de l'isolant

Paramètre	Valeur / Spécification			Unité
	B	D	F	
Émissions directes de HFO à l'air	9,33E-3	1,39E-2	-	kg/UF
Autres émissions directes à l'air, l'eau ou le sol	-	-	-	kg/UF
Émissions de composés organiques volatils (COV)	-	-	-	kg/UF

4.8.4 Durée de vie de référence

Tableau 17. Durée de vie de référence des isolants

Paramètre	Valeur / Spécification	Unité
Durée de vie de référence	75	années
Fonction du produit déclaré	Isolation thermique du bâtiment	-
Conditions d'installation	Les isolants en mousse de polyuréthane doivent être installés à l'aide d'une pompe plaurale et des équipements de protection pour limiter le risque d'exposition à certaines substances chimiques dangereuses. Veuillez consulter les fiches de données de sécurité et le guide d'installation disponibles auprès de Genyk. L'isolant doit être installé conformément aux codes du bâtiment applicables par des installateurs certifiés par UFC selon le standard CAN/ULC S705 2 [23].	-
Performance de l'installation	L'isolant atteint la valeur R spécifiée. La température, l'humidité, l'équipement et le substrat peuvent faire varier les paramètres d'installation.	-
Conditions environnementales à l'extérieur du bâtiment	La température du substrat et la température ambiante doit se situer entre -10 °C et 35 °C lors de l'installation.	-
Conditions environnementales à l'intérieur du bâtiment	La température du substrat et la température ambiante doit se situer entre -10 °C et 35 °C lors de l'installation.	-
Conditions d'utilisation	L'isolant est combustible et doit être recouvert d'une barrière thermique.	-
Maintenance	Aucune maintenance requise	-

4.8.5 Fin de vie (C1 - C4)

Tableau 18. Scénarios de fin de vie des trois isolants

Paramètre		Valeur / Spécification			Unité
		B	D	F	
Description du scénario de fin de vie		Considérant que le bâtiment est démoli en fin de vie sans tri ni recyclage des matériaux, l'isolant est présumé assimilé aux autres déchets de démolition et envoyé à un site d'enfouissement. Les mousses de polyuréthane Boreal Nature Elite ^{MD} et Duraseal ^{MD} produisent des émissions de HFO dans l'air dans le site d'enfouissement.			
Distance parcourue		50	50	50	km
Type de véhicule		Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	Camion de charge utile de 7,5 à 16 tonnes	km
Processus de collecte	Trié à la source	-	-	-	kg/UF
	Récupération pêle-mêle avec les autres déchets de construction	0,62	1,20	0,35	kg/UF
Valorisation	Réutilisation	-	-	-	kg/UF
	Recyclage	-	-	-	kg/UF
	Incineration	-	-	-	kg/UF
	Incineration avec récupération d'énergie	-	-	-	kg/UF
Enfouissement	Produit destiné à l'enfouissement	0,62	1,20	0,35	kg/UF
Émissions de HFO		6,22E-3	9,27E-3	-	kg/UF

5 | IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

5.1. 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 d'isolant offrant une résistance thermique moyenne de RSI = 1 m²K/W. Ceux-ci ont été calculés pour six catégories d'impacts à l'aide de la méthode d'évaluation TRACI 2.1 [24] et sont présentés pour chaque module du cycle de vie [2] [25]. De plus, les résultats pour le réchauffement climatique considérant IPCC 2013 (AR5) [26] sont également présentés étant donné qu'ils fournissent un facteur d'émissions pour les agents de gonflement HFO.

Tableau 19. Impacts du cycle de vie – Boreal Nature Elite^{MD}

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	TRACI 2.1 (IPCC AR4)	kg éq. CO ₂	3,94E+0	3,32E+0	1,82E-1	1,19E-1	1,75E-1	8,22E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,35E-3	0,00E+0	5,92E-2
	IPCC 2013 GWP 100A (AR5)	kg éq. CO ₂	4,04E+0	3,38E+0	1,85E-1	1,22E-1	1,78E-1	8,73E-2	9,33E-3	0,00E+0	0,00E+0	7,46E-3	0,00E+0	7,40E-2
Potentiel d'acidification des sols et milieux aquatiques	kg éq. SO ₂	1,95E-2	1,54E-2	2,04E-3	5,80E-4	6,60E-4	6,70E-4	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,81E-5	0,00E+0	7,34E-5	
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. N	1,31E-2	1,14E-2	2,40E-4	3,80E-4	1,90E-4	1,00E-4	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,78E-6	0,00E+0	7,70E-4	
Potentiel de formation de smog	kg éq. O ₃	3,27E-1	2,32E-1	4,89E-2	7,22E-3	1,60E-2	1,97E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,00E-4	0,00E+0	1,59E-3	
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC-11	2,65E-7	2,41E-7	3,06E-9	1,74E-9	2,98E-9	1,55E-8	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,26E-10	0,00E+0	2,28E-10	
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ (PCI)	8,36E+0	7,39E+0	3,26E-1	1,03E-1	3,51E-1	1,45E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,45E-2	0,00E+0	2,42E-2	

Tableau 20. Impacts du cycle de vie – Duraseal^{MD}

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	TRACI 2.1 (IPCC AR4)	kg éq. CO ₂	7,59E+0	6,41E+0	3,90E-1	2,81E-1	2,17E-1	1,59E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,43E-2	0,00E+0	1,15E-1
	IPCC 2013 GWP 100A (AR5)	kg éq. CO ₂	7,80E+0	6,53E+0	3,96E-1	2,87E-1	2,20E-1	1,73E-1	2,78E-2	0,00E+0	0,00E+0	1,45E-2	0,00E+0	1,50E-1
Potentiel d'acidification des sols et milieux aquatiques	kg éq. SO ₂	3,82E-2	2,98E-2	4,76E-3	1,37E-3	7,90E-4	1,30E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,47E-5	0,00E+0	1,40E-4	
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. N	2,56E-2	2,23E-2	5,40E-4	9,10E-4	2,10E-4	2,00E-4	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,32E-5	0,00E+0	1,50E-3	
Potentiel de formation de smog	kg éq. O ₃	6,46E-1	4,54E-1	1,13E-1	1,71E-2	1,91E-2	3,81E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,35E-3	0,00E+0	3,09E-3	
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC-11	5,12E-7	4,67E-7	6,48E-9	4,12E-9	3,59E-9	3,00E-8	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,45E-10	0,00E+0	4,43E-10	
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ (PCI)	1,59E+1	1,42E+1	6,84E-1	2,32E-1	4,30E-1	2,81E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,82E-2	0,00E+0	4,71E-2	

Tableau 21. Résultats de l'évaluation des impacts du cycle de vie calculés selon TRACI 2.1 – Floraseal 50^{MD}

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	TRACI 2.1 (IPCC AR4)	kg éq. CO ₂	2,25E+0	1,80E+0	1,21E-1	8,37E-2	1,04E-1	1,12E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	4,13E-3	0,00E+0	3,33E-2
	IPCC 2013 GWP 100A (AR5)	kg éq. CO ₂	2,29E+0	1,82E+0	1,23E-1	8,52E-2	1,06E-1	1,13E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	4,19E-3	0,00E+0	3,81E-2
Potentiel d'acidification des sols et milieux aquatiques		kg éq. SO ₂	1,12E-2	8,43E-3	1,55E-3	4,10E-4	3,90E-4	3,70E-4	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,58E-5	0,00E+0	4,12E-5
Potentiel d'eutrophisation		kg éq. N	7,74E-3	6,69E-3	1,70E-4	2,70E-4	1,10E-4	6,15E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,81E-6	0,00E+0	4,30E-4
Potentiel de formation de smog		kg éq. O ₃	2,12E-1	1,48E-1	3,69E-2	5,08E-3	9,52E-3	1,08E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,90E-4	0,00E+0	8,90E-4
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone		kg éq. CFC-11	1,62E-7	1,48E-7	2,00E-9	1,23E-9	1,77E-9	8,51E-9	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,07E-11	0,00E+0	1,28E-10
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)		MJ (PCI)	4,35E+0	3,76E+0	2,10E-1	6,97E-2	2,09E-1	8,00E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	8,13E-3	0,00E+0	1,36E-2

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.

5.2. Résultats d'inventaire du cycle de vie

5.2.1 Indicateurs d'inventaire d'utilisation des ressources

Tableau 22. Indicateurs d'inventaire d'utilisation des ressources – Boreal Nature Elite^{MD}

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)	3,58E+0	3,06E+0	4,75E-2	3,50E-1	8,75E-2	2,16E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,39E-3	0,00E+0	8,56E-3
Ressources primaires renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	1,51E-2	7,30E-3	0,00E+0	7,81E-3	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)	3,60E+0	3,07E+0	4,75E-2	3,58E-1	8,75E-2	2,16E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,39E-3	0,00E+0	8,56E-3
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme énergie ¹	MJ (PCI)	5,15E+1	4,40E+1	2,39E+0	1,41E+0	2,60E+0	8,91E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,03E-1	0,00E+0	1,99E-1
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	1,33E+1	1,31E+1	0,00E+0	1,88E-2	0,00E+0	1,56E-1	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)	6,48E+1	5,70E+1	2,39E+0	1,43E+0	2,60E+0	1,05E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,03E-1	0,00E+0	1,99E-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	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 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 ⁴	m ³	6,30E-2	6,04E-2	3,50E-4	1,28E-3	7,80E-4	4,90E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,24E-5	0,00E+0	1,80E-4

¹ Les résultats de ces indicateurs ont été calculés avec la méthode CED LHV [27] suivant le « ACLCA Guidance to calculating non-LCIA inventory metrics in accordance with ISO 21930:2017 » [28].

² Les isolants ne contiennent pas de matériaux de source secondaire. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

³ Les isolants ne sont pas valorisés énergétiquement. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

⁴ Les résultats de cet indicateur ont été calculés avec l'indicateur « Water consumption » de la méthode d'évaluation des impacts ReCiPe 2016 Midpoint (H) [27].

Tableau 23. Indicateurs d'inventaire d'utilisation des ressources – Duraseal^{MD}

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)	7,22E+0	6,05E+0	1,04E-1	8,14E-1	1,86E-1	4,18E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,71E-3	0,00E+0	1,67E-2
Ressources primaires renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	2,98E-2	1,41E-2	0,00E+0	1,57E-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
Ressources primaires renouvelables totales ¹	MJ (PCI)	7,25E+0	6,07E+0	1,04E-1	8,30E-1	1,86E-1	4,18E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,71E-3	0,00E+0	1,67E-2
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme énergie ¹	MJ (PCI)	1,00E+2	8,65E+1	5,05E+0	3,30E+0	3,15E+0	1,73E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,01E-1	0,00E+0	3,88E-1
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	2,56E+1	2,53E+1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,02E-1	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)	1,26E+2	1,12E+2	5,05E+0	3,30E+0	3,15E+0	2,03E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,01E-1	0,00E+0	3,88E-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	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 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 ⁴	m ³	1,24E-1	1,18E-1	7,40E-4	2,95E-3	1,31E-3	9,50E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,42E-5	0,00E+0	3,60E-4

¹ Les résultats de ces indicateurs ont été calculés avec la méthode CED LHV [27] suivant le « ACLCA Guidance to calculating non-LCIA inventory metrics in accordance with ISO 21930:2017 » [28].

² Les isolants ne contiennent pas de matériaux de source secondaire. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

³ Les isolants ne sont pas valorisés énergétiquement. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

⁴ Les résultats de cet indicateur ont été calculés avec l'indicateur « Water consumption » de la méthode d'évaluation des impacts ReCiPe 2016 Midpoint (H) [27].

Tableau 24. Indicateurs d'inventaire d'utilisation des ressources – Floraseal 50^{MD}

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)	2,83E+0	2,48E+0	3,34E-2	2,43E-1	5,81E-2	1,19E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,80E-4	0,00E+0	4,81E-3
Ressources primaires renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	9,10E-3	4,25E-3	0,00E+0	4,85E-3	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)	2,84E+0	2,48E+0	3,34E-2	2,48E-1	5,81E-2	1,19E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,80E-4	0,00E+0	4,81E-3
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme énergie ¹	MJ (PCI)	2,69E+1	2,24E+1	1,52E+0	8,75E-1	1,48E+0	4,77E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,74E-2	0,00E+0	1,06E-1
Ressources primaires non renouvelables utilisées comme matières premières ¹	MJ (PCI)	6,36E+0	6,27E+0	0,00E+0	2,83E-3	0,00E+0	8,56E-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)	3,33E+1	2,87E+1	1,52E+0	8,78E-1	1,48E+0	5,63E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,74E-2	0,00E+0	1,06E-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	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 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 ⁴	m ³	3,63E-2	3,46E-2	2,30E-4	8,80E-4	4,40E-4	2,80E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,98E-6	0,00E+0	1,00E-4

¹ Les résultats de ces indicateurs ont été calculés avec la méthode CED LHV [27] suivant le « ACLCA Guidance to calculating non-LCIA inventory metrics in accordance with ISO 21930:2017 » [28].

² Les isolants ne contiennent pas de matériaux de source secondaire. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

³ Les isolants ne sont pas valorisés énergétiquement. Cet indicateur d'inventaire est donc nul.

⁴ Les résultats de cet indicateur ont été calculés avec l'indicateur « Water consumption » de la méthode d'évaluation des impacts ReCiPe 2016 Midpoint (H) [27].

5.2.2 Indicateurs d'inventaire des déchets et flux sortants

Tableau 25. Indicateurs d'inventaire des déchets et flux sortants – Boreal Nature Elite^{MD}

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	4,58E-3	0,00E+0	0,00E+0	7,15E-4	0,00E+0	3,87E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Déchets non dangereux éliminés ¹	kg	6,24E-1	0,00E+0	0,00E+0	8,15E-4	0,00E+0	6,03E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,17E-1
Déchets radioactifs – niveau élevé ²	m ³	2,31E-9	1,78E-9	3,77E-11	1,37E-10	3,36E-10	1,49E-11	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,18E-12	0,00E+0	8,50E-12
Déchets radioactifs – niveau faible et moyen ²	m ³	1,10E-8	9,57E-9	2,03E-10	6,93E-10	3,70E-10	7,95E-11	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,92E-12	0,00E+0	4,67E-11
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	4,92E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	4,92E-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

Tableau 26. Indicateurs d'inventaire des déchets et flux sortants – Duraseal^{MD}

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	9,46E-3	0,00E+0	0,00E+0	1,97E-3	0,00E+0	7,49E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Déchets non dangereux éliminés ¹	kg	1,21E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,57E-3	0,00E+0	1,18E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,20E+0
Déchets radioactifs – niveau élevé ²	m ³	4,38E-9	3,57E-9	8,16E-11	3,19E-10	3,60E-10	2,88E-11	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,31E-12	0,00E+0	1,65E-11
Déchets radioactifs – niveau faible et moyen ²	m ³	2,20E-8	1,93E-8	4,40E-10	1,62E-9	4,13E-10	1,54E-10	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,15E-11	0,00E+0	9,09E-11
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	9,91E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	9,91E-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 » [28] 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 » [28] 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 des isolants ne génère pas directement des déchets radioactifs. D'après la norme ISO 21930:2017 [2], 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 Les isolants ne sont pas valorisés énergétiquement ni réutilisés. Ces indicateurs d'inventaire sont donc nuls.

Tableau 27. Indicateurs d'inventaire des déchets et flux sortants – Floraseal 50^{MD}

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	2,91E-3	0,00E+0	0,00E+0	7,91E-4	0,00E+0	2,12E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Déchets non dangereux éliminés ¹	kg	3,54E-1	0,00E+0	0,00E+0	4,91E-4	0,00E+0	6,87E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,46E-1
Déchets radioactifs – niveau élevé ²	m ³	1,49E-9	1,25E-9	2,58E-11	9,51E-11	1,06E-10	8,21E-12	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,65E-13	0,00E+0	4,77E-12
Déchets radioactifs – niveau faible et moyen ²	m ³	7,66E-9	6,81E-9	1,40E-10	4,83E-10	1,53E-10	4,39E-11	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,33E-12	0,00E+0	2,62E-11
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	3,01E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,01E-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 » [28] 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 » [28] 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 des isolants ne génère pas directement des déchets radioactifs. D'après la norme ISO 21930:2017 [2], 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 Les isolants ne sont pas valorisés énergétiquement ni réutilisés. Ces indicateurs d'inventaire sont donc nuls.

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

Tableau 28. Indicateurs d'inventaire de l'absorption et des émissions de carbone biogénique – Boreal Nature Elite^{MD}

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 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 absorbé par l'emballage ^{1,2}	kg CO ₂	0,00E+0	-8,20E-4	0,00E+0	-8,77E-4	0,00E+0	1,70E-3	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	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 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

Tableau 29. Indicateurs d'inventaire de l'absorption et des émissions de carbone biogénique – Duraseal^{MD}

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 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 absorbé par l'emballage ^{1,2}	kg CO ₂	0,00E+0	-1,59E-3	0,00E+0	-1,76E-3	0,00E+0	3,35E-3	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	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 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

¹Résultats calculés suivant le guide « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [28].

²Les emballages du MDI et de la résine polyol sont constitués de palettes de bois qui contiennent du carbone biogénique. En fin de vie, celles-ci sont recyclées et sont donc modélisées comme un flux sortant du système. Cela signifie que la totalité du carbone biogénique contenu dans ces palettes est considéré comme réémis à l'atmosphère et est comptabilisé comme une absorption négative [28].

Tableau 30. Indicateurs d'inventaire de l'absorption et des émissions de carbone biogénique – Floraseal50^{MD}

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 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 absorbé par l'emballage ^{1,2}	kg CO ₂	0,00E+0	-4,77E-4	0,00E+0	-5,45E-4	0,00E+0	1,02E-3	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	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 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

¹Résultats calculés suivant le guide « ACLCA Guidance to Calculating Non-LCIA Inventory Metrics in Accordance with ISO 21930:2017 » [28].

²Les emballages du MDI et de la résine polyol sont constitués de palettes de bois qui contiennent du carbone biogénique. En fin de vie, celles-ci sont recyclées et sont donc modélisées comme un flux sortant du système. Cela signifie que la totalité du carbone biogénique contenu dans ces palettes est considéré comme réémis à l'atmosphère et est comptabilisé comme une absorption négative [28].

5.3. Interprétation des impacts du cycle de vie

L'interprétation des impacts du cycle de vie est réalisée au moyen d'une analyse de contribution. L'analyse de contribution vise à déterminer la part d'impacts associée aux différents modules du cycle de vie (tableaux 31 à 33).

Tableau 31. Part des impacts associée aux modules du cycle de vie – Boreal Nature Elite^{MD}

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	TRACI 2.1 (IPCC AR4)	kg éq. CO ₂	100,0 %	84,1 %	4,6 %	3,0 %	4,4 %	2,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	1,5 %
	IPCC 2013 GWP 100A (AR5)	kg éq. CO ₂	100,0 %	83,6 %	4,6 %	3,0 %	4,4 %	2,2 %	0,2 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	1,8 %
Potentiel d'acidification des sols et milieux aquatiques	kg éq. SO ₂	100,0 %	79,2 %	10,5 %	3,0 %	3,4 %	3,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,4 %	
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. N	100,0 %	87,2 %	1,8 %	2,9 %	1,4 %	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	5,9 %	
Potentiel de formation de smog	kg éq. O ₃	100,0 %	71,2 %	15,0 %	2,2 %	4,9 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,5 %	
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC-11	100,0 %	91,1 %	1,2 %	0,7 %	1,1 %	5,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ (PCI)	100,0 %	88,5 %	3,9 %	1,2 %	4,2 %	1,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,3 %	

Tableau 32. Part des impacts associée aux modules du cycle de vie – Duraseal^{MD}

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	TRACI 2.1 (IPCC AR4)	kg éq. CO ₂	100,0 %	84,5 %	5,1 %	3,7 %	2,9 %	2,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	1,5 %
	IPCC 2013 GWP 100A (AR5)	kg éq. CO ₂	100,0 %	83,7 %	5,1 %	3,7 %	2,8 %	2,2 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	1,9 %
Potentiel d'acidification des sols et milieux aquatiques	kg éq. SO ₂	100,0 %	78,0 %	12,5 %	3,6 %	2,1 %	3,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,4 %	
Potentiel d'eutrophisation	kg éq. N	100,0 %	86,8 %	2,1 %	3,6 %	0,8 %	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	5,9 %	
Potentiel de formation de smog	kg éq. O ₃	100,0 %	70,3 %	17,5 %	2,6 %	2,9 %	5,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,5 %	
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	kg éq. CFC-11	100,0 %	91,2 %	1,3 %	0,8 %	0,7 %	5,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ (PCI)	100,0 %	89,3 %	4,3 %	1,5 %	2,7 %	1,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,3 %	

Tableau 33. Part des impacts associée aux modules du cycle de vie – Floraseal 50^{MD}

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	TRACI 2.1 (IPCC AR4)	kg éq. CO ₂	100,0 %	79,7 %	5,4 %	3,7 %	4,6 %	5,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	1,5 %
	IPCC 2013 GWP 100A (AR5)	kg éq. CO ₂	100,0 %	79,5 %	5,4 %	3,7 %	4,6 %	4,9 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	1,7 %
Potentiel d'acidification des sols et milieux aquatiques		kg éq. SO ₂	100,0%	75,2 %	13,8 %	3,7 %	3,5 %	3,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,4 %
Potentiel d'eutrophisation		kg éq. N	100,0%	86,5 %	2,2 %	3,5 %	1,4 %	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	5,6 %
Potentiel de formation de smog		kg éq. O ₃	100,0%	70,0 %	17,4 %	2,4 %	4,5 %	5,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,4 %
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone		kg éq. CFC-11	100,0%	91,5 %	1,2 %	0,8 %	1,1 %	5,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %
Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)		MJ (PCI)	100,0%	86,4 %	4,8 %	1,6 %	4,8 %	1,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,3 %

Pour les trois isolants en mousse de polyuréthane, le module du cycle de vie contribuant le plus aux différentes catégories d'impacts est A1 - Production des matières premières (70,0 - 91,5 % des impacts). Le module A2 - Transport des matières premières est le deuxième module du cycle de vie des trois isolants ayant le plus d'impacts sur le *Potentiel de réchauffement climatique - TRACI 2.1 et IPCC 2013* (4,6 – 5,4 %), le *Potentiel d'acidification* (10,5 – 13,8 %), le *Potentiel de formation de smog* (15,0 – 17,5 %) et le *Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques* (4,3 – 4,8 %). Dans le cas de l'isolant Boreal Nature Elite^{MD}, A4 – Transport au site de construction est le deuxième plus important contributeur à la catégorie *Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques* (4,2 %). Quant à la catégorie *Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone*, le module A5 – Installation représente le deuxième plus grand contributeur aux impacts (5,3 – 5,9 %) pour tous les isolants de Genyk. Pour la catégorie d'impacts *Potentiel d'eutrophisation*, il s'agit du module C4 – Élimination qui demeure le deuxième contributeur le plus pour les trois isolants (5,6 – 5,9 %).

6 | INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES SUPPLÉMENTAIRES

6.1. Substances dangereuses réglementées

Bien que certaines matières premières puissent être classées comme dangereuses selon la Loi canadienne sur la protection de l'environnement [14], l'isolant une fois pulvérisé n'est pas classé comme substance dangereuse car les composants dangereux sont rendus chimiquement inertes après l'installation. De plus, l'isolant ne contient pas de matériaux émettant des COV. Pour plus d'informations, veuillez consulter les fiches de données de sécurité disponibles auprès de Genyk [15][16][17].

6.2. Santé et qualité de l'environnement pendant la fabrication et l'installation

La fabrication des composants de la mousse de polyuréthane implique l'utilisation de substances chimiques et de procédés de fabrication potentiellement dangereux. Genyk respecte toutes les réglementations locales, provinciales et fédérales concernant l'utilisation et l'élimination sécuritaire des produits chimiques (p. ex. Loi sur la qualité de l'environnement du Québec et Loi canadienne sur la protection de l'environnement), ainsi que les exigences de sécurité requises pour le fonctionnement des procédés de fabrication (p. ex. CNESST et CCOHS). L'installation de mousse en polyuréthane pulvérisée implique une exposition potentielle à certaines substances chimiques dangereuses. La mise en place de mesures de réduction des risques pendant et immédiatement après l'installation de l'isolant telles que l'utilisation d'équipements de protection individuelle (gants de nitrile, lunettes de sécurité, combinaisons de protection et masques à adduction d'air) et de mesures sur le site (p. ex. ventilation de la zone de travail) est donc nécessaire. L'exposition potentielle aux isocyanates (agent sensibilisant) liquides et en suspension dans l'air par contact avec la peau, les yeux et le système respiratoire comporte le plus de risques pour l'installateur. Pour plus d'informations, veuillez vous référer aux fiches de données de sécurité et au guide d'installation disponibles auprès de Genyk.

6.3. Économie d'énergie pendant l'utilisation

L'utilisation d'un 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 les isolants de Genyk associés à la réduction d'énergie consommée par le bâtiment n'ont pas été inclus dans les résultats présentés à la section 5, 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 des isolants de Genyk et d'en déduire les réductions d'impacts environnementaux.

6.4. Certifications et activités environnementales

La mousse de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} a obtenu et maintient la certification GREENGUARD GOLD, décernée et validée par UL Environnement, démontrant les faibles émissions de l'isolant selon la norme UL 2818 [29].

Lien vers le certificat :

https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/sites/2/2023/05/LEED_Compliance_Certificate.pdf

L'utilisation des trois isolants couverts par cette DEP peuvent contribuer à l'obtention de crédits dans le cadre du programme LEED® du Conseil du bâtiment durable du Canada.

6.5. Émissions différées et effets inattendus

Feu

Les isolants en mousse de polyuréthane sont des matériaux combustibles. Ainsi, ceux-ci doivent être protégés par une barrière thermique et installés conformément aux codes du bâtiment applicables. Lorsqu'il y a un incendie, à moins qu'ils n'aient été protégés par une barrière thermique, les isolants en mousse de polyuréthane peuvent provoquer la propagation de flammes, la production de gaz toxiques ou inflammables, de la fumée dense et de la chaleur immédiatement intense. Les isolants en mousse de polyuréthane contiennent des retardateurs de flamme pour contrôler l'allumage, la propagation du feu et le développement de la fumée.

Eau

Les isolants en mousse de polyuréthane à cellules fermées Duraseal^{MD} et Boreal Nature Elite^{MD} sont des matériaux hautement résistants aux dommages normalement causés par des inondations. Ces matériaux peuvent survivre à des cycles d'immersion dans l'eau et de séchage, puis être nettoyés avec succès. La mousse de polyuréthane à cellules ouvertes Floraseal 50^{MD} va quant à elle absorber l'eau et devra être remplacée lors d'une éventuelle inondation.

Destruction mécanique

Si le mur ou le toit dans lequel les isolants sont installés doivent être remplacés, les isolants devront l'être également.

6.6. Agent de gonflement (HFO)

Les mousses de polyuréthane Boreal Nature Elite^{MD} et Duraseal^{MD} recourent à des agents de gonflement de type HFO à faible potentiel de Réchauffement climatique. Les émissions de ces agents de gonflement ne représentent qu'une faible contribution aux impacts (0,5 – 0,8 %) de la catégorie *Potentiel de réchauffement climatique - IPCC 2013 (AR5)* des deux isolants en mousse en polyuréthane.

6.7. Informations supplémentaires

Des informations supplémentaires peuvent être obtenues au lien suivant : www.genyk.com

7 | DÉFINITION DES INDICATEURS D'IMPACTS ET D'INVENTAIRE

Tableau 34. Catégories d'impacts utilisées dans l'étude, définition et unité [24]

Catégorie d'impacts	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 (NO _x) et de composés organiques volatils (COV) au rayonnement solaire.	Kg éq. O ₃
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone	Cet indicateur mesure l'appauvrissement de la couche d'ozone, couche de 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 35. Catégories d'inventaire utilisées 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, papier).	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	Eau douce qui est consommée, c.-à-d. par évaporation (tours de refroidissement), par évapotranspiration, l'eau douce contenue dans le produit ou l'eau se déversant dans l'océan.	m ³
Absorption et émission de carbone biogénique	Carbone biogénique entrant (absorption lors de la formation de biomasse) et sortant (émissions) du produit et/ou de l'emballage.	kg CO ₂

8 | ABRÉVIATIONS, SIGLES ET FORMULES BRUTES

- ACV - Analyse du cycle de vie
- B - Boreal Nature Elite^{MD}
- CFC - Chlorofluorocarbure
- CFC-11 - Trichlorofluorométhane
- CH₄ - Méthane
- CO₂ - Dioxyde de carbone
- COV - Composés organiques volatils
- D - Duraseal^{MD}
- DEP - Déclaration environnementale de produit
- éq. - Équivalent
- F - Floraseal 50^{MD}
- HFO - Hydrofluoro-oléfine
- HFO 1234ze - ((1E)-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ène)
- MDI - Diisocyanate de diphenylméthylène
- MJ - Mégajoules
- 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

9 | 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 [30].
- **Analyse du cycle de vie (ACV)** : compilation et évaluation des entrants et sortants (inventaire), ainsi que des impacts environnementaux potentiels d'un produit au cours de son cycle de vie [31].
- **Biomasse** : matière d'origine biologique comprenant les matières organiques (vivantes et mortes) en surface et sous la terre (arbres, cultures, animaux) et les déchets d'origine biologique (fumier). La biomasse exclut les matières stockées dans les formations géologiques, les matières fossilisées et la tourbe [2].
- **Carbone biogénique** : carbone dérivé de la biomasse produit par des organismes vivants via des processus naturels, non fossilisées, ni dérivés de ressources fossiles [2].
- **Composant A** : diisocyanate de diphenylméthylène (MDI).
- **Composant B** : résine polyol.
- **Coproduit** : un ou plusieurs produits issus du même processus qui n'est pas visé par l'étude [2].
- **Déclaration environnementale de produit (DEP)** : déclaration environnementale fournissant des données environnementales quantifiées utilisant des paramètres prédéterminés basés sur les normes ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 et ISO 14025:2006 [2].
- **Durée de vie de référence** : Durée de vie du produit retenue pour l'unité fonctionnelle [2].
- **Ecoinvent** : Base de données d'inventaire du cycle de vie de matériaux, produits chimiques, systèmes de production électrique, transport et de processus de traitement de déchets [21].
- **Impact environnemental** : toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux [32], c.-à-d. les éléments des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement [31].
- **Mannich** : Les polyols de Mannich sont un groupe de polyols aminés à structure aromatique qui offrent une résistance au feu, de bonnes propriétés thermiques et des propriétés physico-mécaniques supérieures aux mousses de polyuréthane [33].
- **Règles de catégories de produits (RCP)** : ensemble de règles, exigences et directives spécifiques pour le développement de DEP [2]. 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 entrants et sortants 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 [2].
- **Tote** : Bac-citerne en plastique.
- **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 [31].

10 | RÉFÉRENCES

- [1] Organisation internationale de normalisation (2006) ISO 14025:2006(F) Marquages et déclarations environnementaux - Déclarations environnementales de Type III - Principes et modes opératoires.
- [2] Organisation internationale de normalisation (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.
- [3] European committee for standardization (2013) EN 15804:2013 - Standards publication sustainability of construction works - environmental product declarations - core rules for the product category of construction products.
- [4] UL Environment (2018) Product category rules for building-related products and services. Part A:Life cycle assessment calculation rules and report requirements. Standard UL 10010. Version 3.1. Disponible à : https://corrim.org/wp-content/uploads/2021/03/ULEPCRPartA_v3-2_Global_Sept18_2018_FINAL.pdf.
- [5] GreenDelta (2022) OpenLCA 1.11. Disponible à : <https://www.openlca.org/>.
- [6] Genyk (2023) Fiche technique - Boreal Nature Elite. Disponible à : https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/sites/2/2023/03/Boreal_Nature_Elite_Fiche_Technique_mars2023.pdf.
- [7] McFry, A. (2022) GREENGUARD certification test report - UL 2821 GREENGUARD certification program method for measuring and evaluating chemical emissions from building materials, finishes and furnishings using dynamic environmental chambers.
- [8] Genyk (2022) Fiche technique - Duraseal. Disponible à : https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/2022/05/Duraseal_HFO_2022_FR.pdf.
- [9] Genyk (2022) Fiche technique - Floraseal 50. Disponible à : https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/2022/04/Floraseal_50_2022_FR-1.pdf.
- [10] ASTM International (2017) ASTM C518-17, Standard test method for steady-state thermal transmission properties by means of the heat flow meter apparatus.
- [11] Centre canadien de matériaux de construction (2019) CCMC 14140-L CCMC Évaluation de la conformité aux normes - CAN/ULC-S705.1-15 - Boreal Nature Elite.
- [12] Evonik (2022) Testing Results for LTTR of Foam Samples - Duraseal / Versaflex 1140.
- [13] Centre canadien de matériaux de construction (2019) CCMC 14128-L CCMC Évaluation de la conformité aux normes - CAN/ULC-S712.1:2017 - Floraseal 50.
- [14] 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>.
- [15] Genyk (2019) Fiche de données de sécurité - Boreal Nature Elite. Disponible à : <https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/sites/2/2022/05/FDS-Boreal-Nature-Elite-FR.pdf>.
- [16] Genyk (2018) Fiche de données de sécurité - Floraseal 50. Disponible à : <https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/sites/2/2022/05/FDS-FLORASEAL-50-FR.pdf>.
- [17] Genyk (2018) Fiches de données de sécurité - Duraseal. Disponible à : <https://www.genyk.com/ca/wp-content/uploads/sites/2/2022/05/FDS-B-5028-FR.pdf>.
- [18] UL Environment (2023) Product category rules for building-related products and services. Part

B:Building envelope thermal insulation EPD requirements. Standard UL 10010-1. Version 3.0. Disponible à : https://www.shopulstandards.com/ProductDetail.aspx?productId=ULE10010-1_3_S_20230406.

- [19] Honeywell International Predictive model for polyurethane blowing agent emissions into a house.
- [20] Kjeldsen, P. and Jensen, M. (2001) Release of CFC-11 from disposal of polyurethane foam waste. *Environmental Science & Technology* . Disponible à : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es000194i>.
- [21] Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E. and Weidema, B. (2016) The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21, 1218–1230. Disponible à : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1087-8>.
- [22] EuGeos (2021) HFO-1234ZE LCA – TRACI 2.1.
- [23] Normes ULC (2022) CAN/ULC S705.2 - Normes pour isolation thermique - Norme sur l'isolant thermique en mousse de polyurethane rigide pulvérisée de densité moyenne - Application.
- [24] U.S. environmental protection agency (2012) Tool for the reduction and assessment of chemical and other environmental impacts (TRACI) version 2.1. Disponible à : <https://epa.gov/chemical-%0Aresearch/%0Atool-reduction-and-assessment-chemicals-and-other-environmental-impacts-traci>.
- [25] CT Consultant (2023) Rapport d'analyse du cycle de vie (ACV) des isolants en mousse de polyuréthane Boreal Nature Elite, Duraseal et Floraseal 50.
- [26] IPCC and WG2 (2013) IPCC Fifth Assessment Report (AR5). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability* .
- [27] Hischer, R., Weidema, B., Althaus, H.-J., Bauer, C., Doka, G., Dones, R., Frischknecht, R., Hellweg, S., Humbert, S., Jungbluth, N., Köllner, T., Loerincik, Y., Margni, M. and Nemecek, T. (2010) Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods Data v2.2 (2010). *ecoinvent Report No. 3* 176 p.
- [28] Flanagan, B. and 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>.
- [29] UL Environment (2002) UL 2818 GREENGUARD Certification Program For Chemical Emissions For Building Materials, Finishes And Furnishings. Disponible à : <https://www.ul.com/services/ul-greenguard-certification>.
- [30] Wypych, G. (2017) Handbook of Foaming and Blowing Agents. Disponible à : <https://www.elsevier.com/books/handbook-of-foaming-and-blowing-agents/wypych/978-1-895198-99-7>.
- [31] Organisation internationale de normalisation (2006) ISO 14040:2006 Management environnemental - analyse du cycle de vie - principes et cadre.
- [32] Organisation internationale de normalisation (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: Bâtiments.
- [33] Vuluga, D.M. (2007) Synthesis of new aromatic Mannich polyols for rigid polyurethane foams. Disponible à : https://www.researchgate.net/publication/297949344_Synthesis_of_new_aromatic_Mannich_polyols_for_rigid_polyurethane_foams.

GENYK 
POLYURETHANE

1701, 3^e avenue
Shawinigan, Québec
Canada G9T 2W6

(844) 404-3695

www.genyk.com
info@genyk.com