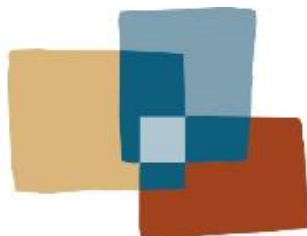


B-EPD .BE

24.0145.03-
01.00.00

PIERRES ET MARBRES DE WALLONIE

DALLE MINCE EN PIERRE BLEUE



PIERRES & MARBRES WALLONIE

PUBLIÉ LE 3.05.2024

VALABLE JUSQU'AU 3.05.2024

VÉRIFIÉ PAR UN TIERS

Conforme à la norme EN 15804+A2
et BE-EPD-PCR (version 18.10.2022)
et à la norme ISO 14025

MODULES DÉCLARÉS

1 m² de surface intérieure (sol ou murale) par des dalles minces en pierre bleue de 2 cm d'épaisseur, installées sur du mortier chaux, pendant 60 ans

Cradle-to-gate

A123	A4	A5	B	C	D
.	.	.	.	.	.

La Déclaration Environnementale de Produit (EPD ou Environmental Product Declaration) sert à communiquer des informations environnementales, scientifiquement fondées, sur les produits de construction afin d'évaluer la performance environnementale des bâtiments. Une EPD est reconnue uniquement après un enregistrement valide sur www.b-epd.be. Le SPF Santé publique n'est pas responsable des informations fournies par le propriétaire de l'EPD.



TABLE DES MATIÈRES

1	Description du produit	5
1.1	Nom du produit	5
1.2	Description du produit et utilisation prévue	5
1.3	Unité fonctionnelle	5
1.4	Installation	5
1.5	Composition et contenu	6
1.6	Durée de vie de référence	6
1.7	Description de la représentativité géographique	6
1.8	Description du processus et de la technologie de production	6
2	Données techniques / caractéristiques physiques	8
3	Analyse du Cycle de Vie (ACV)	9
3.1	Date de l'ACV	9
3.2	Logiciel	9
3.3	Informations sur l'attribution	9
3.4	Informations sur la valeur seuil	9
3.5	Informations sur les processus exclus	10
3.6	Informations sur la modélisation du carbone biogène	10
3.7	Informations sur la compensation des émissions de carbone	10
3.8	Informations sur la carbonatation des matériaux cimentaires	10
3.9	Facteurs de caractérisation supplémentaires ou divergents	11
3.10	Description de la variabilité	11
3.11	Spécificité	11
3.12	Période de collecte des données	11
3.13	Informations sur la collecte des données	11
3.14	Base de données utilisée pour les données contextuelles	11
3.15	Mix énergétique	12
4	Sites de production	13
5	Limites du système	13
6	Impacts environnementaux potentiels par flux de référence	14
7	Utilisation des ressources	15
8	Catégories de déchets et flux de production	16
9	conséquences supplémentaires potentielles sur l'environnement	17
9.1	Focus sur les catégories d'impact environnemental	18
10	Détails des scénarios sous-jacents utilisés pour calculer les impacts	20
10.1	A1 – approvisionnement en matières premières	20
10.2	A2 – transport vers le fabricant	20
10.3	A3 – production	20
10.4	A4 – Transport vers le chantier de construction	20
10.5	A5 – Installation dans le bâtiment	21
10.6	B – phase d'utilisation (à l'exclusion des économies potentielles)	23
10.7	C – Fin de vie	23
10.8	D – Bénéfices et charges au-delà des limites du système	24
11	Rejet des substances dangereuses pendant la phase d'utilisation	26
11.1	Air intérieur	26
11.2	Eau et sol	26
12	Vérification	26
13	Interprétation de l'ACV	27



14	Informations techniques pour l'élaboration de scénarios	28
15	Unité de demande	28
16	Informations additionnelles sur la réversibilité	29
17	Bibliographie.....	30



1 DESCRIPTION DU PRODUIT

1.1 Nom du produit

Dalle mince en pierre bleue de Belgique.

1.2 Description du produit et utilisation prévue

Les dalles minces en pierre bleue (1.5 à 2 cm d'épaisseur) peuvent être utilisées pour le revêtement de sol (NBN EN 12058) ou mural (NBN EN 1469).

Les dalles étudiées sont les dalles de 40 cm x 40 cm x 2 cm.

Elles sont proposées en plusieurs finitions de surface.

La pierre bleue de Belgique ou "petit granit" (en raison de son aspect scintillant des éclats de la roche qui rappelle celui des granits), est une pierre calcaire de teinte naturelle gris-bleu plus ou moins accentuée, caractérisée par la présence de très nombreux débris de crinoïdes. Son extraction se fait exclusivement en Belgique.

Cette EPD est spécifique à Pierres et Marbres de Wallonie, et correspond à quatre sites de production, représentatifs de l'exploitation des carrières de pierre bleue belge.

1.3 Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle (UF) est " Revêtement de 1 m² de surface intérieure (sol ou murale) par des dalles minces en pierre bleue de 2 cm d'épaisseur, installées sur du mortier chaud, pendant 60 ans".

L'étude est réalisée pour les dalles "telles qu'installées" avec du mortier chaud.

Cette unité fonctionnelle est choisie en conformité avec le programme TOTEM.

La durée de vie est de 60 ans.

Le produit est emballé dans des caisses en bois.

Le poids de dalles par flux de référence est de 53.74 kg.

La densité du produit est de 2687 kg/m³.

Le volume des dalles par UF est de 0.02 m³.

Le poids total par unité fonctionnelle installée est de 74.90 kg/UF.

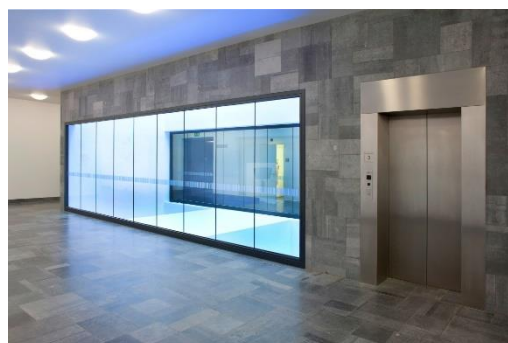
Le volume total par unité fonctionnelle installée est de 0.0355 m³.



1.4 Installation

L'installation des dalles minces en pierre bleue est réalisée au moyen de mortier chaud, à la fois pour la pose et les joints. Les détails sont proposés dans le § concerné (A5).

On estime à 5% les pertes en dalles liées à la pose, qui peuvent être recyclées sous forme de granulats naturels après concassage.



1.5 Composition et contenu

Composants	Composition / contenu / ingrédients	Quantité
Produit	– Pierre bleue belge – Dalle mince 0.4 x 0.4 x 0.02 m	53.74 kg/UF
Matériaux de fixation	Mortier chaux	20.48 kg/UF
Matériaux de jointoiement	Mortier chaux	0.6825 kg/UF
Traitements	– Aucun	
Emballage	– Caisse en bois	1.382 kg/UF

Le produit ne contient pas de matériaux figurant dans la "Liste des substances extrêmement préoccupantes candidates en vue d'une autorisation".

1.6 Durée de vie de référence

La durée de vie utile de référence (RSL - reference service life) est estimée à 60 ans.

La RSL est basée sur la référence TOTEM (l'estimation de la durée de vie effective se base sur l'utilisation historique de ce type de matériau).

La durée de vie effective d'une dalle mince est beaucoup plus longue et peut atteindre 150 ans minimum.

Les conditions dans lesquelles cette RSL est valable sont les suivantes : utilisation normale d'une dalle mince en pierre bleue correctement posée.

1.7 Description de la représentativité géographique

La production des dalles minces en pierre bleue est réalisée en Région wallonne (Belgique), sur plusieurs sites dont les caractéristiques sont similaires.

Les données de cette analyse du cycle de vie sont représentatives et pertinentes pour les éléments en pierre bleue ornementale produits en Belgique.

Les données primaires d'inventaire des procédés décrits sont représentatives pour les produits en pierre bleue belge mis sur le marché par les membres de Pierres et Marbres de Wallonie.

L'installation (A4-A5), la fin de vie (C) et les bénéfices (D) sont représentatifs des pratiques belges.

L'étude est cohérente pour ce qui concerne la représentativité temporelle, géographique et technologique.

La DEP est représentative du marché belge.

1.8 Description du processus et de la technologie de production

Les carrières exploitent des gisements de pierre naturelle qui affleurent rarement en surface.

Les pierres bleues se situent en dessous de deux autres couches : les terrains meubles et les raches , qui doivent être enlevées avant de pouvoir extraire les pierres bleues ornementales (dérachage).

Les terres de découverte ne sont pas valorisées, tandis que les raches sont exploitées en tant que granulats naturels.



Vient ensuite l'extraction de la pierre bleue proprement dite au moyen de haveuses et de machines au fil diamanté, qui façonnent des blocs de 100 à 200 m³.

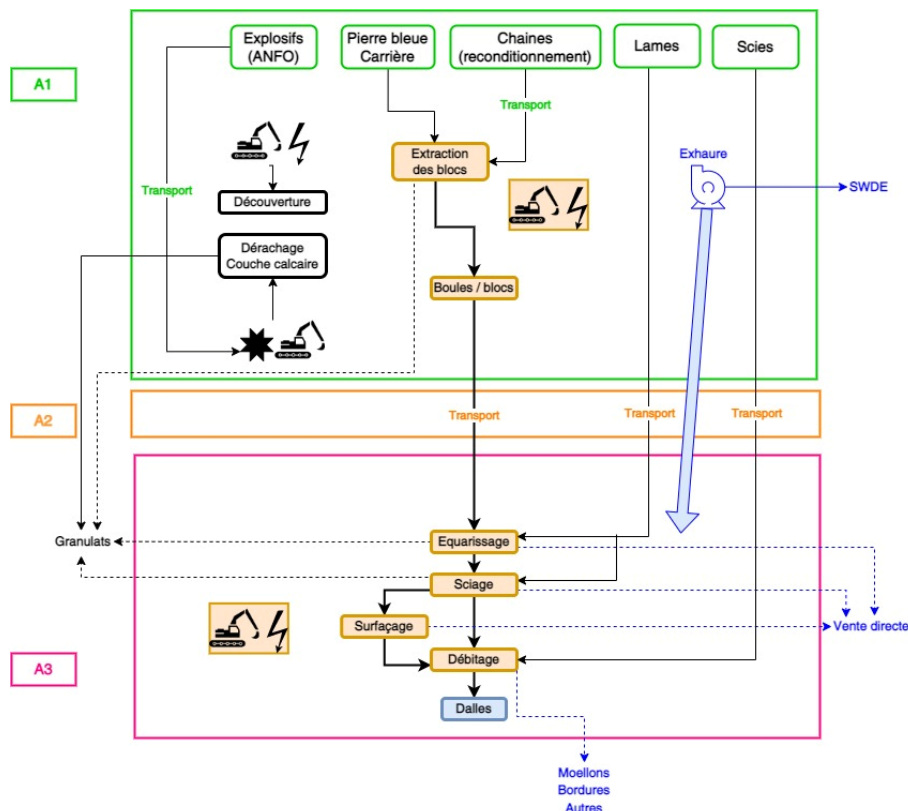
Ces "boules" sont remontées à la surface et équarries.

Une partie des blocs équarris est vendue telle quelle, tandis que l'autre est sciée et découpée en tranches.

Une partie des tranches est vendue telle quelle, tandis que l'autre est transformée en produit fini, qui sont débités directement après sciage ou après une étape supplémentaire de surfacage.

Les produits finis comportent les dalles minces (cette B-EPD), les dalles épaisses, les moellons et les bordures (plus quelques autres produits). Les déchets générés aux différentes étapes sont intégrés dans la filière des granulats s'ils sont valorisables (hors des frontières du système), ou mis en remblais sur le site.

Les carrières se trouvent souvent sous la nappe phréatique. Pour extraire les blocs de pierre, il est nécessaire d'évacuer cette eau par pompage. L'eau d'exhaure est utilisée directement sur le site dans les étapes de production, l'excès est envoyé vers le réseau d'eau de distribution (de la SWDE – Société Wallonne des Eaux).



2 DONNÉES TECHNIQUES / CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

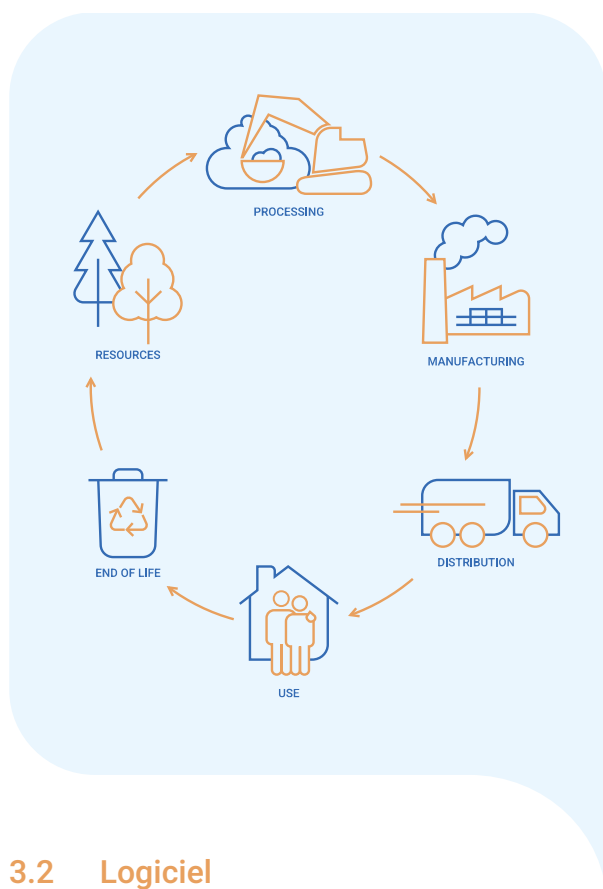
Propriété technique	Standard	Valeur	Unité	Remarque
Longueur		0.4	m	
Largeur		0.4	m	
Épaisseur		0.02	m	
Masse volumique apparente	EN 1936	2687	kg/m ³	Écart-type : 6
Porosité	EN 1936	0.25	%vol	
Conductivité thermique	CTMNC	2.3	W/(m.K)	
Absorption d'eau	EN 13755	0.10	% masse	
Résistance à la compression	EN 1926	158	MPa	Force appliquée perpendi- culairement (uniaxiale)
Résistance à la flexion	EN 12372	16.7	MPa	Sous charge centrée
Usure Capon	EN 14157	20.5	mm	
Dilatation thermique	EN 14581	0.0046	mm/m K	



3 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

3.1 Date de l'ACV

L'analyse du cycle de vie est réalisée en décembre 2023-mars 2024.



3.2 Logiciel

Pour le calcul des résultats de l'ACV, le logiciel SimaPro 9.5.0.2 a été utilisé (PRé Sustainability, NL).

3.3 Informations sur l'attribution

Les produits issus de la carrière ont une valeur très différente selon leur degré de finition, et la différence entre les revenus générés par les coproduits est supérieure à 25% (quantité x prix de vente). En conformité avec la norme EN 15804:2012+A2:2019, une **allocation économique** est appliquée.

Certaines étapes sont communes à l'ensemble de la filière (étapes initiales en carrière, découverture, dérachage, extraction, équarrissage) alors que d'autres sont spécifiques aux différents types de produits.

La valeur par produit est calculée sur base de la production totale sur l'année de référence, en prenant en compte à la fois ce qui est stocké et ce qui est vendu. Les allocations économiques pour les dalles varient selon les étapes de production (en fonction de la répartition des coproduits concernés).

Synthèse des allocations économiques pour les dalles minces en pierre bleue :

- Découverte et dérachage : 15.21%
- Extraction et équarrissage : 18.95%
- Sciage : 2.25%
- Surfaçage : 41.69%
- Débitage : 69.73%

3.4 Informations sur la valeur seuil

Les processus suivants sont considérés comme étant inférieur au seuil :

- La consommation des diamants des lames et des scies, ainsi que des chaînes des haveuses, est exclue, en conformité avec ce qui est indiquée dans le rapport ecoinvent pour la production des éléments en pierres naturelles (Kellenberg, 2007), et qui est toujours respecté dans les versions ultérieures d'ecoinvent. La documentation pour la *Natural stone plate, cut {CH}/ production / Cut-off, U* dans Ecoinvent 3.9.1 indique : "Les pertes de diamants ne sont pas prises en compte même si elles pourraient être importantes, car aucune donnée sur la production de diamants n'est disponible".
- Les sacs en papier d'emballage de la chaux (0.006% du poids d'une UF), les palettes pour les sacs de chaux (0.070% du poids d'une UF) et les big-bag d'emballage du sable (0.023% du poids d'une UF). Le total représente 0.099% du poids d'une UF



3.5 Informations sur les processus exclus

Les processus suivants ont été exclus pour l'inventaire :

- l'éclairage, le chauffage et le nettoyage des sites de production,
- le département administratif,
- le transport des employés,
- la fabrication de l'outil de production et des systèmes de transport (lorsque ceux-ci n'étaient pas directement intégrés dans les inventaires de cycle de vie utilisés),
- les consommables nécessaires au fonctionnement du processus (huile de lubrification),
- les infrastructures,
- les emballages, autres que les caisses de conditionnement des dalles, qui sont inférieurs au seuil de coupure et sont exclus (sacs en papier et palette de la chaux et big-bag du sable),
- les diamants des lames, scies et chaînes.
- Conformément à la BE-PCR, les émissions à long terme sont exclues.

3.6 Informations sur la modélisation du carbone biogène

Le produit ne contient pas de carbone biogénique.

Le bois des caisses d'emballage contient du carbone biogénique.

Taux d'humidité : 12 %

Teneur en carbone : 0.494 (sur base de la matière sèche - source : documentation ecoinvent 3.9.1 pour le "softwood" utilisé pour les caisses).

La teneur en carbone biogénique est calculée en accord avec la norme EN 16449 (Produits en bois et dérivés du bois - Calcul du contenu en carbone biogénique du bois et conversion en dioxyde de carbone).

Carbone biogénique :

$$0.494 \times 1 / (1 + 12/100) = 0.4411 \text{ kg C/kg bois} \\ \times 1.382 \text{ kg bois/UF} = 0.6095 \text{ kg C/UF}$$

La conversion C/CO₂ est obtenue en multipliant le résultat par le ratio des masses molaires : 3.667 (kg CO₂ /kg C)

Teneur en carbone biogène	(kg C / UF)
Teneur en carbone biogène du produit (à la porte de l'usine)	0
Teneur en carbone biogène de l'emballage (à la porte de l'usine)	0.6095 (2.235 kg CO ₂ /UF)
	0

3.7 Informations sur la compensation des émissions de carbone

La compensation carbone n'est pas autorisée dans la norme EN 15804 et n'est donc pas prise en compte dans les calculs. Les carrières de Pierres et Marbres de Wallonie ne prennent pas de mesures de compensation carbone.

3.8 Informations sur la carbonatation des matériaux cimentaires

Le mortier chaux est composé de chaux hydraulique naturelle (CH) et de sable (et d'eau). La carbonatation du mortier de chaux est comptabilisée en suivant les préconisations de l'annexe G de la norme EN 16757:2022.

Le carbone stocké lors de la carbonatation de la chaux n'est pas relargué en fin de vie (même en considérant une durée infinie). Cette hypothèse est valide thermodynamiquement parlant puis qu'il faut une forte dépense d'énergie pour décarbonater le calcaire.

Quantité de chaux utilisée dans le mortier pour une UF :

- Pose : 2.475 kg CH/m²
- Joints : 0.0825 kg CH/m²
- Teneur de la chaux hydraulique en CaO réactif : 43.5%

Carbonatation selon les modules, prenant en compte la carbonatation maximale possible, les pourcentages de carbonatation et les paramètres de progression du CO₂ et d'exposition selon les étapes du cycle de vie (EN 16757:2022, annexe G):

- B1 : joints : 3.426 E-02 kg CO₂/UF
- C4 : pose : 0.2501 kg CO₂/UF



3.9 Facteurs de caractérisation supplémentaires ou divergents

Pour la norme EN 15804+A2, les facteurs de caractérisation de EC-JRC ont été appliqués.

La méthode pour la caractérisation pour les indicateurs correspond aux FC de la norme EN15804+A2:2019 (adapted) telle qu'implémentée dans SimaPro 9.5.0.2, avec les adaptations faites par PRé Sustainability pour correspondre aux substances utilisées dans les bibliothèques de SimaPro.

Pour les ressources énergies, la méthode "Cumulative energy demand (LHV)" est utilisée. Elle a été créée par PRé Sustainability à partir des données publiées par ecoinvent pour les matières premières disponibles dans la base de données SimaPro. La méthode calcule les pouvoirs calorifiques inférieurs (PCI).

Les flux de déchets sont calculés en utilisant la méthode EDIP 2003 (Hauschild 2003) (version de la méthode danoise EDIP97 adaptée pour SimaPro).

Tous les facteurs de caractérisation sont conformes à la norme EN 15804:2012+A2:2019.

Conformément à la BE-PCR,

- lors que les données concernant les infrastructures sont disponibles dans les données génériques (ex. ecoinvent) utilisées pour les procédés en amont ou en aval, elles doivent être incluses (A17) ;
- les effets des émissions à long terme sont exclus (A22).

3.10 Description de la variabilité

Les données primaires proviennent des Carrières du Hainaut (CdH) et Les Carrières de la Pierre Bleue Belge SA (CPBB). Selon les données transmises par Pierres et Marbres de Wallonie, ces quatre exploitations correspondent à **82% de la production** en 2023.

Les données ont été transmises sous forme agrégées pour les quatre carrières, une évaluation de la variabilité n'est en conséquence pas disponible.

Ces carrières sont considérées comme étant représentatives des pratiques belges pour l'extraction de la pierre bleue ornementale, et plus généralement de la pierre ornementales, quelle que soit sa nature (calcaire, grès, schiste, ...).

Si certains sites de plus petite taille peuvent présenter des consommations moindre en raison d'une qualité plus spécifique des gisements (moins de déchets par exemple), les économies d'échelle des grandes carrières compensent les variations potentielles.

3.11 Spécificité

Les données utilisées pour l'ACV sont représentatives et pertinentes pour les dalles en pierre bleue produites en Belgique (région wallonne).

Les données primaires décrivant les entrées et sorties directes des procédés de production sont représentatives pour les produits en pierre bleue ornementale du secteur représenté par Pierres et Marbres de Wallonie

Les données sont représentatives pour le marché belge.

3.12 Période de collecte des données

Des données spécifiques aux fabricants ont été collectées pour l'année **2022**.

3.13 Informations sur la collecte des données

Les données pour les consommations (matières et énergies) ainsi que les flux de sortie concernant les étapes de production sont des données primaires transmises directement par les exploitants des carrières, transmises sous forme agrégée (non différenciables entre les productions, consommations, et revenus spécifiques pour chacune des quatre carrières concernées).

3.14 Base de données utilisée pour les données contextuelles

Pour les données génériques, la base de données utilisée est ecoinvent 3.9.1.

Conformément à la norme EN 15804:2012+A2:2019 et au complément BE-PCR, lorsque des données génériques de ecoinvent v3 sont utilisées, le modèle de système "allocation, cut-off by classification" est utilisé.

Date de mise à jour : ecoinvent 3.9.1 : janvier 2023.

Les données d'arrière-plan ont moins de dix ans : soit elles sont mises à jour dans la base de données, soit elles ont été ajustées en fonction des informations directes relatives à la situation belge (utilisation du mix électrique par exemple).



Une période temporelle de cent ans est utilisée pour les évaluations

3.15 Mix énergétique

Le mix belge résiduel dans les données d'arrière-plan dans ecoinvent 3.9.1 correspond à l'année de référence 2021. Il est utilisé tel quel.

Les carrières étudiées sont équipées de panneaux photovoltaïques (PV).

Une partie de cette production est autoconsommée, une autre est injectée sur le réseau ORES, en fonction des heures de production/consommation.

Il en résulte un mix "pierre bleue" pour les opérations de production qui se répartit de la façon suivante :

- Mix réseau belge (residual grid mix) : 64.59 %
- Autoproduction PV : 35.41 %

Certaines étapes sont sous-traitées et consomment du mix belge : le pompage d'exhaure et la découverture.



4 SITES DE PRODUCTION

Les adresses de l'ensemble des carrières faisant parties de Pierres et Marbres de Wallonie peuvent être trouvé en suivant le lien : <https://www.pierresetmarbres.be/>

Adresses des sites de production ayant transmis les données primaires :

Carrière du Hainaut

Rue de Cognebeau, 245

7060 Soignies

info@carrieresduhainaut.com

www.carrieresduhainaut.com/

Carrières de la Pierre Bleue Belge SA

Site de Soignies – rue Mademoiselle Hanicq, 88 – 7060 Soignies (siège social)

Site de Neufvilles – chemin des Carrières, 1 – 7063 Neufvilles

Site de Tellier des Prés – Chemin Royal, 1 – 7090 Braine-le-Comte

sales@pierrebleuebelge.be

www.pierrebleuebelge.be

5 LIMITES DU SYSTÈME

Phase du produit			Phase d'installation de la construction		Phase d'utilisation							Phase de fin de vie				Au-delà des limites du système
Matières premières	Transport	Fabrication	Transport	Phase d'installation de la construction	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Remise à neuf	Utilisation de l'énergie opérationnelle	Utilisation d'eau opérationnelle	Dé-construction-démolition	Transport	Traitement des déchets	Élimination	Potential de réutilisation-récupération-recyclage
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

X = inclus dans la DEP

☐ = module non déclaré



6 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX POTENTIELS PAR FLUX DE RÉFÉRENCE

		Production			Phase du processus de construction		Phase d'utilisation							Phase de fin de vie				
		A1 Matières premières	A2 Transport	A3 fabrication	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Remise à neuf	B6 Utilisation opérationnelle de l'énergie	B7 Utilisation d'eau opérationnelle	C1 Déconstruction / démolition	Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Élimination	D Réutilisation, valorisation, recyclage
	PRG total (kg CO2 équ./UF)	2.59E+00	1.40E+00	9.80E-03	1.22E+00	5.58E+00	-3.43E-02	9.60E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.33E-01	5.80E-02	-1.24E-01	-5.37E+00
	PRG fossile (kg CO2 équ./UF)	2.59E+00	1.40E+00	2.24E+00	1.22E+00	3.35E+00	-3.43E-02	9.58E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.32E-01	5.80E-02	-1.24E-01	-4.00E+00
	PRG biogénique (kg CO2 équ./UF)	0.00E+00	0.00E+00	-2.23E+00	0.00E+00	2.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.37E+00
	PRG-luluc (kg CO2 équ./UF)	4.64E-04	1.59E-04	2.78E-03	5.92E-04	4.08E-04	0.00E+00	1.67E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.07E-04	1.63E-05	2.48E-05	-2.75E-03
	ODP (kg CFC 11 équ./UF)	6.10E-08	2.23E-08	8.17E-08	2.65E-08	3.23E-08	0.00E+00	2.71E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.38E-08	2.12E-09	4.36E-09	-1.13E-07
	AP (mol H+ équ./UF)	2.13E-02	1.29E-02	1.55E-02	3.98E-03	6.25E-03	0.00E+00	5.24E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.06E-03	3.80E-04	8.12E-04	-3.12E-02
	EP - eau fraîche (kg PO4 équ./UF)	2.08E-05	5.07E-06	7.23E-05	9.76E-06	1.07E-05	0.00E+00	6.91E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.06E-06	8.83E-07	7.20E-07	-7.02E-05
	EP - marine (kg N équ./UF)	9.04E-03	5.99E-03	5.07E-03	1.35E-03	2.07E-03	0.00E+00	8.68E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.01E-04	1.27E-04	3.53E-04	-1.25E-02
	EP - terrestre (mol N équ./UF)	9.93E-02	6.52E-02	5.61E-02	1.44E-02	2.27E-02	0.00E+00	9.81E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.49E-03	1.40E-03	3.80E-03	-1.39E-01
	POCP (kg NMVOC équ./UF)	2.94E-02	1.93E-02	1.77E-02	5.94E-03	9.09E-03	0.00E+00	3.59E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.08E-03	4.25E-04	1.51E-03	-4.15E-02
	ADP Éléments (kg Sb équ./UF)	1.37E-05	4.97E-07	3.79E-05	3.92E-06	5.28E-06	0.00E+00	5.04E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.03E-06	8.11E-07	1.33E-07	-3.08E-05
	ADP combustibles fossiles (MJ/UF)	5.43E+01	1.83E+01	6.31E+01	1.73E+01	2.38E+01	0.00E+00	1.72E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.97E+00	2.06E+00	3.20E+00	-8.83E+01
	PRP (équ. privation d'eau en m³/UF)	3.71E-01	3.96E-02	8.33E-01	7.05E-02	2.80E-01	0.00E+00	1.32E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.65E-02	1.91E-02	1.15E-02	-8.13E-01

PRG TOTAL = POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL (CHANGEMENT CLIMATIQUE) ; PRG-LULUC = POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL (CHANGEMENT CLIMATIQUE) OCCUPATION DES SOLS ET TRANSFORMATION DE L'OCCUPATION DES SOLS ; ODP = POTENTIEL D'ÉPUISEMENT DE LA COUCHE D'OZONE ; AP = POTENTIEL D'ACIDIFICATION DES SOLS ET DE L'EAU ; EP = POTENTIEL D'EUTROPHISATION ; POCP = POTENTIEL DE FORMATION D'OZONE TROPOSPHÉRIQUE ; ADPE = POTENTIEL D'ÉPUISEMENT DES RESSOURCES ABIOTIQUES NON FOSSILES ; ADPF = POTENTIEL D'ÉPUISEMENT DES RESSOURCES ABIOTIQUES FOSSILES - (ADP-COMBUSTIBLES FOSSILES) ; WDP = UTILISATION D'EAU (POTENTIEL DE PRIVATION D'EAU (DE L'UTILISATEUR), CONSOMMATION D'EAU PONDÉRÉE EN FONCTION DE LA PRIVATION)

7 UTILISATION DES RESSOURCES

	Production			Phase du processus de construction		Phase d'utilisation							Phase de fin de vie				
	A1 Matières premières	A2 Transport	A3 fabrication	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Remise à neuf	B6 Utilisation opérationnelle de l'énergie	B7 Utilisation d'eau opérationnelle	C1 Déconstruction / démolition	Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Élimination	D Réutilisation, valorisation, recyclage
PERE (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	2.69E+00	1.05E-01	4.21E+01	2.68E-01	1.05E+01	0.00E+00	2.54E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.39E-01	1.39E-01	6.35E-02	-4.51E+01
PERM (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	0.00E+00	0.00E+00	1.69E+01	0.00E+00	-1.69E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.07E+01
PERT (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	2.69E+00	1.05E-01	5.90E+01	2.68E-01	-6.41E+00	0.00E+00	2.54E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.39E-01	1.39E-01	6.35E-02	-3.44E+01
PENRE (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	5.43E+01	1.83E+01	6.32E+01	1.73E+01	2.38E+01	0.00E+00	1.72E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.97E+00	2.06E+00	3.20E+00	-8.83E+01
PENRM (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PENRT (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	5.43E+01	1.83E+01	6.32E+01	1.73E+01	2.38E+01	0.00E+00	1.72E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.97E+00	2.06E+00	3.20E+00	-8.83E+01
SM (kg/UF)	3.60E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
FW (m³ éq. eau /UF)	9.49E-03	1.59E-03	1.77E-02	2.86E-03	3.52E-02	0.00E+00	3.65E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.48E-03	4.74E-04	3.50E-03	-2.32E-02

PERE = UTILISATION DE L'ÉNERGIE PRIMAIRE RENOUVELABLE À L'EXCLUSION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES PRIMAIRES RENOUVELABLES UTILISÉES COMME MATIÈRES PREMIÈRES ; PERM = UTILISATION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES PRIMAIRES RENOUVELABLES UTILISÉES COMME MATIÈRES PREMIÈRES ; PERT = UTILISATION TOTALE DES RESSOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE RENOUVELABLES ; PENRE = UTILISATION DE L'ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUVELABLE À L'EXCLUSION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES PRIMAIRES NON RENOUVELABLES UTILISÉES COMME MATIÈRES PREMIÈRES ; PENRM = UTILISATION DES RESSOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUVELABLES UTILISÉES EN TANT QUE MATIÈRES PREMIÈRES ; PENRT = UTILISATION TOTALE DES RESSOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUVELABLES ; SM = UTILISATION DE MATIÈRE SECONDAIRE ; RSF = UTILISATION DE COMBUSTIBLES SECONDAIRES RENOUVELABLES ; NRSF = UTILISATION DE COMBUSTIBLES SECONDAIRES NON RENOUVELABLES ; FW = UTILISATION NETTE D'EAU DOUCE

8 CATÉGORIES DE DÉCHETS ET FLUX DE PRODUCTION

	Production			Phase du processus de construction		Phase d'utilisation							Phase de fin de vie				
	A1 Matières premières	A2 Transport	A3 fabrication	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Remise à neuf	B6 Utilisation opérationnelle de l'énergie	B7 Utilisation d'eau opérationnelle	C1 Déconstruction / démolition	Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Élimination	D Réutilisation, valorisation, recyclage
Élimination des déchets dangereux (kg/UF)	1.19E-03	1.61E-04	4.56E-03	4.28E-04	1.29E-01	0.00E+00	1.14E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E-04	5.71E-05	4.38E-05	-3.65E-03
Déchets non dangereux éliminés (kg/UF)	4.62E+02	2.82E-02	1.01E+02	8.45E-01	2.89E+01	0.00E+00	1.99E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.38E-01	4.64E-03	2.22E+01	-3.38E+02
Déchets radioactifs éliminés (kg/UF)	2.63E-04	2.02E-06	4.32E-04	5.62E-06	7.28E-05	0.00E+00	9.34E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.91E-06	1.67E-05	6.92E-07	-4.58E-04
Composants destinés à la réutilisation (kg/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.90E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.22E+01	0.00E+00	0.00E+00
Matériaux destinés au recyclage (kg/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.13E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.04E+01	0.00E+00	0.00E+00
Matériaux destinés à la récupération d'énergie (kg/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.80E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Énergie fournie à l'extérieur (MJ/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.12E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Énergie fournie à l'extérieur - Chaleur (MJ/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.55E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Énergie fournie à l'extérieur - ÉI (MJ/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E-00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

9 CONSÉQUENCES SUPPLÉMENTAIRES POTENTIELLES SUR L'ENVIRONNEMENT

		Production			Phase du processus de construction		Phase d'utilisation							Phase de fin de vie				
		A1 Matières premières	A2 Transport	A3 fabrication	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Remise à neuf	B6 Utilisation opérationnelle de l'énergie	B7 Utilisation d'eau opérationnelle	C1 Déconstruction / démolition	Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Élimination	D Réutilisation, valorisation, recyclage
	PM (incidence des maladies)	5.93E-07	3.61E-07	2.84E-07	9.67E-08	1.04E-07	0.00E+00	5.22E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.01E-08	6.82E-09	2.05E-08	-7.53E-07
	IRHH (kg U235 éq./UF)	3.25E-01	3.76E-03	5.33E-01	8.67E-03	9.35E-02	0.00E+00	1.17E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.49E-03	2.05E-02	1.25E-03	-5.66E-01
	ETF (CTUe/UF)	1.51E+01	8.76E+00	1.37E+01	8.53E+00	9.42E+00	0.00E+00	4.40E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.42E+00	3.03E-01	1.35E+00	-2.28E+01
	HTCE (CTUh/UF)	1.11E-09	4.29E-10	3.41E-09	5.54E-10	6.01E-10	0.00E+00	4.23E-10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.87E-10	5.97E-11	4.27E-11	-3.45E-09
	HTnCE (CTUh/UF)	1.89E-08	3.00E-09	4.23E-08	1.22E-08	1.20E-08	0.00E+00	5.54E-09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.31E-09	9.67E-10	5.62E-10	-3.79E-08
	effets liés à l'utilisation des sols (sans dimension)	9.08E+00	1.26E+00	1.69E+02	1.03E+01	1.39E+01	0.00E+00	3.75E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.34E+00	1.46E+00	6.60E+00	-2.17E+02

HTCE = TOXICITÉ HUMAINE - EFFETS CARCINOGENES ; HTNCE = TOXICITÉ HUMAINE - EFFETS NON CARCINOGENES ; ETF = ÉCOTOXICITÉ - EAU DOUCE ; (UNITÉ TOXIQUE COMPARATIVE POTENTIELLE)

PM = PARTICULES EN SUSPENSION (INCIDENCE POTENTIELLE DES MALADIES DUES AUX ÉMISSIONS DE PARTICULES) ;

IRHH = IONIZING RADIATION - HUMAN HEALTH EFFECTS (EFFICIENCE DE L'EXPOSITION POTENTIELLE DE L'HOMME PAR RAPPORT À U235) ;

9.1 Focus sur les catégories d'impact environnemental

Le potentiel de réchauffement global d'un gaz est la contribution totale au réchauffement global résultant de l'émission d'une unité de ce gaz par rapport à une unité du gaz de référence, le dioxyde de carbone, auquel est attribuée la valeur 1.

Il est divisé en 4 :

- Le potentiel de réchauffement global total (PRG-total) qui est la somme des PRG-fossile, PRG-biogénique et PRG-luluc
- Potentiel de réchauffement global des combustibles fossiles (PRG-fossile) : Le potentiel de réchauffement global lié aux émissions de gaz à effet de serre (GES) dans tout milieu provenant de l'oxydation et/ou de la réduction des combustibles fossiles par leur transformation ou leur dégradation (par exemple, combustion, digestion, mise en décharge, etc.).
- Potentiel de réchauffement global biogénique (PRG-biogénique) : Le potentiel de réchauffement global lié aux émissions de carbone dans l'air (CO₂, CO et CH₄) provenant de l'oxydation et/ou de la réduction de la biomasse de surface par sa transformation ou sa dégradation (par exemple, combustion, digestion, compostage, mise en décharge) et à l'absorption de CO₂ de l'atmosphère par photosynthèse pendant la croissance de la biomasse - c'est-à-dire correspondant à la teneur en carbone des produits, des biocarburants ou des résidus végétaux de surface tels que la litière et le bois mort.¹
- Potentiel de réchauffement global occupation des sols et transformation de l'occupation des sols (PRG-luluc) : Le potentiel de réchauffement global lié aux absorptions et aux émissions de carbone (CO₂, CO et CH₄) provenant des changements des stocks de carbone causés par la transformation de l'occupation des sols. Cette sous-catégorie comprend les échanges de carbone biogénique provenant de la déforestation, de la construction de routes ou d'autres activités liées au sol (y compris les émissions de carbone du sol).



Potentiel de réchauffement global



Épuisement de la couche d'ozone

Destruction de la couche d'ozone stratosphérique qui protège la terre des rayons ultraviolets nuisibles à la vie. Cette destruction de l'ozone est causée par la dégradation de certains composés contenant du chlore et/ou du brome (chlorofluorocarbures ou halons), qui se dégradent lorsqu'ils atteignent la stratosphère et détruisent ensuite les molécules d'ozone de façon catalytique.



Potentiel d'acidification

Les dépôts acides ont des impacts négatifs sur les écosystèmes naturels et l'environnement artificiel, y compris les bâtiments. Les principales sources d'émission de substances acidifiantes sont l'agriculture et la combustion de combustibles fossiles utilisés pour la production d'électricité, le chauffage et le transport.



Potentiel d'eutrophisation

La possibilité de provoquer une surfertilisation de l'eau et du sol, qui peut entraîner une croissance accrue de la biomasse et des effets néfastes consécutifs.

Il est divisé en 3 :

- La possibilité de provoquer une surfertilisation de l'eau et du sol, qui peut entraîner une croissance accrue de la biomasse et des effets néfastes consécutifs.
- La possibilité de provoquer une surfertilisation de l'eau et du sol, qui peut entraîner une croissance accrue de la biomasse et des effets néfastes consécutifs.
- La possibilité de provoquer une surfertilisation de l'eau et du sol, qui peut entraîner une croissance accrue de la biomasse et des effets néfastes consécutifs.



Ozone photochimique création

Les réactions chimiques provoquées par l'énergie lumineuse du soleil créent un smog photochimique. La réaction des oxydes d'azote avec les hydrocarbures en présence de la lumière du soleil pour former de l'ozone est un exemple de réaction photochimique.

¹ Les échanges de carbone des forêts indigènes doivent être modélisés selon le PRG-luluc (y compris les émissions liées au sol, les produits dérivés ou les résidus), tandis que leur absorption de CO₂ est exclue.



	Potentiel d'épuisement abiotique pour les ressources non fossiles	Consommation de ressources non renouvelables, ce qui réduit leur disponibilité pour les générations futures. Exprimé par rapport à l'antimoine (Sb). Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.
	Potentiel d'épuisement abiotique pour les ressources fossiles	Mesure de l'épuisement des combustibles fossiles tels que le pétrole, le gaz naturel et le charbon. Le stock de combustibles fossiles est formé par la quantité totale de combustibles fossiles, exprimée en mégajoules (MJ). Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.
	Écotoxicité pour le milieu aquatique (eau douce)	Les impacts des substances chimiques sur les écosystèmes (eau douce). Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.
	Toxicité humaine (effets carcinogènes)	Les impacts des substances chimiques sur la santé humaine via trois parties de l'environnement : l'air, le sol et l'eau. Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.
	Toxicité humaine (effets non carcinogènes)	Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.
	Matière particulaire	Représente les effets néfastes sur la santé humaine causés par les émissions de particules en suspension (Particulate Matter - PM) et de leurs précurseurs (NOx, SOx, NH3)
	Épuisement des ressources (eau)	Représente l'utilisation de l'eau liée à la rareté de l'eau au niveau local, car l'eau douce est une ressource rare dans certaines régions, alors que dans d'autres elle ne l'est pas. Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.
	Rayonnements ionisants - effets sur la santé humaine	Cette catégorie d'impact concerne principalement l'impact éventuel sur la santé humaine des rayonnements ionisants à faible dose du cycle du combustible nucléaire. Elle ne tient pas compte des effets dus à d'éventuels accidents nucléaires, à l'exposition professionnelle ou à l'élimination de déchets radioactifs dans des installations souterraines. Le rayonnement ionisant potentiel du sol, du radon et de certains matériaux de construction n'est pas non plus mesuré par cet indicateur.
	Impacts liés à l'occupation des sols	L'indicateur est l'"indice de qualité des sols" qui est le résultat de l'agrégation des quatre aspects suivants : – Production biotique – Résistance à l'érosion – Filtration mécanique – Eaux souterraines L'agrégation se fait sur la base d'un modèle du JRC. Les quatre aspects sont quantifiés en utilisant le modèle LANCA pour l'occupation des sols. Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec précaution, car les incertitudes sur ces résultats sont élevées ou l'expérience acquise avec l'indicateur est limitée.



10 DÉTAILS DES SCÉNARIOS SOUS-JACENTS UTILISÉS POUR CALCULER LES IMPACTS

10.1 A1 – approvisionnement en matières premières

Ce module tient compte de l'extraction et de la transformation de toutes les matières premières et de l'énergie en amont du processus de fabrication étudié.

Ce module inclut la découverture, le dérachage, et l'extraction des blocs de pierres (boules) proprement dite. La pierre bleue est une ressource naturelle (calcaire).

Les explosifs sont du ANFO.

Les outils en acier pour le façonnage des dalles minces incluent les lames et les scies (acier) ainsi que le reconditionnement des chaînes de haveuse.

L'utilisation des sols est modélisée sur base d'une carrière de calcaire.

10.2 A2 – transport vers le fabricant

Les matières premières de type consommables (lames et scies) sont transportées vers le site de production par la route (camions 25 tonnes) (modélisation par un camion 16-32 t, norme EURO5 – valeur par défaut selon la BE-PCR) (*Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}*) *transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 / Cut-off, U*).

Le transport pierres depuis la carrière vers les installations de façonnage consiste en des déplacements internes sur les sites des carrières, sous forme de consommation de diesel par des engins de chantier (*Diesel, burned in building machine*).

10.3 A3 – production

Ce module prend en compte les étapes de façonnage des pierres bleues ornementales (équarrissage, sciage, surfacage, débitage).

L'étape de production inclut des consommations énergétiques (diesel, électricité) ainsi que des consommables (lames et scies en acier).

Une fraction de déchets de production est intégrée à la filière des granulats (raches) en tant que coproduit et reçoit une allocation économique.

Déchets : Les déchets de pierre non valorisables sont mis en remblais sur le site.

Les autres déchets sont les consommables : les outils en acier (lames et scies). Ils sont éliminés selon le scénario par défaut de la BE-PCR (95% recyclé, 5% en décharge inerte). Les valeurs par défaut pour le transport sont également appliquées.

L'eau d'exhaure est utilisée en interne sur le site ou injectée sur le réseau d'eau de distribution.

Emballage : les dalles minces sont conditionnées dans des caisses en bois (similaires à des palettes)

- 1.382 kg/UF
- Origine : 5 km
- Transport : camion 16-32 t EURO5 (*Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}*) *transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 / Cut-off, U*)

10.4 A4 – Transport vers le chantier de construction

TYPE DE CARBURANT ET CONSOMMATION DU VÉHICULE OU DU TYPE DE VÉHICULE UTILISÉ POUR LE TRANSPORT	Camion 16-32 tonnes Diesel – valeurs par défaut ecoinven	Camion 16-32 tonnes Diesel – valeurs par défaut ecoinven
DISTANCE	100 km	135 km
UTILISATION DES CAPACITÉS (Y COMPRIS LES RETOURS À VIDE)	Ecoinvent	Ecoinvent
DENSITÉ EN VRAC DES PRODUITS TRANSPORTÉS	2687 kg/m ³	2687 kg/m ³
FACTEUR D'UTILISATION DES CAPACITÉS EN VOLUME	Ecoinvent	Ecoinvent



Selon les informations transmises par Pierres et Marbres, la moitié des dalles sont livrées directement sur les chantiers, et l'autre moitié transite par un intermédiaire. Les valeurs par défaut préconisées par l'addendum belge BE-PCR sont utilisées pour la distance. Un seul type de camion est considéré.

Il faut 53.74 kg de dalles pour 1 UF. Le poids de la caisse doit être ajouté, 1.382 kg/UF, ce qui fait un total de 55.12 kg/UF.

- 50% sont transportés directement vers le site de construction, sur 100 km,
- 50% transitent par un intermédiaire situé à 35 km (soit 135 km au total)
- *Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}}/ transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 / Cut-off, U*

10.5 A5 – Installation dans le bâtiment

Le produit est déclaré tel qu'installé. L'installation se fait au moyen de mortier chaux (3 volumes de sable + 1 volume de chaux hydraulique naturelle pour le mélange sec, + 10% d'eau en volume).

Les pertes à la pose sont de **5%** pour les dalles minces.

Les pertes à la pose sont de **2%** pour le mortier (pose et joints).

Les caisses en bois d'emballage sont relarguées selon le scénario de fin de vie de la BE-PCR pour les palette.

Les transports et traitements de fin de vie sont en conformité avec la BE-PCR (camion 16-32 t EURO5, charge par défaut ecoinvent).

Parties de l'installation	quantité	Description
Processus nécessaires à l'installation du produit	<i>Néant</i>	SANS OBJET
Matériaux de fixation	<i>20.48 kg + 2%</i>	MORTIER CHAUX POUR LA POSE – ÉPAISSEUR 1.5 CM + PERTE DE 2%
Matériaux de jointoiement	<i>0.6826 kg + 2%</i>	MORTIER CHAUX POUR LES JOINTS – LARGEUR 5 MM, PROFONDEUR 2 CM + PERTES DE 2%
Traitements	<i>Néant</i>	SANS OBJET
Pertes matérielles	<i>5% 2.687 kg/UF</i>	DALLES ABIMÉES LORS DE LA POSE
Emballage	<i>1.451 kg/UF</i>	LES DÉCHETS D'EMBALLAGE SUR LE CHANTIER DE CONSTRUCTION – INCLUS LES EMBALLAGE DES PERTES
Autres	<i>Néant</i>	SANS OBJET



Matériaux auxiliaires pour l'installation (spécifiés par matériau) ;	Insérer des informations		
Utilisation d'eau	Eau pour le mortier	1.550 kg + 2%	Eau pour le mortier (pose + joints) (+ pertes de 2%)
Utilisation d'autres ressources	Néant		
Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et de la consommation pendant le processus d'installation	Mix BE	0.2490 kWh	Malaxage du mortier (y compris pertes de pose)
Déchets sur le chantier de construction, avant le traitement des déchets, générés par l'installation du produit	Déchets de dalles	2.687 kg/UF	Taux de pertes à la mise en œuvre : 5%
	Déchets d'emballage	1.451 kg/UF	Caisses en bois
	Déchets de mortier	0.4232 kg/UF	Taux de pertes à la mise en œuvre : 2%
Matériaux de sortie (spécifiés par type) résultant du traitement des déchets sur le chantier, par exemple de la collecte en vue du recyclage, de la récupération d'énergie, de l'élimination (spécifiés par itinéraire)	Déchets de dalles	2.687 kg/UF	95 % recyclées en granulats naturels : 2.553 kg/UF 5% éliminés en décharge inerte : 0.1344 kg/UF
	Déchets de caisses (emballage)	1.451 kg/UF	réemploi : 20% : 0.2902 kg/UF recyclage (copeaux) : 40% : 0.5804 kg/UF valorisation énergétique : 40% : 0.5804 kg/UF
	Déchets de mortier	0.4232 kg/UF	décharge inerte : 100% : 0.4232 kg/UF
Émissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	Néant		
Distance	Centre de tri	30 km	4.561 kg/UF
	Valorisation énergétique	100 km	0.5804 kg/UF
	Décharge	50 km	0.5575 kg/UF



10.6 B – phase d'utilisation (à l'exclusion des économies potentielles)

B1 – Utilisation

Carbonatation de la chaux des joints :

B2 – Maintenance

Lavage hebdomadaire à l'eau claire : 0.1 L eau/m²
soit 312 L/UF

B3-B7 : Dans les conditions normales, les dalles en pierre bleue ne nécessitent aucune opération. Les autres modules sont déclarés mais ont tous une valeur nulle.

10.7 C – Fin de vie

En fin d'utilisation du bâtiment, le revêtement en dalles minces est enlevé manuellement pour éviter de les endommager.

On considère que 60% des dalles minces sont réutilisables après un simple nettoyage manuel et revendues tels quels.

Les 40% restant respectent les scénarios par défaut de la BE-PCR : 95% sont concassés et recyclés en tant qu'agréats naturels, les 5% restant sont éliminés en décharge inerte. En conformité avec les scénarios de fin de vie de TOTEM, les déchets qui quittent le statut de déchets sont stockés en centre de tri en vue de leur valorisation ultérieure.

Le mortier (pose et joints) est éliminé.

Module C2 - Transport vers le traitement des déchets

Type de véhicule (camion/bateau/etc.)	Consommation de combustible (litres/km)	distance (km)	Utilisation des capacités (%)	Densité des produits (kg/m ³)	Estimations
Camion	16-32 t EURO5	30	EI	2110 kg/m ³	2247 kg.km
Camion	16-32 t EURO5	50	EI	1398 kg/m ³	1112 kg.km

EI : valeur par défaut ecoinvent

C1 : Démolition/déconstruction : Le démontage se fait généralement manuellement, sans outillage ni énergie.

C2 : Transport : Le scénario par défaut de la BE-PCR est conservé. Les déchets de démolition sont acheminés vers un centre de tri (30 km), puis de ce centre de tri vers une décharge inerte pour la partie concernée (50 km). Les transports se font par camion de charge utile 16-32 tonnes (EURO5) (entrée générique ecoinvent *Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}* | *transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5* | *Cut-off, U*).

C3 : Traitement des déchets : Dans le centre de tri, aucun traitement spécifique autre que le traitement par défaut n'est appliqué. Les déchets sont triés et manipulés/déplacés une fois. Le concassage de dalles déclassées étant lié à leur recyclage en granulats, les valeurs par défaut d'un centre de tri sans broyeur selon la BE-PCR sont retenues :

- électricité (BE mix, basse tension) : 0.0022 kWh/kg
- diesel pour le chargement et le déchargement des déchets : 5.9 MJ/m³ de déchets en vrac ; la densité pour le vrac est de 0.9
- infrastructure de centre de tri : 1 x 10-10 plant/kg de déchet

C4 : Élimination des déchets : 5% des 40% des dalles déclassées sont conduites en décharge inerte, ainsi que 100% du mortier (pose + joints).

Carbonatation de la chaux du mortier de pose.

Modules de fin de vie – C3 et C4

Paramètre	Valeur (kg)
Déchets collectés séparément	53.74
Déchets collectés en tant que déchets de construction mélangés	21.16
Déchets destinés à être réutilisés	32.24
Déchets destinés à être recyclés	20.42
Déchets destinés à la valorisation énergétique	-
Élimination des déchets	22.23



10.8 D – Bénéfices et charges au-delà des limites du système

Le module D est calculé en conformité avec la norme EN 15804:2012+A2:2019. Tous les bénéfices et charges nets déclarés résultant de flux nets quittant le système de produits qui n'ont pas été affectés en tant que coproduits et qui ont atteint le statut de fin de déchets, sont inclus dans le présent module D (réutilisation, recyclage, valorisation énergétique).

Les valeurs par défaut de la BE-PCR sont appliquées.

Dalles minces: Après démontage en fin de vie, une partie des dalles minces est réutilisée, Seul un nettoyage manuel est nécessaire. Les dalles abîmées sont recyclées sous forme de granulats.

- **A5 :** pertes à la pose (5%) : 95% des dalles sont recyclées en granulats naturels (2.553 kg/UF) ; concassage + transport 20 km
- **C3 :**
 - 60% des dalles sont réutilisables et substituent des dalles neuves (32.24 kg/UF) ; transport 20 km
 - 95% des 40% restant sont recyclés en granulats naturels (20.42 kg/UF) ; concassage + transport 20 km
- Réutilisation et recyclage sans perte de qualité

Caisses en bois : A5 : 1.451 kg/UF ; PCI = 12.24 MJ/kg

- Réutilisation : 20% (0.2902 kg/UF) ; transport 20 km
- Recyclage (copeaux) : 40% (0.5804 kg/UF) ; broyage des déchets de caisses + transport 20 km
- Valorisation énergétique : 40% (0.5804 kg/UF)
 - Déchets de caisses : incinération dans une unité spécifique de cogénération, rendement électrique 22%, rendement thermique 50%²

Le transport produits réutilisés ou recyclés (dalles et caisses) depuis le centre de tri vers les utilisateurs est de 20 km. Cette distance est considérée comme étant la valeur maximale au-delà de laquelle les bénéfices économiques de la réutilisation ou du recyclage sont annulés. Cette valeur se justifie également par la forte densité géographique des centres de tri en Belgique.

Les transports se font par camion de charge utile 16-32 tonnes (EURO5) (entrée générique Ecoinvent *Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}* | *transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5* | *Cut-off, U*).

² <https://www.valbiom.be/sites/default/files/tool/file/Panorama%20des%20filieres%20bois-energie%20et%20agrocombustibles.pdf> (accédé le 24.01.2024)



DESCRIPTION QUANTITATIVE DES COÛTS AU-DELÀ DES LIMITES DU SYSTÈME	– Manutention et concassage des dalles déclassées : valeurs par défaut de la BE-PCR pour un centre de tri avec broyeur – électricité (BE mix, basse tension) : 0.0037 kWh/kg – diesel pour le chargement et le déchargement des déchets : 5.9 MJ/m³ de déchets en vrac ; la densité pour le vrac est de 0.9 – Broyage des caisses recyclées en copeaux – Transport : – Dalles réutilisés : 20 km – Gravillons (granulats naturels) : 20 km – Caisses réutilisées : 20 km – Caisses recyclées : 20 km
DESCRIPTION QUANTITATIVE DES AVANTAGES AU-DELÀ DES LIMITES DU SYSTÈME	– Dalles réutilisée : 32.24 kg/UF (0.6 m²) – substituent des dalles minces neuves – Dalles recyclées (concassées en agrégats naturels) : 20.42 kg/UF : <i>limestone crushed and washed</i> – Caisses réutilisées : 0.2902 kg/UF = caisses neuves – Caisses recyclées : 0.5804 kg/UF = copeaux – Valorisation énergétique : 0.5804 kg/UF – Chaleur : 3.552 MJ/UF (substitue de la chaleur produite par du gaz naturel) – Électricité : 1.563 MJ/UF (0.4341 kWh/UF) (mix BE haute tension sans réseau de transport)



11 REJET DES SUBSTANCES DANGEREUSES PENDANT LA PHASE D'UTILISATION

11.1 Air intérieur

Aucune mesure de qualité de l'air n'a été effectuée.

Le produit (dalles minces en pierre bleue et mortier chaux) est inorganique et ne comporte aucun liant problématique ou solvant organique.

11.2 Eau et sol

Il s'agit d'un matériau inerte (pierre naturelle et mortier chaux), sans revêtement ou enduit, qui ne présente aucune émission de substance potentiellement problématique à la suite du contact avec l'eau.

12 VÉRIFICATION

Les documents PCR qui ont servi de base à la vérification : EN 15804/A2, le complément BE-EPD-PCR (version 18.10.2022) et EN ISO 14025:2010

Vérification indépendante de la déclaration et des données environnementales selon la norme EN ISO 14025:2010

Interne ☐ Externe ☒

Vérificateur tiers : Naeem Adibi, n.adibi@weloop.org



13 INTERPRÉTATION DE L'ACV

Globalement, l'utilisation des dalles minces en pierre bleue impacte les catégories de l'utilisation des ressources fossiles, les émissions de particules, et la formation d'ozone photochimique (hors catégories de toxicité), ainsi que le changement climatique dans une moindre mesure.

Pour ce qui concerne les étapes de production (A1-A3), les consommations de diesel (et de l'électricité, dans une moindre mesure) pour les différences étapes d'extraction des blocs de pierre bleue et de façonnage des dalles sont les éléments impactant.

La réutilisation des dalles en fin de vie lorsque c'est possible et leur recyclage en tant que granulats naturels permettent des gains environnementaux important si l'on considère l'ensemble du cycle de vie et les bénéfices au-delà des frontières.

En résumé, les impacts dans la catégorie du changement climatique (CC) pour le revêtement d'un mètre carré de sol intérieur par des dalles minces en pierre bleue installées sur du mortier chaux (y compris les joints) sont les suivants :

- production des dalles (emballées, à la porte de la carrière, A1-A3) : 4.00 kg CO₂ eq/m²
- bénéfices liés au réemploi et au recyclage (D) : -5.37 kg CO₂ eq/m² (émissions évitées)
- transport des dalles vers le site de pose (A4) : 1.22 kg CO₂ eq/m²
- pose des dalles sur mortier chaux (A5) : 5.58 CO₂ eq/m²
- cycle de vie complet, du berceau à la tombe (A1-A3, A4-A5, B1-B2, C) : 11.43 kg CO₂ eq/m²

Ces résultats correspondent à la durée de vie totale du produit.



14 INFORMATIONS TECHNIQUES POUR L'ÉLABORATION DE SCÉNARIOS

Le produit est déclaré "tel qu'installé sur du mortier chaux (y compris les joints)".

Le scénario d'installation type est décrit ci-dessous au § 10.5 A5-Installation. Il entraîne le besoin de produits et de matériaux supplémentaires.

15 UNITÉ DE DEMANDE

Le flux de référence est "1m² de revêtement de surface intérieure (sol ou murale) par des dalles minces en pierre bleue de 2 cm d'épaisseur, installées sur du mortier chaux ", il est conforme aux exigences de l'outil TOTEM pour les éléments de type "Finition (intérieur) – sol rigide" ou "Finition (mur, plafond)".

L'installation est réalisée au moyen de mortier chaux.

Les pertes à l'installation sont de 5%.

Le tableau d'impact est réalisé pour une unité fonctionnelle correspondant à des dalles minces en pierre bleue de 0.4 x 0.4 x 0.02 m, pour un poids de 53.74 kg/m² (74.90 kg/m² avec le mortier chaux de pose et de jointoiement).

Le volume de dalles minces pour une UF est de 0.02 m³/m².

Pose : 1.5 cm de mortier chaux

Joints de 0.5 cm de large et 2 cm de profondeur, en mortier chaux

L'impact environnemental est proportionnel au poids par UF et peut être mis à l'échelle.

Les dalles minces en pierre bleue existent également avec une épaisseur de 0.015 m.

- Facteur de proportionnalité = $1.5/2 = 0.75$

Applications :

- Finition de sol intérieure (finition intérieur – revêtement de sol rigide)
- Finition de mur intérieur (finition, mur – plafond)
- Le flux de référence de la B-DEP est égal à l'unité d'application, rapport = 1.



16 INFORMATIONS ADDITIONNELLES SUR LA RÉVERSIBILITÉ

Description	Type de fixation	Niveau de réversibilité	Simplicité de désassemblage	Vitesse de désassemblage	Facilité de manipulation, (poids et taille)	Robustesse du matériau (résistance du matériau au désassemblage)	Domages aux autres éléments	Commentaires
Parement intérieur de type pierre ornementale en dalle mince en pierre bleue, posé sur mortier chaux et avec un joint en mortier chaux	Pose avec joints en mortier chaux (Rjoint < Rmat) (With lime mortar joints (Rjoint < Rmat))	Connexions réversibles avec dommages léger : nettoyage des dalles après dépose. Les joints en mortier chaux sont faciles à démonter et le produit très robuste. (Reversible connections with light repairable damage. Lime mortar connections are easy to dismantle and the product is very robust.)	Simple – l'utilisation d'outils de démontage est nécessaire (Simple – use of dismantling tools required)	Démontage assez rapide (Rather speedy disassembly)	– La taille d'une seule dalle est manipulable, mais l'ensemble est assez lourd à manipuler pour ce qui concerne le sol complet (Comes in a manipulable size, but the whole is rather heavy to manipulate).	Le matériau résiste bien durant de démontage Les dalles en pierre bleue sont dures et résistent bien au démontage (60% de réutilisation possible – voir D) (The material resists well during disassembly)	– Rjoint < Rmat cf. pierre bleue plus dure que le mortier chaux (option non disponible dans la table de référence) Pas de dommage aux autres éléments (sol, mur)	Taux de récupération des dalles : 60% Les joints en mortier chaux sont faciles à démonter.

17 BIBLIOGRAPHIE

ISO 14040:2006: Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and framework.

ISO 14044:2006: Environmental Management-Life Cycle Assessment-Requirements and guidelines.

ISO 14025:2006: Environmental labels and Declarations-Type III Environmental Declarations-Principles and procedures.

EN 15804:2012+A2:2019 - NBN EN 15804:2012+A2:2019 3 – Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products

BE-EPD-PCR : complément belge à la EN 15804+A2:2019 (version 18.10.2022)

EN 16449:2014 - Produits en bois et dérivés du bois - Calcul du contenu en carbone biogénique du bois et conversion en dioxyde de carbone

EN 16757:2022 - Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant la catégorie de produits pour le béton et les éléments en béton – Annexe G.

Hauschild M. and Potting J. (2003) Spatial differentiation in Life Cycle impact assessment - The EDIP2003 methodology. Institute for Product Development Technical University of Denmark.

Kellenberger D., Althaus H.-J., Jungbluth N., Künniger T., Lehmann M. and Thal-mann P. (2007) Life Cycle Inventories of Building Products. Final report ecoin-vent Data v2.0 No. 7. EMPA Dübendorf, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, Online-Version under: www.ecoinvent.org

- Part VII – Lime products and processes
- Part XXII – Natural stone plate

<https://www.carrieresduhainaut.com/fr/professionals/technical-specs> (accédé le 24.01.2024)



Informations générales



PIERRES & MARBRES WALLONIE

Propriétaire de la DEP, Responsable des données, de l'ACV et des informations

Pierres et Marbres de Wallonie ASBL
Rue Joseph Potier, 54 - 4140 Sprimont
Pour plus d'informations, vous pouvez contacter
contact@pierresetmarbres.be

Auteur(s) de l'ACV et de la DEP

Prof. Dr Ir Angélique Léonard – a.leonard@uliege.be
Dr Ir Sylvie Gros Lambert – s.gros Lambert@uliege.be
Université de Liège – B6a - Allée du 6 Août, 13
4000 Liège

Identification du rapport de projet ACV PB dalles minces -
Rapport d'accompagnement de la déclaration
environnementale 04.2024 vf.pdf



Vérification

Naeem Adibi - WeLoop
Date de la vérification : 29.04.2024
Vérification externe indépendante de la déclaration et des
données conformément à la norme EN ISO 14025 et aux
documents PCR pertinents

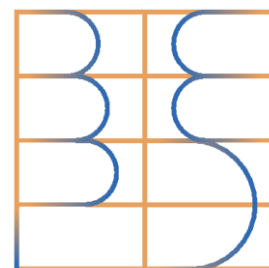
Il n'est pas possible de comparer les DEP, sauf si elles sont conformes au même PCR et si elles tiennent compte du contexte du bâtiment.
L'opérateur du programme ne peut pas être tenu responsable des informations fournies par le propriétaire de la DEP ou par l'auteur de l'ACV.



Opérateur du programme B-EPD
Service public fédéral Santé publique,
Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement

Av. Galilée 5/2, 1210 Bruxelles

www.b-epd.be
epd@health.fgov.be



B-EPD .BE