

B-EPD .BE

23.0145.001-
01.00.01

PIERRES ET MARBRES DE WALLONIE
GRÈS DU BOIS D'ANTHISNES
MOELLON CLIVÉ
DÉGROSSI



PUBLIÉ LE 10.10.2023
VALABLE JUSQU'AU 10.10.2028

VÉRIFIÉ PAR UN TIERS
Conforme à la norme EN 15804+A2
et BE-EPD-PCR
et à la norme ISO 14025

MODULES DÉCLARÉS

1 m² de revêtement mural extérieur en moellons clivés
dégrossis (non placés)

A123	A4	A5	B2 B4	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	4
1.1	Nom du produit	4
1.2	Description du produit et utilisation prévue	4
1.3	Unité fonctionnelle	4
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	7
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	9
3.6	Informations sur la modélisation du carbone biogène	11
3.7	Informations sur la compensation des émissions de carbone	11
3.8	Informations sur la carbonatation des matériaux cimentaires	11
3.9	Facteurs de caractérisation supplémentaires ou divergents	11
3.10	Description de la variabilité	11
3.11	Spécificité	12
3.12	Période de collecte des données	12
3.13	Informations sur la collecte des données	12
3.14	Base de données utilisée pour les données contextuelles	12
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)	22
10.7	C – Fin de vie	22
10.8	D – Bénéfices et charges au-delà des limites du système	23
11	Rejet des substances dangereuses pendant la phase d'utilisation	24
11.1	Air intérieur	24
11.2	Eau et sol	24
12	Vérification	24
13	Interprétation de l'ACV	25
14	Informations techniques pour l'élaboration de scénarios	26
15	Unité de demande	27
16	Informations additionnelles sur la réversibilité	28
17	Bibliographie	30



1 DESCRIPTION DU PRODUIT

1.1 Nom du produit

Moellon clivé dégrossi (EN 771-6 + A1).

1.2 Description du produit et utilisation prévue

Le moellon clivé dégrossi est une pierre à maçonner, qui est clivée (fendue à la machine), de forme plus ou moins rectangulaire, en maintenant une finition relativement brute. Il est généralement utilisé en couverture externe pour les murs (exceptionnellement en mur massif).

Cette EPD est spécifique à la carrière du Grès du Bois d'Anthisnes (GBA) et correspond à un seul site de production.

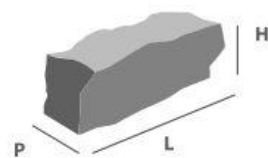
La carrière du Bois d'Anthisnes exploite un gisement de grès famennien qui correspond à un grès arkosique micacé, très mauvais isolant mais très bon accumulateur de chaleur. Sa haute inertie thermique peut être mise à profit pour accumuler le rayonnement solaire durant la journée et la restituer avec un retard (le soir).

La porosité est très faible. Ce grès est d'une dureté exceptionnelle et ne demande aucun entretien. Il permet la réalisation de tous les types de moellons, pierres de parement, dalles et pavés et présente des avantages incontestables pour la construction de bâtiments privés ou publics et de maisons individuelles. Il convient également pour la décoration intérieure et extérieure.

Le produit en grès visé dans cette étude est un moellon clivé dégrossi "moyen". En effet, les MCD sont des pierres relativement brutes dont les dimensions présentent une certaine variabilité (moellons Cat. II selon la norme EN 771-6 + A1-201535).

Les deux produits proposés par les GBA sont les suivants :

- Queue de 10-18 cm, hauteur de face de 5-20 cm (85.5%)
- Queue de 10 cm max., hauteur de face de 5-15 cm (14.5%)
- Longueur minimum = 1.5 fois la hauteur (soit de 7.5 à 30 cm pour les queues de 10-18 cm et 7.5 à 22.5 cm pour les queues 10 cm max).



R = Rendement - Nutzung

P	10 → 18 cm		10 cm max
H	5 → 20 cm		5 → 15 cm
L	Min. 1,5 x H		
R	± 4,5 m ² /T		± 6 m ² /T

Le moellon moyen est évalué selon une moyenne pondérée par les quantités produites (vendues et stockées) pour l'année de référence (2019).

Ce moellon moyen n'a pas de dimensions précises et est utilisé pour évaluer le poids d'une unité fonctionnelle (1 m² posé) en tenant compte de la répartition des deux gammes de produits. Le rendement moyen est calculé en inversant la densité du MCD moyen.

1.3 Unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle (UF) est "Recouvrir 1 m² de revêtement de surface extérieure (murale) par des moellons clivés dégrossis pendant 60 ans".

L'étude est réalisée pour le moellon "non installé" (valeurs par défaut dans TOTEM pour l'installation sur mortier chaux).

L'installation sur mortier chaux est modélisée par la valeur générique dans TOTEM et n'est pas incluse dans les valeurs déclarées.

Elle intervient dans la déclaration de l'UF dans la mesure où la pose des moellons comporte des joints, qui occupent une part de l'UF. La surface des joints est ainsi décomptée pour l'évaluation de la quantité de moellons nécessaires à la réalisation d'une UF.

La durée de vie est de 60 ans.

Le produit ne contient pas d'emballage (vrac).

Le poids par flux de référence est de 212.7 kg.



La densité du produit est de 2620 kg/m³.
Le volume des moellons par UF est de 0.08120 m³

1.4 Installation

Cette DEP concerne le moellon « tel que produit ». Les matériaux de fixation et d'installation ne sont pas inclus. La valeur par défaut de TOTEM pour l'installation sur mortier chaux est à utiliser.

Des informations détaillées sur ce scénario sont reprises dans le chapitre "Données des scénarios sous-jacents".

On estime à **3%** les pertes en moellons liées à la pose, qui peuvent être recyclés sous forme de granulats naturels après concassage.

Les pertes sont inférieures aux 5% par défaut habituellement considérés dans la mesure où le produit étant par nature irrégulier, certains moellons un peu abîmés peuvent tout de même être utilisés.



1.5 Composition et contenu

Composants	Composition / contenu / ingrédients	Quantité
Produit	Moellon clivé dégrossi "moyen" en grès <ul style="list-style-type: none">– 85.5% de queue (p) de 10-18 cm, hauteur de face (h) de 5-20 cm, longueur minimum (L) 7.5 à 30 cm ; 220 kg/m²– 14.5% de queue (p) de 10 cm max., hauteur de face (h) de 5-15 cm, longueur minimum (L) 7.5 à 22.5 cm ; 170 kg/m²	0.2127 t/UF (4.70 UF/t)
Matériaux de fixation	<i>Sans objet</i>	<i>Voir TOTEM pour l'installation par défaut sur mortier chaux</i>
Matériaux de jointoiement	<i>Sans objet</i>	<i>Voir TOTEM pour l'installation par défaut sur mortier chaux</i>
Traitements	– Aucun	
Emballage	– Vrac	

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'un moellon est beaucoup plus longue et peut atteindre 150 ans minimum.

Les conditions dans lesquelles cette RSL est valable sont les suivantes : utilisation normale d'un moellon de parement extérieur correctement posé.

1.7 Description de la représentativité géographique

La production du moellon clivé dégrossi est réalisée à la carrière du Grès du Bois d'Anthisnes, située à Poulseur (BE). La production se fait sur un seul site (A123).

Le transport (A4) est représentatif du marché belge pour ce type de produit.

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, d'autant qu'elle ne concerne qu'un seul site.

La DEP est représentative du marché belge.



1.8 Description du processus et de la technologie de production

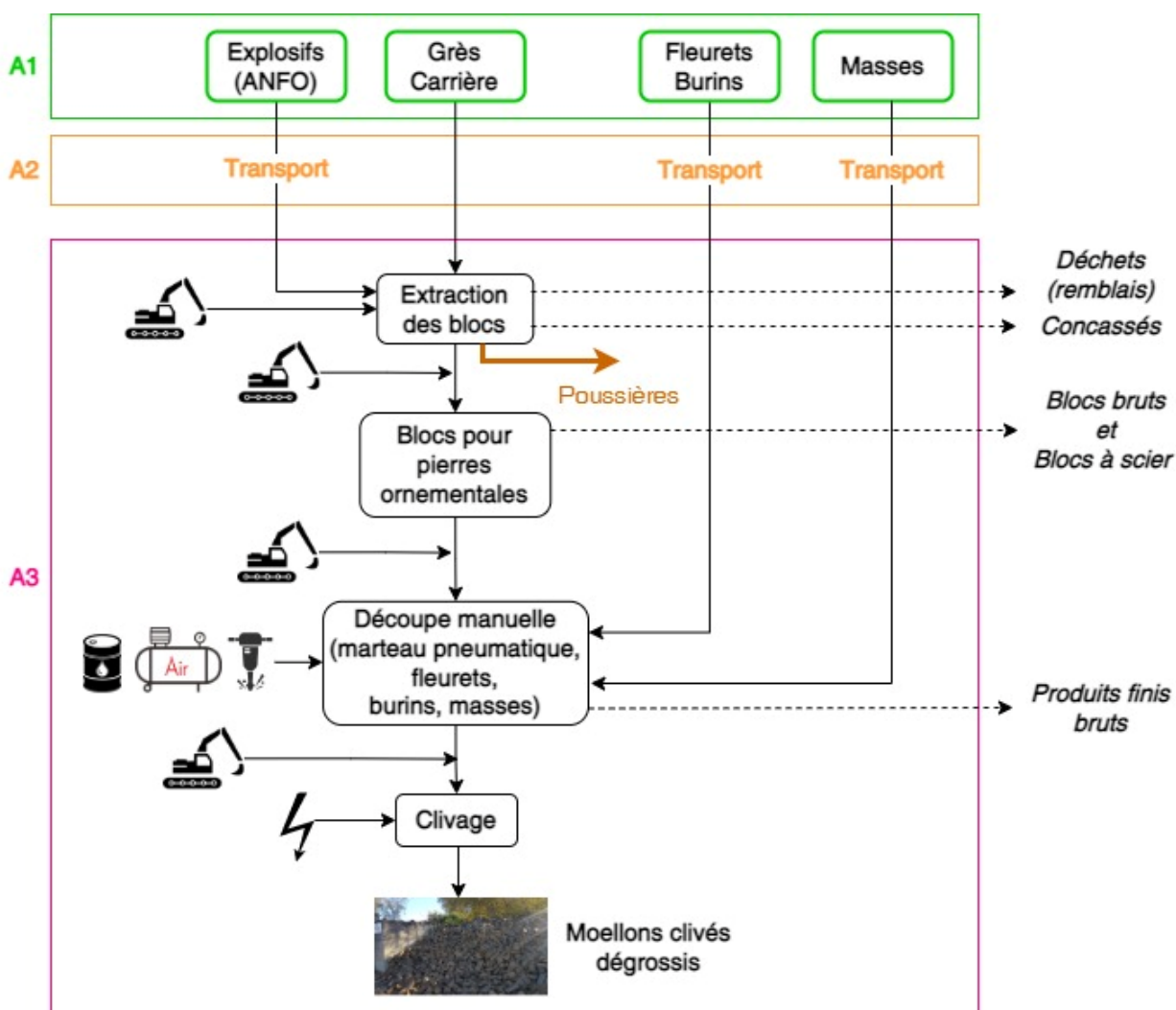
Dans la carrière, la pierre est extraite au moyen d'explosifs. Une partie des résultats du tir est constituée de déchets non valorisables qui sont mis en remblais sur le site (15%wt).

La fraction valorisable des blocs se répartit entre les concassés (concassés sur le site même de la carrière, environ 95%wt de la fraction valorisable) et les blocs qui sont destinés aux pierres ornementales (environ 5%wt de la fraction valorisable).

Parmi les pierres ornementales, une partie des blocs bruts est vendue directement.

Une deuxième partie des blocs est sciée puis clivée, et ensuite taillée manuellement pour donner des produits semi-taillés et taillés.

La troisième partie des blocs est découpée manuellement en plaques, qui sont transformées en produits finis bruts et en produits clivés, dont font partie les moellons clivés dégrossis.



2 DONNÉES TECHNIQUES / CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

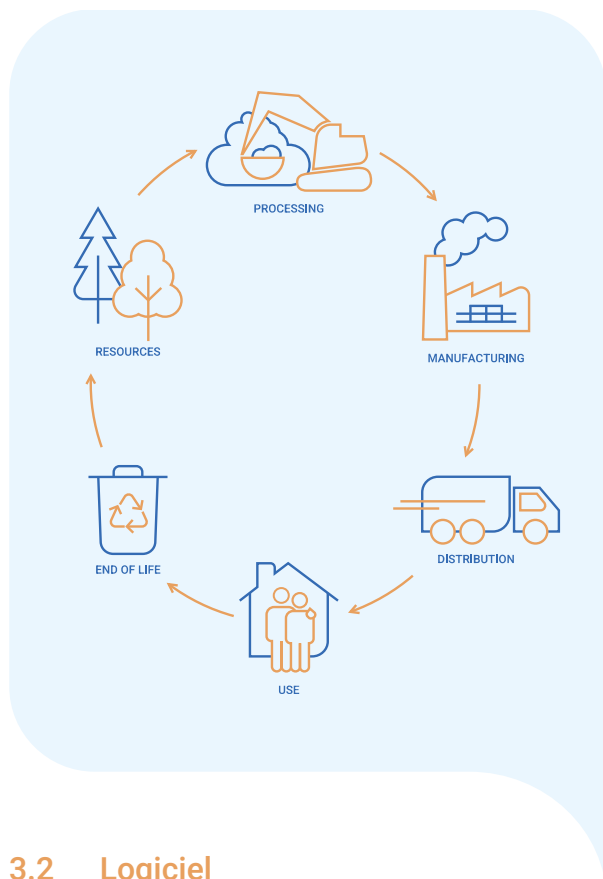
Propriété technique	Standard	Valeur	Unité	Remarque
Profondeur (queue)		10 - 18	cm	Répartition 85.5%
		max 10	cm	14.5%
Hauteur		5 - 20	cm	85.5%
		5 - 15	cm	14.5%
Longueur (de face)		7.5 - 30	cm	85.5%
		7.5 - 22.5	cm	14.5%
Masse volumique apparente	EN 1936	2620	kg/m ³	
Porosité	EN 1936	1.6	%vol	
Conductivité thermique	CTMNC	2.3	W/(m.K)	
Absorption d'eau	EN 13755	0.6	%	
Résistance à la compression	EN 1926	181	MPa	Force appliquée perpendiculairement (uniaxiale)
Résistance à la flexion	EN 12372	34.6	MPa	Sous charge centrée
Résistance au gel/dégel	EN 12371	33.70 / 39.79	-	Essai technologique
Résistance au feu	EN 13501-01	A1		



3 ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

3.1 Date de l'ACV

L'analyse du cycle de vie est réalisée en juin-juillet 2022.



3.2 Logiciel

Pour le calcul des résultats de l'ACV, le logiciel SimaPro 9.3.0.3 a été utilisé.

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 (étape initiale en carrière) 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 moellons clivés dégrossis varient selon les étapes de production (en fonction de la répartition des coproduits concernés).

Synthèse des allocations économiques pour les moellons clivés dégrossis :

- Phase de production "carrière" – extraction des blocs : 6.575% (pour information : allocation massique : 0.4051%)
- Découpage des blocs filière "Blocs à découper manuellement" (comporte des blocs bruts et des blocs clivés) : marteau pneumatique : 35.55%
- Utilisation des masses (communes aux filières Blocs à scier et Blocs à découper manuellement) : 19.32%
- Clivage (commun aux produits sciés et clivés, et aux produits bruts clivés) : 27.21%

3.4 Informations sur la valeur seuil

Les processus suivants sont considérés comme étant inférieur au seuil :

Les manches des outils (masses) sont exclus de l'inventaire. Ils sont réutilisés de nombreuses fois et seule la tête est remplacée lorsqu'elle est usée. Le nombre d'utilisations exact n'est pas connu.

3.5 Informations sur les processus exclus

Tous les flux de matière et d'énergie susceptibles de provoquer des émissions significatives dans l'air, l'eau et le sol ont été inclus pour autant qu'ils aient été identifiés.

Les processus suivants ont été exclus pour l'inventaire : les outils de production (machines), l'entretien des machines, les infrastructures, ainsi que l'administration.

Selon l'addendum belge à la norme EN 15804:2012+A2:2019, la procédure d'inclusion et d'exclusion des entrées et des sorties s'applique à l'impact des infrastructures (par exemple, installation de production,



machines utilisées dans les processus de production, infrastructure de transport), aux consommables nécessaires au fonctionnement du processus (par exemple, huile de lubrification), à la production, à l'entretien et à la fin de vie de l'équipement (par exemple, grue, camion pour le transport routier).

Les processus qui peuvent être systématiquement exclus de l'inventaire sont : le transport des employés et voyages d'affaires, l'administration et son fonctionnement (la consommation d'énergie, les infrastructures, les déchets liés au fonctionnement et les consommables des services administratifs).



3.6 Informations sur la modélisation du carbone biogène

Le produit ne contient pas de carbone biogénique.
Le produit étant livré en vrac, il n'y a pas d'emballage à considérer.

Teneur en carbone biogène	(kg C / UF)
Teneur en carbone biogène du produit (à la porte de l'usine)	0
Teneur en carbone biogène du produit (à la porte de l'usine)	0
	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. La carrière du Grès du Bois d'Anthisnes ne prend pas de mesures de compensation carbone.

3.8 Informations sur la carbonatation des matériaux cimentaires

Il n'y a pas de carbonatation de matériaux cimentaires (la pose n'est pas incluse dans les frontières du système).

3.9 Facteurs de caractérisation supplémentaires ou divergents

La méthode pour la caractérisation pour les indicateurs correspond aux FC de la norme EN15804+A2:2019 (v1.02) telle qu'implémentée dans SimaPro 9.3.0.3, avec les adaptations faites par PRé Consultants 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 Consultants 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 - <http://www.lca-center.dk/cms/site.aspx?p=4441>).

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

3.10 Description de la variabilité

Sans objet – la B-EPD correspond à la production d'un seul site



3.11 Spécificité

Les données utilisées pour l'ACV sont spécifiques à ce produit qui est fabriqué par un seul fabricant dans un seul site de production.

Les données sont représentatives du marché belge.

3.12 Période de collecte des données

Des données spécifiques aux fabricants ont été collectées pour l'année 2019.

3.13 Informations sur la collecte des données

Les données pour les consommations (matières et énergies) concernant l'extraction, la taille manuelle, et le clivage des pierres sont des données primaires transmises directement par les exploitants de la carrière.

3.14 Base de données utilisée pour les données contextuelles

La base de données utilisée est Ecoinvent 3.8.

Conformément à la norme EN 15804:2012+A2:2019 et au complément B-EPD-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 3.8 : novembre 2021.

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 (mix électrique par exemple).

Une période temporelle de cent ans est utilisée pour les évaluations.

3.15 Mix énergétique

La base de données Ecoinvent 3.8 propose le mix énergétique belge de 2018.

Le mix belge 2019 a été modélisé sur base des données disponibles (IEA et fournisseurs belges), et utilisé pour les consommations en Belgique.

Mix belge 2019 :

- Charbon : 2.67%
- Pétrole : 0.03%
- Gaz naturel : 27.11%
- Biofuel et déchets : 4.33%
- Nucléaire : 45.85%
- Hydraulique : 1.24%
- Éolien : 10.06%
- Solaire : 4.2%
- Autres : 4.56%
- Importations : 0%



4 SITES DE PRODUCTION

Le site de production (unique) est la carrière du Grès du Bois d'Anthignes (GBA), située route de la Malle Poste n°3, à 4171 Poulseur (Belgique).

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	Potentiel de réutilisation-récupération-recyclage
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

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				D Réutilisation, valorisation, recyclage
	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	
 PRG total (kg CO2 équiv./UF)	5.81E-01	1.90E-03	1.96E+00	2.94E+00	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.90E-02	8.93E-01	1.47E-01	3.84E-03	-1.62E+00
PRG fossile (kg CO2 eq./UF)	5.79E-01	1.90E-03	1.92E+00	2.94E+00	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.90E-02	8.93E-01	1.32E-01	3.81E-03	-1.59E+00
PRG biogénique (kg CO2 eq./UF)	2.01E-03	1.51E-06	3.61E-02	2.34E-03	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.37E-05	7.09E-04	1.48E-02	3.26E-05	-2.93E-02
PRG-luluc (kg CO2 eq./UF)	6.69E-05	1.54E-08	5.07E-04	2.38E-05	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.96E-07	7.21E-06	1.98E-04	1.80E-07	-4.57E-04
 ODP (kg CFC 11 eq./UF)	8.89E-08	4.51E-10	4.12E-07	6.97E-07	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.93E-09	2.12E-07	2.19E-08	8.53E-10	-2.95E-07
 AP (mol H+ eq./UF)	3.45E-03	6.61E-06	1.90E-02	1.02E-02	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.21E-04	3.10E-03	7.03E-04	4.03E-05	-1.85E-02
 EP - eau fraîche (kg PO4 eq./UF)	3.31E-06	9.73E-10	3.74E-06	1.50E-06	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.89E-08	4.57E-07	1.10E-06	3.47E-09	-6.27E-06
 EP - marine (kg N eq./UF)	3.72E-04	2.11E-06	8.41E-03	3.27E-03	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.89E-04	9.92E-04	2.68E-04	1.80E-05	-7.33E-03
 EP - terrestre (mol N eq./UF)	1.29E-02	2.33E-05	9.24E-02	3.59E-02	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.07E-03	1.09E-02	3.00E-03	1.98E-04	-8.98E-02
 POCP (kg NMVOC eq./UF)	8.24E-04	6.34E-06	2.52E-02	9.80E-03	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.65E-04	2.98E-03	8.11E-04	5.41E-05	-2.18E-02
 ADP Éléments (kg Sb eq./UF)	1.30E-07	8.26E-11	1.09E-07	1.28E-07	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.96E-09	3.87E-08	1.08E-08	1.95E-10	-1.97E-07
 ADP combustibles (MJ/UF)	9.45E+00	2.69E-02	3.38E+01	4.16E+01	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.37E-01	1.26E+01	4.89E+00	5.27E-02	-2.84E+01
 PRP (eq. privation d'eau en m³/UF)	2.59E-01	-4.51E-06*	9.86E-02	-6.96E-03*	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-3.49E-05	-2.12E-03*	3.93E-02	1.41E-05	-3.05E-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				D Réutilisation, valorisation, recyclage
	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	
PERE (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	1.35E-01	4.13E-05	1.09E+00	6.38E-02	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.03E-03	1.94E-02	4.46E-01	1.45E-03	-9.44E-01
PERM (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MND	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
PERT (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	1.35E-01	4.13E-05	1.09E+00	6.38E-02	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.03E-03	1.94E-02	4.46E-01	1.45E-03	-9.44E-01
PENRE (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	9.45E+00	2.69E-02	3.38E+01	4.16E+01	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.37E-01	1.26E+01	4.89E+00	5.27E-02	-2.84E+01
PENRM (MJ/UF, pouvoir calorifique net)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MND	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)	9.45E+00	2.69E-02	3.38E+01	4.16E+01	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.37E-01	1.26E+01	4.89E+00	5.27E-02	-2.84E+01
SM (kg/UF)	9.89E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MND	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	MND	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	MND	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)	1.21E-03	1.36E-06	3.46E-03	2.10E-03	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.75E-05	6.38E-04	9.90E-04	2.69E-06	-9.80E-03

PERE = UTILISATION DE L'ÉNERGIE PRIMAIRE RENOUELEBLE À L'EXCLUSION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES PRIMAIRES RENOUELEBLES UTILISÉES COMME MATIÈRES PREMIÈRES ; PERM = UTILISATION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES PRIMAIRES RENOUELEBLES UTILISÉES COMME MATIÈRES PREMIÈRES ; PERT = UTILISATION TOTALE DES RESSOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE RENOUELEBLES ; PENRE = UTILISATION DE L'ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUELEBLE À L'EXCLUSION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES PRIMAIRES NON RENOUELEBLES UTILISÉES COMME MATIÈRES PREMIÈRES ; PENRM = UTILISATION DES RESSOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUELEBLES UTILISÉES EN TANT QUE MATIÈRES PREMIÈRES ; PENRT = UTILISATION TOTALE DES RESSOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUELEBLES ; SM = UTILISATION DE MATIÈRE SECONDAIRE ; RSF = UTILISATION DE COMBUSTIBLES SECONDAIRES RENOUELEBLES ; NRSF = UTILISATION DE COMBUSTIBLES SECONDAIRES NON RENOUELEBLES ; 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				D Réutilisation, valorisation, recyclage
	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	
Élimination des déchets dangereux (kg/UF)	1.46E-05	7.08E-08	6.60E-05	1.09E-04	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.38E-06	3.32E-05	3.28E-06	1.37E-07	-4.90E-05
Déchets non dangereux éliminés (kg/UF)	2.74E-03	1.11E-06	4.06E-03	1.72E-03	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.78E-05	5.21E-04	1.05E-03	1.59E+00	-6.87E-03
Déchets radioactifs éliminés (kg/UF)	1.85E-05	1.93E-07	2.65E-04	2.98E-04	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.82E-06	9.04E-05	4.48E-05	3.78E-07	-1.78E-04
Composants destinés à la réutilisation (kg/UF)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	MND	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	1.81E+02	0.00E+00	0.00E+00
Matériaux destinés au recyclage (kg/UF)	0.00E+00	0.00E+00	4.05E-03	0.00E+00	MND	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	3.03E+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	MND	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	MND	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				D Réutilisation, valorisation, recyclage
	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	
 PM (incidence des maladies)	1.53E-08	1.24E-10	5.90E-07	1.91E-07	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.13E-08	5.81E-08	1.40E-08	1.10E-09	-4.98E-07
 IRHH (kg U235 éq./UF)	1.37E-02	1.17E-04	2.19E-01	1.81E-01	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.33E-03	5.49E-02	5.16E-02	2.32E-04	-1.54E-01
 ETF (CTUe/UF)	2.27E+00	1.09E-02	1.03E+01	1.69E+01	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.81E-01	5.13E+00	1.21E+00	1.96E-02	-7.44E+01
 HTCE (CTUh/UF)	8.06E-11	1.53E-13	1.21E-10	2.37E-10	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.37E-12	7.20E-11	1.02E-11	2.44E-13	-1.75E-10
 HTnCE (CTUh/UF)	9.78E-10	1.78E-11	9.21E-09	2.76E-08	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.88E-10	8.38E-09	6.14E-10	1.97E-11	-4.28E-09
 effets liés à l'utilisation des sols (sans dimension)	9.49E-02	7.24E-05	1.71E+00	1.12E-01	MND	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.73E-03	3.40E-02	6.93E-01	6.75E-02	-1.68E+00

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 (EFFICACITÉ 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).
	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 : <ul style="list-style-type: none"> - 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.

Le grès est une ressource naturelle (brute).

Les explosifs sont du ANFO.

Les outils en acier pour le façonnage des moellons incluent les fleurets, les burins et les têtes des masses.

L'infrastructure de la carrière (y compris l'utilisation des sols) est modélisée sur base d'une carrière de calcaire.

10.2 A2 – transport vers le fabricant

Les matières premières 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 B-EPD-PCR) (Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER}| transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 | Cut-off, U).

Il n'y a pas de transport à proprement parler des blocs, qui ne subissent que des déplacements internes sur le site (intégrés en A3).

10.3 A3 – production

La pierre est extraite au moyen d'explosifs ANFO. Une partie des résultats du tir est constituée de déchets non valorisables qui sont mis en remblais sur le site.

La fraction valorisable des blocs se répartit entre les concassés (concassés sur le site même de la carrière) et les blocs qui sont destinés aux pierres ornementales.

Parmi les pierres ornementales, une partie des blocs bruts est vendue directement; une deuxième fraction de blocs est sciée puis clivée, et ensuite taillée manuellement pour donner des produits semi-taillés et taillés.

La troisième partie des blocs est découpée manuellement en tranches au moyen de marteaux pneumatiques équipés de fleurets. On creuse un trou dans le bloc en respectant la structure de la pierre, puis des coins sont insérés et les tranches sont séparées à l'aide burins et de masses. Cette étape est répétée plusieurs fois pour obtenir finalement des plaques. Une partie des blocs est vendue telle quelle après une dernière taille manuelle (produits finis brut), tandis que le reste de ces plaques est clivé, pour façonner des produits tels que les moellons clivés dégrossis.

Les moellons sont stockés en vue de leur livraison en vrac. Il n'y a pas d'emballage à considérer.

Déchets : il n'y a pas de déchets de pierres lors de la production des moellons clivés dégrossis. Les pierres ornementales déclassées ou les morceaux inutilisables sont intégrés au flux des concassés en interne dans la carrière.

Les déchets sont les consommables : les outils en acier (fleurets, burins, têtes des masses). Ils sont éliminés selon le scénario par défaut de la B-EPD-PCR (95% recyclé, 5% en décharge inerte). Les valeurs par défaut pour le transport sont également appliquées.

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
DISTANCE	Diesel – valeurs par défaut Ecoinvent
UTILISATION DES CAPACITÉS (Y COMPRIS LES RETOURS À VIDE)	100 km
DENSITÉ EN VRAC DES PRODUITS TRANSPORTÉS	Ecoinvent



FACTEUR D'UTILISATION
DES CAPACITÉS EN
VOLUME

Ecoinvent

L'ensemble des moellons clivés dégrossis est livré directement sur le site de construction. La valeur par défaut préconisées par l'addendum belge BE-PCR est utilisée pour la distance (tableau 5, "produits en vrac" / "Loose products"). Un seul type de camion est considéré.

- 100% vont directement sur le chantier de construction sur 100 km avec un camion de 16-32 tonnes (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 que produit.

Le scénario d'installation sur mortier chaux par défaut de TOTEM est d'application, et n'est pas inclus ou décrit dans le présent rapport.

On estime à **3% les pertes en moellons liées à la pose**, qui peuvent être recyclés sous forme de granulats naturels après concassage.

Les pertes sont inférieures aux 5% par défaut habituellement considérés dans la mesure où le produit étant par nature irrégulier, certains moellons un peu abîmés peuvent tout de même être utilisés.



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

Les moellons clivés dégrossis ne demandent aucun entretien (ils ne sont pas peints ou recouverts d'un enduit quelconque qui serait à renouveler). Les modules B sont déclarés mais ont tous une valeur nulle.

10.7 C – Fin de vie

En fin d'utilisation du bâtiment, le revêtement extérieur du mur en moellons clivés dégrossis est déconstruit. On considère que 85% de moellons sont réutilisables après un simple nettoyage manuel et revendus tels quels. Les 15% restant respectent les scénarios par défaut de la B-EPD-PCR : 95% sont concassés et recyclés en tant qu'agrégats 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.

C1 : Démolition/déconstruction : Le démontage se fait généralement à l'aide d'une pelle dont la taille varie en fonction du bâtiment (diesel). Modélisation par l'entrée générique *Excavation, skid-steer loader {RER} processing / Cut-off, U*.

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

C2 : Transport : Le scénario par défaut de la B-EPD-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 moellons déclassés étant lié à leur recyclage en granulats, les valeurs par défaut d'un centre de tri sans broyeur selon la B-EPD-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 centre de tri : 1 x 10-10 plant/kg de déchet

C4 : Élimination des déchets : 5% des 15% des moellons déclassés sont conduits en décharge inerte.

Modules de fin de vie – C3 et C4

Paramètre	Valeur (kg)
Déchets collectés séparément	-
Déchets collectés en tant que déchets de construction mélangés	-
Déchets destinés à être réutilisés	180.8
Déchets destinés à être recyclés	30.32
Déchets destinés à la valorisation énergétique	-
Élimination des déchets	1.596



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

Les joints de mortier chaux sont facilement démontables et permettent une récupération aisée des moellons.

Après démontage en fin de vie de l'ouvrage, une partie des moellons clivés dégrossis est réutilisée, Seul un nettoyage manuel est nécessaire. Cette réutilisation permet l'évitement de la production de moellons clivés dégrossis neufs (85%).

Une autre fraction (non réutilisable telle quelle) est recyclée sous forme de gravillons. Après une phase de concassage, ils remplacent des agrégats naturels.

Ils substituent des granulats de type "*limestone crushed and washed*" (pour respecter le procédé d'extraction au moyen d'explosifs dans Ecoinvent) (95% des 15% non réutilisables).

Dans ces deux cas, on considère qu'il n'y a pas de perte de qualité.

Ces opérations se font dans le centre de tri.

Le transport des moellons clivés dégrossis réutilisés et des gravillons (granulats naturels) 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 et 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*).

Les outils en acier (fleurets, burins, têtes des masses) issus de la phase de production A3 sont recyclés à hauteur de 95%.

Le transport vers le site de recyclage ainsi que le procédé de traitement en vue de l'intégration aux filières métallurgiques sont modélisés par l'entrée générique *iron scrap, sorted, pressed {Europe without Switzerland}* / *tinplate scrap, sorted to generic market for iron scrap, sorted, pressed | Cut-off, U*, qui intègre à la fois le traitement et le transport (mixte route, train, fluvial). Cette

entrée est considérée comme représentative du marché belge.

DESCRIPTION QUANTITATIVE DES COÛTS AU-DELÀ DES LIMITES DU SYSTÈME	<p>Manutention et concassage des moellons déclassés : valeurs par défaut de la B-EPD-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</p> <p>Transport : moellons réutilisés : 20 km - Camion 16-32 tonnes Diesel – valeurs par défaut Ecoinvent gravillons (granulats naturels) : 20 km - Camion 16-32 tonnes Diesel – valeurs par défaut Ecoinvent acier : transport vers le site de recyclage et traitement en vue du recyclage de l'acier : entrée générique "market for" pour les ferrailles (zone géographique Europe without Switzerland)</p>
DESCRIPTION QUANTITATIVE DES AVANTAGES AU-DELÀ DES LIMITES DU SYSTÈME	<p>Moellons réutilisés : 0.85 UF (180.8 kg - 0.85 m²) – substituent des moellons neufs</p> <p>Moellons concassés (agrégats naturels) : 30.32 kg/UF</p> <p>Acier recyclé (outils de production A3) : 4.047 E-03 kg/UF</p>



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 ne comporte aucun liant problématique ou solvant organique. Le moellon clivé dégrossi est un élément de façade extérieur.

11.2 Eau et sol

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

Le matériau n'est pas en contact direct avec le sol (pose avec une protection contre l'humidité ascensionnelle standard).

12 VÉRIFICATION

Les documents PCR qui ont servi de base à la vérification : EN 15804/A2, le complément de B-EPD-PCR 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 moellons clivés dégrossis impacte les catégories de l'utilisation des ressources fossiles, les émissions de particules, le changement climatique et la formation d'ozone photochimique (hors catégories de toxicité). Pour ce qui concerne la phase de production, ce sont les consommations de diesel pour l'extraction et la découpe des plaques, et dans une moindre mesure le diesel et l'électricité pour le clivage des moellons qui sont responsables des impacts environnementaux.

La réutilisation des moellons en fin de vie lorsque c'est possible, leur recyclage s'ils sont abîmés, permettent des gains environnementaux important si l'on considère l'ensemble du cycle de vie et les bénéfices au-delà des frontières.

En tenant compte des bénéfices liés à la réutilisation et au recyclage, en résumé, les impacts pour le changement climatique (GWP) pour le revêtement d'un mur de 1 m² avec des moellons clivés dégrossis (hors installation) sont les suivants :

- production des moellons (à la porte de la carrière, A1-A3) : 2.54 kg CO₂ eq/m²
- bénéfices liés au réemploi et au recyclage (D) : -1.62 kg CO₂ eq/m² (émissions évitées)
- transport des moellons vers le site de pose (A4, 100 km) : 2.94 kg CO₂ eq/m²
- cycle de vie complet, y compris le transport vers le site de pose, la fin de vie, la réutilisation et le recyclage, hors installation (A1-A3, A4, C, D) : 4.95 kg CO₂ eq/m²
- cycle de vie complet, y compris le transport vers le site de pose, la fin de vie, la réutilisation mais sans les bénéfices au-delà des frontières, hors installation (A1-A3, A4, C) : 6.56 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 que produit", mais il est destiné à être installé sur **mortier chaux** selon les valeurs par défaut de TOTEM.

Le scénario d'installation type est décrit ci-dessous. Il entraîne le besoin de produits et de matériaux supplémentaires dont l'impact n'est pas inclus dans la présente EPD et qui doivent être pris en compte à l'échelle du bâtiment.

Les moellons clivés dégrossis en grès se placent sur l'extérieur de la façade.

Des joints sont réalisés en mortier sans ciment. La largeur des joints est comprise entre 1 et 1.5 cm.

Une composition typique de mortier est de 9 seaux de 10 L de sable de carrière pour 1 sac de 25 kg de chaux hydraulique naturelle blanche (NHL 3,5) (chaux 100% naturelle sans adjuvant et sans ciment).

Le scénario par défaut proposé dans TOTEM pour le briques installées sur mortier chaux est approprié.

Une alternative pour la pose est l'utilisation de panneaux en PEHD de type "drain-air-panel". Ces panneaux alvéolés offrent un creux de 2 cm entre le voile extérieur en moellons et l'isolation thermique. Lors du maçonnerie du parement, les moellons irréguliers sont à remplir à l'arrière de façon solide mais drainante au moyen de mortier sans ciment.

Une composition type de mortier sans ciment pour le remplissage est : 6 seaux (de 10 L) de poussier de carrière ; 3 seaux de sable de carrière ; 1 sac de 25 kg de chaux hydraulique naturelle blanche (NHL 3,5) ; 2.5 seaux d'eau ; 1 larme d'huile de lin.

Compte tenu de la nature du matériau (dureté du grès, produit dont les dimensions ne sont pas strictement définies), on estime à **3% les pertes en moellons liées à la pose**, qui peuvent être recyclés sous forme de granulats naturels après concassage.

Les pertes sont inférieures aux 5% par défaut habituellement considérés dans la mesure où le produit étant par nature irrégulier, certains moellons un peu abîmés peuvent tout de même être utilisés.



Parties de l'installation	quantité	Description
Processus nécessaires à l'installation du produit	-	<i>Installation manuelle</i>
Matériaux de fixation	<i>A déterminer selon le support</i>	<i>Mortier chaux Crochets de mur creux</i>
Matériaux de jointoiement	<i>10 à 15 mm de large</i>	<i>Joints en mortier chaux (sans ciment - chaux hydraulique naturelle et sable de carrière)</i>
Traitements	<i>3%</i>	<i>Pertes en moellons à la pose (moellons déclassés)</i>
Pertes matérielles	-	<i>Sans objet : vrac</i>
Emballage	-	<i>Installation manuelle</i>
Autres		

15 UNITÉ DE DEMANDE

Le flux de référence est "1m² de revêtement de surface extérieure (murale) par des moellons clivés dégrossis", il est conforme aux exigences de l'outil TOTEM pour les éléments de "parements extérieurs" de type pierres ornementales. L'installation est réalisée au moyen de mortier chaux selon les valeurs par défaut de TOTEM.

Les pertes à l'installation sont de 3%.

Le tableau d'impact est réalisé pour une unité fonctionnelle correspondant à un moellon moyen, pour lequel le poids par flux de référence est de 212.7 kg/m².

Le volume de moellons pour une UF est de 0.08120 m³/m².

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

Applications :

- Finition de mur extérieur
- Finition de sol intérieur
- Finition de sol extérieur
- Mur intérieur
- Mur extérieur
- Isolation thermique ou acoustique pour les murs intérieurs et extérieurs
- 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 of fixing	Level of reversibility	Simplicity of disassembly	Speed of disassembly	Ease of handling (size and weight)	Robustness of material (material resistance to disassembly)	Damage to other elements	Comment
Parement extérieur de type pierre ornementale en moellon clivé dégrossi, avec un joint en mortier sans ciment	With non-cement mortar joints (Rjoint < Rmat) (Pose avec joints en mortier sans ciment, mortier chaux (Rjoint < Rmat))	Reversible connections with light repairable damage. Lime mortar connections are easy to dismantle and the product is very robust. (Connexions réversibles avec dommages léger : nettoyage des moellons après dépose. Les joints en mortier chaux sont faciles à démonter et le produit très robuste.)	Simple – use of dismantling tools required, mechanical shovel type (Simple – outil de démontage de type pelle mécanique)	Rather speedy disassembly (Démontage assez rapide)	Comes in a manipulable size, but the whole is rather heavy to manipulate. (La taille d'un seul moellon est manipulable, mais l'ensemble est assez lourd à manipuler pour ce qui concerne le mur complet).	The material resists well during disassembly (Le matériau résiste très bien durant de démontage)	- Rjoint < Rmat cf. grès plus dur que le mortier chaux (option non disponible dans la table de référence) Les moellons en grès sont très durs et résistent très bien au démontage (85% de réutilisation possible – voir D)	Taux de récupération des moellons : 85% 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.

NBN EN 15804+A2:2019

B-EPD-PCR

Kellenberger D., Althaus H.-J., Jungbluth N., Künniger T., Lehmann M. and Thal-mann P. (2007) Life Cycle Inventories of Building Products. Final report ecoinvent 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



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
Pour GBA : Anne Bonsang - abonsang@gba.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 [insérer un numéro de référence unique et le titre du rapport de projet]



Vérification

Naeem Adibi - WeLoop
Date de la vérification : 28.11.2022
Vérification externe indépendante de la déclaration et des données conformément à la norme EN ISO 14025 et aux documents PCR pertinents

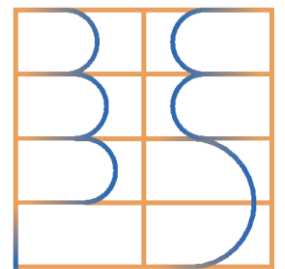
Il n'est pas possible de comparer les DEP, sauf si elles sont conformes au même PCR et si elles tiennent compte du contexte du bâtiment.
L'opérateur du programme ne peut pas être tenu responsable des informations fournies par le propriétaire de la DEP ou par l'auteur de l'ACV.



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