



POLYCOR
PIERRE NATURELLE

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE DU PRODUIT ENVIRON MENTAL AND HEALTH PRODUCT DECLARATION

*En conformité avec la norme NF EN 15804+A2, son complément national NF EN 15804+A2/CN,
ainsi que l'ISO 14025*

FDES individuelle du produit :

Revêtement mural attaché en pierre naturelle de Massangis et de Charmot Valanges

Numéro d'enregistrement 20230935002

Date de publication 05 octobre 2023 - Version : n°1

Fin de validité 31 décembre 2028



Table des matières

1) Avertissement.....	3
2) Guide de lecture	3
3) Précaution d'utilisation de la FDES pour la comparaison des produits.....	3
4) Informations générales	3
5) Description de l'unité fonctionnelle et du produit	5
5.a Description de l'unité fonctionnelle (ou unité déclarée) :	5
5.b Performance principale de l'unité fonctionnelle :	5
5.c Description du produit et de l'emballage :	5
5.d Description de l'usage du produit (domaines d'application) :	6
5.e Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle (informatives) : ...	6
5.f Description des principaux composants et/ou matériaux du produit :	6
5.g Preuves d'aptitude à l'usage :	6
5.h Circuit de distribution :	6
5.i Description de la durée de vie de référence (conformément au 7.3.3.2 de la NF EN 15804) : 6	
5.j Information sur la teneur en carbone biogénique :	7
6) Étapes du cycle de vie	7
6.a Schéma du cycle de vie (diagramme des flux simplifié) :	7
6.b Étapes prises en compte :	8
6.c Étapes de production, A1-A3 :	8
6.d Étapes de construction, A4-A5 :	8
6.e Transport jusqu'au chantier, A4 :	9
6.f Installation dans le bâtiment, A5 :	9
6.g Étapes d'utilisation (exclusion des économies potentielles), B1-B7 :	9
6.h Maintenance, B2 :	10
6.i Étapes de fin de vie, C1-C4 :	10
6.j Traitement et élimination des déchets, C3-C4 :	10
6.k Bénéfices et charges au-delà du système, D :	10
6.l Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie :	11
7) Résultats de l'analyse de cycle de vie :	11
7.a Tableau 1 : Impacts environnementaux de référence	12
7.c Tableau 2 : Impacts environnementaux additionnels	13
7.d Tableau 3 : Utilisation des ressources.....	14
7.f Tableau 4 : Catégories de déchets.....	15
7.g Tableau 5 : Flux sortants.....	15
7.i Tableau 6 : Synthèse des résultats d'ACV.....	16
8) Interprétation du cycle de vie :	17
9) Relargage de substances dangereuses pendant l'étape d'utilisation	18
9.a Dans l'air intérieur :	18
9.b Dans le sol et dans l'eau :	18
10) Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments	18

1) Avertissement

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de POLYCOR selon la NF EN 15804+A2 et le complément national NF EN 15804+A2/CN.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations fournies dans ce document doit au minimum être accompagnée de la référence complète de la FDES d'origine ainsi que de son producteur qui pourra remettre un exemplaire complet.

La norme EN 15804+A2 du CEN, le complément national NF EN 15804+A2/CN servent de règles de définition des catégories de produits (RCP).

NOTE : La traduction littérale en français de « EPD (Environmental Product Declaration) » est « DEP » (Déclaration Environnementale de Produit). Toutefois, en France, on utilise couramment le terme de FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) qui regroupe à la fois la Déclaration Environnementale et des informations Sanitaires pour le produit faisant l'objet de cette FDES. La FDES est donc bien une « DEP » complétée par des informations sanitaires.

2) Guide de lecture

Exemple de lecture : $-9,0 \text{ E } -03 = -9,0 \times 10^{-3}$

Les règles d'affichage suivantes s'appliquent :

- Lorsque le résultat de calcul de l'inventaire est nul, alors la valeur zéro est affichée.
- Abréviation utilisée :
 - N/A : Non Applicable ;
 - UF : Unité Fonctionnelle ;
 - DVR : durée de vie de référence.
- Les unités utilisées sont précisées devant chaque flux : le kilogramme « kg », le gramme « g », le kilowattheure « kWh », le mégajoule « MJ », le mètre carré « m² », le kelvin « K », le watt « W », le kilomètre « km », le millimètre « mm ».

3) Précaution d'utilisation de la FDES pour la comparaison des produits

Les FDES de produits de construction peuvent ne pas être comparables si elles ne sont pas conformes à la norme NF EN 15804+A2. Cette dernière définit au § 5.3 « Comparabilité des DEP pour les produits de construction », les conditions dans lesquelles les produits de construction peuvent être comparés, sur la base des informations fournies par la FDES :

« En principe, la comparaison des produits sur la base de leur DEP est définie par leur contribution à la performance environnementale du bâtiment. Par conséquent, une comparaison de la performance environnementale des produits de construction en utilisant les informations de la DEP doit être basée sur l'usage des produits et leurs impacts sur le bâtiment, et doit prendre en compte la totalité du cycle de vie (tous les modules d'informations) ».

NOTE 1 : En dehors du cadre de l'évaluation environnementale d'un bâtiment, les FDES ne sont pas des outils permettant de comparer des produits et des services de construction.

NOTE 2 : Pour l'évaluation de la contribution des bâtiments au développement durable, une comparaison des aspects et des impacts environnementaux doit être entreprise conjointement aux aspects et impacts socioéconomiques relatifs au bâtiment.

NOTE 3 : Pour l'interprétation d'une comparaison, des valeurs de référence sont nécessaires.

4) Informations générales

- Nom et adresse du déclarant : POLYCOR : Lieu-dit les carrières, Massangis 89440. Site web : www.polycor.com.

- Site(s) et fabricant(s) pour lesquels les FDES sont représentatives : Produits en pierres de la carrière de Massangis (lieu d'extraction des pierres de Massangis, Charmot & Valanges visés par l'UF, extraits et transformés par POLYCOR.
- Type de FDES : Individuelle, « du berceau à la tombe », avec module D.
- Identification du produit par son nom ou par une désignation explicite ou par la / les références commerciales : Revêtement en pierre attachée provenant de Massangis (pierres de Massangis et de Charmot Valanges).
- Réalisation : Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction. Tristan Pestre est le praticien de l'ACV.
- Cadre de validité : Selon NF EN 15804+A2, EN ISO 14025 et ISO 21930, avec vérification externe indépendante.
- Vérification externe indépendante effectuée selon le programme de déclaration environnementale conforme ISO 14025 d'août 2010 par :

Les normes NF EN 15804+A2 d'octobre 2019 et NF EN 15804/CN d'octobre 2022 servent de RCP ^{a)}
Vérification indépendante de la déclaration et des données, conformément à l'EN ISO 14025 :2010 <input type="checkbox"/> Interne <input checked="" type="checkbox"/> Externe
(Selon le cas ^{b)}) Vérification par tierce partie : Carolina Szablewski
Numéro d'enregistrement au programme conforme ISO 14025 : 20230934997
Date de 1 ^{ère} publication : 05 octobre 2023
Date de mise à jour (préciser si mise à jour mineure ou majeure) : Sans objet.
Date de vérification : 05 octobre 2023
Période de validité : 5 ans, soit jusqu'au 31 décembre 2028
a) Règles de définition des catégories de produits b) Facultatif pour la communication entre entreprises, obligatoire pour la communication entre une entreprise et ses clients (voir l'EN ISO 14025 :2010, 9.4)

<http://www.inies.fr/>

Depuis 2011, l'association HQE assure le rôle de propriétaire – gestionnaire de la base de données INIES. (Association HQE : 4, avenue du Recteur Poincaré 75016 PARIS).



5) Description de l'unité fonctionnelle et du produit

5.a Description de l'unité fonctionnelle (ou unité déclarée) :

« Assurer la fonction d'un mètre carré de revêtement mural attaché en pierre naturelle de Massangis et de Charmot Valanges, d'épaisseur 3 cm, pour une durée de vie de référence de 100 ans. »

5.b Performance principale de l'unité fonctionnelle :

Les principales performances du revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges sont sa durabilité et sa résistance, particulièrement aux attaches. Ces propriétés sont variables selon celles des pierres (NF B10-601 et NF EN 13364 notamment) ainsi que de celles des attaches de liaison, conformément à l'étude de dimensionnement (NF DTU 55.2). Les autres performances de la pierre, notamment hygrothermiques, sont détaillées dans la partie suivante « autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle. La pierre a un classement au feu A1 (incombustible).

5.c Description du produit et de l'emballage :



Le produit concerné par la FDES est un revêtement en pierre attachée dont la principale matière utilisée est de la pierre naturelle de Massangis et de Charmot Valanges.

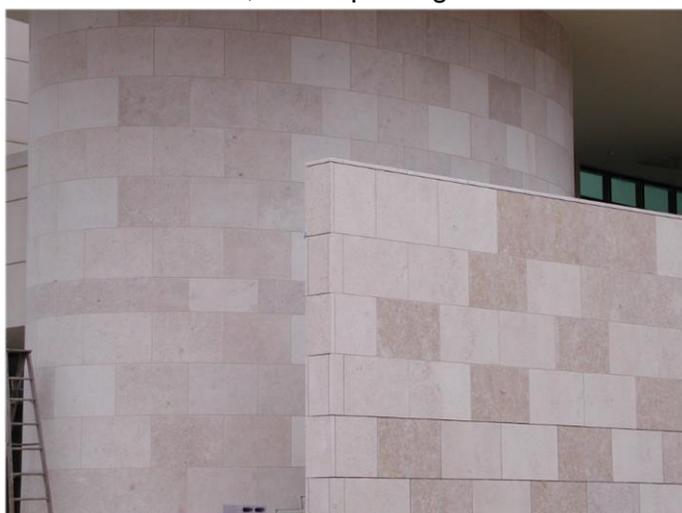
Ce sont des roches sédimentaires carbonatées : des calcaires respectivement oolithiques à encrines et oolithiques, toutes deux du Jurassique moyen. La pierre de Massangis (à gauche) possède un fond jaune à beige clair et un grain moyen et fin. La pierre de Charmot Valanges (à droite) a quant à elle un fond blanc cassé et un grain moyen avec quelques coquilles.

Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges est un « bardage » composé de plaques de 3 cm d'épaisseur. Ce revêtement est relié au support porteur au moyen d'attaches incluses dans l'ACV (référence de 3 attaches par mètre carré). Ce type de revêtement est généralement utilisé pour habiller

des parois extérieures porteuses, les protégeant des sollicitations, mais il peut également être utilisé en intérieur.

La masse moyenne d'une plaque de dimensions (ep x l x L) : 3 cm x 50 cm x 80 cm est de 28,1 kg, en effet la masse volumique moyenne de ces pierres est de l'ordre de 2344 kg/m³. Pour la mise en œuvre des blocs, un espace de 6 mm d'air a été ajouté entre les plaques. Les ratios surfaciques sont adoptés selon l'hypothèse d'un module standard duplicable, représentatif de l'unité fonctionnelle.

Le produit est livré sur des palettes en bois, les plaques sont maintenues au moyen de cerclages en polypropylène, séparés par des intercalaires en plaques de polystyrène et/ou en mousse de polyéthylène.



5.d Description de l'usage du produit (domaines d'application) :

Le revêtement en pierre naturelle attachée de Massangis et de Charmot Valanges est techniquement utilisable pour la réalisation de revêtements de murs, intérieurs ou extérieurs. L'utilisation principale reste l'habillage de façades extérieures.

5.e Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle (informatives):

Propriété	Massangis	Charmot Valanges	Unité	Norme essai
Masse volumique apparente	2300 à 2450	2300 à 2450	kg/m ³	NF EN 1936
Porosité ouverte	10 à 14	10 à 13	%	NF EN 1936
Abrasion	20 à 25	25 à 32	Mm	NF EN 14157
Résistance à la flexion sous charge centrée	9 à 14	7 à 10	MPa	NF EN 12372
Résistance à la compression	60 à 110	60 à 75	MPa	NF EN 772-1
Capillarité C1 parallèle	5 à 60	25 à 60	g/(m ² .s ^{1/2})	NF EN 772-11
Conductivité thermique (valeur estimée)	1.4	1.4	W/(m.K)	Réf. HAL :
Capacité thermique (valeur estimée)	1670	1670	kJ/(m ³ .K)	03521752

Retrouvez ces informations sur le Lithoscope du CTMNC : <https://lithoscopectmnc.com/>

5.f Description des principaux composants et/ou matériaux du produit :

Paramètre	Unités	Valeur
Quantité de produit	kg/UF	Masse totale : 69,6 kg/m ² , dont : pierre naturelle : 69,0 kg/m ² , attaches en acier inoxydable : 0,6 kg/m ² .
Quantité de produits complémentaires	Unités/UF	/
Emballage de distribution	kg/UF	Palettes bois : 0,497 ; Emballages PP : 0,0012 ; Emballages PET : 0,0046 ; Cerclages et coins PE : 0,0012 ; Plaques séparatrices PS : 0,0116 ; Boucles acier (cerclages) : 0,0002 [kg/m ²]
Taux de chute lors de la mise en œuvre	%	0 %
Taux de chute lors de la maintenance	%	0 %
Justification des informations fournies		Les informations sont fournies par Polycor

Le produit ne contient pas de substances de la liste candidate selon le règlement REACH à plus de 0,1 % en masse.

5.g Preuves d'aptitude à l'usage :

Selon résultats d'essais d'aptitude à l'emploi réalisés en conformité à la NF B10-601 et disponibles sur demande au fabricant.

5.h Circuit de distribution :

De l'entreprise au professionnel ou au particulier.

5.i Description de la durée de vie de référence (conformément au 7.3.3.2 de la NF EN 15804) :

Paramètre	Unités /UF
Durée de vie de référence	100 ans
Propriétés déclarées du produit à la sortie de l'usine et finitions	Finition « adoucie ». Performances produits selon résultats d'essais effectifs (identité et aptitude à l'emploi selon NF B 10-601).
Paramètre théorique d'application	Revêtements en pierres attachées au support porteur par des attaches de liaison, conformément au DTU 55.2 ou à d'autres documents techniques de référence (DTA, avis technique, etc.).
Qualité présumée des travaux	Travaux répondant aux préconisations du DTU cité précédemment ou d'éventuels avis techniques en relation avec ces éléments s'il y a lieu.
Environnement intérieur	-

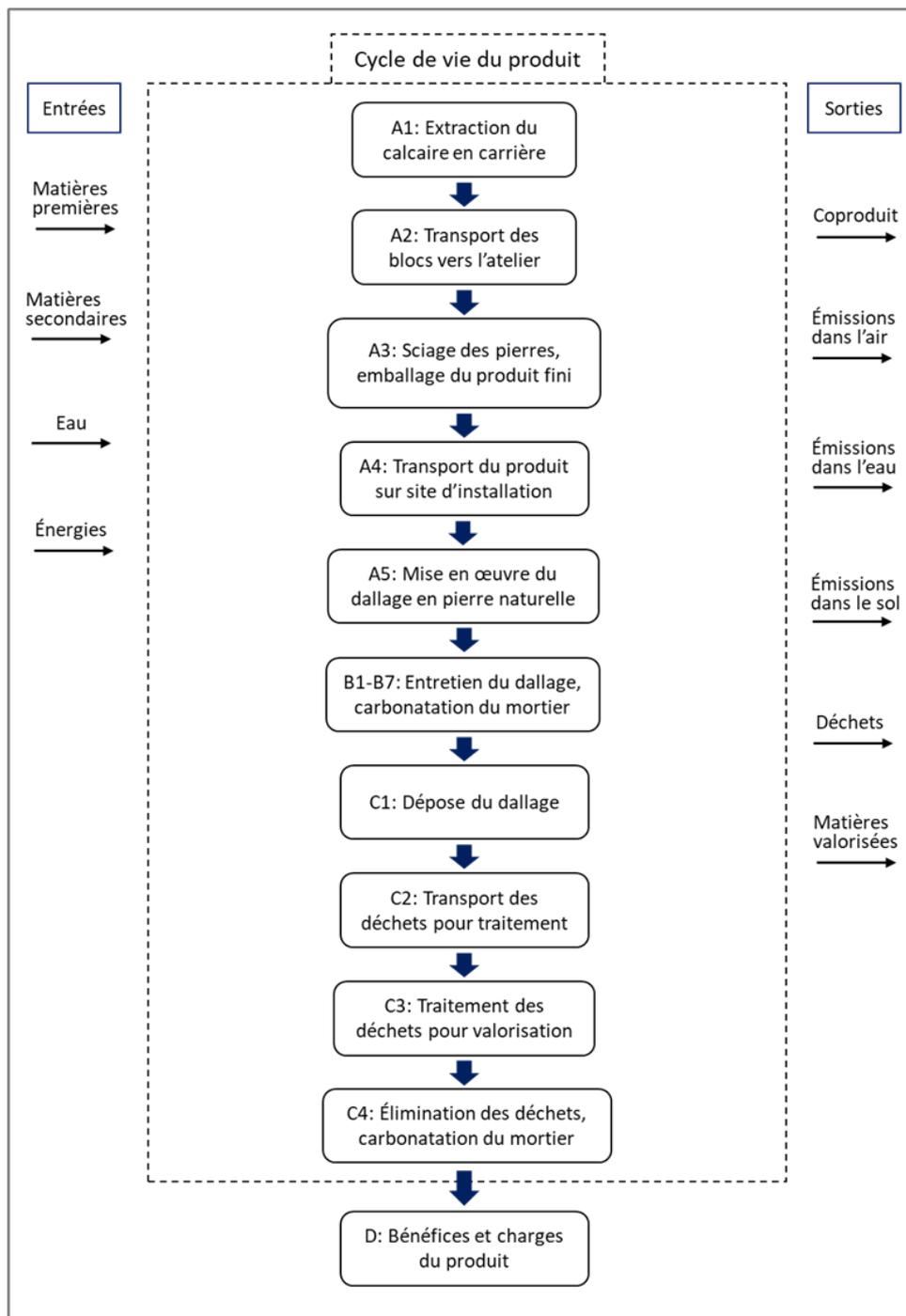
Environnement extérieur	-
Conditions d'utilisation	L'utilisation du produit est supposée conforme aux préconisations de sa fiche technique.
Scénario d'entretien pour la maintenance	Un lavage de la façade est pris en compte sur la DVR.

5.j Information sur la teneur en carbone biogénique :

Teneur en carbone biogénique	Unité /UF
Teneur en carbone biogénique du produit (à la sortie de l'usine)	0 kg C
Teneur en carbone biogénique de l'emballage associé (à la sortie de l'usine)	0,22 kg de C

6) Étapes du cycle de vie

6.a Schéma du cycle de vie (diagramme des flux simplifié) :



6.b Étapes prises en compte :

Description des frontières du système (X = inclus dans l'ACV ; MND = module non déclaré)														
Étape de production	Etape du processus de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie			Bénéfices et charges au-delà des frontières du système	
	Transport	Processus de construction installation	Utilisation	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Utilisation de l'énergie durant l'étape d'utilisation	Utilisation de l'eau durant l'étape d'utilisation	Démolition/ Déconstruction	Transport	Traitement des déchets		Elimination
A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

6.c Étapes de production, A1-A3 :

La pierre est extraite dans la carrière aérienne de Massangis (lieu d'extraction des pierres de Massangis, Charmot et Valanges) située à Massangis dans l'Yonne. L'abattage de la pierre est effectué au moyen de machines au fil diamanté et de haveuses. Les blocs sont découpés et équarris à la haveuse à chaîne diamantée, extraits par une chargeuse puis déposés sur un véhicule qui les achemine vers l'atelier de sciage situé à Ravières à environ 20 km. Les blocs bruts sont alors découpés en tranches, puis les tranches en carreaux de dallage, grâce à diverses machines électriques de découpe (sciage primaire au châssis multi-lames et sciage à dimension à la débiteuse au disque diamanté). De l'eau est nécessaire pour refroidir les outils et évacuer la matière coupée durant les opérations de sciage. Cette eau est collectée au sol puis passe dans un silo de décantation et dans un filtre presse avant de pouvoir être réutilisée en circuit fermé (le filtre presse permet ainsi de recycler l'eau en séparant l'eau de la boue). Les produits finis (plaques de pierres dimensionnées) sont placées sur des palettes bois puis cerclées avant d'être expédiées. Des plaques de polystyrène et / ou de mousse de polyéthylène sont ajoutées entre les blocs pour les protéger pendant le transport. L'ensemble de l'énergie et des principaux consommables sont pris en compte. Toutefois est notamment exclu la consommation d'eau des employés et certains emballages de consommables dont l'impact a été évalué négligeable (conformément aux critères de coupure de la NF EN 15804+A2 : total des intrants négligés < 5% de variation sur la consommation d'énergie primaire non renouvelable et sur la masse totale entrante).

6.d Étapes de construction, A4-A5 :

Les plaques en pierres palettisées et cerclées en atelier sont chargées dans les camions routiers pour une expédition sur le lieu de mise en œuvre. Une distance moyenne de 50 km a été considérée pour ce transport. Les produits arrivants sur chantier sont installés au moyen d'engins de levage à moteurs électriques. Est pris en compte la fabrication, l'acheminement et la fin de vie des attaches en acier inoxydable reliant ces plaques au support porteur. En revanche, il est notamment exclu l'emballage de ces attaches ainsi que le déplacement des poseurs, conformément aux frontières du système et aux critères de coupure de la NF EN 15804+A2.

6.e Transport jusqu'au chantier, A4 :

Information du scénario	Unités / UF
Type de carburant et consommation du véhicule utilisé pour le transport	Donnée ECOINVENT « Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RER} ». Motorisation diesel, consommation de 34,2 L/100km selon base carbone de l'ADEME pour les ensembles articulés.
Distance	50 km*
Utilisation de la capacité (incluant les retours à vide)	90% du PTAC et retour à vide.
Masse volumique en vrac des produits transportés	2344 kg/m ³
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique	NC (< 0,9 et limité par PTAC : densité)

*Usage local considéré. Mise à disposition d'équations permettant de déterminer les résultats de l'ACV avec une distance de transport personnalisée (cf. 8), voir également le cadre de validité (cf. 6.I).

6.f Installation dans le bâtiment, A5 :

Information du scénario	Unités /UF
Intrants auxiliaires pour l'installation	Attaches en acier inoxydable : 0,6 kg
Utilisation d'eau	Procédé de mise en œuvre à sec
Utilisation d'autres ressources	-
Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation.	Opérations de levage des blocs. Électricité moyenne tension selon mix français : 0,86 kWh
Déchets de matières sur le site de construction avant traitement des déchets générés par l'installation du produit	Pas de perte considérée
Matières sortantes produites par le traitement des déchets sur le site de construction	Aucun déchet sur le site d'installation
Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	-

6.g Étapes d'utilisation (exclusion des économies potentielles), B1-B7 :

L'utilisation est divisée en sept modules, dont la plupart sont sans objet dans le cas de la présente étude. En effet, le revêtement en pierre naturelle attachée de Massangis et de Charmot Valanges n'a aucun besoin spécifique durant sa vie en œuvre, mis à part un nettoyage esthétique sur la durée de vie de référence, qui a été comptabilisé dans le module B2.

- B1 : Utilisation ou application du produit installé : Le revêtement en pierre naturelle attachée de Massangis et de Charmot Valanges n'est pas concerné.
- B2 : Maintenance : Nettoyage de la façade par « aérogommage », processus détaillé dans le tableau suivant.
- B3-B7 : Réparation, Remplacement, Réhabilitation, Besoins en énergie et en eau durant la phase d'exploitation : Dans les conditions normales d'utilisation, le revêtement en pierre naturelle attachée n'a pas besoin d'être réparé, remplacé, réhabilité durant la DVR et il ne nécessite ni eau ni énergie en phase d'exploitation.

6.h Maintenance, B2 :

Information du scénario	Unités /UF
Processus de maintenance	Méthode selon préconisations du fabricant (aérogommage avec fines et compresseur électrique)
Cycle de maintenance	1 sur la DVR
Intrants auxiliaires pour la maintenance	Sable fin : 0,16 kg. Déduction faite de l'aspect réutilisable des fines
Déchets de produits provenant de la maintenance	0,16 kg de sable fin
Consommation nette d'eau douce pendant la maintenance	Processus ne nécessitant pas d'eau
Intrants énergétiques pendant la maintenance	0,50 kWh d'électricité françaises pour le compresseur

6.i Étapes de fin de vie, C1-C4 :

La fin de vie inclut les différents modules suivants :

- C1, déconstruction, démolition ;
- C2, transport jusqu'au traitement des déchets ;
- C3, traitement des déchets en vue de leur réutilisation ou recyclage ;
- C4, élimination des déchets.

Les hypothèses de fin de vie considérées sont les suivantes : le revêtement en pierre naturelle attachée est déconstruit grâce à des engins de levages similaires à ceux utilisés en A5. Les attaches en acier sont séparées puis acheminées dans un centre de tri afin d'être recyclées ou éliminées par stockage en ISDI (respectivement 85% et 15%). Les plaques sont triées manuellement en fonction de leur état. Une part de pierre (10%) est perdue par casse lors de la dépose et de l'étape de transport / tri. Cette fraction est traitée en tant que déchet inerte dans le module C4 par stockage en ISDI. Le restant de pierre (90%) est revalorisé. Cette revalorisation au sens large, dont le taux est statistiquement représentatif pour les déchets inertes du BTP, d'après les chiffres du « Data Lab Essentiel » de mars 2017 intitulé « Entreprises du BTP : 227,5 millions de tonnes de déchets en 2014 », peut potentiellement inclure une réutilisation. Selon Polycor, ces pierres sont le plus souvent réutilisées pour des chantiers de construction d'ouvrages divers, tels que des bâtiments ou des aménagements. Les distances de transport considérées pour l'évacuation des déchets sont variables selon les flux. Pour la part traitée par stockage en ISDI et le recyclage des attaches, cette distance est respectivement de 50 km et de 39 km. Pour la part de pierre réutilisée, la distance est de 50 km (ce qui permet un retour éventuel en carrière pour rectification des panneaux, cette hypothèse détaillée dans le module D).

6.j Traitement et élimination des déchets, C3-C4 :

Information du scénario	Unités
Processus de collecte spécifié par type	0 kg collecté individuellement
	69,7 kg collectés avec des déchets de construction mélangés (pierre et attaches métalliques).
Système de récupération spécifié par type	62,1 kg destinés à la réutilisation (90% des pierres, ex. remblai, réemploi, etc.).
	0,51 kg destinés au recyclage (85% des attaches métalliques)
	0 kg destiné à la récupération d'énergie
Elimination spécifiée par type	7,6 kg de produit ou matériau destinés à l'élimination finale (10% des pierres et 15% des attaches métalliques en ISDI).
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios	« Data Lab Essentiel, Commissariat général au développement durable, Mars 2017 » (92,6% des déchets inertes du BTP sont revalorisés).

6.k Bénéfices et charges au-delà du système, D :

La revalorisation des plaques en pierres issues de la déconstruction est incluse dans ce module D. Les bénéfices considérés représentent la mise à disposition d'un produit déjà extrait et pré-transformé (Fondation Bâtiment Energie « Méthodologie de diagnostic et d'évaluation des

performances pour le réemploi de revêtements de façade en pierre naturelle attachée. », 2020). S'agissant des charges, le transport a déjà été pris en compte dans le module C2. Il a également été considéré un éventuel reconditionnement des produits, correspondant à 1/3 de l'impact de l'étape de découpe / finition en atelier (A3). Cette hypothèse simule un reconditionnement partiel de l'ensemble des éléments déconstruits, par exemple avec une découpe ou un nettoyage mécanique des faces visibles (2/6). Afin de prendre en compte la mise à disposition du produit reconditionné pour un nouvel usage, un transport de distance égale à celle en A4 a été considéré.

Matières/matériaux valorisés sortants des frontières du système	Processus de revalorisation au-delà des frontières du système	Matières/ matériaux/ énergie économisés
Pierre de Massangis et de Charmot Valanges déjà façonnée	100% d'éléments reconditionnés (1/3 de l'impact du module A3)	62,1 kg/UF de pierre naturelle extraite et transformée

6.I Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie :

RCP utilisé	Les normes NF EN 15804+A2 d'octobre 2019 et NF EN 15804/CN d'octobre 2022 servent de RCP.
Frontières du système	Selon NF EN 15804+A2 et NF EN 15804/CN, FDES « du berceau à la tombe » avec bénéfices et charges au-delà du système.
Allocations	Allocations physiques (principalement massiques ou volumiques converties par la densité).
Représentativité géographique et temporelle	Pays de production : France Année des données de production : 2021 Base de données secondaire : Ecoinvent 3.7.1 de décembre 2020.
Variabilité	Cadre de validité (variation $\leq 35\%$ sur 4 indicateurs environnementaux témoins) : - Distance de transport usine-chantier : référence 50 km, validité jusqu'à 695 km. - Toutes épaisseurs courantes des panneaux (référence à 3 cm). - Toutes dimensions courantes, des petits aux très grands panneaux (référence 50 x 80 cm). - Quantité d'attaches : référence à 3/m ² , validité jusqu'à 5,9/m ² (200 g/u).

7) Résultats de l'analyse de cycle de vie :

Ci-après les tableaux qui synthétisent les résultats de l'ACV. En raison des arrondis, les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des arrondis.

MND = module non déclaré.

Pour les indicateurs énergétiques utilisés en tant que matière première : une valeur négative correspond au changement d'utilisation passant de matières premières à combustibles (en cas d'incinération par exemple).

Application de l'annexe I de la NF EN 15804+A2/CN.

7.a Tableau 1 : Impacts environnementaux de référence

Impacts environnementaux de référence	Unité	Etape de production			Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D. Bénéfices et charges au-delà du système
		A1 Extraction matière	A2 Transport	A3 Transformation	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement déchets	C4 Elimination déchets	
Changement climatique - total	kg CO ₂ eq/UF	3.61E+00	3.68E-01	1.86E+00	2.90E-01	4.06E+00	0	6.23E-02	0	0	0	0	0	9.25E-02	3.05E-01	2.84E-02	3.01E-02	-2.93E+00
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO ₂ eq/UF	3.58E+00	3.68E-01	1.85E+00	2.89E-01	4.01E+00	0	6.21E-02	0	0	0	0	0	9.22E-02	3.05E-01	1.86E-02	3.00E-02	-2.92E+00
Changement climatique - biogénique	kg CO ₂ eq/UF	2.14E-02	2.39E-04	6.08E-03	1.88E-04	5.04E-02	0	1.73E-04	0	0	0	0	0	2.57E-04	1.98E-04	9.82E-03	2.85E-05	-1.27E-02
Changement climatique - occupation et transformation de l'occupation des sols	kg CO ₂ eq/UF	5.91E-04	2.31E-04	1.62E-03	1.82E-04	3.56E-03	0	2.86E-05	0	0	0	0	0	3.80E-05	1.92E-04	1.15E-05	6.32E-06	-1.39E-03
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC11 eq/UF	7.25E-07	8.28E-08	3.19E-07	6.52E-08	2.47E-07	0	7.13E-09	0	0	0	0	0	9.68E-09	6.86E-08	2.06E-09	1.45E-08	-4.97E-07
Acidification	Mole H ⁺ eq/UF	3.35E-02	1.29E-03	9.96E-03	1.02E-03	2.37E-02	0	3.02E-04	0	0	0	0	0	4.22E-04	1.07E-03	7.78E-05	2.91E-04	-2.10E-02
Eutrophisation aquatique, eaux douces	kg P eq/UF	2.72E-04	4.52E-05	4.59E-04	3.56E-05	1.46E-03	0	1.94E-05	0	0	0	0	0	2.31E-05	3.74E-05	5.34E-06	1.90E-06	-5.32E-04
Eutrophisation aquatique, marine	kg N eq/UF	1.43E-02	2.90E-04	2.88E-03	2.28E-04	4.67E-03	0	7.59E-05	0	0	0	0	0	1.06E-04	2.40E-04	3.82E-05	1.10E-04	-8.04E-03
Eutrophisation terrestre	Mole N eq/UF	1.56E-01	3.12E-03	2.91E-02	2.46E-03	4.78E-02	0	6.45E-04	0	0	0	0	0	8.43E-04	2.59E-03	2.61E-04	1.21E-03	-8.43E-02
Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq/UF	4.49E-02	1.24E-03	8.69E-03	9.78E-04	1.33E-02	0	1.80E-04	0	0	0	0	0	2.33E-04	1.03E-03	7.38E-05	3.46E-04	-2.50E-02
Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)	kg Sb eq/UF	2.24E-05	2.58E-06	2.44E-05	2.03E-06	1.20E-04	0	1.78E-06	0	0	0	0	0	7.00E-07	2.13E-06	4.14E-07	5.86E-08	-2.69E-05
Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ/UF	5.66E+01	5.93E+00	1.02E+02	4.67E+00	5.70E+01	0	6.20E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	4.92E+00	1.92E-01	9.67E-01	-8.99E+01
Besoin en eau	m ³ de priv. /UF	1.79E-01	3.07E-02	5.06E-01	2.42E-02	1.10E+00	0	1.86E-02	0	0	0	0	0	2.40E-02	2.54E-02	2.09E-03	3.55E-03	-4.36E-01

7.c Tableau 2 : Impacts environnementaux additionnels

Impacts environnementaux additionnels	Unité	Etape de production			Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D. Bénéfices et charges au-delà du système
		A1 Extraction matière	A2 Transport	A3 Transformation	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement déchets	C4 Elimination déchets	
Emission de particules fines	IDM/UF	8.37E-07	1.18E-07	2.07E-07	9.31E-08	2.93E-07	0	2.86E-09	0	0	0	0	0	3.44E-09	9.79E-08	1.32E-09	6.32E-09	-4.59E-07
Rayonnements ionisants (santé humaine)	kBq U235/UF	6.18E-01	3.44E-02	3.91E+00	2.71E-02	8.75E-01	0	2.72E-01	0	0	0	0	0	4.52E-01	2.85E-02	2.01E-03	4.76E-03	-2.68E+00
Ecotoxicité (eaux douces)	CTUe/UF	3.98E+01	7.46E+00	4.66E+01	5.88E+00	1.27E+02	0	1.93E+00	0	0	0	0	0	2.34E+00	6.18E+00	1.56E+00	5.25E-01	-5.70E+01
Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh/UF	3.49E-09	2.90E-10	3.52E-09	2.28E-10	6.93E-08	0	5.62E-11	0	0	0	0	0	5.20E-11	2.40E-10	3.01E-11	1.49E-11	-8.94E-10
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh/UF	4.66E-08	1.69E-08	3.00E-08	1.33E-08	9.00E-08	0	8.36E-10	0	0	0	0	0	7.18E-10	1.40E-08	3.63E-10	2.39E-10	-4.56E-08
Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols	UD	1.09E+01	1.09E+01	1.71E+02	8.61E+00	4.35E+01	0	6.71E-01	0	0	0	0	0	6.57E-01	9.05E+00	7.21E-01	1.76E+00	-1.05E+02

7.d Tableau 3 : Utilisation des ressources

Utilisation des ressources	Unité	Etape de production			Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				Bénéfices et charges au-delà du système
		A1 Extraction matière	A2 Transport	A3 Transformation	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement déchets	C4 Elimination déchets	
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	1.69E+00	1.35E-01	9.95E+00	1.07E-01	1.51E+01	0	4.21E-01	0	0	0	0	0	5.82E-01	1.12E-01	1.60E-02	1.89E-02	-6.81E+00
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	0	0	7.63E+00	0	-7.63E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ/UF	1.69E+00	1.35E-01	1.76E+01	1.07E-01	7.46E+00	0	4.21E-01	0	0	0	0	0	5.82E-01	1.12E-01	1.60E-02	1.89E-02	-6.81E+00
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	5.58E+01	5.92E+00	1.01E+02	4.67E+00	5.70E+01	0	6.20E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	4.91E+00	1.91E-01	9.67E-01	-8.79E+01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	0	0	6.52E-01	0	-6.52E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ/UF	5.58E+01	5.92E+00	1.02E+02	4.67E+00	5.64E+01	0	6.20E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	4.91E+00	1.91E-01	9.67E-01	-8.79E+01
Utilisation de matière secondaire	kg/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation nette d'eau douce	m ³ /UF	8.90E-03	1.39E-03	9.56E-02	1.09E-03	4.88E-02	0	2.02E-03	0	0	0	0	0	2.80E-03	1.15E-03	9.87E-05	1.16E-03	-6.68E-02

7.f Tableau 4 : Catégories de déchets

Catégories de déchets	Unité	Etape de production			Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				Bénéfices et charges au-delà du système
		A1 Extraction matière	A2 Transport	A3 Transformation	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement déchets	C4 Elimination déchets	
Déchets dangereux éliminés	kg/UF	1.11E-01	6.70E-03	1.01E-01	5.27E-03	3.45E+00	0	2.51E-03	0	0	0	0	0	3.21E-03	5.55E-03	3.40E-03	4.28E-04	-1.41E-01
Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	7.15E-01	6.12E-01	1.42E+00	4.82E-01	4.27E+00	0	2.03E-01	0	0	0	0	0	4.33E-02	5.06E-01	2.15E-02	6.99E+00	-1.62E+00
Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	4.33E-04	3.88E-05	1.24E-03	3.05E-05	2.92E-04	0	7.92E-05	0	0	0	0	0	1.31E-04	3.22E-05	1.22E-06	6.59E-06	-9.43E-04

7.g Tableau 5 : Flux sortants

Flux sortants	Unité	Etape de production			Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				Bénéfices et charges au-delà du système
		A1 Extraction matière	A2 Transport	A3 Transformation	A4 Transport	A5 Installation	B1 Utilisation	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement déchets	C4 Elimination déchets	
Composants destinés à la réutilisation	kg/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.21E+01	0	0
Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	3.94E-02	0	2.41E-02	0	1.70E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.10E-01	0	0
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	7.10E-02	0	4.00E-02	0	5.16E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.28E-02
Energie Electrique fournie à l'extérieur	MJ/UF	1.68E+00	0	6.27E-01	0	2.85E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie Vapeur fournie à l'extérieur	MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie Gaz et process fournie à l'extérieur	MJ/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

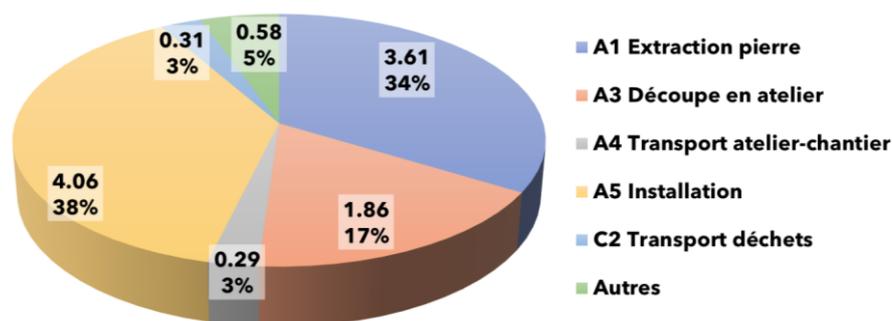
7.i Tableau 6 : Synthèse des résultats d'ACV

Catégorie d'impact / flux		Unité	Etape de production [A1-A3]	Etape de construction [A4-A5]	Etape d'utilisation [B1-B7]	Etape de fin de vie [C1-C4]	Total cycle de vie [A-C]	Bénéfices et charges au-delà du système [D]
Impacts environnementaux de référence	Changement climatique - total	kg CO ₂ eq/UF	5.83E+00	4.35E+00	6.23E-02	4.56E-01	1.07E+01	-2.93E+00
	Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO ₂ eq/UF	5.80E+00	4.30E+00	6.21E-02	4.46E-01	1.06E+01	-2.92E+00
	Changement climatique - biogénique	kg CO ₂ eq/UF	2.78E-02	5.06E-02	1.73E-04	1.03E-02	8.88E-02	-1.27E-02
	Changement climatique - occupation et transformation de l'occupation des sols	kg CO ₂ eq/UF	2.44E-03	3.75E-03	2.86E-05	2.48E-04	6.47E-03	-1.39E-03
	Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC11 eq/UF	1.13E-06	3.12E-07	7.13E-09	9.49E-08	1.54E-06	-4.97E-07
	Acidification	Mole H+ eq/UF	4.47E-02	2.47E-02	3.02E-04	1.86E-03	7.15E-02	-2.10E-02
	Eutrophisation aquatique, eaux douces	kg P eq/UF	7.76E-04	1.50E-03	1.94E-05	6.77E-05	2.36E-03	-5.32E-04
	Eutrophisation aquatique, marine	kg N eq/UF	1.75E-02	4.90E-03	7.59E-05	4.95E-04	2.29E-02	-8.04E-03
	Eutrophisation terrestre	Mole N eq/UF	1.89E-01	5.02E-02	6.45E-04	4.90E-03	2.44E-01	-8.43E-02
	Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq/UF	5.49E-02	1.43E-02	1.80E-04	1.68E-03	7.10E-02	-2.50E-02
	Épuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)	kg Sb eq/UF	4.93E-05	1.22E-04	1.78E-06	3.31E-06	1.76E-04	-2.69E-05
	Épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ/UF	1.65E+02	6.16E+01	6.20E+00	1.62E+01	2.49E+02	-8.99E+01
	Besoin en eau	m ³ de priv. /UF	7.16E-01	1.13E+00	1.86E-02	5.51E-02	1.92E+00	-4.36E-01
Impacts env. additionnels	Emission de particules fines	IDM/UF	1.16E-06	3.86E-07	2.86E-09	1.09E-07	1.66E-06	-4.59E-07
	Rayonnements ionisants (santé humaine)	kBq U235/UF	4.56E+00	9.02E-01	2.72E-01	4.88E-01	6.22E+00	-2.68E+00
	Ecotoxicité (eaux douces)	CTUe/UF	9.38E+01	1.33E+02	1.93E+00	1.06E+01	2.40E+02	-5.70E+01
	Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh/UF	7.31E-09	6.95E-08	5.62E-11	3.37E-10	7.72E-08	-8.94E-10
	Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh/UF	9.35E-08	1.03E-07	8.36E-10	1.53E-08	2.13E-07	-4.56E-08
	Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols	UD	1.93E+02	5.21E+01	6.71E-01	1.22E+01	2.58E+02	-1.05E+02
Utilisation des ressources	Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	1.18E+01	1.52E+01	4.21E-01	7.29E-01	2.81E+01	-6.81E+00
	Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	7.63E+00	-7.63E+00	0	0	0	0
	Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ/UF	1.94E+01	7.57E+00	4.21E-01	7.29E-01	2.81E+01	-6.81E+00
	Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	1.63E+02	6.17E+01	6.20E+00	1.62E+01	2.47E+02	-8.79E+01
	Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	6.52E-01	-6.52E-01	0	0	0	0
	Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ/UF	1.63E+02	6.11E+01	6.20E+00	1.62E+01	2.47E+02	-8.79E+01
	Utilisation de matière secondaire	kg/UF	0	0	0	0	0	0
	Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ/UF	0	0	0	0	0	0
	Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ/UF	0	0	0	0	0	0
Cat. de déchets	Utilisation nette d'eau douce	m ³ /UF	1.06E-01	4.99E-02	2.02E-03	5.21E-03	1.63E-01	-6.68E-02
	Déchets dangereux éliminés	kg/UF	2.19E-01	3.45E+00	2.51E-03	1.26E-02	3.69E+00	-1.41E-01
	Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	2.74E+00	4.75E+00	2.03E-01	7.56E+00	1.53E+01	-1.62E+00
Flux sortants	Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	1.71E-03	3.23E-04	7.92E-05	1.71E-04	2.29E-03	-9.43E-04
	Composants destinés à la réutilisation	kg/UF	0	0	0	6.21E+01	6.21E+01	0
	Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	6.36E-02	1.70E-04	0	5.10E-01	5.74E-01	0
	Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	1.11E-01	5.16E-01	0	0	6.27E-01	-5.28E-02
	Energie Electrique fournie à l'extérieur	MJ/UF	2.31E+00	2.85E+00	0	0	5.16E+00	0
	Energie Vapeur fournie à l'extérieur	MJ/UF	0	0	0	0	0	0
Energie Gaz et process fournie à l'extérieur	MJ/UF	0	0	0	0	0	0	

8) Interprétation du cycle de vie :

Dans le cadre d'une ACV bâtiment selon la RE2020, la valeur clé est celle de l'indicateur d'impact sur le « **réchauffement climatique total** » concernant le cycle de vie complet, qui peut être calculé en faisant la somme du « total cycle de vie » [A-C] et des éventuels « bénéfices et charges au-delà du système » [D]. Pour le revêtement en pierre de Massangis et Charmot Valanges, cette valeur serait de : **7,8 [kgCO₂eq/m²]**.

La répartition de l'impact sur ce même indicateur est la suivante :



Cette répartition est relativement comparable lorsque l'on considère la moyenne de **l'ensemble des indicateurs environnementaux** par étapes du cycle de vie.

La majeure partie de l'impact environnemental provient des flux suivants :

- De l'utilisation d'attaches en acier inoxydables comme accessoires de mise en œuvre (comptabilisées en A5).
- Des opérations d'extraction en carrière (A1), notamment via l'utilisation de gazole non routier pour faire fonctionner les machines de découpe.
- De la découpe de la pierre en atelier (A3), comprenant notamment l'usage de l'énergie (électrique et une faible quantité de gazole non routier pour la manutention des blocs), ainsi que la consommation de consommables métalliques pour le façonnage des pierres.

Note : Cette interprétation est limitée au cycle de vie « du berceau à la tombe », or le « module D » des bénéfices et charges au-delà du système a été évalué. En effet, une partie des produits issus de la déconstruction seront potentiellement réutilisables. En tant que produits déjà extraits et transformés, et après déduction des charges liées au transport et à un éventuel reconditionnement, les bénéfices nets ont été estimés à 27% sur l'indicateur de changement climatique pour le revêtement en pierre naturelle attachée de Massangis et de Charmot Valanges. Cette étape inclut également les bénéfices et charges liées au recyclage des attaches métalliques.

9) Relargage de substances dangereuses pendant l'étape d'utilisation

9.a Dans l'air intérieur :

- COV et formaldéhyde : Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges est inorganique et n'émet donc pas de COV.
- Résistance au développement des croissances fongiques : aucun test spécifique n'a été réalisé, cependant le revêtement en pierre attachée est totalement minéral et ne constitue donc pas en lui-même un milieu propice à la croissance de micro-organismes.
- Emissions radioactives : Les roches sédimentaires, dont font partie les pierres calcaires de Massangis et de Charmot Valanges, ne sont pas concernées par une obligation de caractérisation radiologique, car leurs concentrations en activité massique sont généralement très largement inférieures aux seuils admissibles.

9.b Dans le sol et dans l'eau :

- Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges n'émet pas de substances dangereuses pour le sol et l'eau.

10) Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments

- Caractéristiques du produit participant à la création de conditions de **confort hygrothermique** dans le bâtiment :
Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges, par ses propriétés thermo-hydriques (capillarité, capacité thermique et réflectance solaire notamment), contribue à lutter contre l'inconfort hygrothermique des bâtiments.
- Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de **confort acoustique** dans le bâtiment :
Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges participe au confort acoustique des parois de bâtiments, conformément à la loi « masse, ressort, masse ».
- Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de **confort visuel** dans le bâtiment :
Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges contribue au confort visuel des bâtiments par l'esthétique de la pierre naturelle.
- Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de **confort olfactif** dans le bâtiment :
Le revêtement en pierre attachée de Massangis et de Charmot Valanges est inodore.