



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 :

Mur en pierre massive de Saint-Maximin / Saint-Vaast

Numéro d'enregistrement 20230934999

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) :	5
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.b Tableau 2 : Impacts environnementaux additionnels	13
7.c Tableau 3 : Utilisation des ressources	14
7.d Tableau 4 : Catégories de déchets	15
Tableau 5 : Flux sortants	15
7.e 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 des carrières de Saint-Maximin et Saint-Vaast 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 : Mur en pierre massive provenant des carrières de Saint-Maximin et Saint-Vaast.
- 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 : 20230934999
Date de 1ère 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 paroi en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast, d'épaisseur 23cm, pour une durée de vie de référence de 100 ans. »

5.b Performance principale de l'unité fonctionnelle :

Les principales performances du mur maçonné en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast sont sa durabilité et sa résistance structurelle. Cette dernière est variable selon les propriétés mécaniques de la pierre (NF B10-601 et NF EN 772-1+A1 notamment) ainsi que de celles du mortier de montage, conformément à l'étude de dimensionnement (Eurocode 6 et NF DTU 20.1). Les autres performances de la pierre, notamment hygrothermiques, sont détaillées dans la partie suivante « autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle. En première approche, celles du mortier de montage et de rejointoiement peuvent généralement être négligées dans la plupart des physiques concernées. 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 mur maçonné dont la principale matière utilisée est de la pierre naturelle de Saint-Maximin ou de Saint-Vaast. Ce sont des roches sédimentaires carbonatées : des calcaires à miliolites et à nummulites du Lutécien. Elles sont tendres, la pierre de Saint-Maximin (à gauche) est de ton beige uni, à grain fins et moyens, légèrement éveillée, comportant des trous de coquilles moyens à gros ; tandis que celle de Saint-Vaast (à droite) a un fond jaune et un grain fin.

Le mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast est une paroi composée de blocs de 23 cm d'épaisseur, jointoyés au mortier courant à la chaux. Ce type de système constructif est généralement utilisé pour des parois extérieures porteuses, mais il peut également être utilisé pour des parois intérieures, apportant dans les deux cas de l'inertie thermique contribuant au confort des constructions.

La masse moyenne d'un bloc de maçonnerie de dimensions (ep x l x L) : 23 cm x 30 cm x 60 cm est de 74 kg, en effet la masse volumique moyenne de ces pierres est de l'ordre de 1790 kg/m³.



Pour la mise en œuvre des blocs, un mortier est utilisé (masse volumique moyenne de 1700 kg/m³).

Les joints ont une épaisseur moyenne de 10 mm, (de 3 mm à 15 mm selon cadre de validité). Les ratios surfaciques et volumiques pierre / joint sont adoptés selon l'hypothèse d'un module standard duplicable, représentatif de l'unité fonctionnelle.



Le produit est livré sur palette en bois, les blocs sont maintenus au moyen de cerclages en polypropylène.

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

Le mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast est techniquement utilisable pour la réalisation de parois porteuses ou de remplissage, intérieures ou extérieures. L'utilisation principale reste le mur porteur extérieur.

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

Propriété	Saint-Maximin	Saint-Vaast	Unité	Norme essai
Masse volumique apparente	1900 à 2100	1500 à 1700	kg/m ³	NF EN 1936
Porosité ouverte	25 à 35	35 à 45	%	NF EN 1936
Résistance à la flexion sous charge centrée	3 à 5	1 à 3	MPa	NF EN 12372
Résistance à la compression	5 à 20	4 à 7	MPa	NF EN 772-1
Capillarité C1 parallèle	100 à 200	500 à 900	g/(m ² .s ^{1/2})	NF EN 772-11
Conductivité thermique (valeur estimée)	1.0	0.7	W/(m.K)	Réf. HAL :
Capacité thermique (valeur estimée)	1440	1180	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 : 411 kg/m ² , dont : pierre naturelle : 396 kg/m ² , mortier de montage de rejointoiement : 15 kg/m ² .
Quantité de produits complémentaires	Unités/UF	/
Emballage de distribution	kg/UF	Palettes bois : 2,59 ; Cerclages et coins PE : 0,061 ; Plaques séparatrices PS : 0,156 ; Boucles acier (cerclages) : 0,001 [kg/m ²]
Taux de chute lors de la mise en œuvre	%	2 % de mortier de montage et de rejointoiement
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) :

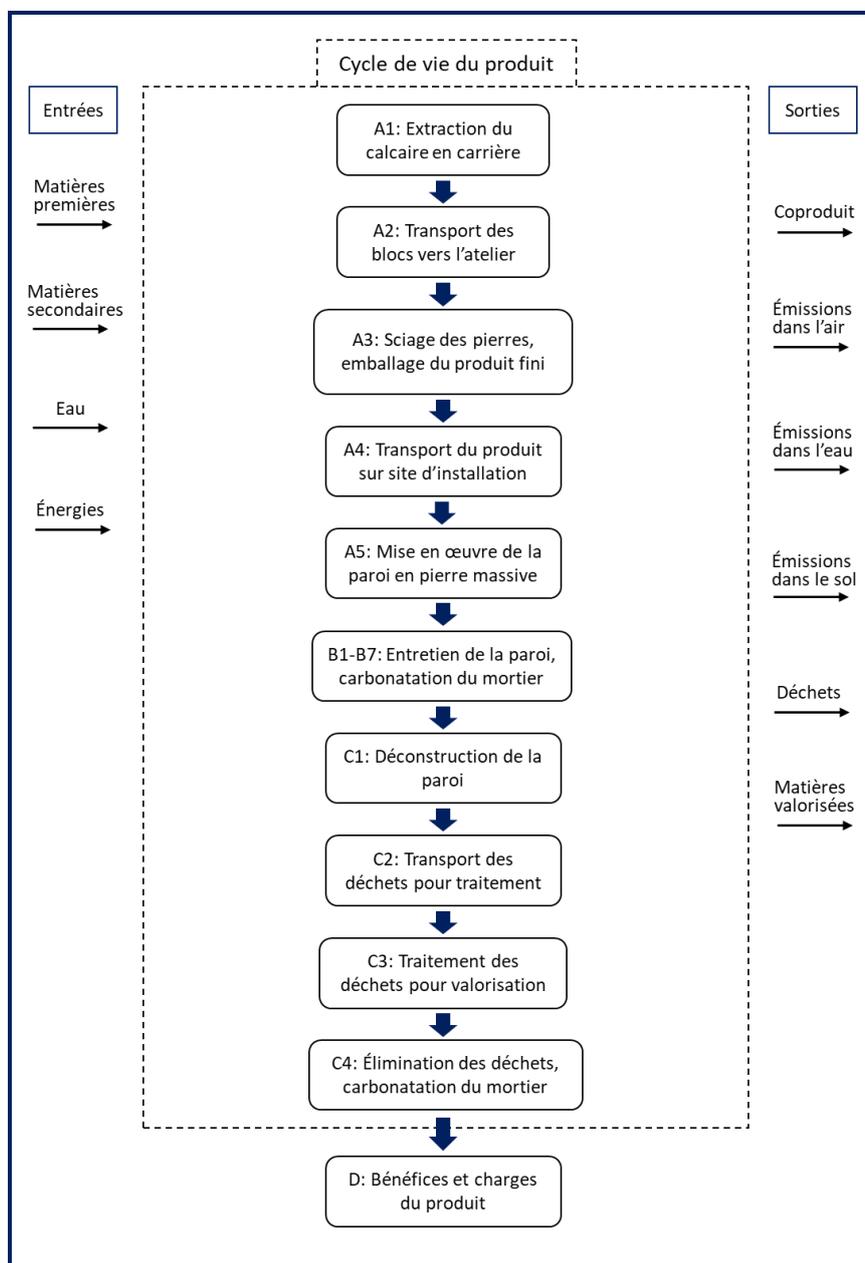
Paramètre	Unités /UF
Durée de vie de référence	100 ans
Propriétés déclarées du produit à la sortie de l'usine et finitions	Finition « brut de sciage ». Performances produits selon résultats d'essais effectifs (EN 771-6 et NF B 10-601).
Paramètre théorique d'application	Éléments de maçonnerie en pierre posés conformément au DTU 20.1 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)	1,16 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 les carrières aériennes de Saint-Maximin et Saint-Vaast situées dans l'Oise, respectivement à Saint-Maximin et à Saint-Vaast-lès-Mello. Ces deux carrières sont distantes d'environ 10 km. L'extraction est effectuée au moyen de haveuses à chaîne diamantée. Les blocs découpés sont extraits par une chargeuse puis déposés sur un véhicule qui les achemine vers l'atelier de sciage situé à proximité de la carrière de Saint-Maximin. Les blocs bruts sont alors découpés en tranches, puis les tranches en éléments de maçonnerie, grâce à diverses machines électriques de découpe (sciage primaire au fil diamant, châssis monolame 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 (pierres dimensionnées) sont placés sur des palettes bois puis cerclés avant d'être expédiés. Des plaques de polystyrène 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 éléments de maçonnerie palettisés et cerclés en atelier sont chargés 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. Le mortier et son malaxage sont pris en compte. Sont notamment exclus l'emballage des composants du mortier 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	1790 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	Mortier de montage et de rejointoiement courant à la chaux : 15 kg
Utilisation d'eau	Part d'eau dans le mortier (13,6% de la masse du mortier)
Utilisation d'autres ressources	-
Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation.	Opérations de levage des blocs et de malaxage du mortier. Électricité moyenne tension selon mix français : 1,03 kWh
Déchets de matières sur le site de construction avant traitement des déchets générés par l'installation du produit	2% de pertes de mortier : 0,30 kg
Matières sortantes produites par le traitement des déchets sur le site de construction	Déchets de mortier précédemment cités traités en tant que déchets inertes
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 mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast 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. La carbonatation du liant contenu dans le mortier a également été comptabilisé en suivant les préconisations de l'annexe BB de la NF EN 16757, dans le module B1 (40%) et le module C4 (60%) :

- B1 : Utilisation ou application du produit installé : carbonatation partielle (40%) du mortier, représentant 0,0839 kgCO₂ prélevés de l'atmosphère.
- 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'usage : Dans les conditions normales d'utilisation, le mur en pierre massive n'a pas besoin d'être réparé, remplacé, réhabilité durant la DVR et ne nécessite ni eau ni énergie sur la phase d'usage.

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 ;
- C4, élimination et carbonatation du mortier (0,0559 kgCO₂/UF).

Les hypothèses de fin de vie considérées sont les suivantes : Le mur en pierre massive est déconstruit grâce à des engins de levages similaires à ceux utilisés en A5. Les blocs sont piquetés manuellement pour enlever la majeure partie du mortier (retour d'expérience chantier, exemple : IN SITU N°145 de février 2022 – Tours Habitat), qui va alors pouvoir recarbonater. Une part de pierre (10%) est ainsi perdue avec le mortier. 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 pour d'autres usages. Selon Polycor, ces pierres sont le plus souvent réutilisées pour des chantiers de construction d'ouvrages divers, tels que des bâtiments, des aménagements, des murs et murets, etc. Les distances de transport considérées pour l'évacuation des déchets sont variables selon les flux. Pour le mortier et la part de pierre traités par stockage en ISDI, la distance est de 8 km. Pour la part de pierre réutilisée, la distance est de 50 km (ce qui permet un retour éventuel en carrière pour rectification des blocs, 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
	411 kg collectés avec des déchets de construction mélangés (pierre et mortier).
Système de récupération spécifié par type	356 kg destinés à la réutilisation (90% des pierres).
	0 kg destiné au recyclage
	0 kg destiné à la récupération d'énergie
Élimination spécifiée par type	55 kg de produit ou matériau destinés à l'élimination finale (100% du mortier et 10% des pierres : stockage en ISDI).
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios	Data Lab Essentiel, « Entreprises du BTP : 227.5 millions de tonnes de déchets en 2014 », Mars 2017.

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

La réutilisation des éléments de maçonnerie issus 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 (IN SITU N°145 de février 2022 – Tours Habitat). S'agissant des charges, le transport a été pris en compte dans le module C2. En supplément, il est 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 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 Saint-Maximin et Saint-Vaast déjà façonnée	100% d'éléments reconditionnés (1/3 de l'impact du module A3)	356 kg/UF de pierre naturelle extraite et transformée

6.1 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 50km, validité jusqu'à 300 km. - Épaisseur des éléments de maçonnerie jusqu'à 60 cm (référence à 23 cm). - Toutes dimensions courantes, des petits aux très grands appareils de maçonnerie (référence 30 x 60 cm). - Toutes épaisseurs courantes de joints (jusqu'à 43 mm).

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	6.49E+00	5.05E-01	9.50E+00	1.65E+00	3.60E+00	-8.39E-02	6.23E-02	0	0	0	0	0	9.25E-02	1.74E+00	0	1.90E-01	-7.86E+00
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO ₂ eq/UF	6.47E+00	5.04E-01	9.44E+00	1.64E+00	3.59E+00	-8.39E-02	6.21E-02	0	0	0	0	0	9.22E-02	1.74E+00	0	1.90E-01	-7.82E+00
Changement climatique - biogénique	kg CO ₂ eq/UF	9.58E-03	3.27E-04	5.07E-02	1.07E-03	8.91E-03	0	1.73E-04	0	0	0	0	0	2.57E-04	1.13E-03	0	2.36E-04	-3.39E-02
Changement climatique - occupation et transformation de l'occupation des sols	kg CO ₂ eq/UF	1.28E-03	3.17E-04	8.87E-03	1.04E-03	2.28E-03	0	2.86E-05	0	0	0	0	0	3.80E-05	1.10E-03	0	5.04E-05	-5.12E-03
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC11 eq/UF	1.48E-06	1.13E-07	1.29E-06	3.70E-07	2.27E-07	0	7.13E-09	0	0	0	0	0	9.68E-09	3.92E-07	0	1.20E-07	-1.19E-06
Acidification	Mole H ⁺ eq/UF	6.39E-02	1.77E-03	6.85E-02	5.78E-03	7.36E-03	0	3.02E-04	0	0	0	0	0	4.22E-04	6.13E-03	0	2.40E-03	-6.38E-02
Eutrophisation aquatique, eaux douces	kg P eq/UF	6.76E-04	6.20E-05	3.28E-03	2.02E-04	4.28E-04	0	1.94E-05	0	0	0	0	0	2.31E-05	2.14E-04	0	1.53E-05	-2.14E-03
Eutrophisation aquatique, marine	kg N eq/UF	2.72E-02	3.98E-04	2.19E-02	1.30E-03	2.15E-03	0	7.59E-05	0	0	0	0	0	1.06E-04	1.37E-03	0	9.13E-04	-2.35E-02
Eutrophisation terrestre	Mole N eq/UF	3.01E-01	4.28E-03	2.45E-01	1.40E-02	2.24E-02	0	6.45E-04	0	0	0	0	0	8.43E-04	1.48E-02	0	1.00E-02	-2.61E-01
Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq/UF	8.31E-02	1.70E-03	6.46E-02	5.55E-03	6.58E-03	0	1.80E-04	0	0	0	0	0	2.33E-04	5.89E-03	0	2.86E-03	-6.91E-02
Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)	kg Sb eq/UF	5.90E-05	3.53E-06	2.95E-04	1.15E-05	4.96E-06	0	1.78E-06	0	0	0	0	0	7.00E-07	1.22E-05	0	4.64E-07	-1.96E-04
Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ/UF	8.85E+01	8.13E+00	3.86E+02	2.65E+01	3.01E+01	0	6.20E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	2.81E+01	0	7.98E+00	-2.75E+02
Besoin en eau	m ³ de priv. /UF	3.14E-01	4.21E-02	3.06E+00	1.37E-01	6.03E-01	0	1.86E-02	0	0	0	0	0	2.40E-02	1.45E-01	0	2.47E-02	-1.90E+00

7.b 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	1.61E-06	1.62E-07	1.25E-06	5.29E-07	7.42E-08	0	2.86E-09	0	0	0	0	0	3.44E-09	5.61E-07	0	5.23E-08	-1.01E-06
Rayonnements ionisants (santé humaine)	kBq U235/UF	4.00E-01	4.72E-02	1.31E+01	1.54E-01	7.31E-01	0	2.72E-01	0	0	0	0	0	4.52E-01	1.63E-01	0	3.93E-02	-8.71E+00
Ecotoxicité (eaux douces)	CTUe/UF	8.90E+01	1.02E+01	3.12E+02	3.34E+01	3.31E+01	0	1.93E+00	0	0	0	0	0	2.34E+00	3.54E+01	0	4.30E+00	-2.03E+02
Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh/UF	7.25E-09	3.97E-10	3.63E-08	1.30E-09	1.47E-09	0	5.62E-11	0	0	0	0	0	5.20E-11	1.37E-09	0	1.21E-10	-2.38E-08
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh/UF	5.45E-08	2.31E-08	1.69E-07	7.54E-08	2.48E-08	0	8.36E-10	0	0	0	0	0	7.18E-10	7.99E-08	0	1.93E-09	-6.78E-08
Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols	UD	2.97E+01	1.50E+01	8.55E+02	4.89E+01	1.58E+02	0	6.71E-01	0	0	0	0	0	6.57E-01	5.18E+01	0	1.46E+01	-4.86E+02

7.c 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	3.23E+00	1.86E-01	4.23E+01	6.05E-01	2.68E+01	0	4.21E-01	0	0	0	0	0	5.82E-01	6.42E-01	0	1.57E-01	-2.73E+01
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	0	0	3.98E+01	0	-3.98E+01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ/UF	3.23E+00	1.86E-01	8.21E+01	6.05E-01	-1.29E+01	0	4.21E-01	0	0	0	0	0	5.82E-01	6.42E-01	0	1.57E-01	-2.73E+01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	8.70E+01	8.12E+00	3.76E+02	2.65E+01	3.32E+01	0	6.20E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	2.81E+01	0	7.97E+00	-2.66E+02
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	0	0	8.68E+00	0	-8.68E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ/UF	8.70E+01	8.12E+00	3.85E+02	2.65E+01	2.45E+01	0	6.20E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	2.81E+01	0	7.97E+00	-2.66E+02
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	1.48E-02	1.91E-03	1.50E-01	6.22E-03	4.15E-02	0	2.02E-03	0	0	0	0	0	2.80E-03	6.59E-03	0	9.66E-03	-9.65E-02

7.d 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	2.15E-01	9.18E-03	9.13E-01	3.00E-02	5.82E-02	0	2.51E-03	0	0	0	0	0	3.21E-03	3.17E-02	0	3.49E-03	-6.17E-01
Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	1.96E+00	8.38E-01	1.09E+01	2.74E+00	8.82E-01	0	2.03E-01	0	0	0	0	0	4.33E-02	2.90E+00	0	5.80E+01	-5.36E+00
Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	5.86E-04	5.32E-05	5.08E-03	1.73E-04	2.81E-04	0	7.92E-05	0	0	0	0	0	1.31E-04	1.84E-04	0	5.44E-05	-3.38E-03

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	3.53E+02	0	0
Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	8.60E-02	0	3.91E-01	0	1.47E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	1.53E-01	0	6.30E-02	0	2.80E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.00E-01
Energie Electrique fournie à l'extérieur	MJ/UF	2.93E+00	0	1.78E+00	0	1.67E+01	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

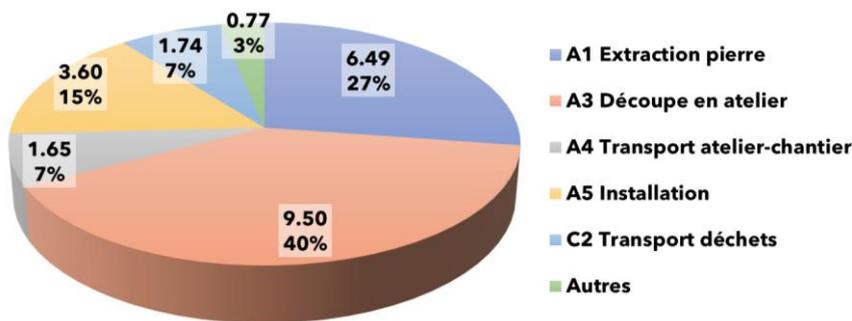
7.e Tableau 6 : Synthèse des résultats d'ACV

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	1.65E+01	5.25E+00	-2.16E-02	2.03E+00	2.37E+01	-7.86E+00
	Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO ₂ eq/UF	1.64E+01	5.24E+00	-2.18E-02	2.02E+00	2.37E+01	-7.82E+00
	Changement climatique - biogénique	kg CO ₂ eq/UF	6.06E-02	9.98E-03	1.73E-04	1.63E-03	7.24E-02	-3.39E-02
	Changement climatique - occupation et transformation de l'occupation des sols	kg CO ₂ eq/UF	1.05E-02	3.32E-03	2.86E-05	1.19E-03	1.50E-02	-5.12E-03
	Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC11 eq/UF	2.88E-06	5.97E-07	7.13E-09	5.22E-07	4.01E-06	-1.19E-06
	Acidification	Mole H+ eq/UF	1.34E-01	1.31E-02	3.02E-04	8.95E-03	1.57E-01	-6.38E-02
	Eutrophisation aquatique, eaux douces	kg P eq/UF	4.01E-03	6.30E-04	1.94E-05	2.53E-04	4.92E-03	-2.14E-03
	Eutrophisation aquatique, marine	kg N eq/UF	4.95E-02	3.44E-03	7.59E-05	2.39E-03	5.55E-02	-2.35E-02
	Eutrophisation terrestre	Mole N eq/UF	5.50E-01	3.64E-02	6.45E-04	2.56E-02	6.13E-01	-2.61E-01
	Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq/UF	1.49E-01	1.21E-02	1.80E-04	8.98E-03	1.71E-01	-6.91E-02
	Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)	kg Sb eq/UF	3.57E-04	1.65E-05	1.78E-06	1.34E-05	3.89E-04	-1.96E-04
	Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ/UF	4.82E+02	5.66E+01	6.20E+00	4.62E+01	5.91E+02	-2.75E+02
	Besoin en eau	m ³ de priv. /UF	3.42E+00	7.40E-01	1.86E-02	1.94E-01	4.37E+00	-1.90E+00
Impacts env. additionnels	Emission de particules fines	IDM/UF	3.03E-06	6.03E-07	2.86E-09	6.16E-07	4.25E-06	-1.01E-06
	Rayonnements ionisants (santé humaine)	kBq U235/UF	1.36E+01	8.85E-01	2.72E-01	6.55E-01	1.54E+01	-8.71E+00
	Ecotoxicité (eaux douces)	CTUe/UF	4.11E+02	6.65E+01	1.93E+00	4.20E+01	5.22E+02	-2.03E+02
	Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh/UF	4.40E-08	2.77E-09	5.62E-11	1.55E-09	4.84E-08	-2.38E-08
	Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh/UF	2.47E-07	1.00E-07	8.36E-10	8.26E-08	4.30E-07	-6.78E-08
	Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols	UD	9.00E+02	2.07E+02	6.71E-01	6.71E+01	1.17E+03	-4.86E+02
Utilisation des ressources	Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	4.57E+01	2.74E+01	4.21E-01	1.38E+00	7.50E+01	-2.73E+01
	Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	3.98E+01	-3.98E+01	0	0	7.11E-15	0
	Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ/UF	8.55E+01	-1.23E+01	4.21E-01	1.38E+00	7.50E+01	-2.73E+01
	Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	4.71E+02	5.97E+01	6.20E+00	4.62E+01	5.83E+02	-2.66E+02
	Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	8.68E+00	-8.68E+00	0	0	0	0
	Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ/UF	4.80E+02	5.10E+01	6.20E+00	4.62E+01	5.83E+02	-2.66E+02
	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
	Utilisation nette d'eau douce	m ³ /UF	1.67E-01	4.77E-02	2.02E-03	1.90E-02	2.36E-01	-9.65E-02
Cat. de déchets	Déchets dangereux éliminés	kg/UF	1.14E+00	8.81E-02	2.51E-03	3.84E-02	1.27E+00	-6.17E-01
	Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	1.37E+01	3.62E+00	2.03E-01	6.09E+01	7.85E+01	-5.36E+00
	Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	5.71E-03	4.54E-04	7.92E-05	3.69E-04	6.62E-03	-3.38E-03
Flux sortants	Composants destinés à la réutilisation	kg/UF	0	0	0	3.53E+02	3.53E+02	0
	Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	4.77E-01	1.47E-01	0	0	6.24E-01	0
	Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	2.16E-01	2.80E+00	0	0	3.02E+00	-1.00E-01
	Energie Electrique fournie à l'extérieur	MJ/UF	4.71E+00	1.67E+01	0	0	2.14E+01	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], en prenant en compte les éventuels « bénéfices et charges au-delà du système » [D]. Pour le mur en pierre massive de Saint-Maximin, Saint-Vaast, cette valeur serait de : **15,9 [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 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), la consommation de consommables métalliques de découpe, et l'utilisation d'emballages en plastiques.
- Des opérations d'extraction en carrière (A1), notamment via l'utilisation de gazole non routier pour faire fonctionner les machines de découpe.
- De l'étape de mise en œuvre (A5), principalement à cause du mortier de montage et de rejointoiement.

Note 1 : La particularité de ces pierres est leur proximité avec leur marché principal (région Parisienne). Cela permet de minimiser l'impact dû au transport en A4.

Note 2 : 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 33% sur l'indicateur de changement climatique pour la maçonnerie en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast.

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

9.a Dans l'air intérieur :

- COV et formaldéhyde : le mur massif en pierre de Saint-Maximin et Saint-Vaast est inorganique et n'émet donc pas de COV.
- Résistance au développement des croissances fongiques : aucun test spécifique n'a été réalisé, cependant le mur en pierre massive 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 Saint-Maximin et Saint-Vaast, 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 :

- Matières inertes, la pierre et le mortier qui composent le mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast n'émettent 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 mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast, par sa capacité thermique volumique et ses propriétés hydriques, contribue à apporter de l'inertie thermo-hydrigue au sein des bâtiments. Il participe donc à la création de conditions propices au confort hygrothermique.
- Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de **confort acoustique** dans le bâtiment :
Le mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast, par son épaisseur et sa densité, participe au confort acoustique des parois de bâtiments, conformément à la loi des masses.
- Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de **confort visuel** dans le bâtiment :
Le mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast 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 mur en pierre massive de Saint-Maximin et Saint-Vaast est inodore.