

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE DU PRODUIT

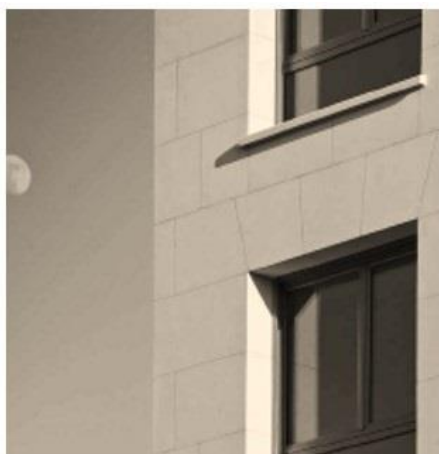
ENVIRONMENTAL AND HEALTH PRODUCT DECLARATION

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

FDES individuelle du produit :

« Mur en pierre massive de Noyant »

Carrières de Noyant



« le mont-blanc »
02200 SEPTMONTS

Tel +33 (0)3 23 74 93 87

contact@pierreparis.fr

www.carrieresdenoyant.com



Numéro d'enregistrement : 20230634330

Date de publication : 19 juin 2023

Validité 5 ans : 19 juin 2028

Version : n°1

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.....	4
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 :	11
6.l Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie :	11
7. Résultats de l'analyse de cycle de vie (ACV) :	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
7.e Tableau 5 : Flux sortants	15
7.f Tableau 6 : Synthèse des résultats d'ACV	16
8. Interprétation du cycle de vie :	17
9. Informations sur le 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 des Carrières de Noyant 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 : Carrières de Noyant, « Le mont blanc », 02200, Septmonts. Mail : contact@pierreparis.fr, site web : <https://carrieresdenoyant.com>
- Site(s) et fabricant(s) pour lesquels les FDES sont représentatives : Produits en pierres de Noyant visés par l'UF, extraits et transformés sur le site de Carrières de Noyant.
- 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 de Noyant.
- 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 ☐ Interne ☒ Externe
(Selon le cas ^{b)}) Vérification par tierce partie : Naeem ADIBI
Numéro d'enregistrement au programme conforme ISO 14025 : 20230634330
Date de 1ère publication : 19 juin 2023
Date de mise à jour (préciser si mise à jour mineure ou majeure) : Sans objet
Date de vérification : 19 juin 2023
Période de validité : 5 ans, soit jusqu'au 19 juin 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 Noyant, d'épaisseur 23 cm, 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 Noyant 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, 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 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 Noyant. C'est une roche sédimentaire carbonatée : un calcaire à milioles. Elle est tendre, de ton crème uni, à grain rond et moyen, très légèrement éveillée, comportant des trous (petits à moyens) et peu nombreux.

Le mur en pierre massive de Noyant est une paroi composée de blocs de 23 cm d'épaisseur, montés et rejointoyés au mortier d'usage courant ou pour joints minces. 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 pouvant contribuer au confort des constructions.

La masse moyenne d'un bloc de maçonnerie de dimensions (ep x l x L) : 23 cm x 52 cm x 100 cm est de 209 kg, en effet la masse volumique de la pierre est de l'ordre de 1720 kg/m³. L'analyse de gravité a démontré que la validité est garantie pour des appareils de petites dimensions aux appareils de très grandes dimensions. Pour la mise en œuvre des blocs, un mortier de montage et de rejointoiement est utilisé (masse volumique moyenne de 1700 kg/m³). Les joints ont une épaisseur de référence de 8 mm, avec une validité conservée de 3 mm à 15 mm. 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 Noyant 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	Valeur moyenne	Unité	Référence essai	Norme essai
Masse volumique apparente	1720	kg/m ³	CTMNC/ROC/20/129/8-1 CTMNC 03/11/2020	NF EN 1936
Porosité ouverte	36,4	%	CTMNC/ROC/20/129/8-1 CTMNC 03/11/2020	NF EN 1936
Résistance à la flexion sous charge centrée	2,6	MPa	CTMNC/ROC/20/129/8-2 CTMNC 02/11/2020	NF EN 12372
Résistance à la compression uni-axiale	11,2	MPa	CTMNC/ROC/20/129/8-3 CTMNC 16/11/2020	NF EN 772-1
Capillarité C1 perpendiculaire	124	g/(m ² .s ^{1/2})	CTMNC/ROC/20/129/8-4 CTMNC 08/12/2020	NF EN 14157
Conductivité thermique	0,76	W/(m.K)	CTMNC-LGCgE 2021	NF EN 12664
Capacité thermique	1260	kJ/(m ³ .K)	CTMNC-LGCgE 2021	Méthode fluxmétrique

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

Paramètre	Unités	Valeur
Quantité de produit	Unités/UF	Masse totale : 396 kg/m ² , dont : Pierre naturelle : 387 kg/m ² et joints au mortier : 9 kg/m ²
Quantité de produits complémentaires	Unités/UF	/
Emballage de distribution	Unités/UF	Palettes bois : 1,22 kg/m ² Cerclages en polypropylène : 0,081 kg/m ² Boucles acier pour les cerclages : 0,025 kg/m ² Plaques séparatrices polystyrène : 0,132 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 Carrières de Noyant

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) :

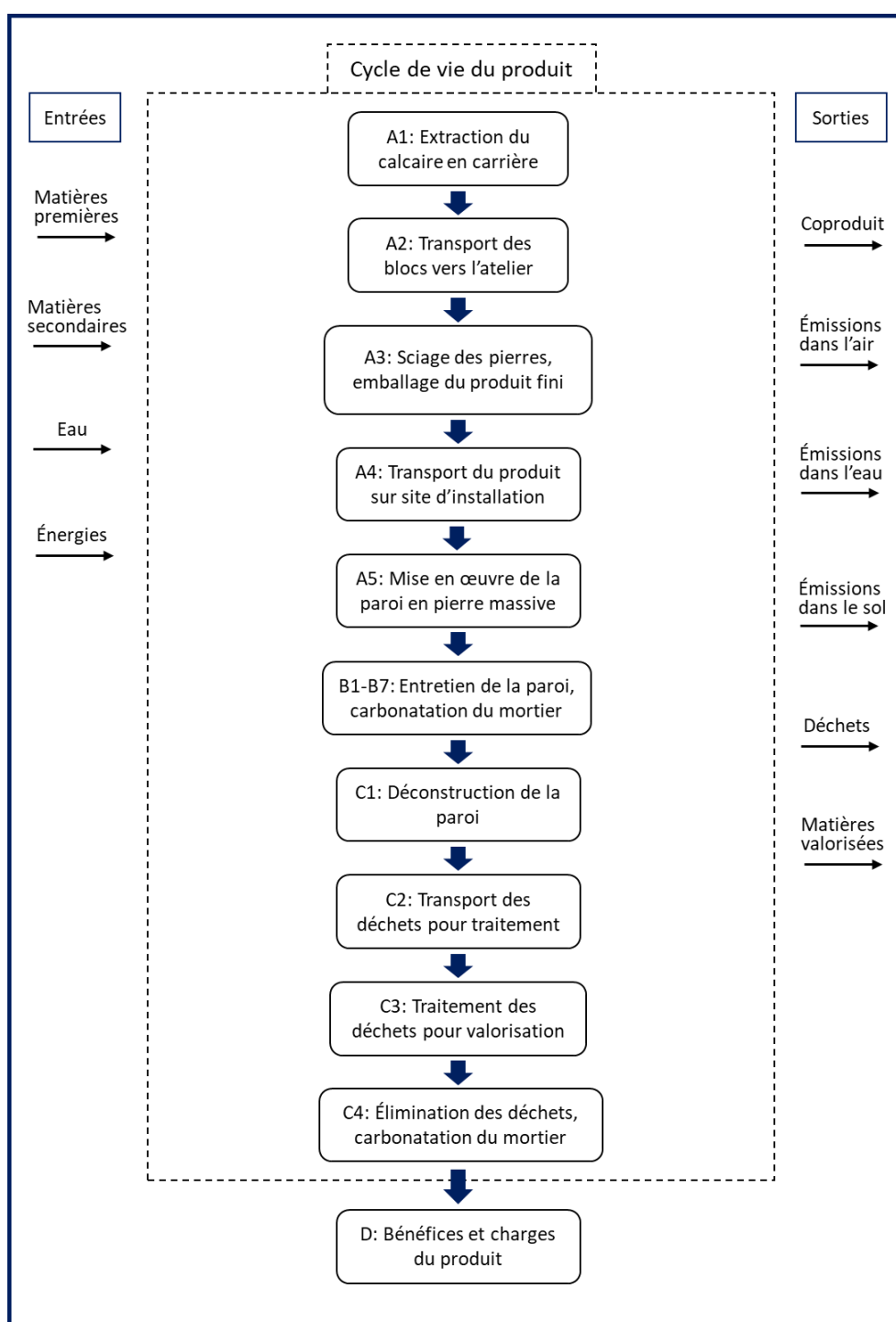
Paramètre	Unités /UF
Durée de vie de référence	100 ans
Propriétés déclarées du produit à la sortie de l'usine et finitions	Finition « brut de sciage ». Performances produits selon résultats d'essais effectifs (EN 771-6 et NF B 10-601).
Paramètre théorique d'application	Éléments de maçonnerie en pierre 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 ntenance	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)	0,625 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 du cycle de vie
Production	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	Possibilité de réutilisation, récupération, recyclage
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 souterraine de Noyant située à Septmonts. L'extraction est effectuée au moyen de haveuses électriques. Sur le parc machine des 4 haveuses, 1 est à énergie mixte (électrique – diesel) pour se déplacer d'une galerie à l'autre, offrant ainsi plus de souplesse dans ses déplacements. Cela représente en moyenne pour cette haveuse une utilisation de l'énergie diesel de 30 minutes par jour sur l'année. Les blocs découpés sont extraits par une chargeuse qui les dépose sur une remorque surbaissée, tractée par un tracteur agricole. Ce dernier remonte ainsi les blocs un par un vers l'atelier de sciage situé à dans un bâtiment à proximité (distance entre le front d'extraction et l'atelier de sciage de 3 kilomètres en moyenne). Les blocs bruts sont alors découpés en tranches, puis les tranches en éléments de maçonnerie, grâce à divers outils électriques de découpe (sciage au châssis fixe à chaîne, à la débiteuse à disque et/ou au fil 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 séparer 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 ou de la paille 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 100 kilomètres a été considérée pour ce transport. Les produits arrivants sur chantier sont installés au moyen d'engins de levage à moteurs électriques. Le mortier d'usage courant ou pour joints minces et son malaxage sont pris en compte. Est notamment exclu 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	100 km.
Utilisation de la capacité (incluant les retours à vide)	100% du PTAC et retour à vide.
Masse volumique en vrac des produits transportés	1720 kg/m ³
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique	1

6.f Installation dans le bâtiment, A5 :

Information du scénario	Unités /UF
Intrants auxiliaires pour l'installation	Mortier d'usage courant ou pour joints minces : 9,2 kg (mortier bâtard, composition selon NF DTU 20.1)
Utilisation d'eau	Part d'eau dans le mortier de (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 : 0,96 kWh
Déchets de matières sur le site de construction avant traitement des déchets générés par l'installation du produit	2% de pertes de mortier : 0,18 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 massif en pierre de Noyant n'a aucun besoin spécifique durant sa vie en œuvre, mis à part un nettoyage 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 de montage et de rejointoiement, représentant 0,024 kgCO₂ prélevés de l'atmosphère.
- B2 : Maintenance : Nettoyage de la façade par « aérogommage », processus détaillé dans le tableau suivant.
- B3 à B7 : respectivement réparation, remplacement, réhabilitation, besoins en énergie durant la phase d'exploitation : Dans les conditions normales d'utilisation, le mur massif n'a pas besoin, ni d'être réparé, ni d'être remplacé, ni d'être réhabilité durant la DVR. De plus, il ne nécessite pas d'énergie ou d'eau durant sa 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, récupération et/ou recyclage ;
- C4, élimination et carbonatation du mortier (0,016 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 qui va alors pouvoir recarbonater (opération confirmée par des retours de chantier, exemple : IN SITU N°145 de février 2022 – Tours Habitat). Une part de pierre (10%) est ainsi perdue avec le mortier. Cette fraction est traitée en tant que déchet inerte dans le module C4. Le restant de pierre (90%) est revalorisé. Cette revalorisation, dont le taux est statistiquement représentatif pour les déchets inertes du BTP, peut potentiellement inclure une réutilisation pour d'autres usages, tels que le remblai, un réemploi, ou encore un recyclage, par exemple par concassage. Selon les Carrières de Noyant, la pierre du même nom est le plus souvent réutilisée pour des chantiers de construction d'ouvrages divers, tels que des bâtiments tertiaires ou d'habitations, des aménagements, des murs et murets, etc. Les distances de transport considérées pour l'évacuation des déchets sont variables selon les matériaux. Pour le mortier et la part de pierre traités par enfouissement, cette distance est de 30 kilomètres. Pour la part de pierre revalorisée, la distance est de 100 kilomètres (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
	395,5 kg collecté avec des déchets de construction mélangés (pierre et mortier).
Système de récupération spécifié par type	347,9 kg destiné à la réutilisation (90% des pierres, ex. remblai, réemploi, etc.).
	0 kg destiné au recyclage
	0 kg destiné à la récupération d'énergie
Elimination spécifiée par type	47,6 kg de produit ou matériau destiné à l'élimination finale (100% du mortier et 10% des pierres en enfouissement).
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios	« Datalab 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 éléments de maçonnerie issues de la déconstruction est incluse dans ce module D. Les bénéfices considérés représentent la mise à disposition d'un produit déjà extrait et transformé. 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 20% de l'impact de l'étape de production (A1-A3). Cette hypothèse semble cohérente, tant en ce qui concerne les statistiques sur les éléments allant effectivement être reconditionnés, et le fait que ces opérations ne seront que partielles et certainement réalisées manuellement sur site (IN SITU N°145 de février 2022 – Tours Habitat). Pour les 20% d'éléments reconditionnés, un nouveau transport de 100 kilomètres a été considéré. Celui-ci permet de prendre en compte la mise à disposition du produit reconditionné pour un nouvel usage.

Matières/matériaux valorisés sortants des frontières du système	Processus de recyclage au-delà des frontières du système	Matières/ matériaux/ énergie économisés
Pierre de Noyant façonnée	20% d'éléments reconditionnés	347,9 kg/UF de pierre naturelle extraite et transformée

6.l 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) : - Épaisseur des éléments de maçonnerie comprise entre 15 et 31 cm (référence à 23 cm). - Toutes dimensions courantes, des petits aux très grands appareils de maçonnerie (référence 52 x 100 cm).

7. Résultats de l'analyse de cycle de vie (ACV) :

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	4.80E+00	3.21E-01	4.42E+00	3.24E+00	1.84E+00	-2.41E-02	6.04E-02	0	0	0	0	0	9.25E-02	3.02E+00	0	1.86E-01	-5.22E+00
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO ₂ eq/UF	4.79E+00	3.21E-01	4.40E+00	3.23E+00	1.84E+00	-2.41E-02	6.02E-02	0	0	0	0	0	9.22E-02	3.02E+00	0	1.86E-01	-5.20E+00
Changement climatique - biogénique	kg CO ₂ eq/UF	8.31E-03	2.05E-04	1.42E-02	2.10E-03	1.44E-03	0	1.60E-04	0	0	0	0	0	2.57E-04	1.96E-03	0	1.94E-04	-1.37E-02
Changement climatique - occupation et transformation de l'occupation des sols	kg CO ₂ eq/UF	1.04E-03	2.12E-04	3.24E-03	2.04E-03	1.83E-04	0	2.54E-05	0	0	0	0	0	3.80E-05	1.90E-03	0	4.14E-05	-2.55E-03
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC11 eq/UF	8.71E-07	6.95E-08	5.85E-07	7.28E-07	6.10E-08	0	7.16E-09	0	0	0	0	0	9.68E-09	6.79E-07	0	9.85E-08	-7.46E-07
Acidification	Mole H ⁺ eq/UF	3.41E-02	1.04E-03	2.77E-02	1.14E-02	3.55E-03	0	2.76E-04	0	0	0	0	0	4.22E-04	1.06E-02	0	1.97E-03	-3.34E-02
Eutrophisation aquatique, eaux douces	kg P eq/UF	5.68E-04	3.93E-05	8.06E-04	3.97E-04	1.60E-04	0	1.44E-05	0	0	0	0	0	2.31E-05	3.71E-04	0	1.26E-05	-8.06E-04
Eutrophisation aquatique, marine	kg N eq/UF	1.33E-02	2.21E-04	9.41E-03	2.55E-03	1.12E-03	0	7.08E-05	0	0	0	0	0	1.06E-04	2.38E-03	0	7.49E-04	-1.22E-02
Eutrophisation terrestre	Mole N eq/UF	1.42E-01	2.38E-03	9.77E-02	2.75E-02	1.21E-02	0	5.89E-04	0	0	0	0	0	8.43E-04	2.56E-02	0	8.22E-03	-1.28E-01
Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq/UF	4.51E-02	9.34E-04	3.06E-02	1.09E-02	3.13E-03	0	1.66E-04	0	0	0	0	0	2.33E-04	1.02E-02	0	2.35E-03	-4.00E-02
Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)	kg Sb eq/UF	2.06E-05	2.48E-06	2.86E-05	2.27E-05	2.21E-06	0	4.46E-07	0	0	0	0	0	7.00E-07	2.12E-05	0	3.81E-07	-2.93E-05
Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ/UF	1.72E+02	5.00E+00	2.24E+02	5.22E+01	1.71E+01	0	6.03E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	4.87E+01	0	6.55E+00	-2.42E+02
Besoin en eau	m ³ de priv. /UF	4.69E-01	2.44E-02	2.84E+00	2.70E-01	1.82E-01	0	1.63E-02	0	0	0	0	0	2.40E-02	2.52E-01	0	2.03E-02	-2.23E+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	7.57E-07	6.26E-08	5.05E-07	1.04E-06	2.50E-08	0	2.57E-09	0	0	0	0	0	3.44E-09	9.71E-07	0	4.29E-08	-5.27E-07
Rayonnements ionisants (santé humaine)	kBq U235/UF	5.60E+00	2.95E-02	8.05E+00	3.03E-01	5.59E-01	0	2.65E-01	0	0	0	0	0	4.52E-01	2.83E-01	0	3.22E-02	-8.53E+00
Ecotoxicité (eaux douces)	CTUe/UF	6.42E+01	5.60E+00	7.51E+01	6.56E+01	1.22E+01	0	1.46E+00	0	0	0	0	0	2.34E+00	6.12E+01	0	3.53E+00	-7.56E+01
Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh/UF	2.54E-09	2.44E-10	5.21E-09	2.55E-09	7.23E-10	0	3.47E-11	0	0	0	0	0	5.20E-11	2.38E-09	0	9.96E-11	-4.50E-09
Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh/UF	3.11E-08	9.83E-09	3.69E-08	1.48E-07	1.02E-08	0	4.91E-10	0	0	0	0	0	7.18E-10	1.38E-07	0	1.59E-09	-1.93E-08
Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols	UD	1.66E+01	6.63E+00	3.99E+02	9.61E+01	3.66E+00	0	5.92E-01	0	0	0	0	0	6.57E-01	8.97E+01	0	1.20E+01	-2.80E+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	7.71E+00	1.20E-01	2.14E+01	1.19E+00	7.45E+00	0	3.43E-01	0	0	0	0	0	5.82E-01	1.11E+00	0	1.29E-01	-1.90E+01
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	0	0	1.87E+01	0	-1.87E+01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ/UF	7.71E+00	1.20E-01	4.01E+01	1.19E+00	-1.13E+01	0	3.43E-01	0	0	0	0	0	5.82E-01	1.11E+00	0	1.29E-01	-1.90E+01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	1.68E+02	5.00E+00	2.15E+02	5.21E+01	2.01E+01	0	6.03E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	4.86E+01	0	6.55E+00	-2.29E+02
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	0	0	8.06E+00	0	-8.06E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ/UF	1.68E+02	5.00E+00	2.23E+02	5.21E+01	1.20E+01	0	6.03E+00	0	0	0	0	0	1.01E+01	4.86E+01	0	6.55E+00	-2.29E+02
atière 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
d'eau douce	m ³ /UF	4.04E-02	1.12E-03	1.09E-01	1.22E-02	1.81E-02	0	1.91E-03	0	0	0	0	0	2.80E-03	1.14E-02	0	7.93E-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	9.36E-02	5.78E-03	1.23E-01	5.89E-02	2.54E-02	0	2.00E-03	0	0	0	0	0	3.21E-03	5.50E-02	0	2.86E-03	-1.27E-01
Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	1.05E+00	3.87E-01	1.52E+00	5.38E+00	4.09E-01	0	1.85E-01	0	0	0	0	0	4.33E-02	5.02E+00	0	4.76E+01	-8.45E-01
Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	1.89E-03	3.27E-05	2.49E-03	3.41E-04	1.77E-04	0	7.72E-05	0	0	0	0	0	1.31E-04	3.18E-04	0	4.46E-05	-2.66E-03

7.e 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	3.48E+02	0	0
Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	3.53E-02	0	2.27E-02	0	2.49E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	2.82E-01	0	9.18E-02	0	1.43E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie Electrique fournie à l'extérieur	MJ/UF	6.80E-01	0	2.00E-01	0	3.13E+00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie Vapeur fournie à l'extérieur	MJ/UF	7.04E+00	0	1.69E+00	0	6.21E+00	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

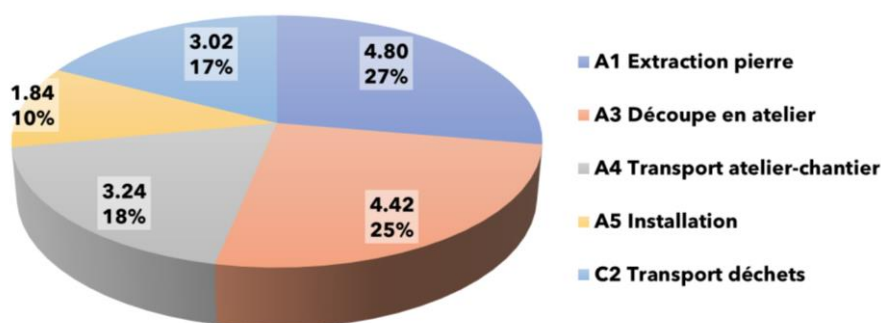
7.f Tableau 6 : Synthèse des résultats d'ACV

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	9.54E+00	5.08E+00	3.63E-02	3.30E+00	1.80E+01	-5.22E+00
	Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO ₂ eq/UF	9.51E+00	5.07E+00	3.61E-02	3.30E+00	1.79E+01	-5.20E+00
	Changement climatique - biogénique	kg CO ₂ eq/UF	2.27E-02	3.54E-03	1.60E-04	2.41E-03	2.88E-02	-1.37E-02
	Changement climatique - occupation et transformation de l'occupation des sols	kg CO ₂ eq/UF	4.49E-03	2.22E-03	2.54E-05	1.98E-03	8.71E-03	-2.55E-03
	Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC11 eq/UF	1.53E-06	7.89E-07	7.16E-09	7.88E-07	3.11E-06	-7.46E-07
	Acidification	Mole H ⁺ eq/UF	6.28E-02	1.49E-02	2.76E-04	1.30E-02	9.10E-02	-3.34E-02
	Eutrophisation aquatique, eaux douces	kg P eq/UF	1.41E-03	5.57E-04	1.44E-05	4.07E-04	2.39E-03	-8.06E-04
	Eutrophisation aquatique, marine	kg N eq/UF	2.30E-02	3.67E-03	7.08E-05	3.24E-03	3.00E-02	-1.22E-02
	Eutrophisation terrestre	Mole N eq/UF	2.42E-01	3.96E-02	5.89E-04	3.47E-02	3.17E-01	-1.28E-01
	Formation d'ozone photochimique	kg NMVOC eq/UF	7.67E-02	1.40E-02	1.66E-04	1.28E-02	1.04E-01	-4.00E-02
	Épuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)	kg Sb eq/UF	5.17E-05	2.49E-05	4.46E-07	2.22E-05	9.93E-05	-2.93E-05
	Épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)	MJ/UF	4.01E+02	6.93E+01	6.03E+00	6.54E+01	5.42E+02	-2.42E+02
	Besoin en eau	m ³ de priv. /UF	3.34E+00	4.52E-01	1.63E-02	2.96E-01	4.10E+00	-2.23E+00
Impacts env. additionnels	Emission de particules fines	IDM/UF	1.33E-06	1.07E-06	2.57E-09	1.02E-06	3.41E-06	-5.27E-07
	Rayonnements ionisants (santé humaine)	kBq U235/UF	1.37E+01	8.62E-01	2.65E-01	7.67E-01	1.56E+01	-8.53E+00
	Ecotoxicité (eaux douces)	CTUe/UF	1.45E+02	7.78E+01	1.46E+00	6.71E+01	2.91E+02	-7.56E+01
	Toxicité humaine, effets cancérigènes	CTUh/UF	8.00E-09	3.27E-09	3.47E-11	2.53E-09	1.38E-08	-4.50E-09
	Toxicité humaine, effets non cancérigènes	CTUh/UF	7.78E-08	1.58E-07	4.91E-10	1.41E-07	3.77E-07	-1.93E-08
	Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols	UD	4.23E+02	9.98E+01	5.92E-01	1.02E+02	6.25E+02	-2.80E+02
Utilisation des ressources	Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	2.92E+01	8.64E+00	3.43E-01	1.82E+00	4.00E+01	-1.90E+01
	Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	1.87E+01	-1.87E+01	0	0	0	0
	Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables	MJ/UF	4.80E+01	-1.01E+01	3.43E-01	1.82E+00	4.00E+01	-1.90E+01
	Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, excl. matières premières	MJ/UF	3.88E+02	7.22E+01	6.03E+00	6.53E+01	5.32E+02	-2.29E+02
	Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, en tant que matières premières	MJ/UF	8.06E+00	-8.06E+00	0	0	0	0
	Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables	MJ/UF	3.96E+02	6.41E+01	6.03E+00	6.53E+01	5.32E+02	-2.29E+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	1.50E-01	3.03E-02	1.91E-03	2.21E-02	2.05E-01	-9.65E-02
Cat. de déchets	Déchets dangereux éliminés	kg/UF	2.22E-01	8.42E-02	2.00E-03	6.10E-02	3.70E-01	-1.27E-01
	Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	2.96E+00	5.79E+00	1.85E-01	5.27E+01	6.16E+01	-8.45E-01
	Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	4.41E-03	5.18E-04	7.72E-05	4.94E-04	5.50E-03	-2.66E-03
Flux sortants	Composants destinés à la réutilisation	kg/UF	0	0	0	3.48E+02	3.48E+02	0
	Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	5.80E-02	2.49E-02	0	0	8.30E-02	0
	Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	3.74E-01	1.43E+00	0	0	1.81E+00	0
	Energie Electrique fournie à l'extérieur	MJ/UF	8.80E-01	3.13E+00	0	0	4.01E+00	0
	Energie Vapeur fournie à l'extérieur	MJ/UF	8.73E+00	6.21E+00	0	0	1.49E+01	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 Noyant, cette valeur est de : **12,73 [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 :

- Du **transport**, qui comprend l'acheminement des consommables, des emballages, Mais aussi le déplacement de la pierre de l'atelier au chantier, puis du chantier au lieu de récupération en fin de vie.
- De la consommation de gazole non routier utilisé pour la **manutention** des pierres et des machines.
- De la **consommation d'électricité**, principalement en atelier, ainsi que de **lubrifiants** pour les machines et du **mortier** pour la mise en œuvre.

Note 1 : La particularité des Carrières de Noyant est d'utiliser principalement de l'énergie électrique en carrière et en atelier pour découper les pierres, limitant ainsi l'utilisation de combustibles fossiles.

Note 2 : Bien que la terminologie de la NF EN 15804 impose le terme de « transformation » pour l'étape « A3 », les produits en pierres naturelles ne sont pas à proprement parler « transformés ». En réalité, cette opération consiste essentiellement à découper la matière en atelier (sciage primaire en tranches, puis découpe secondaire en éléments de maçonnerie).

Note 3 : Le graphique est limité 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 29% pour la maçonnerie en pierre massive de Noyant (sur l'indicateur carbone).

9. Informations sur le relargage de substances dangereuses pendant l'étape d'utilisation :

9.a Dans l'air intérieur :

- COV et formaldéhyde : le mur massif en pierre de Noyant 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 massif en pierre de Noyant 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 fait partie la pierre calcaire de Noyant, 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 massif en pierre de Noyant 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 Noyant, par sa capacité thermique volumique et ses propriétés hydriques, contribue à apporter de l'inertie thermique et hydrique 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 Noyant, 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 Noyant 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 Noyant est inodore.