

Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire
Environmental and Health Product Declaration

Bloc de maçonnerie Air'Bloc®

En conformité avec la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804+A2/CN



Numéro d'enregistrement INIES : 20240337359

DT DPM 2024-04

Version : 1.1

06/02/2025

Sommaire

Sommaire	1
Avertissement	2
Guide de lecture	2
Précaution d'utilisation de la DEP pour la comparaison des produits	2
Contact	3
1. Informations générales	4
1.1. Déclarant et les site(s) ou fabricant(s) pour lesquels la DEP est représentative	4
1.2. Type et nature de la déclaration	4
1.3. Identification du produit et référence(s) commerciale(s) et lieu de production	4
1.4. Date d'édition	4
1.5. Vérification et validité	5
2. Description de l'unité fonctionnelle et du produit	6
2.1. Unité fonctionnelle	6
2.2. Produit	6
2.3. Usage – Domaine d'application	6
2.4. Autres caractéristiques techniques non contenues dans l'Unité Fonctionnelle	6
2.5. Principaux composants et/ou matériaux du produit	6
2.6. Substances de la liste candidate selon le règlement REACH (si supérieur à 0,1%)	6
2.7. Preuves d'aptitude à l'usage	6
2.8. Circuit de distribution	7
2.9. Description de la durée de vie de référence	8
2.10. Information sur la teneur en carbone biogénique	9
3. Etapes du cycle de vie	10
3.1. Etapes de production : A1-A3	10
3.2. Etapes de construction : A4-A5	11
3.3. Etapes de vie en œuvre : B1-B7	12
3.4. Etapes de fin de vie : C1-C4	13
3.5. Potentiel de recyclage / réutilisation / récupération : module D	15
4. Informations pour le calcul de l'Analyse de Cycle de Vie	16
5. Résultats de l'analyse de cycle de vie	16
6. Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation	25
6.1. Air intérieur	25
6.2. Sol et eau	25
7. Contribution du produit à la qualité de vie intérieure des bâtiments	26
7.1. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment	26
7.2. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment	26
7.3. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment	26
7.4. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment	26

Avertissement

La présente déclaration a été réalisée par le Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton (CERIB), à l'initiative du groupe PERIN & Cie. Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de PERIN & cie, déclarant de la FDES, selon la NF EN 15804+A2 et son 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 NF EN 15804+A2, son complément national NF EN 15804+A2/CN et la norme NF EN 16757:2022 servent de Règles de définition des Catégories de Produits (RCP).

NOTE 1 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.

Guide de lecture

Les règles d'affichage suivantes sont utilisées :

- Les valeurs sont exprimées selon la notation scientifique simplifiée : $0,0123 = 1,23 \cdot 10^{-2} = 1,23E-2$;
- Lorsque le résultat de calcul de l'inventaire est nul, alors la valeur zéro est affichée.
- 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 ».

Abréviations utilisées :

- CERIB : Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton ;
- DEP : Déclaration Environnementale Produit ;
- FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire ;
- UF : Unité Fonctionnelle.

Précaution d'utilisation de la DEP 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.

La norme NF EN 15804+A2 définie 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 :

« Par conséquent, une comparaison de la performance environnementale des produits de construction en utilisant les informations des 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'information) ».

Conformément à la note 1 du paragraphe 6.3.2.1 de la norme NF EN 15804+A2, les comparaisons des produits de construction avec la même unité fonctionnelle suivent les règles définies au paragraphe 5.3. de cette même norme.

« Des comparaisons sont possibles à un niveau inférieur au bâtiment, par exemple pour des systèmes, composants ou produits assemblés, et ce pour une ou plusieurs étapes du cycle de vie. Dans ce cas, le principe selon lequel la base de comparaison de l'évaluation est l'ensemble du bâtiment doit être maintenu en s'assurant que :

- les mêmes exigences fonctionnelles que celles définies par la réglementation ou dans le programme du maître d'ouvrage sont satisfaites, et
- la performance environnementale et la performance technique de tous les systèmes, composants ou produits assemblés exclus sont identiques, et
- les quantités de matière exclues sont les mêmes, et

- les processus, modules ou étapes du cycle de vie exclus sont les mêmes ; et
- l'influence des systèmes de produits sur les aspects et impacts de l'ouvrage de construction en exploitation est prise en compte ;
- les flux élémentaires liés aux propriétés inhérentes des matériaux, telles que la teneur en carbone biogénique, le potentiel de formation de carbonate ou le pouvoir calorifique inférieur d'un matériau, sont pris en compte de façon complète et cohérente, comme indiqué dans la présente norme. »

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.

Contact

Perin&Cie

102 rue de Vennes
35600 Redon

02 99 72 55 20

www.perinetcie.fr

www.airbloc.fr

1. Informations générales

Cette FDES est conforme aux normes NF EN ISO 14025 et NF EN 15804+A2/CN et NF EN 16757:2022 RCP pour le béton et les éléments en béton.

1.1. Déclarant et les site(s) ou fabricant(s) pour lesquels la DEP est représentative

La présente déclaration a été réalisée par Douaa NAHI du Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton (CERIB), à l'initiative du Groupe PERIN & Cie. Les informations qui y sont contenues sont fournies sous la responsabilité de PERIN & Cie déclarant et fabricant du Bloc Air'Bloc objet de cette FDES, selon la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804+A2/CN.

Commanditaire - Déclarant	Praticien de l'ACV
PERIN & Cie 102 rue de Vannes 35600 Redon www.perinetcie.fr	CERIB – Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton 1 rue des Longs Réages CS 10010 28233 Epernon CEDEX 02 37 18 48 00 environnement@cerib.com www.cerib.com
Site Fabricant	
PERIN & CIE – Site de Saint-Maudez Les vaux 22980 Saint Maudez	

1.2. Type et nature de la déclaration

La présente déclaration est une déclaration individuelle et couvre le cycle de vie du berceau à la tombe complété par le module D.

1.3. Identification du produit et référence(s) commerciale(s) et lieu de production

La FDES est représentative du produit décrit au §2.2, fabriqué en France, par l'usine PERIN & Cie de Saint Maudez (22).

1.4. Date d'édition

La FDES a fait l'objet d'une vérification par tierce partie extérieure sous le n°20240337359 dans le cadre du programme de vérification INIES par Nicolas BEALU vérificateur habilité.

Date de 1^{ère} publication : 06/02/2025

Date de mise à jour : -

1.5. Vérification et validité

Les informations relatives à la validité de cette FDES sont cohérentes avec les spécifications contenues dans le rapport de projet. La FDES a fait l'objet d'une vérification externe indépendante selon le programme de déclaration environnementale conforme ISO 14025 (version 2010) :

La norme EN 15804 du CEN et la norme NF EN 16757 servent de RCP ^{a)}	
Vérification indépendante de la déclaration, conformément à l'EN ISO 14025:2010 ☐ Interne ☒ Externe	
(Selon le cas ^{b)}) Vérification par tierce partie :	
Numéro d'enregistrement au programme INIES conforme ISO 14025 :	20240337359
Date de 1ère publication :	: 06/02/2025
Date de mise à jour :	-
Date de vérification :	: 06/02/2025
Période de validité :	5 ans
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)	

Ces informations sont disponibles à l'adresse suivante : www.inies.fr



2. Description de l'unité fonctionnelle et du produit

2.1. Unité fonctionnelle

Assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) sur 1 m² de paroi, tout en assurant une isolation thermique (Résistance thermique de 1,03 m².K/W¹ additive à celle d'un doublage) et une isolation acoustique (Rw+C : 44 dB et Rw+Ctr : 42 dB²) pendant 100 ans.

¹ Résistance thermique de la paroi nue, sans enduit ou revêtement intérieur et ne tient pas compte des résistances superficielles des parois.

² avec enduit sur face extérieur et sans doublage isolant sur face intérieure.

2.2. Produit

Le bloc Air'Bloc® est un bloc isolant en béton de granulats courants dont les alvéoles sont remplies d'un isolant minéral Air'Mousse®, de dimensions 500 x 200 x 250 (L x ép. x h en mm), de classe de résistance B60, collé à joints minces.

Le bloc Air'Bloc® est certifié NF Th S Blocs en béton de granulats courants et légers.³

³ Selon la norme NF EN 771-3 et son complément national

2.3. Usage – Domaine d'application

Le bloc de maçonnerie Air'Bloc® objet de la FDES est utilisé dans les constructions de maçonnerie porteuse en zone sismique.

2.4. Autres caractéristiques techniques non contenues dans l'Unité Fonctionnelle

Le mur est apte à recevoir tout type d'enduit et de doublage extérieur et intérieur.

Le bloc Air'Bloc® est classé REI 45 pour la résistance au feu.

Le bloc Air'Bloc® est certifié NF Th S pour l'utilisation en zone sismique.

2.5. Principaux composants et/ou matériaux du produit

Produit :

- 184 kg (hors pertes à la mise en œuvre de 2,5%)

Emballage de distribution :

- 284 g de bois (palette) en comptabilisant les taux de rotation
- 32 g de housse en polyéthylène

Produit complémentaire de mise en œuvre (hors pertes) :

- 1,2 kg de mortier-colle sec (hors pertes à la mise en œuvre de 2,5%)
- 0,4 L d'eau de gâchage du mortier

2.6. Substances de la liste candidate selon le règlement REACH (si supérieur à 0,1%)

Aucune substance appartenant à la liste déclarée à plus de 0,1% en masse.

2.7. Preuves d'aptitude à l'usage

Voir Document Technique d'Application n° 16/19-774.

2.8. Circuit de distribution

Circuit de distribution : BtoB et BtoC

2.9. Description de la durée de vie de référence

Paramètres	Valeurs
Durée de vie de référence	100 ans
Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine)	Bloc isolant destiné à être enduit pour maçonnerie porteuse. Classe de résistance B60. Résistance thermique telle que déclarée au 2.1. Les blocs sont certifiés NF Th S.
Paramètres théoriques d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux exigences appropriées et les codes d'application	Les blocs Air'Bloc® sont destinés à être enduits. La mise en œuvre est réalisée par pose collée à joints minces telle que définie dans le DTU 20.1.
Qualité présumée des travaux	Selon DTU concernés (DTU 20.1 et 26.1).
Environnement intérieur (pour les applications en intérieur)	Usage correspondant au domaine d'application de la norme NF 771-3. Les blocs Air'Bloc® sont destinés à être enduits.
Environnement extérieur (pour les applications en extérieur)	Usage correspondant au domaine d'application de la norme NF 771-3. Les blocs Air'Bloc® sont destinés à être enduits.
Conditions d'utilisation	Usage correspondant au domaine d'application de la norme NF 771-3 et DTU 20.1. Les blocs Air'Bloc® sont destinés à être enduits.
Scénario d'entretien pour la maintenance	Aucune maintenance nécessaire pour la maçonnerie.

2.10. Information sur la teneur en carbone biogénique

Paramètre	Unité	Valeur
Teneur en carbone biogénique du produit (à la sortie de l'usine)	kg de C	0
Teneur en carbone biogénique de l'emballage associé (à la sortie de l'usine)	kg de C	0,106

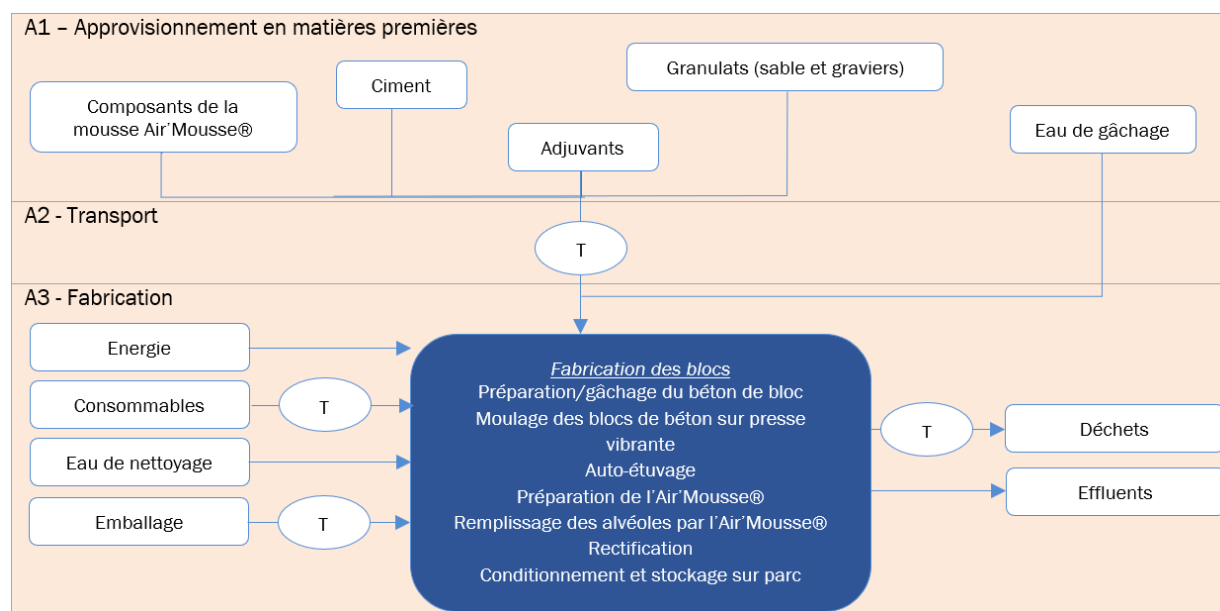
3. Etapes du cycle de vie

Description des frontières du système (X = inclus dans l'ACV ; MND = module non déclaré)														
ETAPE DE PRODUCTION	ETAPE DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION		ETAPE D'UTILISATION							ETAPE DE FIN DE VIE				BENEFICES ET CHARGES AU-DELA DES FRONTIERES DU SYSTEME
Produit	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	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

3.1. Etapes de production : A1-A3

L'étape de production comprend :

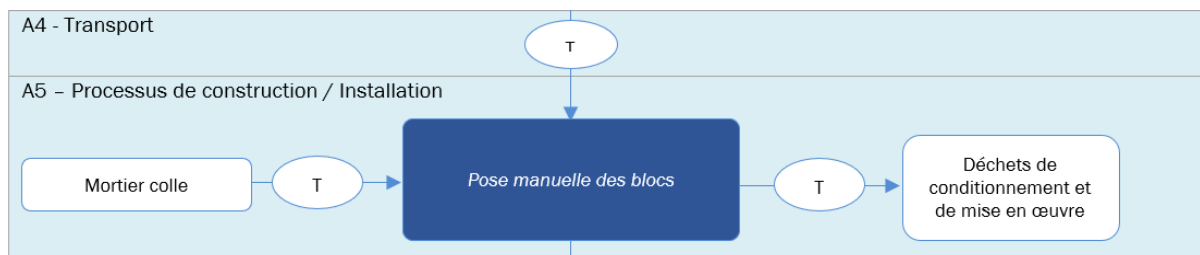
- La production des matières premières constitutives du produit (ciment, granulats de ponce, adjuvants et eau) ;
- Le transport de ces matières premières pour l'approvisionnement du site de fabrication ;
- La fabrication du produit (incluant notamment les consommations énergétiques, matières et produits nécessaires au fonctionnement du site ainsi que le transport et gestion des déchets générés par la fabrication).



3.2. Etapes de construction : A4-A5

L'étape de construction comprend :

- Le transport des blocs Air'Bloc® entre le site de production et le chantier ;
- La production et le transport des chutes de pose, ainsi que la production et le transport des produits complémentaires à la pose ;
- La mise en œuvre des blocs sur le chantier.



A4 – Transport jusqu'au chantier

Paramètres	Valeurs
Type de combustible et consommation du véhicule	Transport routier : 33 litres de diesel par 100 km à pleine charge
Distance moyenne jusqu'au chantier	90 km
Utilisation de la capacité (y compris les retours à vide)	100% de capacité de chargement des camions 30% de retour à vide
Masse volumique en vrac des produits transportés	865 kg/m ³ (blocs palettisés)
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique	<1

A5 – Installation dans le bâtiment

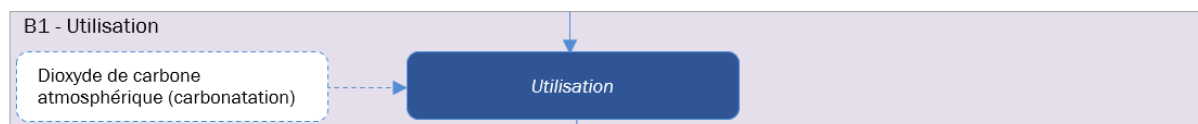
Les valeurs ci-dessous correspondent à l'Unité Fonctionnelle.

Paramètres	Valeurs
Intrants auxiliaires pour l'installation	1,2 kg de mortier-colle sec pour la pose à joints minces des blocs (hors 3% de pertes inclus dans la FDES SNMI du mortier)
Utilisation d'eau	0,4 L pour le gâchage du mortier-colle (L'eau de gâchage est incluse dans la FDES SNMI du mortier)
Utilisation d'autres ressources	Aucune consommation
Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation	19,28 Wh d'électricité pour le gâchage du mortier (inclus dans la FDES SNMI du mortier)
Déchets de matières sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit (spécifiés par type)	Chutes de pose (2,5%) : - 5,52 kg de chutes de pose de l'Air'Bloc® - 0,048 kg de mortier (inclus dans la FDES du mortier) Déchets de conditionnement : - 156 g de bois (soit 55% de la palette) - 80 g de housse en polyéthylène
Matières sortantes (spécifiées par type) produites par le traitement des déchets sur le site de construction, par exemple collecte en vue du recyclage, de la récupération d'énergie, de l'élimination (spécifiées par voie)	Chutes de pose : - 3,86 kg de béton recyclés (70%) - 1,65 kg de béton éliminés (30%) et 0,048 de mortier colle éliminé (100%) Déchets de conditionnement : - 194 g de bois valorisé (68,5%) - 90 g de bois incinéré (31,5%) - 62,4 g de polyéthylène valorisé (78%) - 9,6 g de polyéthylène incinéré (12%) - 8 g de polyéthylène enfouis (10%)
Emissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	Considérées comme négligeables en dehors des déchets comptabilisés par ailleurs

3.3. Etapes de vie en œuvre : B1-B7

L'étape de vie en œuvre comprend :

- L'utilisation du produit dans des conditions normales d'utilisation, notamment le processus de carbonatation.



B1 – Utilisation

Paramètres	Valeurs
Processus de carbonatation du béton (béton de bloc et béton de mousse Air'Bloc®)	3,71 kg de dioxyde de carbone atmosphérique

La carbonatation est un processus chimique par lequel le dioxyde de carbone de l'air ambiant est absorbé par le béton. Pendant la durée de vie de l'ouvrage, le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère pénètre

dans le béton à partir de la surface du matériau. Le dioxyde de carbone peut alors réagir avec les produits résultant de l'hydratation du ciment. La carbonatation modifie progressivement la composition chimique et la microstructure. Le calcul de carbonatation se base sur un scénario de mur extérieur avec un enduit de façade. Pour prendre en compte la carbonatation, l'étape de vie en œuvre a été retenue pour le calcul en suivant les recommandations de la norme NF EN 16757:2022 RCP pour le béton et les éléments en béton.

B2 à B5 – Maintenance, Réparation, Remplacement et Réhabilitation

Dans les conditions normales d'utilisation, les blocs en béton ne nécessitent pas de maintenance durant l'étape de vie en œuvre.

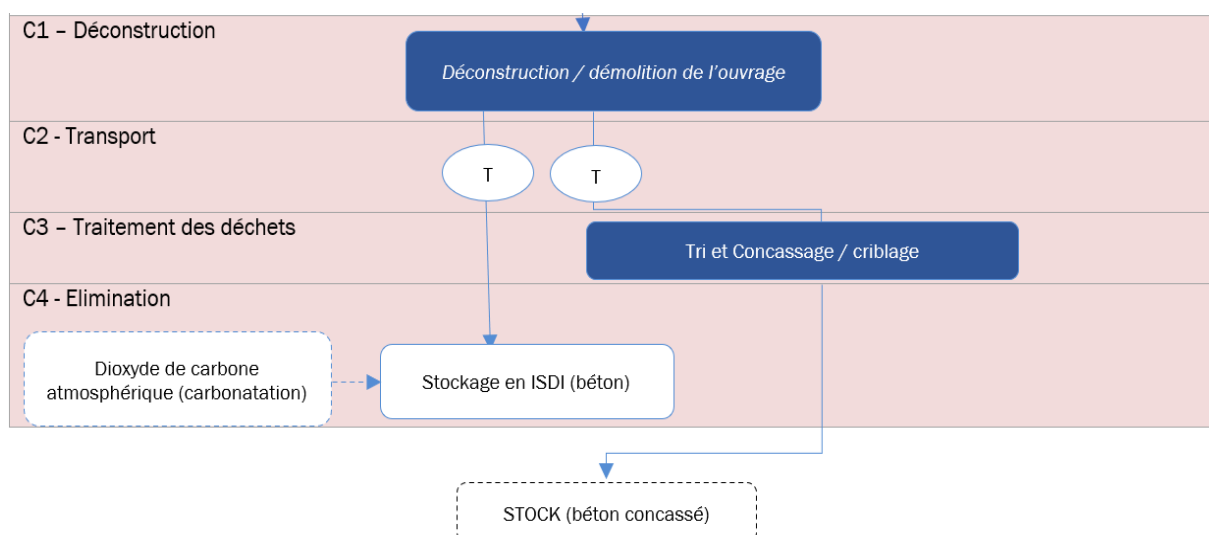
B6 et B7 – Utilisation de l'énergie et de l'eau

Sans objet.

3.4. Etapes de fin de vie : C1-C4

L'étape de fin de vie comprend :

- La déconstruction et démolition du produit à l'aide d'un engin mécanique ;
- Le transport des matériaux de démolition des déchets en béton vers un centre de tri ou une installation de stockage en vue de leur valorisation ou de leur élimination ;
- Pour la part valorisée, un traitement par concassage/criblage des déchets en béton en vue d'une réutilisation en granulats secondaire ;
- Pour la part éliminée, le stockage dans une installation de stockage pour déchets inertes (ISDI).



C1-C4 – Fin de vie

Paramètres	Valeurs
Processus de collecte spécifié par type	Démolition du mur après déconstruction avec chargement et transport vers un centre de tri ou d'élimination
Système de récupération spécifié par type	0 kg destiné à la réutilisation
	131 kg destinés au recyclage (70%)
	0 kg destiné à récupération d'énergie
Elimination spécifiée par type	56,3 kg destinés à l'élimination finale (30%)
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios	Distance de transport des déchets :
	- 30 km pour les déchets éliminés - 30 km pour les déchets béton valorisés
Processus de carbonatation	1,04 E-02 kg de dioxyde de carbone atmosphérique

Les déchets de béton destinés au recyclage font l'objet en C3 d'un traitement primaire de broyage et criblage. Un traitement complémentaire est pris en compte dans le module D (Voir ci-dessous).

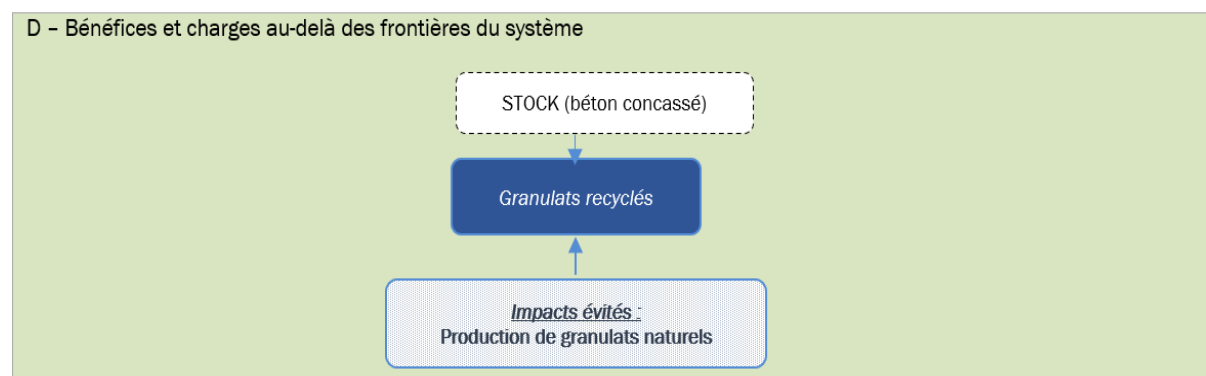
3.5. Potentiel de recyclage / réutilisation / récupération : module D

Matériaux économisés

La valorisation matière des déchets de béton par tri puis concassage permet la mise à disposition de granulats recyclés, généralement utilisés dans les techniques routières ou pour la production de nouveaux bétons à base de granulats recyclés. Elle évite ainsi la production de granulats naturels au-delà des frontières du système.

Matières/matériaux valorisés sortants des frontières du système	Processus de recyclage au-delà des frontières du système	Matières/matériaux économisés	Quantités associées
Granulats de déchets de béton ayant fait l'objet d'un traitement primaire en C3.	Impact d'un concassage et criblage secondaire pour l'obtention de granulats de qualité comparable aux granulats naturels substitués	Granulats naturels	131 kg

D - Bénéfices et charges au-delà des frontières du système



Carbonatation (voir §3.3) :

Le béton constitutif des granulats secondaires, produit par concassage des déchets, va poursuivre sa carbonatation durant son stockage et son utilisation. La surface d'échange de ce béton avec l'air ambiant augmente, contribuant ainsi à accélérer le processus de carbonatation. Le béton constitutif des granulats sera, à terme, complètement carbonaté.

Par manque d'informations sur les conditions de stockage et d'utilisation des granulats secondaires, aucune carbonatation n'est comptabilisée dans le module D.

4. Informations pour le calcul de l'Analyse de Cycle de Vie

RCP utilisé	NF EN 15804:2012+A2:2019 NF EN 15804+A2/CN:2022 NF EN 16757:2022 RCP pour le béton et les éléments en béton, notamment pour la prise en compte de la carbonatation
Frontières du système	Déclaration individuelle couvrant le cycle de vie du berceau à la tombe complété par le module D. <u>Règle de coupure :</u> Les règles de coupure énoncées dans les normes NF EN 15804+A2 et NF EN 15804+A2/CN sont respectées (1% par processus, 5% par module, sur la masse d'intrants, l'énergie renouvelable et non renouvelable).
Allocations	Allocations massiques pour les entrants et sortants sur site de production qui n'ont pu être attribués distinctement au produit objet de la FDES. Les consommations de matières premières sont spécifiques aux produits considérés et représentent les contributeurs principaux à la plupart des impacts environnementaux.
Représentativité géographique	Cette FDES est représentative du produit décrit au §2.2 pour 1 site de fabrication, représentant 100% de la production.
Représentativité technologique	Cette FDES est représentative du niveau technologique actuel employé pour la fabrication de l'Air'Bloc®.
Représentativité temporelle	Année des données de production : 2022 <u>Logiciel</u> : SimaPro 9.4 <u>Base de données secondaire</u> : Ecoinvent 3.8 (2021) <u>ICV ou DEP utilisés</u> : Ciment SFIC 2023 Granulats UNPG 2017 Adjuvants EFCA 2021 Mortier de joints minces SNMI 2023
Variabilité des résultats	La présente déclaration est de type « individuelle » et couvre une unique référence de produit fabriqué sur un site de production. Il n'y a pas de variabilité entre les produits couverts par cette FDES.
Données spécifiques	L'évaluation de la qualité des principales données spécifiques est la suivante : – 67% des données avec une notation moyenne « très bonne » – 33% des données avec une notation moyenne « bonne »
Données génériques	L'évaluation de la qualité des principales données génériques est la suivante : – 36% des données avec une notation « très bonne » – 37% des données avec une notation moyenne « bonne » – 27% des données avec une notation moyenne « moyenne » Ces données génériques sont considérées plausibles, complètes et consistantes conformément à NF EN 15804+A2/CN, Annexe E2.2.2

5. 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.

ND : Module Non Déclaré (les résultats sont consultables dans le rapport de projet)

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 « Données utiles à l'évaluation des caractéristiques sanitaires » de la NF EN15804+A2/CN.

INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE REFERENCE

	A1 / A2 / A3 Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
		A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Démolition / Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Changement climatique - total <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	1,56E+01	9,02E-01	1,16	-3,71	0	0	0	0	0	0	7,47E-01	9,29E-01	1,45E-01	2,76E-01	-1,37E-01
Changement climatique - fossile <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	1,58E+01	9,01E-01	9,41E-01	-3,71	0	0	0	0	0	0	7,47E-01	9,28E-01	1,43E-01	2,75E-01	-1,35E-01
Changement climatique - biogénique <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	-1,70E-01	7,78E-04	2,14E-01	0	0	0	0	0	0	0	2,60E-04	8,02E-04	1,70E-03	7,90E-04	-2,52E-03
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	9,64E-03	3,56E-04	6,97E-04	0	0	0	0	0	0	0	7,52E-05	3,67E-04	1,47E-04	2,81E-04	-1,13E-04
Appauvrissement de la couche d'ozone <i>kg de CFC 11 equiv/UF</i>	8,06E-07	2,10E-07	4,02E-08	0	0	0	0	0	0	0	1,61E-07	2,17E-07	2,59E-08	1,21E-07	-3,68E-08
Acidification <i>mole de H⁺ equiv/UF</i>	3,76E-02	3,69E-03	2,45E-03	0	0	0	0	0	0	0	7,84E-03	3,80E-03	1,19E-03	2,75E-03	-1,02E-03
Eutrophisation aquatique – eaux douces <i>kg de P equiv/UF</i>	1,42E-04	6,37E-06	5,45E-05	0	0	0	0	0	0	0	2,50E-06	6,56E-06	1,97E-05	2,73E-06	-8,93E-06
Eutrophisation aquatique – marine <i>kg de N equiv/UF</i>	1,34E-02	1,10E-03	8,25E-04	0	0	0	0	0	0	0	3,47E-03	1,13E-03	4,85E-04	9,65E-04	-5,94E-04
Eutrophisation terrestre <i>mole de N equiv/UF</i>	1,26E-01	1,21E-02	8,11E-03	0	0	0	0	0	0	0	3,81E-02	1,25E-02	4,09E-03	1,06E-02	-4,09E-03
Formation d'ozone photochimique <i>kg de NMVOC equiv/UF</i>	3,94E-02	3,72E-03	2,68E-03	0	0	0	0	0	0	0	1,05E-02	3,83E-03	1,20E-03	3,06E-03	-1,02E-03
Epuisement des ressources abiotiques (minéraux et métaux)** <i>kg Sb equiv/UF</i>	8,00E-06	3,16E-06	1,09E-05	0	0	0	0	0	0	0	3,88E-07	3,26E-06	1,11E-06	6,83E-07	1,04E-07
Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)** <i>MJ/UF</i>	1,22E+02	1,37E+01	8,40E+00	0	0	0	0	0	0	0	1,04E+01	1,42E+01	2,74E+00	8,26E+00	-4,91E+00
Besoin en eau** <i>m³ de privation equiv dans le monde/UF</i>	2,52E+00	4,12E-02	4,12E-01	0	0	0	0	0	0	0	1,62E-02	4,24E-02	4,57E-02	3,73E-01	-2,66E-01

INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ADDITIONNELS

	A1 / A2 / A3 Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
		A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Démolition / Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Emissions de particules fines <i>Indice de maladie/UF</i>	8,50E-07	7,82E-08	4,57E-08	0	0	0	0	0	0	0	2,10E-07	8,06E-08	8,24E-08	5,63E-08	-2,11E-07
Rayonnement ionisant (santé humaine)* <i>kBq de U₂₃₅ equiv/UF</i>	6,99E-01	5,97E-02	5,13E-02	0	0	0	0	0	0	0	4,41E-02	6,15E-02	1,71E-02	3,41E-02	-4,74E-02
Ecotoxicité – eaux douces** <i>CTUe/UF</i>	2,46E+01	10,73	5,90E+00	0	0	0	0	0	0	0	6,06	11,05	3,95	4,94E+00	-4,76
Toxicité humaine – effets cancérogènes** <i>CTUh/UF</i>	2,78E-07	3,47E-10	7,51E-09	0	0	0	0	0	0	0	2,34E-10	3,58E-10	5,28E-10	1,30E-10	5,99E-10
Toxicité humaine – effets non cancérogènes** <i>CTUh/UF</i>	5,89E-07	1,12E-08	2,05E-08	0	0	0	0	0	0	0	4,39E-09	1,16E-08	1,08E-08	2,72E-09	2,12E-08
Impacts liés à l'occupation des sols / qualité des sols** <i>Sans dimension/UF</i>	5,67E+01	9,44E+00	6,04E+00	0	0	0	0	0	0	0	1,32E+00	9,73E+00	1,48E-01	6,26E+00	-8,05E-02

ND : Non Déclaré

* Exonération de responsabilité 1 : Le calcul des impacts de cet indicateur ne prend pas en compte les conséquences d'éventuels accidents nucléaires, d'une exposition professionnelle ou de l'élimination des déchets radioactifs dans les installations souterraines. Les rayonnements ionisants provenant du sol, du radon et de certains matériaux de construction ne sont pas également mesurés par cet indicateur

** Exonération de responsabilité 2 : Les résultats de ces indicateurs d'impacts environnementaux doivent être utilisés avec prudence car les incertitudes de ces résultats sont élevées ou car l'expérience liée à ces indicateurs est limitée

UTILISATION DES RESSOURCES

	A1 / A2 / A3 Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
		A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	C1 Démolition / Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	1,02E+01	1,94E-01	9,75E-01	0	0	0	0	0	0	0	5,82E-02	2,00E-01	9,37E-02	1,13E-01	-1,65E-01
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	1,97	1,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	1,21E+01	8,35	1,94E-01	0	0	0	0	0	0	0	5,82E-02	2,00E-01	9,37E-02	1,13E-01	-1,65E-01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	1,19E+02	2,33E+01	1,37E+01	0	0	0	0	0	0	0	10,35	1,42E+01	2,74	8,26	-4,91
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	2,22	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	1,21E+02	2,48E+01	13,74	0	0	0	0	0	0	0	10,35	1,42E+01	2,74	8,26	-4,91
Utilisation de matière secondaire - kg/UF	5,94E-01	1,93E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,42E-03	0	1,31E+02
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables - MJ/UF	1,52E+01	4,80E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables - MJ/UF	1,45E+01	4,64E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilisation nette d'eau douce - m³/UF	9,83E+00	1,51E-02	1,50E-03	0	0	0	0	0	0	0	5,07E-04	1,55E-03	1,87E-03	8,80E-03	2,88E-03

CATEGORIE DE DECHETS

	A1 / A2 / A3 Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
		A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l' énergie	B7 Utilisation de l' eau	C1 Démolition / Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Déchets dangereux éliminés - kg/UF	9,88E-02	1,82E-02	9,94E-03	0	0	0	0	0	0	0	8,20E-03	1,02E-02	1,36E-02	5,30E-03	4,56E-03
Déchets non dangereux éliminés - kg/UF	1,76	2,39E-01	1	2	0	0	0	0	0	0	4,31E-02	8,09E-01	1,57E-01	5,64E+01	3,90E-02
Déchets radioactifs éliminés - kg/UF	1,21E-03	2,56E-04	9,29E-05	0	0	0	0	0	0	0	7,15E-05	9,58E-05	2,22E-05	5,46E-05	-6,11E-05

FLUX SORTANTS

	A1 / A2 / A3 Etape de production	Etape de construction		Etape d'utilisation							Etape de fin de vie				D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système
		A4 Transport	A5 Installation	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l' énergie	B7 Utilisation de l' eau	C1 Démolition / Déconstruction	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Elimination	
Composants destinés à la réutilisation - kg/UF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Matériaux destinés au recyclage - kg/UF	5,46	5,36	0,00	3,48	0	0	0	0	0	0	0	0	1,32E+02	0	-3,85E-02
Matériaux destinés à la récupération d'énergie - kg/UF	1,30E-03	1,18E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie Electrique fournie à l'extérieur - MJ/UF	8,62E-02	7,89E-02	0	6,39E-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energie Vapeur fournie à l'extérieur - MJ/UF	1,87E-01	1,85E-01	0	1,48E-01	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

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX						
Agrégation des différents modules pour réaliser un « Total d'étape » ou « Total de Cycle de vie »						
Impact / Flux	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	Etape de bénéfices et charges au-delà des frontières du système
INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE REFERENCE						
Changement climatique - total <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	1,56E+01	2,06	-3,71	2,10	1,61E+01	-1,37E-01
Changement climatique - fossile <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	1,58E+01	1,84	-3,71	2,09	1,60E+01	-1,35E-01
Changement climatique - biogénique <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	-1,70E-01	2,15E-01	0	3,55E-03	4,88E-02	-2,52E-03
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols <i>kg de CO₂ equiv/UF</i>	9,64E-03	1,05E-03	0	8,70E-04	1,16E-02	-1,13E-04
Appauvrissement de la couche d'ozone <i>kg de CFC 11 equiv/UF</i>	8,06E-07	2,51E-07	0	5,25E-07	1,58E-06	-3,68E-08
Acidification <i>mole de H⁺ equiv/UF</i>	3,76E-02	6,14E-03	0	1,56E-02	5,93E-02	-1,02E-03
Eutrophisation aquatique – eaux douces <i>kg de P equiv/UF</i>	1,42E-04	6,09E-05	0	3,15E-05	2,35E-04	-8,93E-06
Eutrophisation aquatique – marine <i>kg de N equiv/UF</i>	1,34E-02	1,92E-03	0	6,05E-03	2,13E-02	-5,94E-04
Eutrophisation terrestre <i>mole de N equiv/UF</i>	1,26E-01	2,03E-02	0	6,53E-02	2,12E-01	-4,09E-03
Formation d'ozone photochimique <i>kg de NMVOC equiv/UF</i>	3,94E-02	6,40E-03	0	1,86E-02	6,43E-02	-1,02E-03
Epuisement des ressources abiotiques (minéraux et métaux) ** <i>kg Sb equiv/UF</i>	8,00E-06	1,40E-05	0	5,44E-06	2,75E-05	1,04E-07
Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles) ** <i>MJ/UF</i>	1,22E+02	2,21E+01	0	3,55E+01	1,80E+02	-4,91
Besoin en eau ** <i>m³ de privation equiv dans le monde/UF</i>	2,52	4,53E-01	0	4,77E-01	3,45	-2,66E-01

INDICATEURS D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ADDITIONNELS						
Emissions de particules fines <i>incidence de maladie/UF</i>	8,50E-07	1,24E-07	0	4,29E-07	1,40E-06	-2,11E-07
Rayonnements ionisants – santé humaine * <i>kBq de U235 equiv/UF</i>	6,99E-01	1,11E-01	0	1,57E-01	9,67E-01	-4,74E-02
Ecotoxicité – eaux douces ** <i>CTUe/UF</i>	2,46E+01	16,63	0	26,00	6,72E+01	-4,76
Toxicité humaine – effets cancérigènes ** <i>CTUh/UF</i>	2,78E-07	7,86E-09	0	1,25E-09	2,87E-07	5,99E-10
Toxicité humaine – effets non cancérigènes ** <i>CTUh/UF</i>	5,89E-07	3,17E-08	0	2,94E-08	6,50E-07	2,12E-08
Impacts liés à l'occupation des sols / Qualité des sols **	56,65	15,48	0	17,45	8,96E+01	-8,05E-02

ND : Non Déclaré

* Exonération de responsabilité 1 : Le calcul des impacts de cet indicateur ne prend pas en compte les conséquences d'éventuels accidents nucléaires, d'une exposition professionnelle ou de l'élimination des déchets radioactifs dans les installations souterraines. Les rayonnements ionisants provenant du sol, du radon et de certains matériaux de construction ne sont pas également mesurés par cet indicateur.

** Exonération de responsabilité 2 : Les résultats de ces indicateurs d'impacts environnementaux doivent être utilisés avec prudence car les incertitudes de ces résultats sont élevées ou car l'expérience liée à ces indicateurs est limitée.

CONSOMMATION DES RESSOURCES						
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	10,18	1,17	0	4,65E-01	1,18E+01	-1,65E-01
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	1,97	1,93	0	0	3,90	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	12,14	8,54	0	4,65E-01	2,12E+01	-1,65E-01
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	1,19E+02	3,70E+01	0	3,55E+01	1,91E+02	-4,91
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières - MJ/UF	2,22	1,48	0	0	3,70	0
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) - MJ/UF	1,21E+02	3,85E+01	0	35,51	1,95E+02	-4,91
Utilisation de matière secondaire - kg/UF	5,94E-01	1,93E-02	0	6,42E-03	0,62	1,31E+02
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables - MJ/UF	15,17	4,80E-01	0	0	1,56E+01	0
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables - MJ/UF	14,49	4,64E-01	0	0	1,50E+01	0
Utilisation nette d'eau douce - m³/UF	9,83	1,66E-02	0	1,27E-02	9,86E+00	2,88E-03
CATEGORIES DE DECHETS						
Déchets dangereux éliminés - kg/UF	9,88E-02	2,81E-02	0	3,73E-02	1,74E-01	4,56E-03
Déchets non dangereux éliminés - kg/UF	1,76	1,02	2	5,74E+01	6,20E+01	3,90E-02
Déchets radioactifs éliminés - kg/UF	1,21E-03	3,49E-04	0	2,44E-04	1,86E-03	-6,11E-05
FLUX SORTANTS						
Composants destinés à la réutilisation - kg/UF	0	0	0	0	0	0
Matériaux destinés au recyclage - kg/UF	5,46	5,36	3,48	1,32E+02	1,47E+02	-3,85E-02
Matériaux destinés à la récupération d'énergie - kg/UF	1,30E-03	1,18E-03	3,3312E-05	0	2,52E-03	0
Energie Electrique fournie à l'extérieur - MJ/UF	8,62E-02	7,89E-02	6,39E-02	0	2,29E-01	0
Energie Vapeur fournie à l'extérieur - MJ/UF	1,87E-01	1,85E-01	1,48E-01	0	5,20E-01	0
Energie Gaz et process fournie à l'extérieur - MJ/UF	0	0	0	0	0	0

6. Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation

6.1. Air intérieur

COV et formaldéhydes

Le bloc Air'Bloc® objet de la FDES n'est pas au contact de l'air intérieur en condition normale d'utilisation et n'est pas concerné par l'étiquetage réglementaire des émissions de polluants volatils pour les produits de construction et de décoration (décret n°2001-321 du 23 mars 2011). Cependant, des évaluations d'émissions de COV ont été conduites sur des échantillons de différents blocs en béton de composition similaire au Air'Bloc® par le CSTB, selon le protocole AFSSET 2009 et l'étiquetage réglementaire.

Les émissions de COV et de formaldéhyde de ces produits sont conformes aux exigences du protocole AFSSET (2009). Elles sont par ailleurs classées A+ selon le décret n°2011-321 du 23 mars 2011 et arrêté du 19 avril 2011, relatif à l'étiquetage des émissions de polluants volatils des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis.

Résistance au développement des croissances fongiques

Aucun essai n'a été conduit spécifiquement sur le produit.

Matériau minéral, le béton ne constitue pas en lui-même un milieu de croissance pour les micro-organismes tels que les moisissures.

Emissions radioactives

En Europe, les concentrations moyennes de radioéléments dans les bétons courants sont de 30 Bq/kg en thorium 232 (232Th), 40 Bq/kg en radium 226 (226R), 400 Bq/kg en potassium 40 (40K). Ces valeurs sont proches de celles rencontrées en moyenne pour l'écorce terrestre qui sont selon l'UNSCEAR de 30 Bq/kg, 40 Bq/kg et 400 Bq/kg respectivement en 232Th, 226R, et 40K.

Des mesures effectuées sur 12 échantillons de blocs en béton de composition proche du béton structural de l'Air'Bloc® montrent des valeurs d'activité massique allant de 1 à 39 Bq/kg pour le thorium 232 (moyenne 15,5 et médiane 13,8), de 11 à 28 Bq/kg pour le radium 226 (moyenne 19,7 et médiane 21,9) et de 18 à 487 Bq/kg pour le potassium 40 (moyenne 219,6 et médiane 165,5). Ces valeurs s'inscrivent dans les moyennes européennes citées précédemment et conduisent à un calcul de valeur d'activité I inférieur à 1 (calcul selon l'annexe VIII de la Directive Euratom 2013/59 du 5 décembre 2013). Cette valeur indique que le produit n'est pas de nature à causer un dépassement du niveau de référence d'exposition au rayonnement gamma de 1 mSv/an fixé à l'article 75, paragraphe 1 de la Directive Euratom.

Par ailleurs, les composants constitutifs du matériau de remplissage des alvéoles (Air'Mousse®) et sa masse volumique ne sont pas de nature à conférer une radioactivité accrue au bloc.

Fibres et particules

Par leur nature non fibreuse, les blocs ne sont pas à l'origine, dans les conditions normales d'utilisation, d'émissions de fibres ou de particules susceptibles de contaminer l'air intérieur des bâtiments.

6.2. Sol et eau

Le produit n'est pas en contact avec les eaux destinées à la consommation humaine ni avec les eaux de ruissellement, les eaux d'infiltration, la nappe phréatique, ni encore avec les eaux de surface.

Aucun essai n'a été conduit spécifiquement sur le produit.

7. Contribution du produit à la qualité de vie intérieure des bâtiments

7.1. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment

L'inertie apportée par le bloc Air'Bloc® peut permettre selon la configuration de mise en œuvre :

- de réguler la température intérieure et d'éviter les à-coups du chauffage en hiver (gain de confort en hiver) ;
- de diminuer la température intérieure les jours les plus chauds de l'été (gain de confort en été) :

Performance thermique	Résistance thermique paroi ¹ : 1,03 m ² .K/W Certifié NF th
-----------------------	--

7.2. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment

L'Air'Bloc® permet, grâce à sa masse, de réduire considérablement la transmission des bruits intérieurs et extérieurs à un bâtiment. Les différents doublages pouvant leurs être associés autorisent une large variété de performances acoustiques.

Performance acoustique	Les essais acoustiques réalisés ont permis d'apprécier l'isolement acoustique contre les bruits aériens. Les résultats obtenus sont (Rw (C, Ctr), rapport d'essai n° AC22-15046) : • Pour un mur avec un revêtement extérieur de 15 mm d'enduit ciment : 45 (-1 ; -3) dB ; • Pour un mur avec un doublage en Prégymax BA13 R3 : 60 (-4 ; -11) dB. • Pour un mur avec doublage sur ossature BA13 + isolant 100mm : 70 (-5 ; -12) dB.
------------------------	--

7.3. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment

Aucun essai sur les performances visuelles n'a été réalisé sur le produit.

Le produit est apte à recevoir tout type de doublage intérieur et de revêtement de décoration permettant d'adapter les conditions de confort visuel du mur.

7.4. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment

Aucun essai n'a été conduit spécifiquement sur le produit.

En condition normale d'utilisation, le produit n'intervient pas sur le confort olfactif du bâtiment.

¹ Résistance thermique de la paroi nue, sans revêtement extérieur (sans enduit ou autre) et sans revêtement intérieur (sans doublage isolant), et ne tenant pas compte des résistances superficielles de parois.