

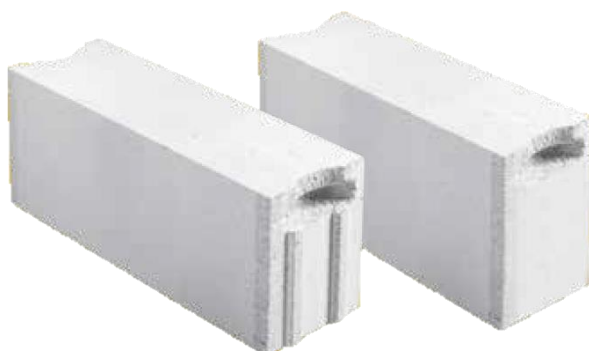


## Fiche de déclaration environnementale et sanitaire

### Environmental and health product declaration

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

Mur en maçonnerie de blocs Ytong  
Thermo 36,5 d'épaisseur 36,5 cm et de  
masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup>



Numéro d'enregistrement : 20231135847

Date de publication : 15 décembre 2023

Version 1.0 vérifiée par tierce partie.



## Avertissement

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de XELLA (producteur de la FDES) 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 à la FDES d'origine ainsi qu'à 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.

**REMARQUE :** Cette FDES a été réalisée par XELLA avec l'assistance de Deloitte Conseil dans le cadre d'un contrat entre Deloitte Conseil et XELLA. Les procédures que Deloitte Conseil a mises en œuvre en exécution de la présente mission ont été uniquement réalisées à la demande de XELLA. À ce titre, Deloitte Conseil n'accepte aucune responsabilité vis-à-vis des tiers.

## Guide de lecture

L'affichage des données d'inventaire respecte les exigences de la norme NF EN 15804+A2.

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
- Les unités utilisées sont précisées devant chaque flux : le kilogramme « kg », le gramme « g », le kilowattheure « kWh », le mégajoule « MJ », le mètre carré « m<sup>2</sup> », le kelvin « K », le watt « W », le kilomètre « km », le millimètre « mm ».

## Précautions 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.

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) »*

**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.

# Sommaire

|                                                                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Avertissement.....                                                                                                                                 | 2         |
| Guide de lecture .....                                                                                                                             | 2         |
| Précautions d'utilisation de la FDES pour la comparaison des produits .....                                                                        | 2         |
| 1 Informations générales.....                                                                                                                      | 4         |
| 2 Description de l'unité fonctionnelle et du produit.....                                                                                          | 5         |
| 3 Étapes du cycle de vie.....                                                                                                                      | 7         |
| 4 Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie .....                                                                                   | 12        |
| 5 Résultats de l'analyse de cycle de vie.....                                                                                                      | 14        |
| <i>Exonérations de responsabilité pour la déclaration des indicateurs d'impacts environnementaux de référence et additionnels .....</i>            | <i>15</i> |
| 6 Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau pendant l'étape d'utilisation ..... | 22        |
| 7 Contribution des produits à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments.....                                                                   | 24        |

# 1 Informations générales

## 1.1 Nom et adresse du déclarant

XELLA

Le Pré Châtelain, CS 20647 – Saint-Savin, 38307 BOURGOIN-JALLIEU Cedex

Tél. : +33(0) 8 90 10 94 06

Contact : M Arnaud Porte, Directeur Technique et Développement.

## 1.2 Le(s) site(s), le fabricant ou le groupe de fabricants ou leurs représentants pour lesquels la FDES est représentative

La FDES est représentative du produit Ytong Thermo 36,5 mis sur le marché sur l'année 2021. La collecte de données a porté sur les sites de Saint-Savin, Mios et Saint-Saulve en 2021, qui produisent 100% de la production française et plus de 98% des produits mis sur le marché français. Les moins de 2% restants de la production sont assurés par le site de Freistett en Allemagne.

## 1.3 Type de FDES

FDES mono-produit multi-sites, du berceau à la tombe avec module D, c'est-à-dire couvrant l'ensemble du cycle de vie du produit.

## 1.4 Identification du produit

Ytong Thermo 36,5.

## 1.5 Cadre de validité

Les produits couverts par cette FDES sont les blocs de béton cellulaire Ytong Thermo 36,5 de Xella, d'épaisseur 36,5 cm et de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup>.

## 1.6 Vérification externe indépendante effectuée selon le programme de déclaration environnementale conforme ISO 14025

|                                                                                                       |                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| La norme EN 15804+A2 du CEN et la norme NF EN 15804+A2 servent de RCP <sup>1</sup>                    |                                             |
| Vérification indépendante de la déclaration, conformément à l'EN ISO 14025:2010                       |                                             |
| <input type="checkbox"/> Interne                                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> Externe |
| (Selon le cas <sup>2</sup> ) Vérification par tierce partie<br>Pierre-Alexis Duvernois – ELYS Conseil |                                             |
| Numéro d'enregistrement au programme conforme ISO 14025 : 20231135847                                 |                                             |
| Date de 1ère publication : 15 décembre 2023                                                           |                                             |
| Date de vérification : 15 décembre 2023                                                               |                                             |
| Période de validité :<br>5 ans – 14 décembre 2028                                                     |                                             |
|                    | Programme de vérification : FDES INIES      |
| Adresse : Association HQE-GBC, 4 Avenue du Recteur Poincaré, 75016 Paris                              |                                             |
| <a href="#">Le programme de vérification INIES - Inies</a>                                            |                                             |

<sup>1</sup> Règles de définition des catégories de produits

<sup>2</sup> Facultatif pour la communication entre entreprises, obligatoire pour la communication entre une entreprise et ses clients (voir l'EN ISO 14025:2010, 9.4)

## 2 Description de l'unité fonctionnelle et du produit

### 2.1 Description de l'unité fonctionnelle

« Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans. »

### 2.2 Performance principale de l'unité fonctionnelle

Les murs constitués de blocs en béton cellulaire Ytong ont 2 fonctions principales : la fonction de mur porteur, et l'isolation thermique.

### 2.3 Description du produit et de l'emballage

Le produit étudié est une paroi constituée de blocs en béton cellulaire autoclavé (autoclaved aerated concrete, (AAC) en anglais). Chaque bloc a une hauteur de 25 cm, une longueur de 62,5 cm et une épaisseur de 36,5 cm, avec une densité nominale de 350 kg/m<sup>3</sup>. Les blocs sont livrés au chantier emballés de gaine en film polyéthylène sur des palettes en bois.

### 2.4 Description de l'usage du produit (domaine d'application)

Le produit est utilisé pour la construction de murs porteurs et isolants, ainsi que des murs de remplissage ou de murs coupe-feu. Le produit est utilisé pour maisons individuelles, bâtiments collectifs ou tertiaires.

### 2.5 Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle

Les blocs en béton cellulaire ont une résistance au feu certifiée REI 180 minutes. Les blocs sont également compatibles zones sismiques (suivant EUROCODE 8) : jusqu'à R+4 pour zone 1 et 2, jusqu'à R+2 pour zone 3 et 4.

### 2.6 Description des principaux composants et/ou matériaux du produit

| Caractéristique                                | Unité             | Valeur                                                                                                                |
|------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Épaisseur du bloc                              | cm                | 36,5                                                                                                                  |
| Longueur du bloc                               | cm                | 62,5                                                                                                                  |
| Hauteur du bloc                                | cm                | 25                                                                                                                    |
| Surface du la paroi                            | m <sup>2</sup>    | 1                                                                                                                     |
| Quantité de produit                            | kg/m <sup>2</sup> | 130,8                                                                                                                 |
| Matériaux principaux                           | -                 | Sable, chaux, ciment, anhydrite, aluminium, eau                                                                       |
|                                                |                   | Remarque : L'aluminium agit comme un agent expansif. Il réagit avec la chaux et se transforme en aluminat de calcium. |
| Pertes lors de la mise en œuvre                | kg/m <sup>2</sup> | 2,66                                                                                                                  |
| Produits complémentaires pour la mise en œuvre | kg/m <sup>2</sup> | Mortier colle Ytong Fix (ciment, sable et cellulose) : 4,84                                                           |
| Emballage de distribution – gaine PEBD         | kg/m <sup>2</sup> | 1,17E-01                                                                                                              |
| Emballage de distribution – palette bois       | kg/m <sup>2</sup> | 0,752                                                                                                                 |

### 2.7 Préciser si le produit contient des substances de la liste candidate selon le règlement REACH (si supérieur à 0,1 % en masse)

Le produit ne contient aucune substance de la liste candidate prévue par le règlement REACH avec une concentration supérieure à 0,1 % en masse.

## 2.8 Preuves d'aptitude à l'usage

Le bloc Ytong Thermo 36,5 est conforme à la norme NF EN 771-4+A1 et NF EN 771-4/CN.

## 2.9 Circuit de distribution (BtoB ou BtoC)

BtoB et BtoC.

## 2.10 Description de la durée de vie de référence

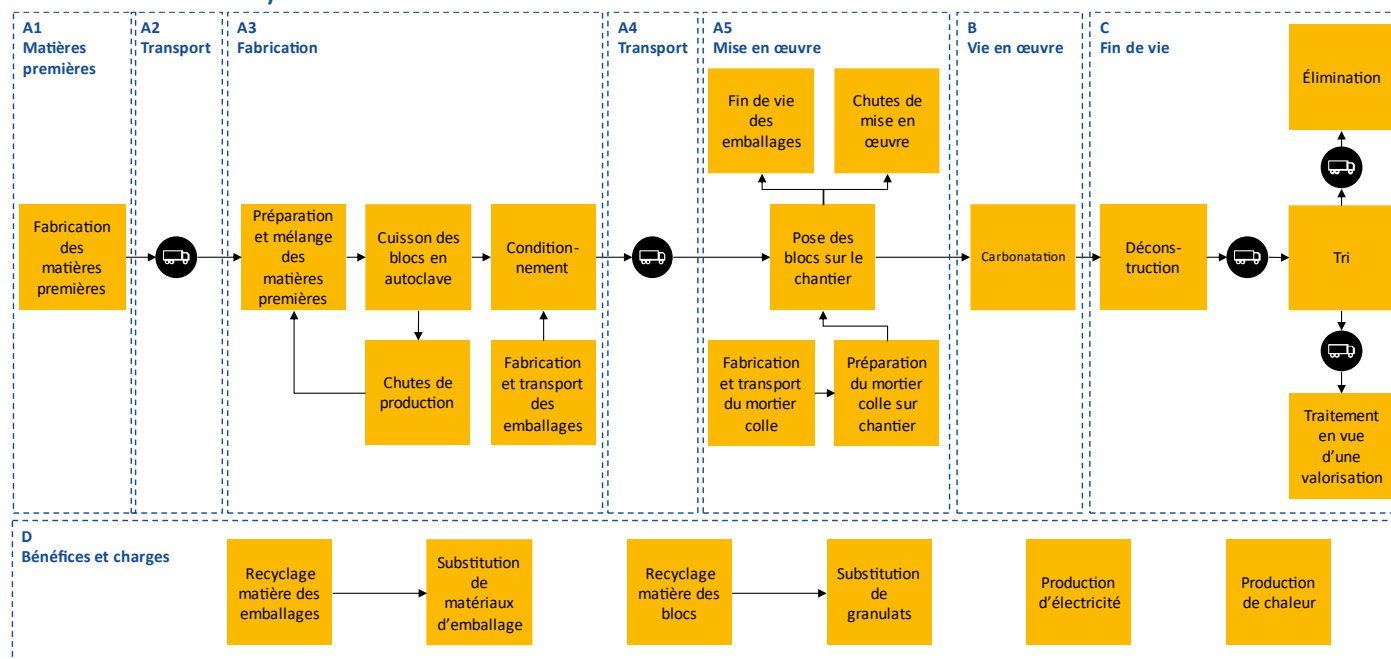
| Paramètre                                                                                                                                              | Unité  | Valeur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durée de vie de référence                                                                                                                              | années | 100<br>La durabilité de la maçonnerie est assurée d'une part par la production de blocs de béton cellulaire certifiés NF selon l'additif national NF EN 771-4/CN et d'autre part par l'application des règles constructives définies dans le NF DTU 20.1.                                                                                                                             |
| Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine)                                                                                               | -      | Assurer une résistance mécanique de 3 N/mm <sup>2</sup> et une résistance thermique de 4,05 m <sup>2</sup> .K/W (hors enduit et hors résistance superficielle).<br>Assurer une résistance au feu certifiée REI 180 minutes.<br>Assurer une résistance acoustique caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique pour un mur non enduit $R_w (C;Ctr)$ de 49 (-1;-3) décibels. |
| Paramètre théorique d'application (s'ils sont imposés par le fabricant), y compris les références aux exigences appropriés et les codes d'application) | -      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Qualité présumée des travaux                                                                                                                           | -      | La qualité des travaux est présumée conforme aux recommandations inscrites sur la fiche technique du produit.<br>Les caractéristiques d'usage du produit sont certifiées par le marquage NF 025-B (additif national NF EN 771-4/CN) et son utilisation est certifiée par l'application des règles constructives définies dans le NF DTU 20.1.                                         |
| Environnement intérieur (pour les produits en intérieur)                                                                                               | -      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Environnement extérieur (pour les produits en extérieur)                                                                                               | -      | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Conditions d'utilisation                                                                                                                               | -      | L'utilisation du produit est supposée conforme aux préconisations de la fiche technique du produit.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Scénario d'entretien pour la maintenance                                                                                                               | -      | Aucune maintenance n'est nécessaire.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## 2.11 Information sur la teneur en carbone biogénique

| Teneur en carbone biogénique                                                 | Quantité                   |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Teneur en carbone biogénique du produit (à la sortie de l'usine)             | 0 kg C / m <sup>2</sup>    |
| Teneur en carbone biogénique de l'emballage associé (à la sortie de l'usine) | 0,36 kg C / m <sup>2</sup> |

# 3 Étapes du cycle de vie

## 3.1 Schéma du cycle de vie



## 3.2 Étapes prises en compte

| ETAPE DE PRODUCTION | ETAPE DU PROCESSUS DE CONSTRUCTION |                                        | ETAPE D'UTILISATION |             |            |              |                |                                                       |                                                   | ETAPE DE FIN DE VIE        |           |                        |             | BENEFICES ET CHARGES AUDELA DES FRONTIERES DU SYSTEME |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|-------------|------------|--------------|----------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|-----------|------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
|                     | 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 | Élimination |                                                       |
| 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                                                     |

## 3.3 Étape de production A1-A3

Les étapes de production (A1-A3) incluent :

- l'extraction et le traitement des matières premières utilisées pour la production des blocs (A1) : le sable, la chaux, le ciment, l'anhydrite, l'aluminium, et le métakaolin,
- le transport des matières premières jusqu'au site de production (A2),
- la fabrication du produit (A3), incluant :
  - o le stockage et le séchage des matières premières,

- le broyage du sable,
- le mélange du sable avec la chaux, le ciment, l'anhydrite, la poudre d'aluminium et l'eau puis le durcissement du mélange en tunnel chauffé,
- le surfacage puis la découpe du mélange durci,
- la récupération des chutes de surfacage et de découpe qui sont réintroduites dans le procédé,
- la cuisson en autoclave,
- la récupération et la valorisation des déchets de fabrication cuits,
- l'emballage, le stockage et le séchage sur site des produits finis,
- la récupération et valorisation des déchets d'emballages.

### 3.4 Étape de construction A4-A5

L'étape de transport (A4) comprend le transport des blocs de béton jusqu'au chantier. Le produit est livré par camion, depuis le site de fabrication jusqu'au chantier.

| Information du scénario                                                                                                                           | Unité             | Valeur                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type de carburant et consommation du véhicule ou type de véhicule utilisé pour le transport, par exemple camion sur longue distance, bateau, etc. | -                 | Les véhicules considérés sont des camions de type EURO 6 et de charge utile 16 à 32t. Le transport est modélisé selon les conditions d'utilisation moyennes définies par la base de données ecoinvent. |
| Distance                                                                                                                                          | km                | 250                                                                                                                                                                                                    |
| Utilisation de la capacité (incluant les retours à vide)                                                                                          | %                 | Taux de remplissage proche de 100 % en volume lors de la livraison                                                                                                                                     |
| Masse volumique en vrac des produits transportés                                                                                                  | kg/m <sup>3</sup> | 6,40 blocs/m <sup>2</sup> , 24 blocs/palette, 30 palettes par camion                                                                                                                                   |
| Coefficient d'utilisation de la capacité volumique (coefficient : =1 ou <1 ou ≥1 pour les produits comprimés ou emboîtés)                         | -                 | ≤1                                                                                                                                                                                                     |

L'étape d'installation (A5) comprend :

- la fabrication du mortier colle Ytong Fix aux Pays-Bas et en Italie, et le transport du mortier colle Ytong Fix jusqu'aux sites de production de blocs puis jusqu'au chantier,
- la préparation du mortier colle sur chantier à partir du mortier colle Ytong Fix, à l'aide d'un malaxeur électrique (consommation d'énergie et d'eau),
- la mise en place manuelle des blocs avec le mortier colle,
- la production, le transport sur chantier et la fin de vie (transport et élimination) des pertes de blocs ayant lieu durant la mise en œuvre, ces pertes s'élevant à 2%,
- la fin de vie (transport, traitement, élimination) des déchets d'emballages et des chutes de blocs.

Les conditions de mise en œuvre des blocs Ytong Thermo 36,5 sont décrites dans la norme NF DTU 20.1 d'octobre 2008 et ses amendements.

Les déchets de béton cellulaire peuvent être réutilisés sur le chantier ou dans un autre chantier (dans le corps de la maçonnerie ou en remblais isolant), mais il a été considéré qu'ils sont 100% enfouis.

Les emballages du produit sont :

- Gaine PEBD : 17% valorisation matière, 9% valorisation énergétique, 74% enfouissement ;
- Palettes bois : 41% valorisation matière, 36% valorisation énergétique, 23% enfouissement ;

- Sacs papier : 93% valorisation matière, 7% valorisation énergétique.

| Information du scénario                                                                                                                                                                | Unité              | Valeur                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Intrants auxiliaires pour l'installation</b>                                                                                                                                        | -                  | Voir lignes ci-dessous                                                                                                                                                                                          |
| <b>Mortier colle Ytong Fix (sable, ciment et cellulose)</b>                                                                                                                            | kg/m <sup>2</sup>  | 4,84                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Utilisation d'eau</b>                                                                                                                                                               | L/m <sup>2</sup>   | Pour la préparation du mortier colle : 1,16                                                                                                                                                                     |
| <b>Utilisation d'autres ressources</b>                                                                                                                                                 | -                  | Sans objet                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Description quantitative du type d'énergie (mélange régional) et consommation durant le processus d'installation</b>                                                                | kWh/m <sup>2</sup> | Pour la préparation du mortier colle (mix électrique français) : 0,48                                                                                                                                           |
| <b>Déchets de matières sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit</b>                                                           | -                  | Voir lignes ci-dessous                                                                                                                                                                                          |
| <b>Déchets de blocs de béton envoyés en centre de stockage</b>                                                                                                                         | kg/m <sup>2</sup>  | 2,66                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Déchets d'emballage (gaine PEBD, palettes et sacs papier)</b>                                                                                                                       | kg/m <sup>2</sup>  | 0,9                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Matières sortantes 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</b> | kg/m <sup>2</sup>  | Sans objet                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Déchets éliminés</b>                                                                                                                                                                | kg/m <sup>2</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets de blocs en béton cellulaire : 2,66</li> <li>• Déchets de gaine PEBD : 8,86E-02</li> <li>• Déchets de palettes : 1,76E-01</li> </ul>                           |
| <b>Matières valorisées</b>                                                                                                                                                             | kg/m <sup>2</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchets de gaine PEBD : 3,11E-02</li> <li>• Déchets de palettes : 0,591</li> <li>• Déchets de sacs papier (emballage du mortier colle Ytong Fix) : 1,48E-02</li> </ul> |
| <b>Émissions directes dans l'air ambiant</b>                                                                                                                                           | kg/m <sup>2</sup>  | Sans objet                                                                                                                                                                                                      |

### 3.5 Étape de vie en œuvre B1-B7

Les blocs en béton cellulaire peuvent assurer leur fonction pendant toute leur durée de vie sans entretien particulier. Aucune étape de maintenance, réparation ou remplacement n'est prise en compte durant la phase d'utilisation.

Par ailleurs, il est à noter qu'un processus chimique de carbonatation du béton a lieu durant la vie en œuvre et entraîne une absorption de dioxyde de carbone. Ce calcul a été effectué à partir d'une publication de 2022 de Hartmut B. Walther intitulée « *CO<sub>2</sub> absorption during the use phase of autoclaved aerated concrete by recarbonation* », suivant la norme EN 16757

| Information du scénario                                                                               | Unité                              | Valeur |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|
| <b>Absorption de carbone biogénique par carbonatation du béton pendant la durée de vie de 100 ans</b> | kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> | 21,4   |

### 3.6 Fin de vie C1-C4

L'étape de fin de vie comprend :

- La déconstruction du mur de blocs en béton (C1) via l'usage d'une pelle mécanique fonctionnant au diesel,
- Le transport des blocs et du mortier colle jusqu'au centre de stockage de déchets inertes (C2),
- Le traitement des blocs en vue de leur recyclage (C3),
- L'élimination des blocs en centre de stockage de déchets non dangereux (C4).

À ce jour, il y a une croissante valorisation matière du béton cellulaire (concassage puis utilisation en remplacement de granulat naturel pour la fabrication du béton ou pour des applications routières). C'est pourquoi un scénario avec 59,2% de recyclage matière et 40,8% d'enfouissement en fin de vie a été considéré.

| Processus                                                     | Unité             | Valeur |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|--------|
| <b>Processus de collecte</b>                                  |                   |        |
| Quantité collectée séparément                                 | kg/m <sup>2</sup> | -      |
| Quantité collectée avec des déchets de construction mélangés  | kg/m <sup>2</sup> | 148,2  |
| <b>Systèmes de récupération</b>                               |                   |        |
| Quantité destinée à la réutilisation                          | kg/m <sup>2</sup> | -      |
| Quantité destinée au recyclage                                | kg/m <sup>2</sup> | 87,7   |
| Quantité destinée à la récupération d'énergie                 | kg/m <sup>2</sup> | -      |
| <b>Élimination</b>                                            |                   |        |
| Quantité de produit mise en décharge                          | kg/m <sup>2</sup> | 60,5   |
| <b>Hypothèses pour l'élaboration de scénario de transport</b> | km                | 30     |

### 3.7 Bénéfice et charge, D

À la mise en œuvre (A5), une partie des déchets de gaine PEBD et palettes ainsi que la totalité des déchets de sacs papiers sont valorisées. Le module D comprend :

- Bénéfices liés à la récupération d'énergie lors de l'incinération avec les impacts « évités » par la production de chaleur et d'électricité à partir des refus de tri des déchets,
- Charges liées aux procédés de recyclage matière,

Bénéfices liés au recyclage matière avec la mise à disposition de matières secondaires.

En fin de vie (C3), 59,2% des blocs en béton sont valorisés. Le module D comprend :

- Charges liées au criblage et concassage secondaire pour l'obtention de granulats pour béton,
- Bénéfices liés à la substitution de granulats naturels (issus de roches massives et/ou de roches meubles).

| Matières/matériaux valorisés sortants des frontières du système | Processus de recyclage au-delà des frontières du système                        | Matières /matériaux / énergie économisés           | Quantités associées        |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|
| Gaines PEBD (A5)                                                | Recyclage pour régénérer des granulés de PE                                     | Granulés de PE vierges                             | 1,53E-02 kg/m <sup>2</sup> |
|                                                                 | Incinération avec récupération d'énergie sous forme de chaleur et d'électricité | Chaleur, mix français moyen                        | 7,83E-02 MJ/m <sup>2</sup> |
|                                                                 |                                                                                 | Électricité, mix français moyen de moyenne tension | 7,83E-02 MJ/m <sup>2</sup> |
| Palettes bois (A5)                                              | Broyage du bois en copeaux pour être intégré dans produits en bois aggloméré    | Copeaux de bois vierges                            | 3,14E-01 kg/m <sup>2</sup> |
|                                                                 | Incinération avec récupération d'énergie sous forme de chaleur et d'électricité | Chaleur, mix français moyen                        | 1,64E+00 MJ/m <sup>2</sup> |
|                                                                 |                                                                                 | Électricité, mix français moyen de moyenne tension | 1,64E+00 MJ/m <sup>2</sup> |
| Sacs papier (A5)                                                | Recyclage du papier pour régénérer de la pulpe de papier                        | Pulpe de papier                                    | 1,38E-02 kg/m <sup>2</sup> |
|                                                                 | Incinération avec récupération d'énergie sous forme de chaleur et d'électricité | Chaleur, mix français moyen                        | 5,82E-03 MJ/m <sup>2</sup> |
|                                                                 |                                                                                 | Électricité, mix français moyen de moyenne tension | 5,82E-03 MJ/m <sup>2</sup> |
| Blocs de béton (C3)                                             | Criblage et concassage du béton pour générer des granulats                      | Granulats                                          | 87,7 kg/m <sup>2</sup>     |

# 4 Informations pour le calcul de l'analyse de cycle de vie

| Informations pour le calcul de l'Analyse de Cycle de Vie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RCP utilisé</b>                                       | NF EN 15804+A2 et complément national NF EN 15804+A2/CN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Frontières du système</b>                             | <p>Les frontières du système respectent les limites imposées par la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804+A2/CN.</p> <p><b>Exclusion du système</b></p> <p>Conformément à ces normes, les flux suivants ont été omis du système :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'éclairage, le chauffage et le nettoyage des sites de production,</li> <li>- Le département administratif,</li> <li>- Le transport des employés,</li> <li>- Les émissions à long terme (au-delà de 100 ans, et qui concernent majoritairement les émissions liées aux processus d'enfouissement des déchets) à l'exception des émissions de carbone biogénique.</li> </ul> <p><b>Règle de coupure</b></p> <p>Aucun critère de coupure n'a été appliqué pour la réalisation de cette étude. Tous les entrants ou extrants identifiés et ayant fait l'objet de la collecte de données ont été pris en compte et évalués.</p> |
| <b>Allocations</b>                                       | <p><b>Allocations et co-produits</b></p> <p>Aucune allocation entre coproduits n'a été effectuée, car il n'y a pas de coproduits générés lors de la fabrication des blocs en béton cellulaire. Cependant, le mortier colle Ytong Fix consommé lors de la mise en œuvre est constitué de laitier, un co-produit de la production de la fonte. L'allocation économique entre la fonte et le laitier de haut fourneau a été appliquée à une hauteur de 1,40% pour le laitier de haut fourneau.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Représentativité</b>                                  | <p><b>Géographique</b></p> <p>Cette FDES est représentative des blocs Ytong Thermo 36,5 fabriqués et mis sur le marché par XELLA en France.</p> <p><b>Technologique</b></p> <p>Cette FDES est représentative des blocs en béton cellulaire Ytong Thermo 36,5 fabriqués par XELLA.</p> <p><b>Temporelle</b></p> <p>Cette FDES est représentative des blocs Ytong Thermo 36,5 fabriqués et mis sur le marché en 2021.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Données spécifiques</b>                               | <p>L'évaluation de la qualité des principales données spécifiques est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 88% des données avec une notation moyenne « très bonne »</li> <li>- 4% des données avec une notation moyenne « bonne »</li> <li>- 8% des données avec une notation moyenne « moyenne »</li> <li>- 0% des données avec une notation moyenne « mauvaise »</li> <li>- 0% des données avec une notation moyenne « très mauvaise »</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Données génériques</b>                                | <p>L'évaluation de la qualité des principales données génériques est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8% des données avec une notation moyenne « très bonne »</li> <li>- 49% des données avec une notation moyenne « bonne »</li> <li>- 11% des données avec une notation moyenne « moyenne »</li> <li>- 26% des données avec une notation moyenne « mauvaise »</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Informations pour le calcul de l'Analyse de Cycle de Vie

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7% des données avec une notation moyenne « très mauvaise »</li> </ul> <p>La validation des principales données génériques est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100% des données secondaires sont plausibles</li> <li>- 99% des données secondaires sont complètes</li> <li>- 100% des données secondaires sont consistantes avec EN 15804+A2</li> </ul> <p>L'analyse de cycle de vie a été réalisée au moyen du logiciel SimaPro 9.5, avec la base de données ecoinvent v3.8 Cut-Off (2021). Les données environnementales du Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) datant de 2023 ont été utilisées pour le ciment.</p> |
| <b>Variabilité des résultats</b> | <p>La variabilité des résultats du produit entre les sites de production a été évaluée pour les différents indicateurs témoins du cadre de validité de la norme NF EN 15804+A2/CN :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Changement climatique : entre -20% et +16%</li> <li>- Acidification : entre -13% et +9%</li> <li>- Utilisation d'énergie primaire totale non renouvelable : entre -11% et +5%</li> <li>- Déchets non dangereux éliminés : entre -0,5% et +1,1%</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |

## 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.

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 M de la NF EN 15804+A2/CN.

Pour les étapes de transport (A4 et C2), il doit être noté que l'impact est légèrement négatif sur l'indicateur « Besoin en eau ». Ceci est une anomalie liée à l'utilisation de l'inventaire ecoinvent et la méthode de caractérisation AWARE en question.

## Exonérations de responsabilité pour la déclaration des indicateurs d'impacts environnementaux de référence et additionnels

| Classification ILCD     | Indicateur                                                                                                              | Exonération de responsabilité |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Type 1 de l'ILCD</b> | Potentiel de réchauffement global (PRG)                                                                                 | Aucune                        |
|                         | Potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique (ODP)                                                     | Aucune                        |
|                         | Incidence potentielle de maladies dues aux émissions de particules fines                                                | Aucune                        |
| <b>Type 2 de l'ILCD</b> | Potentiel d'acidification, dépassement cumulé (AP)                                                                      | Aucune                        |
|                         | Potentiel d'eutrophisation, fraction d'éléments nutritifs atteignant le compartiment final eaux douces (EP-eaux douces) | Aucune                        |
|                         | Potentiel d'eutrophisation, fraction d'éléments nutritifs atteignant le compartiment final marine (EP-marine)           | Aucune                        |
|                         | Potentiel d'acidification, dépassement cumulé (EP-terrestre)                                                            | Aucune                        |
|                         | Potentiel de formation d'ozone troposphérique (POCP)                                                                    | Aucune                        |
|                         | Efficacité potentielle de l'exposition humaine à l'isotope U235 (PIR)                                                   | 1                             |
| <b>Type 3 de l'ILCD</b> | Potentiel d'épuisement pour les ressources abiotiques non fossiles (ADP-minéraux+métaux)                                | 2                             |
|                         | Potentiel d'épuisement pour les ressources abiotiques fossiles (ADP-fossile)                                            | 2                             |
|                         | Potentiel de privation en eau (des utilisateurs), consommation d'eau pondérée en fonction de la privation (WDP)         | 2                             |
|                         | Unité toxique comparative potentielle pour les écosystèmes (ETP-fw)                                                     | 2                             |
|                         | Unité toxique comparative potentielle pour les êtres humains (HTP-c)                                                    | 2                             |
|                         | Unité toxique comparative potentielle pour les êtres humains (HTP-nc)                                                   | 2                             |
|                         | Indice potentiel de qualité des sols (SQP)                                                                              | 2                             |

**Exonérations de responsabilité 1** – Cette catégorie d'impact concerne principalement l'impact éventuel sur la santé humaine des rayonnements ionisants à faible dose du cycle des combustibles nucléaires. Elle ne prend pas en compte les conséquences d'éventuels accidents nucléaires, d'une exposition professionnelle ou de l'élimination de déchets radioactifs dans des installations souterraines. Les rayonnements ionisants potentiels provenant du sol, du radon et de certains matériaux de construction ne sont pas non plus mesurés par cet indicateur.

**Exonérations de responsabilité 2** – Les résultats de cet indicateur d'impact environnemental doivent être utilisés avec prudence car les incertitudes de ces résultats sont élevées ou car l'expérience liée à cet indicateur est limitée.

## Impacts environnementaux de référence

UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.

| Impacts environnementaux de référence                                                                               | Fabrication            | Étape de mise en œuvre |                 | Étape de vie en œuvre |                |               |                 |                   |                             |                         | Étape de fin de vie          |              |                           |             | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     | Total A1-A3 Production | 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 Déconstruction/démolition | C2 Transport | C3 Traitement des déchets | C4 Décharge |                                                          |
| Changement climatique - total<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                                           | 4,56E+01               | 7,31E+00               | 3,92E+00        | -2,14E+01             | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 7,52E-02                     | 6,00E-01     | 4,38E-01                  | 1,53E-01    | 6,82E-01                                                 |
| Changement climatique - combustibles fossiles<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                           | 4,63E+01               | 7,31E+00               | 2,81E+00        | -2,14E+01             | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 7,51E-02                     | 6,00E-01     | 4,34E-01                  | 1,53E-01    | 7,85E-02                                                 |
| Changement climatique - biogénique<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                                      | -7,09E-01              | 2,40E-03               | 1,11E+00        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 2,22E-05                     | 1,97E-04     | 3,90E-03                  | 8,78E-05    | 6,04E-01                                                 |
| Changement climatique - utilisation des sols et transformation de l'occupation des sols<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF | 4,17E-02               | 5,92E-05               | 1,50E-03        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,85E-06                     | 4,86E-06     | 2,75E-04                  | 5,20E-06    | -9,63E-05                                                |
| Appauvrissement de la couche d'ozone<br>kg CFC 11 éq/UF                                                             | 3,85E-06               | 1,74E-06               | 4,31E-07        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,68E-08                     | 1,43E-07     | 7,75E-08                  | 3,17E-08    | 3,26E-08                                                 |
| Acidification<br>mol H <sup>+</sup> éq/UF                                                                           | 8,28E-02               | 1,45E-02               | 7,54E-03        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 8,10E-04                     | 1,19E-03     | 4,06E-03                  | 1,57E-03    | 3,35E-04                                                 |
| Eutrophisation aquatique, eaux douces<br>kg P éq/UF                                                                 | 2,65E-04               | 3,75E-06               | 3,00E-05        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 5,29E-08                     | 3,07E-07     | 1,24E-05                  | 5,42E-07    | -1,87E-06                                                |
| Eutrophisation aquatique, marine<br>kg N éq/UF                                                                      | 2,43E-02               | 2,41E-03               | 1,70E-03        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 3,63E-04                     | 1,98E-04     | 1,63E-03                  | 6,83E-04    | 4,44E-04                                                 |
| Eutrophisation terrestre<br>mol N éq/UF                                                                             | 2,32E-01               | 2,68E-02               | 1,83E-02        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 3,99E-03                     | 2,20E-03     | 1,79E-02                  | 7,49E-03    | 2,21E-03                                                 |
| Formation d'ozone photochimique<br>kg NMVOC éq/UF                                                                   | 7,86E-02               | 9,47E-03               | 5,63E-03        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,09E-03                     | 7,77E-04     | 4,90E-03                  | 2,09E-03    | 1,24E-03                                                 |
| Épuisement des ressources abiotiques (minéraux et métaux)<br>kg Sb éq/UF                                            | 3,05E-06               | 3,18E-07               | 1,85E-07        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 3,88E-09                     | 2,61E-08     | 2,27E-08                  | 7,35E-09    | -2,66E-08                                                |
| Épuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)<br>MJ/UF                                               | 4,64E+02               | 1,04E+02               | 3,89E+01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,04E+00                     | 8,51E+00     | 6,88E+00                  | 2,03E+00    | -5,05E+00                                                |
| Besoin en eau<br>m <sup>3</sup> de privation équiv. dans le monde./UF                                               | 1,17E+01               | -1,73E-02              | 7,44E-01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 2,68E-04                     | -1,42E-03    | 2,73E-02                  | 8,22E-04    | -1,54E-01                                                |

## Impacts environnementaux additionnels

UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.

| Impacts environnementaux additionnels                                        | Fabrication            | Étape de mise en œuvre |                 | Étape de vie en œuvre |                |               |                 |                   |                             |                         | Étape de fin de vie          |              |                           |             | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                              | Total A1-A3 Production | 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 Déconstruction/démolition | C2 Transport | C3 Traitement des déchets | C4 Décharge |                                                          |
| Emissions de particules fines<br>Indice de maladies/UF                       | 7,44E-07               | 4,93E-07               | 1,17E-07        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 2,20E-08                     | 4,05E-08     | 6,92E-07                  | 4,21E-08    | 6,91E-07                                                 |
| Rayonnements ionisants (santé humaine)<br>kBq U-235 éq/UF                    | 2,06E+00               | 4,51E-01               | 2,01E-01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 4,52E-03                     | 3,70E-02     | 4,12E-02                  | 8,55E-03    | -5,48E-02                                                |
| Ecotoxicité (eaux douces)<br>CTUe/UF                                         | 1,39E+02               | 4,22E+01               | 1,94E+01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 3,48E-01                     | 3,46E+00     | 2,34E+00                  | 1,03E+00    | -9,73E+01                                                |
| Toxicité humaine, effets cancérigènes<br>CTUh/UF                             | 5,37E-07               | 5,46E-10               | 1,10E-08        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 4,52E-12                     | 4,48E-11     | 3,77E-11                  | 1,26E-11    | -8,17E-11                                                |
| Toxicité humaine, effets non cancérigènes<br>CTUh/UF                         | 1,12E-06               | 6,50E-08               | 4,58E-08        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 3,63E-10                     | 5,33E-09     | 2,44E-09                  | 1,53E-09    | -1,13E-10                                                |
| Impacts liés à l'occupation des sols / Qualité des sols<br>Sans dimension/UF | 3,20E+01               | 2,79E-01               | 1,13E+01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 3,27E-03                     | 2,29E-02     | 2,94E-01                  | 2,49E+00    | -1,52E+01                                                |

## Utilisation des ressources

UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.

| Utilisation des ressources                                                                                                                                          | Fabrication            | Étape de mise en œuvre |                 | Étape de vie en œuvre |                |               |                 |                   |                             |                         | Étape de fin de vie            |              |                           |             | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                     | Total A1-A3 Production | 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 Déconstruction / démolition | C2 Transport | C3 Traitement des déchets | C4 Décharge |                                                          |
| Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF              | 2,90E+01               | 1,59E-01               | 3,27E+00        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,68E-03                       | 1,30E-02     | 4,96E-01                  | 8,51E-03    | -3,48E+00                                                |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières MJ/UF                                                                    | 1,35E+01               | 0,00E+00               | -5,38E+00       | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                       | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | -5,89E+00                                                |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF     | 4,26E+01               | 1,59E-01               | -2,11E+00       | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,68E-03                       | 1,30E-02     | 4,96E-01                  | 8,51E-03    | -9,38E+00                                                |
| Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF      | 4,87E+02               | 1,01E+02               | 4,05E+01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,02E+00                       | 8,31E+00     | 7,25E+00                  | 2,03E+00    | -5,37E+00                                                |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières MJ/UF                                                                | 5,22E+00               | 0,00E+00               | -7,71E-01       | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                       | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | -6,57E-01                                                |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF | 4,93E+02               | 1,01E+02               | 3,97E+01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 1,02E+00                       | 8,31E+00     | 7,25E+00                  | 2,03E+00    | -6,02E+00                                                |
| Utilisation de matière secondaire kg/UF                                                                                                                             | 8,20E-01               | 0,00E+00               | 1,64E-02        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                       | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |
| Utilisation de combustibles secondaires renouvelables MJ/UF                                                                                                         | 2,40E+01               | 0,00E+00               | 4,79E-01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                       | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |
| Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables MJ/UF                                                                                                     | 2,40E+01               | 0,00E+00               | 4,80E-01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                       | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |
| Utilisation nette d'eau douce m <sup>3</sup> /UF                                                                                                                    | 3,95E-01               | 2,08E-03               | 2,33E-02        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 2,62E-05                       | 1,71E-04     | 2,14E-03                  | 5,82E-05    | -6,57E-02                                                |

## Production de déchets

UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.

| Catégorie de déchets                 | Fabrication            | Étape de mise en œuvre |                 | Étape de vie en œuvre |                |               |                 |                   |                             |                         | Étape de fin de vie          |              |                           |             | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
|                                      | Total A1-A3 Production | 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 Déconstruction/démolition | C2 Transport | C3 Traitement des déchets | C4 Décharge |                                                          |
| Déchets dangereux éliminés kg/UF     | 5,26E-01               | 3,15E-03               | 2,44E-02        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 5,92E-05                     | 2,59E-04     | 2,26E-03                  | 4,62E-04    | -2,43E-03                                                |
| Déchets non dangereux éliminés kg/UF | 1,60E+00               | 3,74E-02               | 3,43E+00        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 6,59E-04                     | 3,07E-03     | 2,60E-02                  | 6,04E+01    | -1,24E-02                                                |
| Déchets radioactifs éliminés kg/UF   | 2,75E-03               | 7,42E-04               | 2,78E-04        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 7,44E-06                     | 6,09E-05     | 4,98E-05                  | 1,40E-05    | -5,95E-05                                                |

## Flux sortants

UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.

| Flux sortants                                        | Fabrication            | Étape de mise en œuvre |                 | Étape de vie en œuvre |                |               |                 |                   |                             |                         | Étape de fin de vie          |              |                           |             | D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système |
|------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|-------------|----------------------------------------------------------|
|                                                      | Total A1-A3 Production | 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 Déconstruction/démolition | C2 Transport | C3 Traitement des déchets | C4 Décharge |                                                          |
| Composants destinés à la réutilisation kg /UF        | 0,00E+00               | 0,00E+00               | 0,00E+00        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                     | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |
| Matériaux destinés au recyclage kg/UF                | 3,32E-01               | 0,00E+00               | 3,55E-01        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                     | 0,00E+00     | 8,77E+01                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |
| Matériaux destinés à la récupération d'énergie kg/UF | 3,24E-04               | 0,00E+00               | 6,49E-06        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                     | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |
| Energie électrique fournie à l'extérieur MJ/UF       | 1,69E-02               | 0,00E+00               | 3,39E-04        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                     | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 1,72E+00                                                 |
| Energie vapeur fournie à l'extérieur MJ/UF           | 3,46E-03               | 0,00E+00               | 6,93E-05        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                     | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 1,72E+00                                                 |
| Energie gaz et process fournie à l'extérieur MJ/UF   | 0,00E+00               | 0,00E+00               | 0,00E+00        | 0,00E+00              | 0,00E+00       | 0,00E+00      | 0,00E+00        | 0,00E+00          | 0,00E+00                    | 0,00E+00                | 0,00E+00                     | 0,00E+00     | 0,00E+00                  | 0,00E+00    | 0,00E+00                                                 |

### Total des impacts par étape

| <b>UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.</b> |                           |                              |                             |                           |                              |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Total A1-A3<br>Production | Total A4-A5<br>Mise en œuvre | Total B1-B7<br>Vie en œuvre | Total C1-C4<br>Fin de vie | Total cycle de vie<br>de vie | D Bénéfices et<br>charges au-delà<br>des frontières<br>du système |
| Changement climatique - total<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,56E+01                  | 1,12E+01                     | -2,14E+01                   | 1,27E+00                  | 3,68E+01                     | 6,82E-01                                                          |
| Changement climatique - combustibles fossiles<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,63E+01                  | 1,01E+01                     | -2,14E+01                   | 1,26E+00                  | 3,63E+01                     | 7,85E-02                                                          |
| Changement climatique - biogénique<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -7,09E-01                 | 1,11E+00                     | 0,00E+00                    | 4,21E-03                  | 4,06E-01                     | 6,04E-01                                                          |
| Changement climatique - utilisation des sols et<br>transformation de l'occupation des sols<br>kg CO <sub>2</sub> éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4,17E-02                  | 1,56E-03                     | 0,00E+00                    | 2,87E-04                  | 4,36E-02                     | -9,63E-05                                                         |
| Appauvrissement de la couche d'ozone<br>kg CFC 11 éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,85E-06                  | 2,17E-06                     | 0,00E+00                    | 2,69E-07                  | 6,29E-06                     | 3,26E-08                                                          |
| Acidification<br>mol H <sup>+</sup> éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8,28E-02                  | 2,21E-02                     | 0,00E+00                    | 7,63E-03                  | 1,13E-01                     | 3,35E-04                                                          |
| Eutrophisation aquatique, eaux douces<br>kg P éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,65E-04                  | 3,37E-05                     | 0,00E+00                    | 1,33E-05                  | 3,12E-04                     | -1,87E-06                                                         |
| Eutrophisation aquatique, marine<br>kg N éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,43E-02                  | 4,12E-03                     | 0,00E+00                    | 2,87E-03                  | 3,13E-02                     | 4,44E-04                                                          |
| Eutrophisation terrestre<br>mol N éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,32E-01                  | 4,52E-02                     | 0,00E+00                    | 3,16E-02                  | 3,09E-01                     | 2,21E-03                                                          |
| Formation d'ozone photochimique<br>kg NMVOC éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7,86E-02                  | 1,51E-02                     | 0,00E+00                    | 8,85E-03                  | 1,03E-01                     | 1,24E-03                                                          |
| Épuisement des ressources abiotiques<br>(minéraux et métaux)<br>kg Sb éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3,05E-06                  | 5,03E-07                     | 0,00E+00                    | 6,00E-08                  | 3,62E-06                     | -2,66E-08                                                         |
| Épuisement des ressources abiotiques<br>(combustibles fossiles)<br>MJ/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4,64E+02                  | 1,43E+02                     | 0,00E+00                    | 1,85E+01                  | 6,25E+02                     | -5,05E+00                                                         |
| Besoin en eau<br>m <sup>3</sup> de privation équiv. dans le monde./UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1,17E+01                  | 7,27E-01                     | 0,00E+00                    | 2,70E-02                  | 1,24E+01                     | -1,54E-01                                                         |
| Emissions de particules fines<br>Indice de maladies/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7,44E-07                  | 6,10E-07                     | 0,00E+00                    | 7,97E-07                  | 2,15E-06                     | 6,91E-07                                                          |
| Rayonnements ionisants (santé humaine)<br>kBq U-235 éq/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,06E+00                  | 6,51E-01                     | 0,00E+00                    | 9,13E-02                  | 2,81E+00                     | -5,48E-02                                                         |
| Ecotoxicité (eaux douces)<br>CTUe/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,39E+02                  | 6,16E+01                     | 0,00E+00                    | 7,18E+00                  | 2,08E+02                     | -9,73E+01                                                         |
| Toxicité humaine, effets cancérigènes<br>CTUh/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,37E-07                  | 1,16E-08                     | 0,00E+00                    | 9,97E-11                  | 5,48E-07                     | -8,17E-11                                                         |
| Toxicité humaine, effets non cancérigènes<br>CTUh/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,12E-06                  | 1,11E-07                     | 0,00E+00                    | 9,66E-09                  | 1,24E-06                     | -1,13E-10                                                         |
| Impacts liés à l'occupation des sols / Qualité<br>des sols<br>Sans dimension/UF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,20E+01                  | 1,16E+01                     | 0,00E+00                    | 2,81E+00                  | 4,64E+01                     | -1,52E+01                                                         |

UF : Assurer la fonction de mur porteur ou non porteur sur 1 m<sup>2</sup> de mur constitué de blocs en béton cellulaire de masse volumique nominale 350 kg/m<sup>3</sup> et d'épaisseur 36,5 cm, assurant une résistance à la compression normalisée minimale de 3 N/mm<sup>2</sup>, et une résistance thermique de 4,05 m<sup>2</sup>.K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans.

|                                                                                                                                                                        | Total A1-A3<br>Production | Total A4-A5<br>Mise en œuvre | Total B1-B7<br>Vie en œuvre | Total C1-C4<br>Fin de vie | Total cycle de vie<br>de vie | D Bénéfices et<br>charges au-delà<br>des frontières<br>du système |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières<br>MJ/UF              | 2,90E+01                  | 3,43E+00                     | 0,00E+00                    | 5,20E-01                  | 3,30E+01                     | -3,48E+00                                                         |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières<br>MJ/UF                                                                    | 1,35E+01                  | -5,38E+00                    | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 8,15E+00                     | -5,89E+00                                                         |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)<br>MJ/UF     | 4,26E+01                  | -1,95E+00                    | 0,00E+00                    | 5,20E-01                  | 4,11E+01                     | -9,38E+00                                                         |
| Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières<br>MJ/UF      | 4,87E+02                  | 1,42E+02                     | 0,00E+00                    | 1,86E+01                  | 6,48E+02                     | -5,37E+00                                                         |
| Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières<br>MJ/UF                                                                | 5,22E+00                  | -7,71E-01                    | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 4,45E+00                     | -6,57E-01                                                         |
| Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)<br>MJ/UF | 4,93E+02                  | 1,41E+02                     | 0,00E+00                    | 1,86E+01                  | 6,52E+02                     | -6,02E+00                                                         |
| Utilisation de matière secondaire<br>kg/UF                                                                                                                             | 8,20E-01                  | 1,64E-02                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 8,37E-01                     | 0,00E+00                                                          |
| Utilisation de combustibles secondaires renouvelables<br>MJ/UF                                                                                                         | 2,40E+01                  | 4,79E-01                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 2,44E+01                     | 0,00E+00                                                          |
| Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables<br>MJ/UF                                                                                                     | 2,40E+01                  | 4,80E-01                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 2,45E+01                     | 0,00E+00                                                          |
| Utilisation nette d'eau douce<br>m <sup>3</sup> /UF                                                                                                                    | 3,95E-01                  | 2,54E-02                     | 0,00E+00                    | 2,40E-03                  | 4,23E-01                     | -6,57E-02                                                         |
| Déchets dangereux éliminés<br>kg/UF                                                                                                                                    | 5,26E-01                  | 2,75E-02                     | 0,00E+00                    | 3,04E-03                  | 5,57E-01                     | -2,43E-03                                                         |
| Déchets non dangereux éliminés<br>kg/UF                                                                                                                                | 1,60E+00                  | 3,47E+00                     | 0,00E+00                    | 6,04E+01                  | 6,55E+01                     | -1,24E-02                                                         |
| Déchets radioactifs éliminés<br>kg/UF                                                                                                                                  | 2,75E-03                  | 1,02E-03                     | 0,00E+00                    | 1,32E-04                  | 3,90E-03                     | -5,95E-05                                                         |
| Composants destinés à la réutilisation<br>kg /UF                                                                                                                       | 0,00E+00                  | 0,00E+00                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 0,00E+00                     | 0,00E+00                                                          |
| Matériaux destinés au recyclage<br>kg/UF                                                                                                                               | 3,32E-01                  | 3,55E-01                     | 0,00E+00                    | 8,77E+01                  | 8,84E+01                     | 0,00E+00                                                          |
| Matériaux destinés à la récupération d'énergie<br>kg/UF                                                                                                                | 3,24E-04                  | 6,49E-06                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 3,31E-04                     | 0,00E+00                                                          |
| Energie électrique fournie à l'extérieur<br>MJ/UF                                                                                                                      | 1,69E-02                  | 3,39E-04                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 1,73E-02                     | 1,72E+00                                                          |
| Energie vapeur fournie à l'extérieur<br>MJ/UF                                                                                                                          | 3,46E-03                  | 6,93E-05                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 3,53E-03                     | 1,72E+00                                                          |
| Energie gaz et process fournie à l'extérieur<br>MJ/UF                                                                                                                  | 0,00E+00                  | 0,00E+00                     | 0,00E+00                    | 0,00E+00                  | 0,00E+00                     | 0,00E+00                                                          |

# 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 Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'air intérieur

### 6.1.1 Émissions de Composés Organiques Volatils (COV)

Le classement sanitaire des produits Xella est A+ selon l'arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils. Le bloc Ytong Thermo 36,5 est également certifié par le label EXCELL Zone Verte (rapport d'essais n° 116460 datant du 3 mai 2022).

### 6.1.2 Résistance au développement des croissances fongiques

À la suite des essais réalisés par le CSTB (rapport d'essai DDD/SB-2003-037) et par le Fraunhofer Institut Bauphysik (rapport d'essai BBH-09/2004), il ressort que les blocs de béton cellulaire sont considérés comme peu vulnérables à la croissance fongique.

### 6.1.3 Radioactivité

L'indice spécifique d'activité I, qui permet de positionner les produits de construction vis-à-vis de l'irradiation des occupants d'un bâtiment, a été calculé sur la base de mesures effectuées sur deux échantillons de béton cellulaire représentatifs de la production par l'Institut des Sciences Nucléaires de Grenoble.

L'indice spécifique d'activité I a été calculé conformément à l'article 75 et l'annexe VIII de la Directive 2013/59 EURATOM du Conseil du 5 décembre 2013, avec la formule :

$$I = A(^{40}\text{K})/3000 + A(^{226}\text{Ra})/300 + A(^{232}\text{Th})/200$$

où A représente l'activité massique mesurée en Bq/kg pour le Potassium 40 ( $^{40}\text{K}$ ), pour le radium 226 ( $^{226}\text{Ra}$ ) et pour le Thorium 232 ( $^{232}\text{Th}$ ).

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

| Échantillons de blocs de béton cellulaire | Activité massique mesurée (Bq/kg) |          |          | Indice spécifique d'activité I |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|--------------------------------|
|                                           | A(40K)                            | A(226Ra) | A(232Th) |                                |
| Échantillon 1                             | 33                                | 9,4      | 7,5      | 0,08                           |
| Échantillon 2                             | 218                               | 12,5     | 13,7     | 0,18                           |

Ces résultats montrent que l'indice spécifique d'activité I des blocs de béton cellulaire est nettement inférieur au seuil européen de 1. Ce seuil est utilisé comme un outil de dépistage classique pour répertorier les matériaux qui peuvent causer un dépassement du niveau de référence fixé à l'article 75, paragraphe 1 de la Directive 2013/59 EURATOM.

### 6.1.4 Émissions de fibres et de particules

Par leur nature non fibreuse, les blocs de béton cellulaire ne sont pas à l'origine d'émissions de fibres. De plus, dans les conditions normales d'utilisation, les blocs de béton cellulaire ne sont pas à l'origine d'émissions de

particules susceptibles de contaminer l'air intérieur des bâtiments, conformément à la certification EXCELL Zone Verte.

## 6.2 Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'eau

Sans objet.

Le produit n'est en contact ni avec l'eau ni avec le sol. Les murs de soubassement ou les murs enterrés en béton cellulaire en contact avec le sol sont protégés du contact avec les terres par des enduits ou des systèmes d'étanchéité sous avis techniques.

# 7 Contribution des produits à la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments

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

### 7.1.1 Performance thermique

La fonction-même des blocs de béton cellulaire Ytong est de constituer un mur isolant. Ils sont reconnus pour leur performance thermique et contribuent à limiter les consommations énergétiques des bâtiments. La résistance thermique du bloc Ytong Thermo 36 est de  $4,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  certifié par la marque NF 025-B.

### 7.1.2 Comportement à l'humidité

Les blocs de béton cellulaire sont par nature étanche car c'est un matériau minéral hydrophobe, et insensible à l'eau. Du fait de sa structure à cellule fermée, le béton cellulaire constitue une barrière à la pénétration de l'eau liquide tout en permettant à la vapeur d'eau de se diffuser.

### 7.1.3 Perméabilité à l'air

Le système constructif à base de blocs de béton cellulaire permet de limiter les entrées et les fuites d'air parasites.

### 7.1.4 Diffusion de la vapeur d'eau

Les blocs en béton cellulaire sont perspirants à la vapeur d'eau et permettent ainsi une régulation de l'hygrométrie garantissant la performance durable de leur capacité d'isolation thermique.

Compte tenu de sa structure homogène et isolante dans la masse, le béton cellulaire ne permet pas de condensation, ni au sein du matériau ni à son contact dans une habitation.

Les données issues des règles Th-Bat fascicule matériaux, 20 décembre 2017 et de la norme NF EN ISO 10456 de juin 2008 sont présentées ci-dessous :

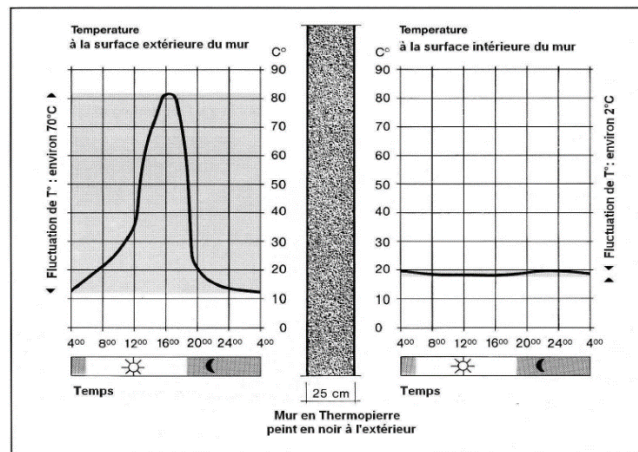
- Facteur de résistance à la vapeur :  $\mu = 10$  (sec) et 6 (humide).
- Teneur en eau à l'équilibre à 50 % HR : 4% en poids.

### 7.1.5 Contribution au confort d'été

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques du bloc béton cellulaire Ytong Thermo 36,5 et les caractéristiques des parois réalisées avec ce matériau. Ces données thermiques ont été établies selon la loi de Fourier et les hypothèses de Maurice Croiset (hygrothermie dans le bâtiment : confort thermique d'hiver et d'été, condensations - Eyrolles 1970).

| Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.K) | Chaleur massique $c$ (J/kg.K) | Admittivité ( $\text{J}^2/\text{m}^4 \cdot \text{K}^2 \cdot \text{s}$ ) | Capacité ( $\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ) | Diffusivité ( $\text{m}^2/\text{s}$ ) | Effusivité ( $\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{s}^{0,5}$ ) | Amortissement de l'onde de chaleur (%) | Retard de l'onde de chaleur (h et min) |
|------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>0,09</b>                              | 1000                          | 32918                                                                   | 127750                                            | 2,46E-07                              | 181                                                                      | <b>97,6%</b>                           | <b>16h56min</b>                        |

Ce compromis entre isolation thermique et inertie a été confirmé par un essai réalisé à l'Institut Fraunhofer de Stuttgart. Sur un mur en béton cellulaire de 25 cm d'épaisseur, des températures superficielles ont été mesurées pendant une période de 24 heures. Les fluctuations extérieures de température du mur relevées au cours de cet essai étaient de l'ordre de 70°C. Ces fluctuations ont été réduites grâce au comportement de la paroi en béton cellulaire. On relève à l'intérieur une augmentation de température de 2°C. Les résultats de cet essai sont illustrés par le graphique ci-dessous.



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

Les blocs de béton cellulaire revendiquent une acoustique sans résonance. Cela se mesure avec l'indice d'affaiblissement acoustique qui représente la capacité d'un produit ou d'un matériau à s'opposer à la propagation du son. L'affaiblissement acoustique  $R_w$  (C;Ctr) en dB est de 49 (-1;-3) pour Ytong Thermo 36,5.

La construction avec des murs en béton cellulaire est intégrée au référentiel acoustique Qualitel NF Habitat.

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

La maçonnerie en bloc de béton cellulaire peut recevoir tout type de revêtement permettant de répondre aux exigences de confort visuel des occupants.

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

Aucun test n'a été réalisé, mais dans des conditions normales d'utilisation, les produits Ytong ne sont pas en contact direct avec l'air intérieur.