

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire

En conformité avec la norme NF EN 15804+A1 et
son complément national NF EN 15804/CN

Environmental and health product
declaration

Mur en maçonnerie de blocs Ytong
Verti d'épaisseur 20 cm et de
masse volumique nominale 550
kg/m³



Cette page est laissée intentionnellement vide.

Avertissement

Les informations contenues dans cette déclaration sont fournies sous la responsabilité de Xella Thermopierre (producteur de la FDES) selon la NF EN 15804+A1 et le complément national XP P 01-064/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+A1 du CEN sert 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 concernant les produits du bâtiment le terme de FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire) qui regroupe à la fois la Déclaration Environnementale et des informations Sanitaires pour le produit faisant l'objet de cette FDES. La FDES est donc bien une « DEP » complétée par des informations sanitaires.

Guide de lecture

L'affichage des données d'inventaire respecte les exigences de la norme NF EN 15804+A1.

Format d'affichage des résultats :

1,78E-06 doit être lu : $1,78 \times 10^{-6}$ (écriture scientifique)

Unités utilisées :

- kilogramme « kg » ;
- gramme « g » ;
- litre « L » ;
- kilowattheure « kWh » ;
- mégajoule « MJ ».

Abréviations :

- ACV : Analyse du Cycle de Vie
- DN : Densité nominale
- DVR : Durée de Vie de Référence
- UF : Unité Fonctionnelle
- PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

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+A1.

La norme NF EN 15804+A1 définit au § 5.3 Comparabilité des DEP pour les produits de construction, les conditions dans lesquelles les produits de construction peuvent être comparés, sur la base des informations fournies par la FDES :

« 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'informations). »

Sommaire

1. INFORMATIONS GENERALES	5
2. DESCRIPTION DE L'UNITE FONCTIONNELLE ET DU PRODUIT	6
3. ETAPES DU CYCLE DE VIE	8
3.1. Etape de production A1-A3	8
3.2. Etape de construction A4-A5	9
3.3. Etape de vie en œuvre B1-B7	10
3.4. Etape de fin de vie C1-C4	10
3.5. Potentiel de recyclage / réutilisation / récupération D	11
4. INFORMATIONS POUR LE CALCUL DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE	12
5. RESULTATS DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE	14
6. INFORMATIONS ADDITIONNELLES SUR LE RELARGAGE DE SUBSTANCES DANGEREUSES DANS L'AIR INTERIEUR, LE SOL ET L'EAU PENDANT L'ETAPE D'UTILISATION	17
6.1. Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire des espaces intérieurs lors de la vie en œuvre	17
6.1.1. Emissions dans l'air intérieur lors de la vie en oeuvre	17
6.1.2. Comportement face à la croissance fongique et bactérienne	18
6.2. Caractéristiques du produit participant à la qualité sanitaire de l'eau	18
7. CONTRIBUTION DU PRODUIT A LA QUALITE DE VIE A L'INTERIEUR DES BATIMENTS	19
7.1. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment	19
7.1.1. Isolation thermique	19
7.1.2. Perméabilité à l'air	19
7.1.3. Traitement des ponts thermiques	19
7.1.4. Contribution au confort d'été	19
7.1.5. Diffusion de la vapeur d'eau	21
7.2. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment	21
7.3. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment	22
7.4. Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment.	22

1. Informations générales

Nom du fabricant :

Xella Thermopierre
ZA Le Pré Chatelain
Saint-Savin
CS 20647
F-28207 BOURGOIN-JALLIEU Cedex
N° téléphone : +33474289015

Sites de fabrication pour lesquels la FDES est représentative :

La FDES est représentative des blocs Ytong Verti mis sur le marché français. La collecte de données a porté sur les sites de production de Mios (33), Saint-Savin (38) et Saint-Saulve (59) qui produisent 100% de la production française et 95% des produits mis sur le marché français. Les 5% restants de la production sont assurés par le site de Freistett en Allemagne, pour lequel une analyse de sensibilité spécifique a été conduite (voir section 4).

Adresse des sites de fabrication considérés (produisant 95% des produits mis sur le marché français)

Mios 101 Route du Barp 33380 MIOS CEDEX	Saint-Savin ZA le pré Chatelain Saint Savin CS 20647 - 38307 BOURGOIN JALLIEU CEDEX	Saint-Saulve Rue du président Lécuyer 59880 SAINT SAULVE
---	---	--

Type de FDES :

FDES individuelle, du berceau à la tombe

Date de publication :

Juin 2019

Date de fin de validité :

Juin 2024

Référence commerciale du produit :

Bloc Ytong Verti d'épaisseur 20 cm et de masse volumique nominale 550 kg/m³

Conformité :

Conforme à la NF EN ISO 14025 ainsi que la NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN.

Vérification :

La norme NF EN 15804+A1 sert de Règle de définition des catégories de Produits

Vérification indépendante de la déclaration, conformément à l'EN ISO 14025 :2010



Interne



Externe



Nom du vérificateur : Nicolas Decousser
Programme de vérification : AFNOR INIES
Numéro de vérification : 4-216:2019

2. Description de l'unité fonctionnelle et du produit

Description de l'unité fonctionnelle :

Assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) sur 1 m² de paroi avec une résistance mécanique de 20,7 tonnes /mètre linéaire (charges centrées) et une résistance thermique de 1,43 m².K/W (hors enduit et hors résistance superficielle) sur une durée de vie de référence de 100 ans

Description du produit :

Le produit est un bloc en béton cellulaire autoclavé, de longueur 62,5 cm, de hauteur 25 cm, d'épaisseur 20 cm et de masse volumique 550 kg/m³.

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

Le produit est utilisé pour la construction de murs porteurs et isolants.

Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle :

Les produits sont certifiés conformes au référentiel de certification NF 025B Blocs en béton cellulaire autoclavé (consultable et téléchargeable sur le site www.cerib.com), à la norme NF EN 771-4:2011 et à son complément national NF EN 771-4/CN:2012 (les spécifications sur ces produits sont rappelées au verso)¹.

Résistance au feu :

- Incombustible A1 selon EN 13501-2
- EI 240 selon PV CSTB RS 08-089 reconduction 18/2 du 20/092018 et HCM 120 suivant appréciation Efectis 13-A-048
- REI 120 sous 15.7 t/ml suivant PV Efectis EFR 17-002784 du 25/08/2017

Isolation acoustique :

Indice d'affaiblissement acoustique pour un mur non enduit avec doublage PSEE 80+13 Rw (C ; Ctr) de 55 (-3; -10) décibels (Rapports d'essais acoustiques du CSTB AC08-260 16589)

Description des principaux composants et/ou matériaux du produit

Paramètre	Unité	Bloc de 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Nombre de blocs par m ² de mur	unités	6,4
Densité nominale	kg/m ³	550
Masse volumique réelle à l'état d'équilibre	kg/m ³	577,5
Quantité de produit	kg/m ² de mur	115,5
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 ² de mur	3,47
Produits complémentaires pour la mise en œuvre	kg/m ² de mur	Mortier colle Préocol (ciment, sable et cellulose) : 3,5
Emballage de distribution	kg/m ² de mur	Gaine PEBD : 0,128 Palette bois : 0,56

¹ <https://www.ytong.fr/fr/docs/Certificat-NF-ST-SAVIN-2018.pdf>

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

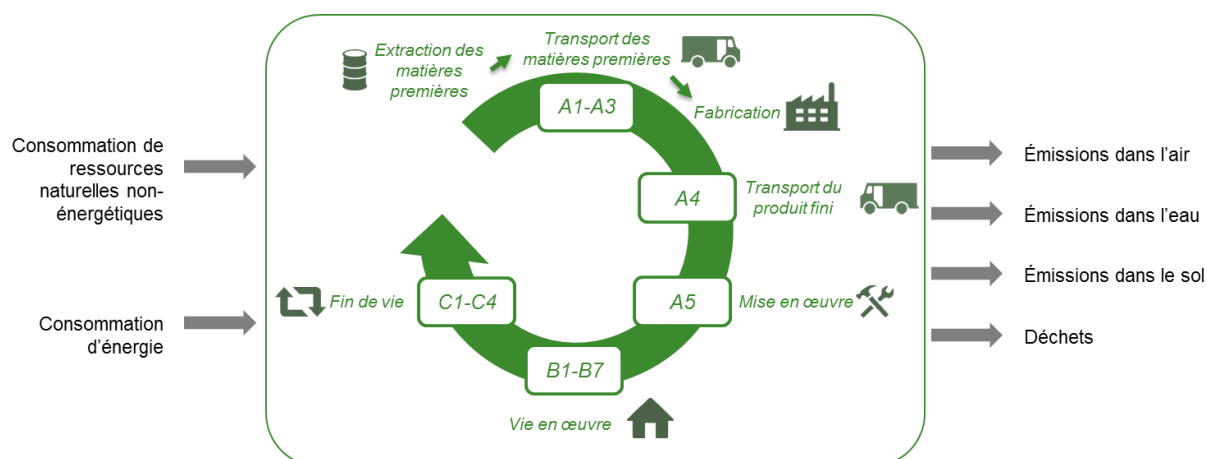
Le produit ne contient aucune substance de la liste candidate selon le règlement REACH.

Description de la durée de vie de référence

Paramètre	Bloc de 20 cm – DN 500 kg/m ³
Durée de vie de référence	<p>100 ans</p> <p>La durée de vie de référence des produits est estimée à 100 ans, soit la durée de vie considérée pour un bâtiment (convention prise dans l'Arrêté du 23 décembre 2013). En effet, selon Xella Thermopierre, les blocs en béton cellulaire peuvent assurer leur fonction pendant toute la durée de vie d'un bâtiment sans entretien particulier. La durabilité de la maçonnerie est assurée d'une part par la production de blocs de béton cellulaire certifiés NF conformément au complément national NF EN 771-4/CN (première certification NF datant de 1978) et d'autre part par l'application des règles constructives définies dans le DTU 20.1 (première version datant de 1983). De plus, cette durée de vie de référence est confirmée par des retours d'expérience sur des bâtiments existants en Europe depuis 1920 et en France depuis 1950 et qui sont toujours en service sans problèmes structurels.</p>
Propriétés déclarées du produit (à la sortie de l'usine) et finitions, etc.	<p>Assurer une résistance mécanique de 20,7 tonnes /mètre linéaire (charges centrées) et une résistance thermique de 1,43 m².K/W (hors enduit et hors résistance superficielle).</p> <p>Assurer une résistance au feu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incombustible A1 selon EN 13501-2 • EI 240 selon PV CSTB RS 08-089 reconduction 18/2 du 20/092018 • HCM 120 suivant appréciation Efectis 13-A-048 • REI 120 sous 15,7 t/ml suivant PV Efectis EFR 17-002784 du 25/08/2017 <p>Assurer une résistance acoustique caractérisée par un indice d'affaiblissement acoustique pour un mur non enduit avec doublage PSEE 80+13 Rw (C ;C_{tr}) de 55 (-3;-10) décibels (rapports d'essais acoustiques du CSTB AC08-260 16589)</p>
Paramètres théoriques d'application	-
Qualité présumée des travaux	<p>La qualité des travaux est présumée conforme aux recommandations inscrites sur la fiche technique du produit.</p> <p>Les caractéristiques d'usage du produit sont certifiées par le marquage NF (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.</p>
Environnement extérieur	-
Environnement intérieur	-
Conditions d'utilisation	L'utilisation du produit est supposée conforme aux préconisations de la fiche technique du produit.
Maintenance	Aucune maintenance n'est nécessaire.

3. Etapes du cycle de vie

Le diagramme ci-dessous présente les étapes du cycle de vie du produit.



3.1. Etape de production A1-A3

Les étapes de production (A1-A3) incluent :

- l'extraction et le traitement des matières premières utilisées pour la fabrication des blocs en béton cellulaire (A1),
- le transport des matières premières jusqu'aux sites de fabrication des blocs (A2),
- la fabrication des blocs (consommations d'énergie, consommations d'eau, emballages, émissions dans l'air et l'eau, transport des déchets et élimination des déchets) (A3).

Le procédé de fabrication comprend les étapes suivantes :

- 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 surfaçage puis la découpe du mélange durci,
- la récupération des chutes de surfaçage et de découpe qui sont réintroduites dans le procédé (boues ajoutées aux matières premières),
- la cuisson en autoclave,
- la récupération et la valorisation des déchets de fabrication cuits (Saint-Savin : export vers l'Allemagne pour fabrication de mortier ou de litière pour animaux, Mios : valorisation en remplacement de la pouzzolane dans de la terre, Saint-Saulve : broyage sur place et vente comme granulats ou litière pour animaux),
- l'emballage, le stockage et le séchage sur site des produits finis.

Par ailleurs, il faut noter que durant cette étape, un processus chimique de carbonatation du béton a lieu. Néanmoins, ce processus n'a pas pu être pris en compte par manque de données fiables sur l'ampleur du phénomène dans le cas spécifique du béton cellulaire. Le fait de négliger ces flux correspond à une approche conservatrice puisqu'il tend à maximiser l'impact de réchauffement climatique du produit.

3.2. Etape de construction A4-A5

L'étape de transport (A4) comprend le transport des blocs en béton cellulaire jusqu'au chantier.

Paramètre	Bloc de 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Description du scénario	Le produit est livré par camion, depuis les sites de fabrication jusqu'aux chantiers. La distance de transport considérée est une distance moyenne correspondant aux produits mis sur le marché français. Il n'y a pas de retour à vide vers l'usine.
Type de combustible et consommation du véhicule ou type de véhicule	Les véhicules considérés sont des camions de type EURO 5 et de charge utile 16 à 32 t.
Distance jusqu'au chantier	250 km
Utilisation de la capacité (y compris les retours à vide)	Taux de remplissage d'environ 95% en masse lors de la livraison – pas de retour à vide. Remarque : Les inventaires de transport utilisés sont des inventaires moyens de transport par camion de norme EURO 5 et de charge utile 16 à 32 t, exprimés en tonne.kilomètre. Ils tiennent compte d'un taux de chargement et d'un taux de retour à vide moyen en Europe. Ils ne sont donc pas spécifiquement adaptés aux conditions réelles du transport étudié mais permettent d'approximer de façon conservatrice les flux associés à ce transport.
Masse volumique en vrac des produits transportés	577,5 kg/m ³
Coefficient d'utilisation de la capacité volumique	<1

L'étape de mise en œuvre (A5) comprend :

- la production du préocol aux Pays-Bas (extraction de matières premières utilisées et production des produits intermédiaires utilisés pour la fabrication du préocol, transport des matières premières jusqu'au site de fabrication, fabrication du préocol),
- le transport du préocol jusqu'aux sites de production de blocs puis jusqu'au chantier,
- la fabrication du mortier colle sur chantier à partir du préocol (consommation d'énergie et d'eau),
- 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,
- la fin de vie (transport, traitement, élimination) des déchets d'emballages du préocol et des blocs.

Paramètre	Unités	Bloc de 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Description du scénario	-	<p>Les conditions de mise en œuvre des blocs Ytong Verti sont décrites dans la norme NF DTU 20.1 d'octobre 2008 et ses amendements.</p> <p>La construction d'un mur avec des blocs Ytong Verti nécessite l'utilisation de mortier colle préparé sur chantier à partir de préocol (mélange de sable, ciment et cellulose) et d'eau. La préparation est effectuée à l'aide d'un malaxeur électrique.</p> <p>Le mortier préocol est certifié QB 11-4 par le CSTB.</p> <p>Les blocs sont mis en place manuellement avec le mortier colle.</p> <p>Des déchets de béton cellulaire (lors de découpe ou de casse) ainsi que des déchets d'emballage sont générés durant la mise en œuvre.</p> <p>Les déchets de béton cellulaire sont réutilisés sur le chantier ou dans un autre chantier (dans le corps de la maçonnerie ou en remblais isolant).</p> <p>Les sacs en papier du préocol sont envoyés en recyclage. Un transport de 100 km est pris en compte pour leur acheminement. Les palettes en bois sont recyclées après</p>

Paramètre	Unités	Bloc de 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
		utilisation. Enfin, les déchets de gaine de PEBD sont envoyés en incinération. Un transport de 30 km est pris en compte pour leur acheminement.
Intrants auxiliaires pour l'installation	kg/m ² de mur	Utilisation de Préocol (ciment, sable et cellulose) pour la préparation du mortier colle : 3,5
Utilisation d'eau	m ³ /m ² de mur	Utilisation d'eau pour la préparation du mortier colle : 6,65E-04
Utilisation d'autres ressources	kg/m ² de mur	Sans objet
Description quantitative du type d'énergie et consommation durant le processus d'installation	kWh/ m ² de mur	Utilisation d'électricité pour la préparation du mortier colle (mix électrique français) : 0,28
Déchets produits sur le site de construction avant le traitement des déchets générés par l'installation du produit	kg/m ² de mur	Déchets éliminés : <ul style="list-style-type: none"> • Déchets gaine PEBD : 0,0965
Matières produites par le traitement des déchets sur le site de construction	kg/m ² de mur	Matières valorisées : <ul style="list-style-type: none"> • Déchets sacs de papier (emballage du préocol) : 0,034 • Palettes : 0,461 • Déchets de blocs en béton cellulaire : 3,47
Émissions directes dans l'air ambiant, le sol et l'eau	kg/m ² de mur	Sans objet

3.3. Etape 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.

Il est à noter que le phénomène de carbonatation est également susceptible d'apparaître durant cette phase. Ce phénomène n'a pas pu être pris en compte par manque de données spécifiques à ce processus chimique dans le cas spécifique du béton cellulaire.

Utilisation (B1) : Non applicable

Maintenance (B2) : Non applicable

Réparation ((B3) : Non applicable

Remplacement (B4) : Non applicable

Réhabilitation (B5) : Non applicable

Consommation d'énergie et d'eau pendant l'utilisation (B6 et B7) : Non applicable

3.4. Etape de fin de vie C1-C4

L'étape de fin de vie (C1-C4) comprend :

- la déconstruction du mur de blocs en béton (C1),
- le transport des blocs et du mortier colle jusqu'au centre de stockage de déchets inertes (C2),
- l'élimination des blocs et du mortier colle en centre de stockage de déchets inertes (C4).

Paramètre	Unité	Bloc de 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Hypothèses pour l'élaboration de scénarios (par exemple transport)	-	<p>La déconstruction des murs en blocs de béton cellulaire est faite via l'usage d'une pelle mécanique fonctionnant au diesel. Une consommation de 1,794 L de diesel par tonne de béton déconstruit est considérée. Elle inclut à la fois la déconstruction et le chargement dans un camion.</p> <p>En fin de vie, les blocs en béton cellulaire et le mortier colle sont éliminés en centre de stockage de déchets inertes. En effet, à ce jour, il y a globalement peu de valorisation du béton cellulaire car ce type de béton ne peut pas être recyclé dans les mêmes filières/applications que le béton classique (concassage puis utilisation en remplacement de granulats naturels pour la fabrication du béton ou pour des applications routières). C'est pourquoi un scénario conservateur avec 100% d'enfouissement en fin de vie a été considéré.</p> <p>Un transport de 30 km est considéré pour l'acheminement des blocs jusqu'au site de stockage.</p>
Processus de collecte spécifié par type	kg/m ² de mur	<p>Déchets collectés individuellement : 0</p> <p>Déchets collectés avec des déchets de construction mélangés : 119</p>
Système de récupération spécifié par type	kg/m ² de mur	<p>Quantité destinée à la réutilisation : 0</p> <p>Quantité destinée au recyclage : 0</p> <p>Quantité destinée à la récupération d'énergie : 0</p>
Elimination spécifiée par type	kg/m ² de mur	<p>Déchets éliminés en centre de stockage de déchets inertes : 119</p>

3.5. Potentiel de recyclage / réutilisation / récupération D

Sans objet.

Le module D qui porte sur les bénéfices et charges au-delà des frontières du système est optionnel et n'a pas été pris en compte. En effet, les blocs Ytong en fin de vie sont en général envoyés en centre de stockage de déchets inertes et ne font pas l'objet de valorisation.

4. Informations pour le calcul de l'analyse du cycle de vie

PCR utilisé	EN 15804+A1 et complément national NF EN 15804/CN
Frontières du système	<p>Les frontières du système respectent les limites imposées par la norme NF EN 15804+A1 et son complément national NF EN 15804/CN.</p> <p>Conformément à ces normes, les flux suivants ont été omis du système :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'éclairage, le chauffage et le nettoyage des sites de production, - le département administratif, - le transport des employés, - la fabrication de l'outil de production et des systèmes de transport (infrastructures), - les émissions à long terme (au-delà de 100 ans, et qui concernent majoritairement les émissions liées aux processus d'enfouissement des déchets).
Allocations	Concernant les données de premier ordre (relatives directement à la fabrication), aucune affectation n'a été réalisée sur les déchets valorisés par souci de simplification et compte tenu des volumes concernés. Par ailleurs des affectations ont été réalisées intra sites sur une base volumique entre les différentes densités de blocs fabriqués.
Représentativité géographique et représentativité temporelle des données primaires	<p>On peut distinguer les données utilisées selon deux catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les données de base relatives aux différentes étapes du cycle de vie des blocs Ytong Verti, - les données environnementales (inventaires de cycle de vie, FDES ou modules d'information), qui permettent d'établir l'inventaire de cycle de vie des blocs Ytong Verti à partir des données de base. <p>En ce qui concerne la représentativité géographique, les données de base utilisées sont représentatives de la situation française (données issues des 3 sites de production de Xella fabricant 95% des produits mis sur le marché français, scénario de fin de vie représentatif du contexte français). Pour les données environnementales, les inventaires de granulats et de ciment utilisés sont représentatifs des matériaux produits et commercialisés en France. Il en est de même pour l'inventaire d'électricité utilisé qui est représentatif du mix électrique français (sauf pour la fabrication du préoccol qui a lieu aux Pays-Bas pour laquelle un inventaire représentatif du mix électrique néerlandais est utilisé). Les autres inventaires de la base ecoinvent sont généralement représentatifs de procédés moyens européens.</p> <p>Compte tenu de la faible production de l'usine de Freistett pour ce qui concerne les produits mis sur le marché français (5%), seules les données de production relatives aux usines de Mios, Saint-Savin et Saint-Saulve ont été prises en compte dans le cadre de cette étude. Une analyse de sensibilité a permis de montrer que les variations d'impact que l'on aurait obtenues en considérant également le site de production en Allemagne dans cette étude seraient inférieures à 0,5%.</p> <p>L'analyse de sensibilité a considéré les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le mix électrique pour les deux principales consommations d'électricité a été modifié pour retenir le mix électrique allemand. - Etant donné que l'usine de production est située à 5 km de la France et ne délivre que des zones frontalières, la distance de transport depuis le site allemand a été prise égale à 250 km (comme pour les sites de production français), hypothèse jugée conservatrice. <p>Par ailleurs, le béton produit sur le site de Freistett a fait l'objet d'une DEP allemande : EPD-XEL-20170147-IAD1-EN « Ytong® Autoclaved Aerated Concrete » dont les impacts sont similaires à ceux du béton Ytong de production française.</p> <p>En ce qui concerne la représentativité temporelle, on peut noter que les données de base utilisées sont représentatives de la situation actuelle (2017). Les données environnementales sont dans leur majorité issues de ecoinvent 3.1 et datent de 2014, elles sont donc relativement récentes. Le sable est modélisé à 50% avec le module d'informations environnementales de la production de granulats issues de roches massives et à 50% avec le module d'informations environnementales de la production de granulats issues de roches meubles (UNPG, 2017).</p>

Variabilité des résultats

La présente FDES porte sur des produits précis de la gamme Xella. La collecte de données a porté sur les sites de production de Mios (33), Saint-Savin (38) et de Saint-Saulve (59) qui produisent 100% de la production française et 95% des produits mis sur le marché français. Ces 3 sites de production ont fourni des données spécifiques précises. Il y a donc une incertitude très limitée sur les données de base utilisées pour évaluer les impacts environnementaux de ces produits. Néanmoins, les résultats de cette étude présentent des incertitudes, notamment liées aux aspects suivants :

- incertitudes sur certaines hypothèses générales (scénario de fin de vie dans 50 ans...),
- incertitudes sur les données environnementales utilisées (modules d'informations, inventaires ecoinvent...).

Par ailleurs, une analyse de sensibilité conduite en 2014 a montré que les résultats d'impacts calculés en considérant les sites de production de Mios (33) et Saint-Savin (38) qui couvraient 95% des produits mis sur le marché français étaient représentatifs de la totalité des produits mis sur le marché français, malgré la provenance allemande de 5% des blocs du marché

5. Résultats de l'analyse du cycle de vie

Tableau 5-1: Impacts environnementaux pour 1 m² de mur de blocs en béton cellulaire Ytong Verti 20 (Mv 550 kg/m³)

Impacts environnementaux	Étape de fabrication	Étape de mise en œuvre			Étape de vie en œuvre								Étape de fin de vie				Total cycle de vie de vie	D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système	
	A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	Total mise en œuvre	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	Total vie en œuvre	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Décharge			Total fin de vie
Réchauffement climatique kg CO2 eq/UF	3,30E+01	4,04E+00	2,76E+00	6,80E+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	7,49E-01	1,67E-02	0,00E+00	3,04E-01	1,07E+00	4,08E+01	0,00E+00
Appauvrissement de la couche d'ozone kg CFC 11 eq/UF	1,98E-06	7,44E-07	2,42E-07	9,86E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,41E-07	3,07E-09	0,00E+00	5,34E-08	1,97E-07	3,17E-06	0,00E+00
Acidification des sols et de l'eau kg SO2 eq/UF	5,81E-02	1,10E-02	5,70E-03	1,67E-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	5,75E-03	4,54E-05	0,00E+00	2,28E-03	8,08E-03	8,29E-02	0,00E+00
Eutrophisation kg (PO ₄) ³⁻ eq/UF	1,26E-02	1,84E-03	9,75E-04	2,81E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-03	7,58E-06	0,00E+00	4,75E-04	1,73E-03	1,71E-02	0,00E+00
Formation d'ozone photochimique kg Ethene eq/UF	3,19E-03	5,26E-04	2,90E-04	8,16E-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	1,38E-04	2,17E-06	0,00E+00	9,72E-05	2,37E-04	4,24E-03	0,00E+00
Épuisement des ressources abiotiques (éléments) kg Sb eq/UF	2,43E-06	7,91E-09	7,45E-07	7,53E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,46E-09	3,26E-11	0,00E+00	6,05E-10	2,10E-09	3,19E-06	0,00E+00
Épuisement des ressources abiotiques (fossiles) MJ/UF	2,18E+02	5,68E+01	2,20E+01	7,88E+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	1,07E+01	2,34E-01	0,00E+00	4,29E+00	1,52E+01	3,12E+02	0,00E+00
Pollution de l'eau m ³ /UF	6,13E+00	1,20E+00	4,89E-01	1,69E+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	2,05E-01	4,94E-03	0,00E+00	7,87E-02	2,88E-01	8,11E+00	0,00E+00
Pollution de l'air m ³ /UF	3,53E+03	3,99E+02	2,02E+02	6,01E+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	8,73E+01	1,65E+00	0,00E+00	5,02E+01	1,39E+02	4,27E+03	0,00E+00

Tableau 5-2: Utilisation des ressources pour 1 m² de mur de blocs en béton cellulaire Ytong Verti (Mv 550 kg/m³)

Utilisation des ressources	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre			Etape de vie en œuvre								Etape de fin de vie				Total cycle de vie de vie	D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système	
	A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	Total mise en œuvre	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	Total vie en œuvre	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Décharge			Total fin de vie
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF	1,73E+01	1,41E-01	3,01E+00	3,15E+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	2,09E-02	5,80E-04	0,00E+00	1,83E-02	3,98E-02	2,05E+01	0,00E+00
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières MJ/UF	7,02E+00	0,00E+00	2,11E-01	2,11E-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	0,00E+00	7,23E+00	0,00E+00
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF	2,43E+01	1,41E-01	3,22E+00	3,36E+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	2,09E-02	5,80E-04	0,00E+00	1,83E-02	3,98E-02	2,77E+01	0,00E+00
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières MJ/UF	3,08E+02	5,71E+01	3,03E+01	8,74E+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	1,08E+01	2,35E-01	0,00E+00	4,31E+00	1,53E+01	4,11E+02	0,00E+00
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières MJ/UF	4,97E+00	0,00E+00	5,27E-02	5,27E-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	0,00E+00	5,02E+00	0,00E+00
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières) MJ/UF	3,13E+02	5,71E+01	3,03E+01	8,74E+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	1,08E+01	2,35E-01	0,00E+00	4,31E+00	1,53E+01	4,16E+02	0,00E+00
Utilisation de matière secondaire kg/UF	5,70E-01	0,00E+00	4,24E-02	4,24E-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	0,00E+00	6,12E-01	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables MJ/UF	8,40E+00	0,00E+00	6,26E-01	6,26E-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	0,00E+00	9,02E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables MJ/UF	1,24E+01	0,00E+00	9,27E-01	9,27E-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	0,00E+00	1,34E+01	0,00E+00
Utilisation nette d'eau douce m ³ /UF	1,64E-01	7,05E-03	1,26E-02	1,97E-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	1,34E-03	2,90E-05	0,00E+00	5,22E-04	1,89E-03	1,86E-01	0,00E+00

Tableau 5-3: Catégories de déchets pour 1 m² de mur de blocs en béton cellulaire Ytong Verti (Mv 550 kg/m³)

Catégorie de déchets	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre			Etape de vie en œuvre								Etape de fin de vie				Total cycle de vie de vie	D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système	
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	Total mise en œuvre	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	Total vie en œuvre	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Décharge			Total fin de vie
Déchets dangereux éliminés kg/UF	3,87E-01	1,87E-03	2,29E-02	2,48E-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	3,86E-04	7,70E-06	0,00E+00	2,41E-04	6,35E-04	4,13E-01	0,00E+00
Déchets non dangereux éliminés kg/UF	8,22E+00	6,24E-02	3,81E-01	4,44E-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	9,63E-03	2,57E-04	0,00E+00	1,19E+02	1,19E+02	1,28E+02	0,00E+00
Déchets radioactifs éliminés kg/UF	3,98E-03	4,20E-04	2,60E-04	6,80E-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	7,93E-05	1,73E-06	0,00E+00	3,02E-05	1,11E-04	4,77E-03	0,00E+00

Tableau 5-4 : Flux sortants pour 1 m² de mur en blocs Ytong Verti en béton cellulaire d'épaisseur 20 (Mv 550 kg/m³)

Flux sortants	Etape de fabrication	Etape de mise en œuvre			Etape de vie en œuvre								Etape de fin de vie				Total cycle de vie de vie	D Bénéfices et charges au-delà des frontières du système		
	Total A1-A3 Production	A4 Transport	A5 Installation	Total mise en œuvre	B1 Usage	B2 Maintenance	B3 Réparation	B4 Remplacement	B5 Réhabilitation	B6 Utilisation de l'énergie	B7 Utilisation de l'eau	Total vie en œuvre	C1 Déconstruction/démolition	C2 Transport	C3 Traitement des déchets	C4 Décharge			Total fin de vie	
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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
Matériaux destinés au recyclage kg/UF	1,67E+00	0,00E+00	4,02E+00	4,02E+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	5,68E+00	0,00E+00
Matériaux destinés à la récupération d'énergie kg/UF	3,13E-02	0,00E+00	9,38E-04	9,38E-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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,22E-02	0,00E+00
Energie fournie à l'extérieur (par vecteur énergétique) MJ/UF	Electricité	1,05E-02	0,00E+00	7,86E-04	7,86E-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	0,00E+00	0,00E+00	1,13E-02	0,00E+00
	vapeur	2,44E-03	0,00E+00	1,82E-04	1,82E-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	0,00E+00	0,00E+00	2,63E-03	0,00E+00
	Gaz de process	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	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 des espaces intérieurs lors de la vie en œuvre

6.1.1. Emissions dans l'air intérieur lors de la vie en œuvre

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 2 échantillons de béton cellulaire représentatifs de la production française (mesures effectuées en 2002 pour le CERIB 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}K), pour le radium 226 (^{226}Ra) et pour le Thorium 232 (^{232}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(^{40}K)	A(^{226}Ra)	A(^{232}Th)	
Echantillon 1	33	9,4	7,5	0,08
Echantillon 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.

À titre indicatif, les activités massiques moyennes dans les bétons courants en Europe et dans l'écorce terrestre sont présentées en complément ci-dessous.

Matériaux de référence	Activité massique mesurée (Bq/kg)			Indice spécifique d'activité I	Source
	A(^{40}K)	A(^{226}Ra)	A(^{232}Th)		
Bétons courants en Europe	400	40	30	0,41	Commission Européenne, rapport 112, Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials, 1999
Ecorce terrestre moyenne	400	40	40	x	UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation)

Comme la recette n'a pas significativement changé depuis 1999, il n'y a pas eu de raison de refaire des essais.

Émissions de Composés Organiques Volatils (COV)

D'après l'arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction et de décoration en ce qui concerne leurs caractéristiques d'émissions en substances volatiles polluantes, les blocs de béton cellulaire remplissent les critères d'une classe A+ après 28 jours d'essai.

Ce critère est établi en prenant en compte différentes émissions et notamment les émissions de Composés Organiques Volatils totaux (COVT) et de formaldéhyde. Les mesures réalisées pour ces deux types d'émissions sont présentées ci-dessous à titre d'exemple.

L'essai technique en chambre à flux a été réalisé suivant le protocole fixé par les normes EN ISO 16000-9 et EN ISO 16000-11. Le prélèvement a suivi les prérogatives des normes EN ISO 16000-3 et EN ISO 16000-6 et le chargement de la chambre à flux a été effectué suivant le scénario « murs » (rapport d'essai ULY12-05198-1 réalisé par le laboratoire Wessling).

Les mesures au bout de 28 jours pour les COVT et le formaldéhyde donnent les résultats suivants :

Concentration en COVT dans la chambre d'essai à 28 jours (blanc déduit) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentration en formaldéhyde dans la chambre d'essai à 28 jours (blanc déduit) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
<5	<5

Ces éléments sont donnés à titre d'information. Néanmoins, on notera que les blocs de béton cellulaire ne sont pas en contact de l'air intérieur en conditions normales d'utilisation. Par conséquent, ils ne sont pas visés par la réglementation de 2011 relative à l'étiquetage des produits de construction et de décoration.

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 (Certification Natureplus² et Rapport d'essai CSTB numéro ES 532-03-0016).

6.1.2. Comportement face à la croissance fongique et bactérienne

Suite aux 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.

6.2. 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.

² <https://www.baubook.at/natureplus/?SW=32&lng=2>

7. Contribution du produit 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. Isolation thermique

Les blocs de béton cellulaire sont des matériaux porteurs isolants dont les caractéristiques thermiques sont indiquées dans le tableau suivant.

Isolation thermique	Bloc d'épaisseur 20 cm – masse volumique nominale 550 kg/m ³
Conductivité thermique λ (W/m.K) (*)	0,14
Résistance thermique du mur non enduit R (m ² .K/W) (**)	1,43
Coefficient de transmission surfaciques U du mur enduit 2 faces (W/ m ² .K) (***)	0,63

(*) Les valeurs de conductivité thermique sont certifiées NF, conformément aux exigences du référentiel de certification NF 025B pour la marque NF des blocs en béton cellulaire autoclavés.

(**) Les valeurs de résistances thermiques des murs sont définies dans les certificats NF des usines. Elles tiennent compte de la présence d'un joint de colle horizontal (cas des blocs les plus courants à joints verticaux secs). Elles n'intègrent pas les résistances superficielles.

(***) Les coefficients de transmissions sont calculés conformément aux règles Th-U fascicule 4 RT 2012 §3.2.2 et en intégrant la résistance superficielle des enduits (enduit 2 faces).

7.1.2. 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.

Xella Thermopierre dispose d'une certification PROPERMEA délivrée par CEQUAMI pour la mise en place de plans qualité sur chantier permettant d'éviter le recours systématique aux mesures d'étanchéité à l'air sur les bâtiments collectifs.

Les niveaux d'étanchéité à l'air visés sur les bâtiments collectifs objet de la démarche qualité sont ceux de la RT 2012 : perméabilité à l'air $\leq 1,0$ m³/h.m².

7.1.3. Traitement des ponts thermiques

Le système constructif en béton cellulaire permet de traiter efficacement les ponts thermiques. Les données par typologie de pont thermique sont détaillées dans le Guide Technique Ytong disponible sur le site internet www.ytong.fr.

Il est à noter que les valeurs de Ψ (coefficient de transmission thermique linéique) des liaisons entre un plancher intermédiaire et un mur donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé sont très inférieures au garde-fou de 0,6 W/m.K de la RT 2012.

De plus, les simulations thermiques montrent que le ratio de transmission thermique linéique moyen global des ponts thermiques obtenu avec une paroi en blocs de béton cellulaire est toujours inférieur à 0,28 W/m².K (garde-fou RT 2012).

7.1.4. Contribution au confort d'été

Le confort thermique d'été dans un bâtiment dépend des caractéristiques du matériau employé pour réaliser les parois et de l'épaisseur des parois.

Les deux tableaux ci-dessous présentent respectivement les caractéristiques du béton cellulaire de masse volumique nominale 550 kg/m³ et les caractéristiques de la paroi d'épaisseur 20 cm réalisée avec ce matériau. Ces tableaux de données thermiques ont été établis 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).

Caractéristique des matériaux	Définition	Béton cellulaire de Mvn 550 kg/m ³
Conductivité thermique λ (W/m.K)	Grandeur caractérisant l'aptitude du matériau à conduire la chaleur (valeurs selon certificat NF)	0,14
Chaleur massique c (J/kg.K)	Grandeur correspondant à la quantité de chaleur à fournir à une masse d'1 kg de matériau pour élever sa température de 1°C (valeurs selon ThU fascicule 2 RT2012)	1000
Admittivité ($J^2/m^4.K^2.s$)	Grandeur caractérisant le retard et l'amortissement d'un flux de chaleur. Plus cette valeur est grande plus le retard est grand et l'amortissement est long. Admittivité = $1.045 \times \lambda \times \text{densité} \times c$	80465
Diffusivité thermique (m^2/s)	Grandeur caractérisant l'aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur plutôt qu'à l'absorber. Plus la valeur est faible et plus la chaleur met du temps à le traverser. Diffusivité thermique = $\lambda / (1.045 \times \text{densité} \times c)$	2,436E-07
Effusivité ($J/m^2.K.s^{0.5}$)	Racine carré de l'admittivité. Grandeur caractérisant la capacité d'un matériau à échanger de la chaleur avec son environnement. Plus la valeur est grande et plus la vitesse de changement de température est faible. Effusivité thermique = $(1.045 \times \lambda \times \text{densité} \times c)^{1/2}$	283,66

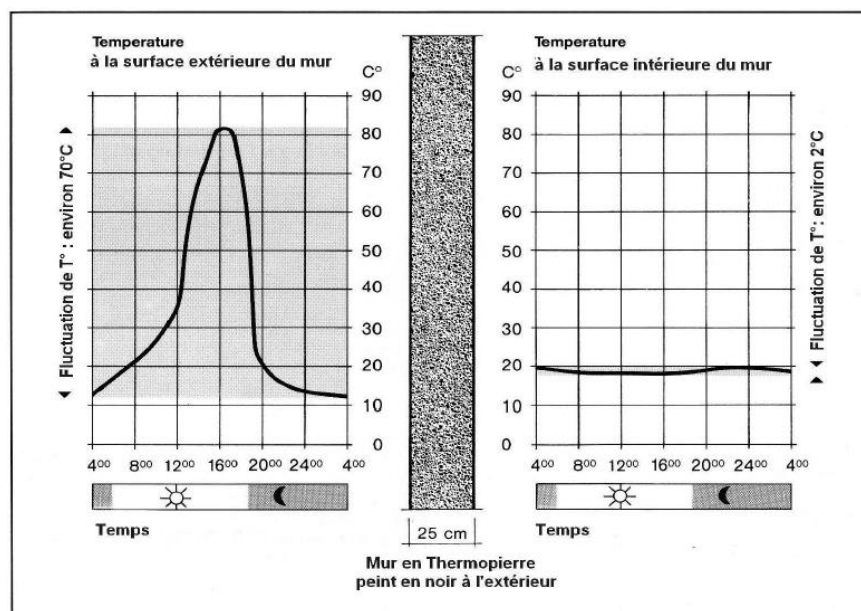
Caractéristique des parois	Définition	Bloc d'épaisseur 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Capacité thermique de la paroi ($J/m^2.K$)	Grandeur caractérisant la capacité de la paroi à stocker la chaleur Capacité thermique = épaisseur \times densité \times c .	110000
Résistance thermique de la paroi non enduite hors résistances superficielles ($m^2.K/W$)	Grandeur caractérisant la résistance aux flux de chaleur d'une paroi (valeur selon certificat NF) Résistance thermique bloc = épaisseur / λ .	1,43

À partir des grandeurs des tableaux ci-dessus, le comportement thermique d'été d'une paroi en béton cellulaire sur un cycle de 24h est calculé en appliquant les formules de CROISSET.

Comportement au confort d'été	Définition	Bloc d'épaisseur 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Amortissement de l'onde de chaleur (%)	Grandeur caractérisant la proportion de chaleur incidente traversant la paroi et entrant dans l'espace intérieur Amortissement = $EXP(-(\text{épaisseur}/\lambda) \times (\pi \times 1.045 \times \lambda \times \text{densité} \times c/86400))^{1/2}$. La valeur 86400 représente la période du phénomène, soit 24 heures = 86400 s	8,69%
Retard de l'onde de chaleur (h et min)	Grandeur caractérisant le déphasage entre l'onde émise et l'effet ressenti de l'autre côté de la paroi. À l'idéal entre 11h30 et 13h30. Retard = $((\text{épaisseur}/\lambda) \times (86400/2) \times ((1.045 \times \lambda \times \text{densité} \times c)/(86400 \times \pi)))^{1/2}$	09 h 20 min
Vitesse de propagation de l'onde de chaleur (cm/h)	Grandeur caractérisant la vitesse de propagation du flux de chaleur au travers de la paroi Vitesse de propagation = densité / Retard	2,14

Ce bon compromis entre isolation thermique et inertie a été confirmé par un essai réalisé à l'Institut Fraunhofer pour la Physique Architecturale 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. Pour atteindre des températures particulièrement élevées, un mur situé à l'ouest a été choisi. Il a de plus été peint en noir afin d'augmenter sa capacité d'absorption de chaleur.

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 considérablement grâce au comportement de la paroi en béton cellulaire. On ne relève à l'intérieur qu'une augmentation de température de 2°C. Les résultats de cet essai sont illustrés par le graphique ci-dessous.



7.1.5. Diffusion de la vapeur d'eau

De par sa structure à cellule fermée, le béton cellulaire constitue une barrière à la pénétration de l'eau tout en permettant à la vapeur d'eau de diffuser.

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-U Fascicule 2 RT 2012 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.

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

Les blocs en béton cellulaire permettent, grâce à leur masse, de réduire notablement la transmission des bruits intérieurs et extérieurs à un bâtiment.

Les indices d'affaiblissement acoustiques mesurés sur des parois maçonnées en blocs de béton cellulaire sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Ces résultats sont tirés de rapports d'essais d'affaiblissement acoustique réalisés au CSTB (réf : AC08-26011823, AC08-26016589 et AC10-26025756). Ces essais sont réalisés selon les normes NF EN ISO 140-1 (1997), NF EN 20140-2 (1993) et NF EN ISO 140-3 (1995) complétées par la norme NF EN ISO 717/1(1997) et amendements associés.

Indice d'affaiblissement acoustique	Bloc d'épaisseur 20 cm – Mvn 550 kg/m ³
Indice d'affaiblissement acoustique pour un mur non enduit Rw (dB)	44 (-1 ; -4)
Indice d'affaiblissement acoustique pour un mur avec enduit extérieur Rw (dB)	45 (0 ; -3)

Un tableau récapitulatif de l'ensemble des résultats d'essais couvrants différentes typologies de murs (avec et sans isolant rapporté, différents types d'isolants, doubles murs, etc.) est disponible sur le site du fabricant www.ytong.fr

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, le produit n'est pas en contact direct avec l'air intérieur.