

Mur
en maçonnerie
de blocs en béton
conforme à la norme NF P 01-010

Fiche de
déclaration
environnementale
et sanitaire du
**Mur en maçonnerie
de blocs en béton**

conforme à la
norme NF P 01-010

Réf. **86.E**
Septembre 2006

par
Nicolas DECOUSSER
Jérôme DANIS

Avertissement

La présente Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire a été établie par le CERIB et validée par une tierce partie.

Les informations contenues dans cette fiche sont fournies sous la responsabilité du CERIB et de la FIB selon la norme NF P 01-010.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations ainsi fournies doit au minimum être accompagnée de la référence complète à la fiche d'origine ainsi qu'à son producteur qui pourra remettre un exemplaire complet.

Sont seuls autorisés à faire référence à cette fiche les fabricants de produits ressortissants du CERIB pour leur activité exercée en France.

© CERIB – 28 Épernon

86.E – septembre 2006 - ISSN 0249-6224 - ISBN 2-85755-193-2 – EAN 9782857551935

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous
procédés réservés pour tous pays

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

SOMMAIRE

Résumé.....	5
Avant propos	7
1. Caractérisation du produit.....	9
1.1 Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF)	9
1.2 Masse de produit nécessaire pour l'UF.....	9
1.3 Caractérisations techniques utiles non contenues dans la définition de l'UF.....	9
2. Données d'inventaire et autres données - Commentaires relatifs à la maîtrise des effets environnementaux et sanitaires du produit.....	10
2.1 Consommation de ressources naturelles	10
2.2 Émission dans l'environnement (eau, air, sol)	14
2.3 Production des déchets.....	18
3. Contribution du produit aux impacts environnementaux.....	20
4. Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires et à la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment	21
4.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires.....	21
4.2 Contribution du produit au confort.....	24
5. Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion du bâtiment	25
Annexe technique.....	25

Résumé

Le présent document a pour objectif de fournir l'information disponible sur les caractéristiques environnementales et sanitaires d'un mètre carré de maçonnerie en blocs de béton. Ces informations sont présentées conformément à la norme NF P 01-010 « Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction ». Elles correspondent aux données nécessaires au choix de produits de construction en considérant leurs caractéristiques environnementales et sanitaires dans le cadre notamment d'une démarche de construction de type HQE[®]. Le format utilisé est basé sur la fiche de déclaration AIMCC.

Le présent document correspond à une actualisation au format de la norme NF P 01-010 d'une précédente version de fiche soumise, pour ses parties traitant des caractéristiques environnementales (chapitres 1, 2 et 3 de la fiche), à une revue critique externe par la société O2 France. La partie de la fiche traitant des caractéristiques sanitaires a été rédigée en concertation avec le Dr Suzanne Déoux (MEDIECO) suite à l'analyse des caractéristiques sanitaires du bloc en béton réalisée selon ses conseils (chapitre 4.1 de la fiche).

Summary

The aim of this document is to provide present available information on environment and health related to one square meter of a concrete masonry wall. This information is presented in accordance with the French standard NF P 01-010 « Environmental quality of construction products ». It represents the necessary data to choose between construction products as far as environmental and health characteristics are considered, for example in the framework of the French HQE projects (Green / Sustainable constructions). The format used is the modified AIMCC form.

This document is an updating, in accordance with the NF P 01-010 standard, of a first version for which environmental informations (Chap. 1, 2 and 3) have been critically reviewed by O2 France company. Parts dealing with health information are based on the study on health characteristics of concrete blocks conducted in consultation with Dr Suzanne Déoux (MEDIECO Chap 4.1).

Avant Propos

Cette fiche constitue un cadre adapté à la présentation des caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction conformément aux exigences de la norme NF P 01-010 et à la fourniture de commentaires et d'informations complémentaires utiles dans le respect de l'esprit de cette norme en matière de sincérité et de transparence.

Validations

Le présent document correspond à une actualisation au format de la norme NF P 01-010 d'une précédente version de fiche soumise, pour ses parties traitant des caractéristiques environnementales (chapitres 1, 2 et 3 de la fiche), à une revue critique externe par la société O2 France (le rapport de revue est disponible sur demande auprès du CERIB).

La partie de la fiche traitant des caractéristiques sanitaires a été rédigée en concertation avec le Dr Suzanne Déoux (MEDIECO) suite à l'analyse des caractéristiques sanitaires du bloc en béton réalisée selon ses conseils (Chapitre 4.1 de la fiche).

Producteur des données

Le producteur des données présentées dans cette fiche est le CERIB.

Les caractéristiques environnementales (Chapitres 2 et 3 de la fiche) découlent d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) réalisée par Ecobilan (Groupe PriceWaterHouseCoopers) en 2000 sur les étapes de production et de livraison des blocs en béton. Ces données de base ont fait l'objet d'une mise à jour en 2002 et complétées notamment afin d'intégrer les étapes de Mise en œuvre, de Vie en œuvre et de Fin de vie. Une nouvelle mise à jour a été effectuée par le CERIB en 2005.

Pour ce travail, le logiciel de calcul d'ACV TEAM[®] et la base de données DEAM[®] (pour les données n'ayant pas fait l'objet d'un recueil spécifique) ont été utilisés.

Pour plus de détail se reporter aux informations en annexe.

Représentativité des données

Géographique

Les données sont jugées représentatives de la production moyenne française en ce qui concerne la production du bloc en béton creux B 40, de dimensions nominales 500 x 200 x 200 mm, certifiés NF selon la norme NF EN 771-3 et son complément national NF P 12 023-2.

Temporelle

Les données principales utilisées s'échelonnent de 2000 à 2005.

Pour plus de détails, se reporter aux informations en annexe.

Technologique

Les données présentées ici correspondent à des process de niveau technologique moyen actuel.

Pour plus de détails, se reporter aux informations en annexe.

Origine des données

Les sources des données sont précisées en annexe de ce document.

Mode de production des données

Les données présentées sont issues de calculs d'ACV menés selon les normes ISO de la série 14 040. Les données principales ont fait l'objet de collectes spécifiques sur sites de production.

Remarques préliminaires sur les seuils d'affichage de certaines données

Dans les tableaux du chapitre 2, dans un souci de simplification et de lisibilité, seules les valeurs supérieures à 10^{-6} (0,000001) sont reportées. Il a été vérifié que les valeurs affichées dans ces tableaux contribuent à plus de 99,9 % aux indicateurs d'impacts environnementaux du chapitre 3.

1. Caractérisation du produit selon NF P 01-010

1.1 Définition de l'Unité fonctionnelle (UF)

Assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) sur 1 m² de paroi pendant une annuité, tout en assurant une isolation acoustique (Rw (C, Ctr) de 54 (-3, -5) dB additive à celle d'un doublage) et une isolation thermique (Résistance thermique de 0,21 m².K/W additive à celle d'un doublage). Le produit est mis en œuvre selon les règles de l'art.

1.2 Masse de produit nécessaire pour l'unité fonctionnelle (UF)

Quantité de produits et éventuellement de produits complémentaires et d'emballage de distribution contenue dans l'UF sur la base d'une Durée de Vie Typique (DVT) de 100 ans.

La fonction est assurée par un mur de blocs en béton de granulats courants, de dimensions nominales 500 x 200 x 200 mm, de classe B40, creux à deux rangées de lame d'air, faisant l'objet d'une certification NF selon la norme NF EN 771-3 et son complément national NF P 12 023-2.

Produit

- 182 kg de blocs en béton sont nécessaires à la mise en œuvre d'un m² de mur soit 1,82 kg pour l'UF.

Produit complémentaire

- 55 kg de mortier de pose nécessaire à la mise en œuvre d'un m² de mur, soit 0,55 kg pour l'UF.

Emballage de distribution

- une palette en bois pour 70 blocs (9 rotations en moyenne), soit 4 g pour l'UF.

Note :

Le mortier de pose des blocs (joints horizontaux et verticaux) ainsi que l'emballage des produits (blocs et produits complémentaires) sont comptabilisés dans les données.

Le taux de chutes comptabilisé lors de la mise en œuvre est de 4 %.

1.3 Caractéristiques techniques utiles non contenues dans la définition de l'unité fonctionnelle

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

Les données d'inventaire de cycle de vie qui sont présentées ci-après ont été calculées pour l'unité fonctionnelle définie en 1.1 et 1.2

2. Données d'Inventaire et autres données selon NF P 01-010

Commentaires relatifs aux effets environnementaux et sanitaires du produit

2.1 Consommations des ressources naturelles

2.1.1 Consommation des ressources naturelles énergétiques et indicateurs énergétiques

Consommation des ressources naturelles énergétiques

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie ³	
							Par annuité ¹	pour toute la DVT ²
Bois	kg	1,34E-02					1,34E-02	1,34E+00
Charbon	kg	2,99E-03	2,25E-06	1,41E-03		5,01E-06	4,41E-03	4,41E-01
Lignite	kg	3,43E-05		1,36E-06			3,60E-05	3,60E-03
Gaz naturel	kg	2,11E-03	5,69E-05	3,92E-04		1,27E-04	2,69E-03	2,69E-01
Pétrole	kg	1,04E-02	2,42E-03	4,88E-03		5,38E-03	2,31E-02	2,31E+00
Uranium (U)	kg							7,31E-05

Indicateurs énergétiques

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Énergie Primaire Totale	MJ	1,02E+00	1,04E-01	3,94E-01		2,30E-01	1,74E+00	1,74E+02
Énergie Renouvelable	MJ	1,26E-01	4,03E-05	2,38E-02		8,98E-05	1,50E-01	1,50E+01
Énergie Non Renouvelable	MJ	8,90E-01	1,03E-01	3,70E-01		2,30E-01	1,59E+00	1,59E+02
Énergie procédé	MJ	9,33E-01	1,04E-01	3,93E-01		2,30E-01	1,66E+00	1,66E+02
Énergie matière	MJ	8,37E-02		5,95E-04			8,43E-02	8,43E+00
Électricité ⁴	kWh	3,33E-02	7,52E-05	1,04E-02		1,67E-04	4,39E-02	4,39E+00

1 les valeurs sont exprimées pour l'Unité Fonctionnelle c'est-à-dire par mètre carré de mur et par an.

2 les valeurs sont exprimées pour un mètre carré de mur pour toute la durée de vie.

3 Du fait du choix d'affichage des seules valeurs supérieures à 10^{-6} , pour certaines lignes, le « Total Cycle de Vie » peut être supérieur à la somme des valeurs affichées pour les différentes étapes (le « Total Cycle de Vie » ayant bien été effectué en considérant toutes les valeurs).

4 La consommation d'électricité est déjà comptabilisée dans les flux énergétiques précédents (Énergie primaire totale, Énergie Renouvelable...).

Commentaires relatifs à la consommation de ressources énergétiques

L'indicateur d'Énergie Primaire Totale figurant dans le tableau ci-dessus comprend l'énergie récupérée par la valorisation énergétique de déchets en cimenterie.

La valeur de cette énergie récupérée est de 21,17 MJ pour toute la DVT, soit 0,2 MJ par UF.

Si l'on considère cette énergie comme un apport gratuit, l'énergie totale est alors de :

$174,31 - 21,17 = 153,14$ MJ pour toute la DVT soit 1,53 MJ pour l'UF.

Cette énergie figure dans le tableau 2.1.4 en « énergie récupérée ».

2.1.2 Consommation des ressources naturelles non énergétiques

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Antimoine (Sb)	kg							
Argent (Ag)	kg							
Argile	kg	3,42E-02		1,99E-02			5,41E-02	5,41E+00
Arsenic (As)	kg							
Bauxite (Al ₂ O ₃)	kg	2,36E-06		1,30E-06			3,88E-06	3,88E-04
Bentonite	kg							1,38E-05
Bismuth (Bi)	kg							
Bore (B)	kg							
Cadmium (Cd)	kg							
Calcaire	kg	1,43E-01		9,58E-02		1,48E-06	2,39E-01	2,39E+01
Carbonate de Sodium (Na ₂ CO ₃)	kg							
Chlorure de Sodium (NaCl)	kg	8,75E-06		3,75E-06			1,36E-05	1,36E-03
Chrome (Cr)	kg							
Cobalt (Co)	kg							
Cuivre (Cu)	kg							
Dolomie	kg							
Étain (Sn)	kg							
Feldspath	kg							
Fer (Fe)	kg	7,92E-05		2,44E-05			1,04E-04	1,04E-02
Fluorite (CaF ₂)	kg							
Gravier*	kg	1,42E-05	1,76E-06	6,55E-06		3,91E-06	2,64E-05	2,64E-03
Lithium (Li)	kg							
Kaolin (Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 2H ₂ O)	kg							
Magnésium (Mg)	kg							
Manganèse (Mn)	kg							
Mercuré (Hg)	kg							
Molybdène (Mo)	kg							
Nickel (Ni)	kg							
Or (Au)	kg							
Palladium (Pd)	kg							
Platine (Pt)	kg							
Plomb (Pb)	kg							
Chlorure de Potassium (KCl)	kg							
Rhodium (Rh)	kg							1,12E-05
Rutile (TiO ₂)	kg							
Sable*	kg							
Silice (SiO ₂)	kg	1,02E-05		3,26E-06			1,36E-05	1,36E-03
Soufre (S)	kg							6,41E-06
Sulfate de baryum (BaSO ₄)	kg						1,44E-06	1,44E-04
Titane (Ti)	kg							
Tungstène (W)	kg							
Vanadium (V)	kg							
Zinc (Zn)	kg	1,52E-06					1,95E-06	1,95E-04
Zirconium (Zr)	kg							
Matières premières végétales non spécifiées avant	kg							
Matières premières animales non spécifiées avant	kg							
Produits intermédiaires non remontés (total)	kg	7,64E-05		4,35E-05			1,20E-04	1,20E-02
Roches et granulats (d'origine alluvionnaire, roche sédimentaire et éruptive)	kg	1,85E+00		4,90E-01			2,34E+00	2,34E+02
Gypse	kg	1,06E-03		7,80E-04			1,84E-03	1,84E-01
Matières premières non spécifiées avant (total)	kg	1,19E-05	1,94E-06	3,59E-06		4,31E-06	2,17E-05	2,17E-03

(*) La majeure partie des granulats utilisés sur le cycle de vie est comptabilisée sous « Roches et granulats (d'origine alluvionnaire, roches sédimentaires et éruptives) » et non sous « Gravier » ou « Sable ».

Commentaires relatifs à la consommation de ressources non énergétiques

Plus de 99 % en masse des ressources non énergétiques consommées correspondent à des matériaux minéraux extraits pour la production des granulats du béton (d'origine alluvionnaire, roche sédimentaire ou éruptive) et la production du ciment (calcaire et argile).

2.1.3 Consommation d'eau

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Eau : Lac	litre							
Eau : Mer	litre	2,32E-06					2,95E-06	2,95E-04
Eau : Nappe Phréatique	litre	3,85E-01		9,99E-02			4,85E-01	4,85E+01
Eau : Origine non Spécifiée	litre	1,75E-01	1,01E-02	7,36E-02		2,24E-02	2,81E-01	2,81E+01
Eau : Rivière	litre							1,54E-06
Eau Potable (réseau)	litre	2,03E-02		4,13E-02			6,16E-02	6,16E+00
Eau Consommée (total)	litre	5,81E-01	1,01E-02	2,15E-01		2,24E-02	8,29E-01	8,29E+01

Commentaires relatifs à la consommation d'eau

Les consommations d'eau données dans le tableau ci-dessus correspondent à l'eau totale puisée dans le milieu. L'eau est consommée à 70 % durant la phase de production et à 26 % durant la phase de mise en œuvre. Une grande partie de cette eau (54 %) est utilisée en carrière pour le lavage des granulats. Cette eau est restituée au milieu naturel après épuration des éléments « polluants » qui ne sont, pour l'essentiel, que des matières minérales en suspension.

2.1.4 Consommation d'énergie récupérée, de matière récupérée

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Énergie Récupérée	MJ	1,34E-01		7,78E-02			2,12E-01	2,12E+01
Matière Récupérée Total	kg	3,77E-02	2,02E-06	1,32E-02		4,48E-06	5,09E-02	5,09E+00
Matière Récupérée Acier	kg	2,08E-04	2,00E-06	6,66E-06		4,45E-06	2,21E-04	2,21E-02
Matière Récupérée Aluminium	kg							
Matière Récupérée Métal (non spécifié)	kg	2,68E-03		1,56E-03			4,24E-03	4,24E-01
Matière Récupérée Papier-Carton	kg							
Matière Récupérée Plastique	kg							
Matière Récupérée Calcin	kg	1,51E-03		8,76E-04			2,39E-03	2,39E-01
Matière Récupérée Biomasse	kg	1,69E-03		9,79E-04			2,67E-03	2,67E-01
Matière Récupérée Minérale	kg	2,20E-02		4,19E-03			2,61E-02	2,61E+00
Matière Récupérée Non spécifiée	kg	9,64E-03		5,60E-03			1,52E-02	1,52E+00

Commentaires relatifs à la consommation d'énergie et de matière récupérées

La plupart des matières récupérées sont des matières valorisées, sous forme d'énergie ou de matière, lors de la fabrication du ciment entrant dans la composition du produit ou du mortier de pose.

2.2 Émissions dans l'environnement (eau, air et sol)

2.2.1 Émissions dans l'air

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Hydrocarbures (non spécifiés)*	g							
Hydrocarbures (non spécifiés, excepté méthane)	g	5,91E-02	2,66E-02	2,14E-02		5,92E-02	1,66E-01	1,66E+01
HAP (non spécifiés)	g							5,97E-05
Méthane (CH4)	g	4,60E-02	1,20E-02	1,77E-02		2,67E-02	1,02E-01	1,02E+01
Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate...)	g	8,76E-03	8,77E-04	4,39E-03		1,95E-03	1,60E-02	1,60E+00
Dioxyde de Carbone (CO2)	g	1,06E+02	7,87E+00	5,67E+01	-1,75E+01	4,48E-02	1,53E+02	1,53E+04
Monoxyde de Carbone (CO)	g	1,98E-01	2,03E-02	9,94E-02		4,53E-02	3,63E-01	3,63E+01
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	2,87E-01	9,32E-02	1,27E-01		2,07E-01	7,14E-01	7,14E+01
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	1,28E-03	1,01E-03	3,41E-04		2,26E-03	4,89E-03	4,89E-01
Ammoniaque (NH3)	g	5,50E-03		3,08E-03			8,58E-03	8,58E-01
Poussières (non spécifiées)	g	2,75E-01	5,39E-03	4,85E-02		1,20E-02	3,41E-01	3,41E+01
Oxydes de Soufre (SOx en SO2)	g	1,24E-01	3,42E-03	6,30E-02		7,62E-03	1,98E-01	1,98E+01
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	9,45E-05		4,03E-05		1,66E-06	1,37E-04	1,37E-02
Acide Cyanhydrique (HCN)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	1,30E-06					1,31E-06	1,31E-04
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	1,21E-03	5,72E-06	4,94E-04		1,27E-05	1,73E-03	1,73E-01
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g							
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g							4,19E-06
Composés fluorés organiques (en F)	g						1,08E-06	1,08E-04
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	1,41E-04		7,40E-05		1,04E-06	2,17E-04	2,17E-02
Composés halogénés (non spécifiés)	g							
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	2,15E-06		1,10E-06			3,90E-06	3,90E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	3,37E-06		1,76E-06			5,28E-06	5,28E-04
Cobalt et ses composés (en Co)	g	1,99E-06		1,05E-06			3,32E-06	3,32E-04
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	5,13E-06		2,78E-06			8,34E-06	8,34E-04
Étain et ses composés (en Sn)	g	1,88E-06		1,09E-06			2,97E-06	2,97E-04
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	5,28E-06		2,94E-06			8,25E-06	8,25E-04
Mercure et ses composés (en Hg)	g	1,47E-06					2,30E-06	2,30E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1,88E-05	1,78E-06	8,54E-06		3,97E-06	3,31E-05	3,31E-03

(suite page suivante)

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par année	pour toute la DVT
Plomb et ses composés (en Pb)	g	1,76E-05		8,60E-06		1,46E-06	2,83E-05	2,83E-03
Sélénium et ses composés (en Se)	g	1,90E-06					3,00E-06	3,00E-04
Tellure et ses composés (en Te)	g	1,18E-06					1,86E-06	1,86E-04
Zinc et ses composés (en Zn)	g	2,04E-04	3,04E-04	4,03E-05		6,75E-04	1,22E-03	1,22E-01
Vanadium et ses composés (en V)	g	3,99E-05	7,13E-06	1,46E-05		1,59E-05	7,75E-05	7,75E-03
Silicium et ses composés (en Si)	g	2,84E-04		8,47E-05		1,16E-06	3,70E-04	3,70E-02
Antimoine et ses composés (en Sb)	g	4,38E-06		2,53E-06			6,91E-06	6,91E-04
Arsenic et ses composés (en As)	g	1,64E-06					2,48E-06	2,48E-04
Bore et ses composés	g	1,68E-05		4,47E-06			2,13E-05	2,13E-03
Brome (Br)	g	2,96E-06					3,87E-06	3,87E-04
Cyanide (CN-)	g							1,92E-05
Disulfide de Carbone (CS2)	g	1,08E-04		2,86E-05			1,36E-04	1,36E-02
Goudron (non spécifié)	g							1,19E-05
Hydrogène (H2)	g	1,95E-06					2,90E-06	2,90E-04
Iodure (I)	g							9,71E-05
Matière Organique (non spécifié)	g	4,74E-05		1,94E-05			6,70E-05	6,70E-03
Mercaptans	g							4,12E-06
Métaux (non spécifiés)	g	4,00E-04	3,65E-06	1,28E-04		8,11E-06	5,40E-04	5,40E-02
Phosphore (P)	g	1,59E-06					2,12E-06	2,12E-04

(*) Déjà comptabilisé dans le flux « Hydrocarbures (non spécifiés, excepté méthane) ».

Commentaires relatifs aux émissions dans l'air

Dioxyde de carbone

62 % des émissions sont attribuables à la phase de production et 33 % à la phase de mise en œuvre (essentiellement lors de la production du mortier de pose). Durant toute la vie du béton, du dioxyde de carbone est réabsorbé par carbonatation. Cette réabsorption a été comptabilisée lors des étapes de vie en œuvre et de fin de vie (à parts égales sur ces deux phases) du fait de leur durée importante. Ceci explique le chiffre négatif d'émission de dioxyde de carbone durant la vie en œuvre (voir l'annexe technique pour plus d'information).

Hydrocarbures

36 % des émissions ont lieu lors de la phase de production, 35 % lors de la phase de fin de vie, 16 % lors du transport du produit et 13 % durant la phase de mise en œuvre.

Oxydes d'azote

40 % des émissions ont lieu lors de la phase de production, 29 % lors de la phase de fin de vie, 13 % lors du transport du produit et 18 % durant la phase de mise en œuvre.

Oxydes de soufre

62,5 % des émissions ont lieu lors de la phase de production et 32 % lors de la phase de mise en œuvre (essentiellement pour la production du mortier de pose).

Poussières

80,5 % des émissions ont lieu lors de la phase de production.

2.2.2 Émissions dans l'eau

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	g	1,05E-02	3,57E-04	1,36E-03		2,71E-02	3,94E-02	3,94E+00
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	g	1,60E-04	1,08E-05	7,48E-06		6,34E-03	6,52E-03	6,52E-01
Matière en Suspension (MES)	g	4,57E-03	6,01E-05	1,83E-03		2,90E-02	3,55E-02	3,55E+00
Cyanure (CN-)	g	4,62E-06		2,15E-06		1,76E-05	2,49E-05	2,49E-03
AOX (Halogènes des composés organiques absorbables)	g	1,17E-06				1,12E-06	3,18E-06	3,18E-04
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	3,55E-03	1,52E-03	1,22E-03		3,46E-03	9,75E-03	9,75E-01
Composés azotés (en N)	g	1,02E-03	3,34E-04	2,05E-04		1,16E-02	1,31E-02	1,31E+00
Composés phosphorés (en P)	g	1,07E-05				2,20E-06	1,47E-05	1,47E-03
Composés fluorés organiques (en F)	g							
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	1,58E-05	2,51E-06	6,24E-06		5,57E-06	3,01E-05	3,01E-03
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g							2,02E-05
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	2,53E-01	1,23E-01	9,34E-02		2,87E-01	7,56E-01	7,56E+01
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	2,56E-05	2,14E-06	8,86E-06		4,75E-06	4,13E-05	4,13E-03
HAP (non spécifiés)	g	5,29E-04	2,89E-04	1,89E-04		6,43E-04	1,65E-03	1,65E-01
Métaux (non spécifiés)	g	1,83E-02	9,87E-03	6,53E-03		2,27E-02	5,74E-02	5,74E+00
Aluminium et ses composés (en Al)	g	1,98E-04	1,38E-06	6,25E-05		3,06E-06	2,65E-04	2,65E-02
Arsenic et ses composés (en As)	g					1,05E-06	1,74E-06	1,74E-04
Cadmium et ses composés (en Cd)	g					8,62E-06	9,15E-06	9,15E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	2,19E-06				1,78E-05	2,12E-05	2,12E-03
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	8,70E-06					1,01E-05	1,01E-03
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	2,88E-04	2,98E-05	9,18E-05		6,62E-05	4,76E-04	4,76E-02
Mercure et ses composés (en Hg)	g							2,32E-05
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1,12E-05				1,28E-06	1,36E-05	1,36E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g	1,26E-05		3,37E-06		8,54E-06	2,46E-05	2,46E-03
Zinc et ses composés (en Zn)	g	3,19E-06	1,01E-06	1,11E-06		8,48E-05	9,01E-05	9,01E-03
Eau rejetée	Litre	5,30E-01	4,09E-04	1,41E-01		9,11E-04	6,72E-01	6,72E+01
Acides (H+)	g	1,58E-04		8,95E-05			2,48E-04	2,48E-02
Acide Borique (H3BO3)	g	2,05E-05		6,43E-06			2,71E-05	2,71E-03
Acides Gras (non spécifiés)	g	1,85E-05		4,92E-06			2,34E-05	2,34E-03
Acide Oxalique ((COOH)2)	g							9,20E-06
Alcool (non spécifié)	g	1,01E-06					1,33E-06	1,33E-04
Bore (B III)	g	7,06E-06	3,85E-06	2,52E-06		8,58E-06	2,20E-05	2,20E-03
Carbonates (CO3--, HCO3-, CO2, en C)	g	1,83E-05		5,73E-06			2,42E-05	2,42E-03
Carbone Organique Dissous (COD)	g	9,06E-06		3,14E-06		1,68E-06	1,46E-05	1,46E-03
COT (Carbone Organique Total)	g	3,16E-03	1,75E-03	1,09E-03		1,10E-02	1,70E-02	1,70E+00

(suite page suivante)

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
COV (Composés Organiques Volatils)	g	1,52E-04	8,30E-05	5,42E-05		1,85E-04	4,74E-04	4,74E-02
Iode (I-)	g	4,35E-05	2,38E-05	1,55E-05		5,29E-05	1,36E-04	1,36E-02
Matière Dissoute (non spécifiée)	g	9,55E-03	1,08E-05	4,55E-03		2,40E-05	1,41E-02	1,41E+00
Matière Inorganique Dissoute (non spécifiée)	g	6,73E-05		3,81E-05			1,05E-04	1,05E-02
Matière Organique Dissoute (non spécifiée)	g	1,26E-04		7,17E-05			1,98E-04	1,98E-02
Matière Organique (non spécifiée)	g							3,81E-06
Métaux alcalins (Na+, K+)	g	1,42E-01	7,52E-02	5,06E-02		1,67E-01	4,35E-01	4,35E+01
Phénol (C6H5OH)	g	5,18E-05	2,75E-05	1,88E-05		8,18E-05	1,80E-04	1,80E-02
Sélénium (Se II, Se IV, Se VI)	g	1,19E-06				4,35E-06	6,02E-06	6,02E-04
Sels (non spécifiés)	g	6,18E-05		2,81E-05			9,08E-05	9,08E-03
Sulfates (SO4--)	g	3,59E-02	2,05E-03	1,15E-02		1,86E-02	6,81E-02	6,81E+00
Sulfate de Baryum	g	2,07E-04	1,34E-05	5,57E-05		2,99E-05	3,06E-04	3,06E-02
Sulfides (S--)	g	7,76E-06	3,85E-06	2,92E-06		8,57E-06	2,31E-05	2,31E-03
Sulfite (SO3--)	g							5,56E-06
Triéthylène Glycol (C6H14O4)	g	9,05E-06		3,13E-06		1,68E-06	1,46E-05	1,46E-03

Commentaires relatifs aux émissions dans l'eau

Demande chimique en oxygène

26,5 % des émissions ont lieu lors de la phase de production, 69 % lors de la phase de fin de vie.

Matières en Suspension

13 % des émissions ont lieu lors de la phase de production, 82 % lors de la phase de fin de vie.

Métaux

32 % des émissions ont lieu lors de la phase de production, 39,5 % lors de la phase de fin de vie.

2.2.3 Émissions dans le sol

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Arsenic et ses composés (en As)	g							
Biocides ^{a)}	g							
Cadmium et ses composés (en Cd)	g							
Chrome et ses composés (en Cr)	g							1,44E-05
Cuivre et ses composés (en Cu)	g							
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	2,27E-05	1,89E-06	7,87E-06		4,21E-06	3,67E-05	3,67E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g							
Mercure et ses composés (en Hg)	g							
Nickel et ses composés (en Ni)	g							
Zinc et ses composés (en Zn)	g							2,76E-05
Métaux lourds (non spécifiés)	g							
Aluminium (Al)	g	1,14E-05		3,94E-06		2,11E-06	1,84E-05	1,84E-03
Calcium (Ca)	g	4,55E-05	3,79E-06	1,57E-05		8,43E-06	7,34E-05	7,34E-03
Carbone (C)		3,41E-05	2,84E-06	1,18E-05		6,32E-06	5,51E-05	5,51E-03
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	3,97E-03					3,97E-03	3,97E-01
Manganese (Mn)	g							7,34E-05
Metolachlor								2,83E-05
Phosphore (P)	g							9,19E-05
Soufre (S)	g	6,82E-06		2,36E-06		1,26E-06	1,10E-05	1,10E-03

a Biocides : par exemple, pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, bactéricides, etc..

2.3 Production des déchets

2.3.1 Déchets valorisés

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Énergie Récupérée	MJ							
Matière Récupérée : Total	kg	6,13E-03		3,80E-05			6,17E-03	6,17E-01
Matière Récupérée : Acier	kg	1,07E-04		2,70E-05			1,34E-04	1,34E-02
Matière Récupérée : Aluminium	kg							
Matière Récupérée : Métal (non spécifié)	kg							
Matière Récupérée : Papier-Carton	kg	2,49E-06		1,45E-06			3,94E-06	3,94E-04
Matière Récupérée : Plastique	kg	1,67E-06					2,63E-06	2,63E-04
Matière Récupérée : Calcin	kg							
Matière Récupérée : Biomasse	kg							
Matière Récupérée : Minérale	kg	5,99E-03					5,99E-03	5,99E-01
Matière Récupérée : Non spécifiée	kg	3,02E-05		8,59E-06			3,90E-05	3,90E-03

Commentaires relatifs aux déchets valorisés

La majorité des déchets valorisés (97 %) correspondent à des déchets de béton générés lors de la fabrication et valorisés en matériau de remblayage (TP, carrière...).

2.3.2 Déchets éliminés

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Déchets dangereux	kg	9,38E-05	2,60E-06	2,26E-05		5,78E-06	1,25E-04	1,25E-02
Déchets non dangereux	kg	7,75E-03	2,15E-06	9,12E-04		4,77E-06	8,67E-03	8,67E-01
Déchets inertes	kg	4,35E-03	5,03E-06	5,97E-02		2,30E+00	2,37E+00	2,37E+02
Déchets radioactifs	kg	7,11E-06	1,69E-06	2,36E-06		3,76E-06	1,49E-05	1,49E-03
Déchets de mine	kg	3,79E-03	8,72E-06	1,19E-03		1,94E-05	5,01E-03	5,01E-01

Commentaires relatifs à la production et aux modalités de gestion des déchets

Les déchets sont, pour plus de 95 %, des déchets inertes de béton correspondant à l'élimination du produit en fin de vie.

S'il est correctement trié en déconstruction, ce type de déchet peut être aisément recyclé, après traitement, comme granulats secondaires. Dans le cadre de cette fiche, ces déchets de fin de vie sont considérés comme partant intégralement en décharge de classe 3. Ceci est conforme à la norme NF P 01-010, puisque la part des déchets traités actuellement par les filières de recyclage est encore limitée.

En France, la filière de traitement et de recyclage des déchets inertes de démolition est toutefois en fort développement.

Les déchets radioactifs listés dans le tableau ci-dessus ont pour origine le processus de production d'électricité en centrales nucléaires.

3. Contribution du produit aux impacts environnementaux selon NF P 01-010

Le tableau ci-dessous présente une synthèse des impacts environnementaux représentatifs pour l'Unité Fonctionnelle ainsi que pour toute la DVT. Ces impacts ont été calculés conformément à la norme NF P 01-010.

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁽¹⁾	par mètre carré de mur ⁽²⁾		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		1,74	174,31	MJ	
	dont énergie récupérée ⁽³⁾		0,21	21,17	MJ	
	Énergie renouvelable		0,15	15	MJ	
	Énergie non renouvelable		1,58	157,79	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		$5,75 \cdot 10^{-4}$	$5,75 \cdot 10^{-2}$	kg équivalent antimoine	
3	Consommation d'eau		0,83	82,87	litres	
4	Déchets solides	Valorisés	$6,17 \cdot 10^{-3}$	0,62	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	$8,67 \cdot 10^{-3}$	0,87	kg
			Déchets inertes	2,36	236,54	kg
			Déchets radioactifs	$1,49 \cdot 10^{-5}$	$1,49 \cdot 10^{-3}$	kg
5	Changement climatique		0,16	15,67	kg éq CO₂	
6	Acidification atmosphérique		$7,16 \cdot 10^{-4}$	$7,16 \cdot 10^{-2}$	kg éq SO₂	
7	Pollution de l'air		16,73	1673,40	m³	
8	Pollution de l'eau		$7,83 \cdot 10^{-2}$	7,83	m³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		$3,11 \cdot 10^{-19}$	$3,11 \cdot 10^{-17}$	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		$6,65 \cdot 10^{-5}$	$6,65 \cdot 10^{-3}$	kg d'éthylène éq.	

(1) Les valeurs sont exprimées pour l'unité fonctionnelle c'est-à-dire par mètre carré de mur pour une annuité (avec pour base de calcul une durée de vie typique de 100 ans).

(2) Les valeurs sont exprimées pour un mètre carré de mur pendant toute la durée de vie.

(3) L'énergie récupérée correspond à l'énergie provenant des différents types de déchets valorisés en cimenterie.

4. Contribution du produit à l'évaluation des risques sanitaires et de la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment selon NF P 01-010 § 7

4.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires (NF P 01-010 § 7.2)

Ce chapitre 4.1 qui traite des caractéristiques sanitaires a été rédigé en concertation avec le Dr Suzanne Déoux (MEDIECO) suite à l'analyse des caractéristiques sanitaires du bloc en béton réalisée selon ses conseils.

4.1.1 Contribution du produit à la qualité sanitaire des espaces intérieurs (NF P 01-010 § 7.2.1)

Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires lors de la mise en œuvre

La coupe par sciage à sec de produits de construction minéraux peut être à l'origine de poussières alvéolaires de silice cristalline libre (particules de diamètre inférieur à 5 µm). Lors de la mise en œuvre, le système constructif en bloc de béton ne nécessite que peu de coupe du fait de l'existence de blocs accessoires.

Lorsqu'elle est nécessaire, la coupe de blocs est généralement effectuée par casse et non par sciage ce qui évite la formation des particules de faibles dimensions. De plus, dans de nombreuses régions, la fabrication des blocs en béton utilise des granulats calcaires ne renfermant pas ou peu de silice. Le risque d'exposition à des poussières alvéolaires de silice cristalline libre lors de la mise en œuvre des blocs en béton est par conséquent très limité. Dans le cas où la coupe au disque est pratiquée, l'humidification rend négligeable le risque d'envol et d'inhalation de poussières.

Note : risque cutané

Le ciment utilisé pour la constitution du mortier de montage est un produit irritant très alcalin. Il existe un risque potentiel de brûlure chimique cutanée, de dermatite de contact, ainsi que, chez des sujets prédisposés, de dermatite allergique par présence de certains composés à l'état de traces (chrome hexavalent, cobalt). Il est nécessaire d'éviter le contact cutané direct avec le ciment. Afin de limiter les risques de réaction allergique, en application de la directive européenne 2003/53/CE, tout ciment mis sur le marché ne peut avoir une teneur en chrome hexavalent soluble supérieure à 2 ppm.

En tout état de cause, le port de gants épais, doublés à l'intérieur de coton, supprime tout risque (se reporter à la fiche de sécurité du ciment).



• Radioactivité gamma et radon

En Europe, les concentrations moyennes de radioéléments dans les bétons courants sont de 40 Bq/kg en radium (^{226}Ra), 30 Bq/kg en thorium (^{232}Th), 400 Bq/kg en potassium (^{40}K).

[source : Rapport 112 de la C.E. « Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials » 1999].

Ces valeurs sont proches de celles rencontrées en moyenne pour l'écorce terrestre qui sont selon l'UNSCEAR* de 40 Bq/kg, 40 Bq/kg et 400 Bq/kg respectivement en ^{226}Ra , ^{232}Th et ^{40}K .

* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Des mesures effectuées sur 12 échantillons de blocs de béton creux, sans ajout de sous-produits industriels, représentatifs des productions françaises, montrent des valeurs d'activité massique allant de 11 à 28 Bq/kg pour le ^{226}Ra (moyenne 19,7 et médiane 21,9), de 1 à 39 Bq/kg pour le ^{232}Th (moyenne 15,5 et médiane 13,8) et de 18 à 487 Bq/kg pour le ^{40}K (moyenne 219,6 et médiane 165,5) - Mesures effectuées pour le CERIB par l'Institut des Sciences Nucléaires de Grenoble en 2002 - Ces valeurs s'inscrivent bien dans les moyennes européennes citées ci-dessus.

Pour ces échantillons, le calcul de l'index spécifique d'activité I, permettant de positionner les produits de construction vis-à-vis de l'irradiation des occupants d'un bâtiment s'effectue selon la formule :

$$I = \left[\frac{A^{40}\text{K}}{3000} + \frac{A^{226}\text{R}}{300} + \frac{A^{232}\text{Th}}{200} \right] \times W$$

où A représente les activités massiques mesurées en Bq/kg et $W = 0,49$ le rapport entre la densité apparente ($d = 1,125$) du mur en maçonnerie de blocs creux $500 \times 200 \times 200$ mm et la densité prise par défaut pour le béton ($d = 2,3$).

[source : Rapport 112 de la CE « Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials » 1999].

Les valeurs d'index d'activité I des blocs en béton creux sont comprises entre 0,04 à 0,19, largement inférieures au seuil européen de 0,5 (correspondant à une dose gamma reçue inférieure à 0,3 mSv/an). Les blocs peuvent donc être classés, selon la recommandation du rapport 112 de la Commission Européenne, dans la catégorie des produits exemptés de toute restriction d'utilisation qui pourrait résulter d'une éventuelle radioactivité.

L'utilisation de cendres volantes de centrales thermiques ou de laitiers en petites quantités dans quelques rares productions de blocs (moins de 2 % des productions) peut conduire à des valeurs supérieures. Les mesures effectuées sur deux échantillons donnent des valeurs d'index I de 0,51 et 0,3, soit égales ou inférieures au seuil de 0,5 cité ci-dessus, permettant là aussi une utilisation sans aucune restriction.

Concernant l'émission de radon par les matériaux de construction, la Commission Européenne estime que les matériaux dont l'activité massique en ^{226}Ra est inférieure à 100 Bq/kg ont une contribution limitée (ne dépassant pas 10 à 20 Bq/m³) à l'activité volumique dans l'air intérieur d'un bâtiment. La contribution des blocs en béton aux concentrations de radon dans les bâtiments est donc négligeable puisque leur activité massique mesurée en ^{226}Ra est comprise entre 11 et 28 Bq/kg. Dans la plupart des pays comme en France, c'est l'exhalation de radon en provenance des roches du sous-sol qui est la principale source de radon dans le bâtiment.

[source : Rapport 112 de la CE « Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials » 1999].

Les seuils recommandés par la CE pour l'activité volumique dans l'air intérieur des bâtiments (directive 90/143 Euratom) et repris dans la circulaire française du 27 janvier 1999 sont de 200 Bq/m³ comme valeur limite d'activité pour les bâtiments neufs et de 400 Bq/m³ comme seuil d'intervention pour des bâtiments existants.

• Émissions de Composés Organiques Volatils (COV) et aldéhydes

Des substances susceptibles d'être à l'origine d'émissions de composés organiques volatils peuvent être présentes dans certaines formulations de béton (agents de mouture, adjuvants, agents de démoulage). Lorsque c'est le cas, ces composés sont présents en quantités infimes.

Des échantillons de blocs creux en béton représentatifs des productions ont fait l'objet à la demande du CERIB, quatre semaines après leur fabrication, d'une évaluation des émissions des COV et des aldéhydes en chambre d'essai d'émission selon la norme XP ENV 13419-1 au CSTB (2003). L'analyse a été conduite selon le protocole ECA/IAQ (European Collaborative Action, Indoor Air Quality & its Impact on Man 1997) qui stipule qu'à 28 jours du début d'essai, les concentrations d'émission de benzène doivent être inférieures à $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, les concentrations de COV Totaux inférieures à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, l'index de risque pour les COV individuels inférieurs à 1 et la concentration des COV sans valeur guide inférieure à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les résultats obtenus par ces échantillons de blocs creux en béton à 28 jours sont :

- $< 0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le benzène
- $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les COV Totaux
- 0,01 pour l'index de risque pour les COV individuels
- $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la concentration des COV sans valeur guide

Sur la base de ces résultats, les blocs testés remplissent les conditions de la procédure d'évaluation toxicologique des émissions de COV pour être déclarés faiblement émissifs selon le protocole européen ECA/IAQ. Ce qui signifie que les émissions en provenance du produit ne sont pas responsables d'un risque pour la santé.

• **Micro-organismes**

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

• **Fibres et particules**

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

Condition normale d'utilisation

De plus, le bloc en béton étudié n'est généralement pas en contact direct avec l'air intérieur des bâtiments. Ceci contribue, au-delà des caractéristiques présentées ci-dessus, à sa neutralité vis-à-vis de la problématique de qualité de l'air intérieur.

4.1.2 Contribution du produit à la qualité sanitaire de l'eau (NF P 01-010 § 7.2.2)

Cette question concerne la qualité des eaux potables et non potables utilisées durant la phase d'usage du bâtiment. Le bloc n'a pas d'influence sur la qualité sanitaire de l'eau.

4.2 Contribution du produit au confort (NF P 01-010 § 7.3)

4.2.1 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.1)

Selon son utilisation en façade, refend ou cloison, le bloc en béton peut jouer un rôle de régulateur d'humidité sans que la vapeur d'eau adsorbée n'altère de façon significative les performances thermiques, acoustiques ou mécaniques de la paroi.

Note : Il n'existe aucun risque de condensation dans un mur en blocs de béton isolé par l'intérieur dans des conditions normales de ventilation d'un bâtiment [source : Étude CSTB-CERIB 2002].

D'autre part, l'inertie importante apportée par le bloc en béton permet :

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

Facteur de résistance à la vapeur : entre 50 et 75 %, HR : 18,4.
Teneur en eau à l'équilibre à 50 % HR : 5,37 g/kg.

Résistance thermique : 0,21 m².K/W (mur en blocs avec joints verticaux remplis).
Contribution à l'inertie : chaleur spécifique du béton de bloc : entre 1 084 et 1 103 J/(kg.K) suivant la valeur de HR.

4.2.2 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.2)

Les blocs béton permettent, grâce à leur masse, de réduire considérablement la transmission des bruits intérieurs et extérieurs à un bâtiment. Les différentes épaisseurs et constitutions (blocs creux, perforés et pleins) autorisent une large variété de performances acoustiques.

Indice d'affaiblissement acoustique dans le cas du bloc creux 500 x 200 X 200 mm B40 :
Rw(C, Ctr) = 54 (-3, -5) dB.

4.2.3 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.3)

La maçonnerie en bloc est apte à recevoir tout type de doublage ou de revêtement permettant d'adapter les caractéristiques de confort visuel de la paroi.

4.2.4 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.4)

Le bloc en béton est neutre vis-à-vis de cet aspect, notamment par l'absence d'émissions significatives de composés volatils durant la vie en œuvre et par l'absence de contact direct avec l'air intérieur des bâtiments. Le bloc en béton ne favorise pas la croissance de micro-organismes pouvant être responsables d'inconfort olfactif.

5. Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion du bâtiment

Écogestion du bâtiment

5.1 Gestion de l'énergie

Le bloc en béton est un élément de structure qui n'a pas vocation à assurer seul l'isolation thermique de la façade. Cependant, compte tenu de sa résistance thermique ($0,21 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$), il y contribue sensiblement.

De plus, en raison de son importante inertie thermique, le bloc béton utilisé en façade, en refend ou en cloison permet de :

- stocker les apports solaires en hiver et en demi-saison, réduisant ainsi sensiblement les besoins de chauffage ;
- diminuer la température intérieure les jours les plus chauds de l'été et donc de contribuer à diminuer les besoins éventuels de climatisation ; il peut même contribuer à éviter l'installation d'une climatisation.

Note : un mur en bloc béton peut recevoir tout type de doublage thermique par l'intérieur (doublage collé, doublage sur ossature, contre cloison...) ou par l'extérieur (isolant sous enduit, vêtue, double mur...). La résistance thermique du mur de façade ainsi créé est souvent comprise entre $2,4$ et $3,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. D'autre part, suivant le type d'isolation choisi et avec l'ajout éventuel de rupteurs thermiques (ou d'autres solutions alternatives), il est possible de traiter l'essentiel des ponts thermiques de la construction. Un niveau d'isolation particulièrement performant peut ainsi être atteint, permettant d'importantes économies de chauffage. Des solutions adaptées permettent d'atteindre des performances en terme de consommations d'énergie (coefficient C) de 20 % supérieures aux strictes exigences de la réglementation thermique (RT2005).

5.2 Gestion de l'eau

Cette question concerne la gestion de l'eau durant la phase d'utilisation du bâtiment (gestion des eaux pluviales, consommation d'eaux potables...). Le bloc n'a pas d'influence sur la gestion de l'eau durant cette phase.

5.3 Entretien et maintenance

En condition normale d'utilisation, le mur en maçonnerie de blocs en béton ne nécessite aucun entretien.

ANNEXE TECHNIQUE

Caractérisation des données principales

Description des étapes du cycle de vie

Production

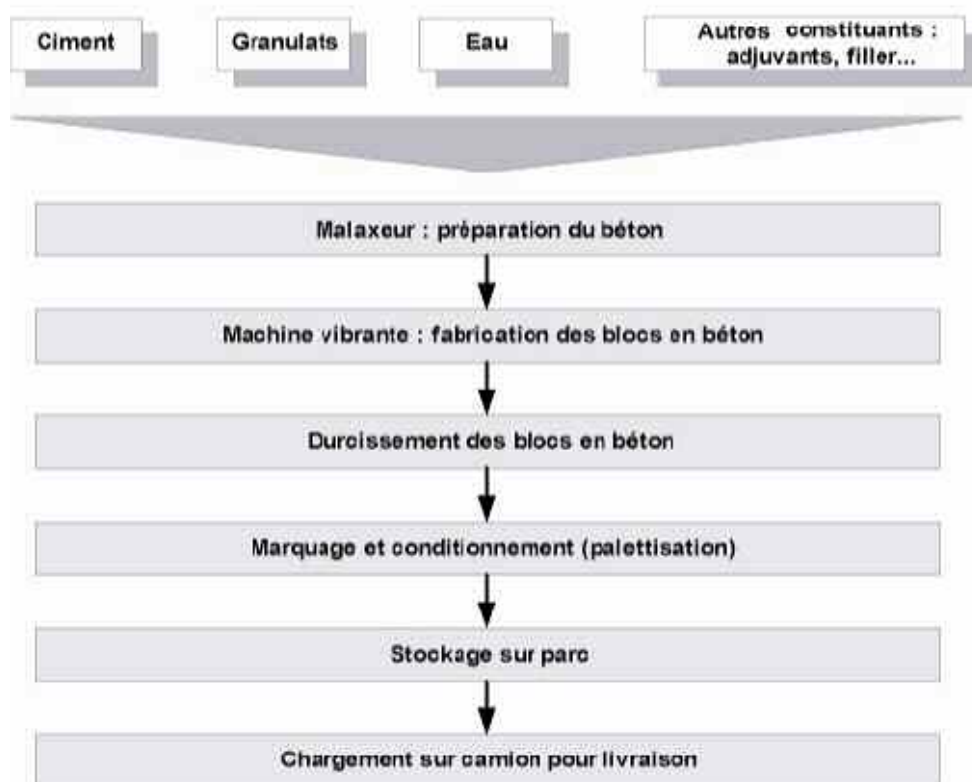
Cette étape comprend :

- la production des matières premières entrant dans la composition des blocs ;
- le transport de ces matières ;
- la fabrication des blocs jusqu'à leur chargement pour livraison.

Le procédé de production en usine inclut les étapes suivantes :

- préparation du béton par mélange des différentes matières premières ;
- fabrication des blocs en béton dans une machine vibrante ;
- durcissement des blocs en béton ;
- marquage et conditionnement sur palette ;
- stockage sur parc et chargement pour livraison.

Schéma du procédé de production



Livraison

Transport des produits par camion depuis le site de production jusqu'au chantier de construction.

Mise en œuvre

L'étape de mise en œuvre comprend :

- la préparation du mortier de pose des blocs (y compris le transport et l'emballage des constituants) ;
- la réalisation du mur.

Vie en œuvre

Le mur mis en œuvre ne nécessite aucun entretien.

Aucune intervention n'a donc été comptabilisée durant l'étape de vie en œuvre.

Fin de vie

Cette étape comprend :

- la démolition et le chargement du mur par pelle mécanique ;
- le transport des déchets de démolition vers un centre de stockage ;
- l'élimination des déchets de béton en centre de stockage de classe 3 pour déchets inertes.

Définition du système

Principales étapes incluses ou exclues :

Incluses

- Production des blocs en béton [1]
- Production du ciment CEM I 52,5 [2]
- Production du ciment CEM II [3]
- Production des granulats [4]
- Production d'adjuvants [5]
- Production de fillers calcaires [6]
- Production d'huiles [7]
- Production de palettes en bois [8]
- Production d'électricité en France [9]
- Production et combustion de gasoil [10]
- Production et combustion de fioul léger [11]
- Transport par route [12]
- Incinération de bois [13]
- Pose des blocs [14]
- Démolition [15]
- Mise en décharge de classe 3 [16]

Exclues

- En règle générale, le transport des employés, les départements administratifs, la construction des engins, les appareils et équipements nécessaires à la production des matières premières et des blocs en béton à l'exception des pièces d'usure (les impacts sur l'environnement liés à la construction des équipements sont amortis sur l'ensemble de leur durée d'utilisation).
- Traitement des déchets (excepté ceux liés au produit en fin de vie conformément à la norme NF P 01-010).

Règle de coupure

La norme NF P 01-010 recommande que la part de la masse des produits entrants non remontés (c'est-à-dire pour lesquels la production n'a pas été comptabilisée) soit inférieure à 2 % de la masse totale des entrants. Ce seuil est respecté dans l'étude.

Comme spécifié dans la norme, les flux non intégrés dans les frontières du système ne correspondent pas à des substances classées T+, T, Xn ou N selon l'arrêté du 20 avril 1994 (relatif à la déclaration, la classification, l'emballage, et l'étiquetage des substances).

Prise en compte des coproduits

Comme recommandé dans la norme NF P 01-010, c'est principalement la méthode des stocks qui est utilisée comme règle afin d'éviter les allocations.

Principales hypothèses

Production des blocs en béton

Une allocation massique a été réalisée pour l'imputation de certaines consommations (électricité, carburant, huiles) à la production de blocs en béton par rapport à la totalité des productions annuelles du site, tous formats confondus.

Les distances moyennes de transport des principales matières premières sont de :

- 113 km pour le transport du ciment ;
- 26 km pour le transport des granulats.

Les transports sont effectués par camion.

Livraison

La distance moyenne de transport des blocs jusqu'au chantier est de 57 km.

Le transport est effectué par camion de 24 tonnes.

À défaut de données statistiques, l'hypothèse d'un retour systématique à vide a été retenue. Sur une distance courte, c'est en effet la situation la plus souvent rencontrée. Cette hypothèse est toutefois pénalisante car des retours chargés se produisent. Ceci n'a pas d'influence significative sur les résultats.

Mise en œuvre

La mise en œuvre est effectuée selon les règles de l'art (DTU 20-1).

Le mortier de pose utilisé est un mortier traditionnel préparé sur chantier (ciment CEM II dosé à 300 kg/m³ de sable). Les joints horizontaux et verticaux sont effectués.

Le pourcentage de déchets pris en compte est de 4 %.

Démolition

La démolition du mur est effectuée par pelle mécanique (moteur diesel de puissance 165 cv).

Mise en décharge

La totalité des déchets de mur en fin de vie est stockée en décharge de classe 3.

Les données concernant la lixiviation du béton sont issues d'analyses effectuées au CERIB (2002).

Ces données sont comptabilisées dans l'analyse en fin de vie.

Carbonatation

Le béton réabsorbe, tout au long de sa vie, du dioxyde de carbone atmosphérique lors du processus de carbonatation. Ce processus a été pris en compte dans l'ACV. L'hypothèse retenue est celle d'une réabsorption d'une masse de CO₂ correspondant à 18 % de la masse de ciment présent dans la totalité du béton de bloc. Cette réabsorption a été comptabilisée à parts égales sur les phases de vie en œuvre et de fin de vie en raison de leur durée.

Informations sur les données

- **Données principales :**

[1] Les données de production des blocs en béton ont été collectées par questionnaires et visite de trois sites représentatifs de la production française. Elles ont été moyennées et pondérées pour ces productions.

Ces données d'origine ont été traitées par Ecobilan (2000) avec l'aide du CERIB et actualisées pour tenir compte des moyennes nationales en 2005.

Représentativité des données de production des blocs

- **Année :** 1999-2005.
- **Zone géographique :** France.
- **Représentativité :**

Le bloc en béton étudié (de classe B40 et de dimensions nominales 500 x 200 x 200 mm) représente environ 55 % de la production nationale de blocs.

Pour ce type de bloc, la production des sites ayant fait l'objet d'une collecte de données approfondie représente environ 2 % de la production annuelle en France en 2005. Certaines données (distances de transport notamment) proviennent de moyennes nationales sur l'ensemble des sites fabriquant des produits certifiés.

La représentativité des sites ayant fait l'objet d'une collecte directe est à considérer au regard de la très large représentativité technologique des process présentée ci-dessous.

Technologie

Le processus de production des usines étudiées dans le cadre de cette fiche correspond au processus rencontré dans la très grande majorité des usines françaises et européennes. Il comprend, après une préparation du béton dans une centrale à béton, un formage à l'aide d'une presse vibrante de type européenne à démoulage immédiat sur des planches, un durcissement par auto étuvage dans des cellules partiellement isolées et une palettisation sur palette en bois. Les matières premières et les dosages utilisés sont représentatifs de ceux de la plupart des usines françaises pour les blocs à enduire de la classe B40.

- **Autres données :**

[2] **Production du ciment CEM I 52,5 :** Données moyennes pour un ciment du type CEM I 52,5 de production française (source : Association Technique de l'Industrie des Liants Hydrauliques (ATILH/Ecobilan 2002).

[3] **Production du ciment CEM II 32,5 (L) :** Données moyennes pour un ciment du type CEM II 32,5 (L) de production française (source : Association Technique de l'Industrie des Liants Hydrauliques (ATILH/Ecobilan 2002).

[4] **Production des granulats :** Données provenant de 32 sites, Union Nationale des Producteurs de Granulats (UNPG). Étude Ecobilan de 1995, données actualisées en 2000 par l'UNPG (pour les eaux de lavage et les émissions de poussières). Ces données concernent la production de granulats d'origine alluvionnaire (44 %), ou de roches massives (56 % dont roche calcaire 26 %).

[5] **Production d'adjuvants :** Données européennes de l'EFCA (Association européenne des producteurs d'adjuvants) pour les plastifiants et superplastifiants – juin 2002 ; accélérateur de prise et entraîneur d'air – décembre 2005.

[6] **Production de fillers calcaires (sable calcaire extra fin) :** Extraction de calcaire en carrière : Swiss Federal Office of Environment, Forests and Landscape (FOEFL or BUWAL), Environmental Series No. 132, Bern, February 1991. Émissions de poussières modifiées d'après les données fournies par l'UNPG en 2000 pour les carrières de matériaux calcaires et éruptifs.

[7] **Production de lubrifiants :** Données d'un site de production, 1996.

[8] **Production de palettes en bois :** Étude Ecobilan (sites français, 1994-1995). Données représentatives de la production d'une palette Europe.

- [9] **Production de l'électricité en France** : a) combustion du charbon, lignite, du fuel lourd, du gaz naturel : Laboratorium für Energiesysteme ETH, Zurich, 1996 et b) Energy statistics of OECD countries 1999-2000 ; International energy agency, Paris, 2002.
- [10] **Production et combustion de gasoil par les engins** : Laboratorium fur Energiesysteme ETH, Zurich, 1996.
- [11] **Extraction et combustion du fuel léger** : Laboratorium fur Energiesysteme ETH, Zurich, 1996.
- [12] **Transport par route** : Laboratorium fur Energiesysteme ETH, Zurich, 1996.
- [13] **Incinération de bois** : "Émissions de gaz à effet de serre des parcelles agricoles et des brûlis", p. 14, R. Delmas, C. Jambert - CNRS/Université Paul Sabatier, Toulouse, 1994.
- [14] **Pose des blocs** : Préparation du mortier et quantité de déchets pour la construction de pavillons – Entreprise de construction (2002).
- [15] **Démolition** : Cas d'une démolition par pelle mécanique - DIK LCA 1994/INTRON 98 – documentation technique 2002 LIEBHERR.
- [16] **Mise en décharge de classe 3** : Données de lixiviation d'analyses CERIB (2002).

Contact : M. Nicolas Decusser

Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton
BP 30059 - 28231 ÉPERNON CEDEX - tel 02 37 18 48 00 - Fax 02 37 18 48 66 - e-mail : envir@cerib.com - www.cerib.com

Conventions sur les transports

En accord avec le fascicule de documentation FD P 01-015 « Qualité environnementale des produits de construction – Fascicule de données énergie et transport »

Transport par route

La consommation de carburant pour le transport du produit est estimée à partir de la formule présentée ci-dessous. Elle fournit la quantité de gasoil nécessaire pour transporter une charge réelle donnée, dans un camion de 24 tonnes, et consommant 38 l de gasoil pour 100 km. Les hypothèses sont les suivantes :

Consommation de gasoil pour un camion plein	38 l pour 100 km,
Consommation de gasoil pour un camion vide	2/3*38 l pour 100 km,
Charge utile du camion	24 tonnes,
Retour à vide des camions	Voir note sur la livraison
Consommation linéaire en fonction de la charge, pour les charges intermédiaires.	
Densité du carburant gasoil = 0,84	

La quantité de gasoil consommée pour transporter une quantité Q d'un constituant est alors :

$$38/100 * km * (1/3*Cr/24 + 2/3+0.3*2/3) * N \text{ et } N = Q/Cr$$

où

km : est la distance de transport du constituant, en kilomètre ;

Cr : est la charge réelle dans le camion, comprenant la masse des emballages et des palettes ;

Q : est la quantité de produit transporté (produit + emballages éventuels) ;

N : est le nombre de camions nécessaires pour transporter cette quantité.

Cette formule est également utilisée pour le transport des matières premières parfois ajustée pour des camions de type différent.

Transports par rail, mer ou fleuve

Pour les autres transports, le tableau ci-dessous propose des valeurs de consommation de carburant et d'électricité par tonne.km transportée.

Consommations d'énergie pour les transports ferroviaires, maritime et fluvial

	Consommation	Source
Transport ferroviaire	France : 10 % de diesel et 90 % d'électricité Europe : 20 % de diesel et 80 % d'électricité Diesel : 0.0056 litre/tonne.km Électricité : 0,022 kWh/tonne.km	SNCF ETH ETH ETH
Transport maritime	Fuel lourd : 0,0026 kg/tonne.km <i>Hypothèses :</i> capacité du tanker > 80 000 tonnes puissance : 0,11 kW/tonne fuel lourd : 0,35 kg/kWh vitesse : 15 km/h	ETH
Transport fluvial	Diesel : 0.0057 litre/tonne.km	ETH
Densité du carburant diesel = 0,84		

Conventions sur les consommations énergétiques

En accord avec le fascicule de documentation FD P 01-015 « Qualité environnementale des produits de construction – Fascicule de données énergie et transport »

Pouvoirs Calorifiques inférieurs (PCI)

	Unité	PCI (MJ)	PCI (th)	Source
Charbon	1 (t)	28 900	6 905	ETHZ 96
Lignite	1 (t)	19 500	4 659	ETHZ 96
Coke de charbon	1 (t)	28 000	6 690	DGEMP
Fuel lourd	1 (t)	40 000	9 557	ETHZ 96
Fuel léger	1 (t)	44 000	10 512	ETHZ 96
Diesel	1 (t)	42 000	10 035	DGEMP
Coke de pétrole	1 (t)	32 000	7 645	DGEMP
Gaz naturel	1 (t)	45 500	10 871	ETHZ 96

Note : Le PCI du bois varie en fonction de son humidité de 10 000 à 18 000 MJ/t.

Composition de l'électricité

	France (2002) %	Union Européenne (2002) %
Charbon	4,48	30,75
Fuel lourd	0,81	5,87
Énergies hydraulique, éolienne et marémotrice	12,54	14,23
Nucléaire	77,98	31,80
Gaz	4,10	17,35

Sources : Energy statistics of OECD countries 2002-2003, International Energy Agency pour l'Union Européenne.

Les données relatives à la mise à disposition des combustibles et à la production de différentes sources d'énergie proviennent d'ETH Zurich (Laboratorium für Energiesysteme).



www.cerib.com

CERIB

Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton

BP 30059 – Épernon Cedex – France • Tél. 02 37 18 48 00 – Fax 02 37 83 67 39 • E-mail cerib@cerib.com – www.cerib.com