

Fiche de
caractéristiques
environnementales
et sanitaires du
mur en maçonnerie
de blocs en béton

conformément à la
norme XP P 01-010

Réf. **DDE 33**
octobre 2003

par
Nicolas DECOUSSER

Base : Version 9.7P1 adaptée de la fiche AIMCC

Avertissement

Les informations contenues dans cette fiche sont fournies sous la responsabilité du CERIB et de la FIB selon la norme XP P 01 010 § 4.36.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations ainsi fournies doit au minimum être accompagnée de la référence complète à la fiche d'origine : « Fiche de caractéristiques environnementales et sanitaires du mur en maçonnerie de blocs en béton conformément à la norme XP P 01-010 », octobre 2003 » qui pourra remettre un exemplaire authentique.



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

BP 23059 – 28231 ÉPERNON – FRANCE – Tél. 03 37 18 48 00 – Fax 02 37 83 67 39 – e-mail : cerib@cerib.com - www.cerib.com



23, rue de la Vanne - 92126 Montrouge Cedex

© CERIB – 28 Épernon

DDE 33 – octobre 2003 - ISSN 0249-6224 - ISBN 2-85755-136-3

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 selon XP P 01 010	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 selon XP P 01 010-1 commentaires relatifs à la maîtrise des effets environnementaux et sanitaires du produit.....	11
2.1 Consommation de ressources naturelles	11
2.2 Émission dans l'environnement (eau, air, sol)	15
2.3 Production des déchets.....	23
3. Contribution du produit aux impacts environnementaux selon XP P 01 010-2.....	25
4. Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires et à la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment selon XP P 01 010-2	27
4.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires.....	27
4.2 Contribution du produit au confort.....	30
5. Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion du bâtiment	31
Annexe technique.....	33

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 XP P 01-010 « Information sur les caractéristiques environnementales des produits de construction ». Le format utilisé est celui de la fiche AIMCC.

Ce document fournit l'information nécessaire sur la maçonnerie en blocs de béton pour aider à réaliser objectivement le meilleur choix de produits de construction en considérant les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits dans le cadre notamment d'une démarche de type HQE®.

La fiche a été soumise pour ses parties traitant des caractéristiques environnementales (chapitres 2 et 3 de la fiche) à une revue critique visant à vérifier l'adéquation par rapport aux exigences de la norme XP P 01-010. Cette revue critique a été effectuée par la société O₂ France. La partie de cette 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 XP P 01-010 "Information on the environmental quality of construction products". The format used is the AIMCC form.

Information shown is the necessary information on concrete masonry blocks in order to help making the best choice 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).

Parts of the form dealing with environmental information (Chap. 2 and 3) have been critically reviewed in order to check accordance with the XP P 01-010 standard. The critical review was endorsed 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 expérimentale XP P 01 010 (parties 1 et 2) d'avril 2002 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 (XP P 01 010-1 § 4.1).

Validations

La présente fiche a été soumise pour ses parties traitant des caractéristiques environnementales (Chapitres 2 et 3 de la fiche) à une revue critique visant à vérifier l'adéquation aux exigences de la norme XP P 01 010. Cette revue critique a été effectuée par la société O₂ France (le rapport de revue est disponible sur demande auprès du CERIB).

La partie de cette 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) achevée en 2000 sur les étapes de production et de livraison des blocs en béton. Les données de base ont été réactualisées par le CERIB en 2002 et ont fait l'objet de nouveaux calculs notamment afin d'intégrer les étapes de Mise en œuvre, de Vie en œuvre et de Fin de vie. 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 dimension 20 x 20 x 50 cm, certifiés NF selon la norme NF-P 14-301.

Temporelle

Les données principales utilisées s'échelonnent de 1999 à 2002.

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 14040. 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 des chapitres 2.1 à 2.3 (partie 1 de la norme XP P 01 010), 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 participent à plus de 99 % aux indicateurs d'impacts environnementaux du chapitre 3.

1. Caractérisation du produit selon XP P 01 010-1 § 4.3.3

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 dimension 20 x 20 x 50 cm de classe B40, creux à deux rangées de lame d'air, faisant l'objet d'une certification NF selon la norme NF P 14-301.

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

- 45 kg de mortier de pose nécessaire à la mise en œuvre d'un m² de mur, soit 0,45 kg pour l'UF.

Emballage de distribution

- une palette consignée en bois pour 70 blocs (9 rotations en moyenne), soit 0,004 kg pour l'UF.

Note :

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

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 XP P 01 010-1 Chapitre 5 Commentaires relatifs aux effets environnementaux et sanitaires du produit

2.1 Consommations des ressources naturelles (XP P 01 010-1 § 5.2)

2.1.1 Consommation des ressources naturelles énergétiques et indicateurs énergétiques (XP P 01 010-1 § 5.2.1)

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 (énergie procédé)	kg							
Bois (matière)	kg	6.71E-03					6.71E-03	6.71E-01
Charbon	kg	3.30E-03	1.69E-06	1.40E-03		5.96E-06	4.71E-03	4.71E-01
Lignite	kg	3.39E-05		1.02E-06			3.52E-05	3.52E-03
Gaz naturel	kg	7.45E-04	2.98E-05	2.94E-04		1.05E-04	1.17E-03	1.17E-01
Pétrole (énergie procédé)	kg	1.11E-02	1.28E-03	4.52E-03		4.49E-03	2.14E-02	2.14E+00
Pétrole (matière)	kg							
Uranium (u)	kg							6.98E-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	1.03E+00	5.47E-02	3.60E-01		1.92E-01	1.64E+00	1.64E+02
Énergie Renouvelable	MJ	1.37E-01	2.96E-05	2.36E-02		1.04E-04	1.60E-01	1.60E+01
Énergie Non Renouvelable	MJ	8.98E-01	5.46E-02	3.37E-01		1.92E-01	1.48E+00	1.48E+02
Énergie procédé	MJ	9.50E-01	5.47E-02	3.60E-01		1.92E-01	1.56E+00	1.56E+02
Énergie matière	MJ	8.49E-02		5.93E-04		1.94E-06	8.55E-02	8.55E+00
Électricité	kWh	3.33E-02	3.97E-05	9.39E-03		1.40E-04	4.29E-02	4.29E+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 20,51 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 :

$164 - 20,51 = 143,5$ MJ pour toute la DVT soit 1,43 MJ pour l'UF.

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

2.1.2 Consommation des ressources naturelles non énergétiques (XP P 01 010-1 § 5.2.2)

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		1.82E-02			5.24E-02	5.24E+00
Arsenic (As)	kg							
Bauxite (Al ₂ O ₃)	kg	2.47E-06		1.19E-06			3.83E-06	3.83E-04
Bentonite	kg							8.72E-06
Bismuth (Bi)	kg							
Bore (B)	kg							
Cadmium (Cd)	kg							
Calcaire	kg	1.43E-01		8.77E-02		1.23E-06	2.31E-01	2.31E+01
Carbonate de Sodium (Na ₂ CO ₃)	kg							
Chlorure de Sodium (NaCl)	kg	8.89E-06		3.43E-06			1.31E-05	1.31E-03
Chrome (Cr)	kg							
Cobalt (Co)	kg							
Cuivre (Cu)	kg							
Dolomie	kg							
Étain (Sn)	kg							
Feldspath	kg							
Fer (Fe)	kg	8.04E-05		2.14E-05			1.02E-04	1.02E-02
Fluorite (CaF ₂)	kg							
Gravier*	kg	1.63E-05		6.47E-06		3.27E-06	2.70E-05	2.70E-03
Lithium (Li)	kg							
Kaolin (Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 2H ₂ O)	kg							
Magnésium (Mg)	kg							
Manganèse (Mn)	kg							5.12E-05
Mercure (Hg)	kg							
Molybdène (Mo)	kg							
Nickel (Ni)	kg							
Or (Au)	kg							
Palladium (Pd)	kg							
Perlite (SiO ₂)	kg							
Platine (Pt)	kg							
Plomb (Pb)	kg							
Chlorure de Potassium (KCl)	kg							8.10E-06
Rhodium (Rh)	kg							
Rutile (TiO ₂)	kg							
Sable*	kg	1.04E-05		2.88E-06			1.34E-05	1.34E-03
Soufre (S)	kg	5.24E-06					5.25E-06	5.25E-04
Sulfate de baryum (BaSO ₄)	kg							9.00E-05
Titane (Ti)	kg							
Tungstène (W)	kg							
Vanadium (V)	kg							
Zinc (Zn)	kg	1.64E-06					2.01E-06	2.01E-04
Zirconium (Zr)	kg							
Matières premières végétales non spécifiées avant	kg							
Matières premières animales non spécifiées avant	kg							
Produits intermédiaires non remontés (total)	kg	9.51E-05	1.06E-06	4.40E-05		3.72E-06	1.45E-04	1.45E-02
Roches et granulats (d'origine alluvionnaire, roche sédimentaire et éruptive)	kg	1.85E+00		4.18E-01			2.26E+00	2.26E+02
Gypse	kg	1.06E-03		7.15E-04			1.78E-03	1.78E-01
Matières premières non spécifiées avant (total)	kg	6.56E-04		2.85E-06		3.38E-06	6.64E-04	6.64E-02

(*) 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

98 % 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 (XP P 01 010-1 § 5.2.3)

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Total cycle de vie		
						Fin de vie	Par annuité pour toute la DVT	
Eau : Lac	litre	8.81E-05					8.81E-05	8.81E-03
Eau : Mer	litre	2.31E-06					2.85E-06	2.85E-04
Eau : Nappe Phréatique	litre	3.85E-01		8.60E-02			4.71E-01	4.71E+01
Eau : Origine non Spécifiée	litre	1.80E-01	5.31E-03	6.70E-02		1.87E-02	2.71E-01	2.71E+01
Eau : Rivière	litre	3.01E-05					3.01E-05	3.01E-03
Eau Potable (réseau)	litre	2.03E-02		3.79E-02			5.82E-02	5.82E+00
Eau Consommée (total)	litre	5.85E-01	5.31E-03	1.91E-01		1.87E-02	8.00E-01	8.00E+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. Une grande partie de cette eau (54 %) est l'eau 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 (XP P 01 010-1 § 5.2.4)

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 (stock)	MJ	1.34E-01		7.12E-02			2.05E-01	2.05E+01
Matière Récupérée (stock) : Total	kg	3.79E-02	1.06E-06	1.21E-02		3.72E-06	5.00E-02	5.00E+00
Matière Récupérée (stock) : Acier	kg							
Matière Récupérée (stock) : Aluminium	kg							
Matière Récupérée (stock) : Métal (non spécifié)	kg	2.89E-03	1.06E-06	1.43E-03		3.72E-06	4.33E-03	4.33E-01
Matière Récupérée (stock) : Papier-Carton	kg							
Matière Récupérée (stock) : Plastique	kg							
Matière Récupérée (stock) : Calcin	kg							
Matière Récupérée (stock) : Biomasse	kg	1.90E-03		8.97E-04			2.80E-03	2.80E-01
Matière Récupérée (stock) : Minérale	kg	2.38E-02		4.82E-03			2.86E-02	2.86E+00
Matière Récupérée (stock) : Non spécifiée	kg	9.30E-03		4.95E-03			1.42E-02	1.42E+00
Énergie Récupérée (flux intermédiaire)	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Total	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Acier	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Aluminium	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Métal (non spécifié)	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Papier/Carton	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Plastique	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Biomasse	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Calcin	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Minérale	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Non spécifié avant	kg							

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) (XP P 01 010-1 § 5.3)

2.2.1 Émissions dans l'air hors étapes de mise en œuvre et de vie en œuvre (XP P 01 010-1 § 5.3.1)

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	6.87E-02	1.44E-02			5.05E-02	1.54E-01	1.54E+01
HAP (non spécifiés)	g							3.76E-05
Méthane (CH4)	g	5.18E-02	6.33E-03			2.23E-02	9.78E-02	9.78E+00
Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate...)	g	7.44E-03	1.54E-04			5.41E-04	1.18E-02	1.18E+00
Dioxyde de Carbone (CO2)	g	1.09E+02	4.15E+00			1.46E+01	1.80E+02	1.80E+04
Monoxyde de Carbone (CO)	g	2.04E-01	1.07E-02			3.78E-02	3.44E-01	3.44E+01
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	3.15E-01	4.92E-02			1.73E-01	6.56E-01	6.56E+01
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	1.60E-03	5.35E-04			1.88E-03	4.36E-03	4.36E-01
Ammoniaque (NH3)	g	5.38E-03					8.20E-03	8.20E-01
Poussières (non spécifiées)	g	1.79E-01	2.84E-03			1.00E-02	2.33E-01	2.33E+01
Oxydes de Soufre (SOx en SO2)	g	1.27E-01	1.81E-03			6.38E-03	1.94E-01	1.94E+01
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	1.01E-04				1.42E-06	1.40E-04	1.40E-02
Acide Cyanhydrique (HCN)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g						1.21E-06	1.21E-04
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	1.55E-03	3.43E-06			1.21E-05	2.11E-03	2.11E-01
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g							
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g							3.95E-06
Composés fluorés organiques (en F)	g							9.80E-05
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	1.46E-04					2.15E-04	2.15E-02
Composés halogénés (non spécifiés)	g							
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Métaux (non spécifiés)	g	5.47E-04	1.10E-06			5.10E-06	7.14E-04	7.14E-02
Antimoine et ses composés (en Sb)	g	4.40E-06					6.71E-06	6.71E-04
Arsenic et ses composés (en As)	g	1.68E-06					2.46E-06	2.46E-04
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	2.22E-06					3.71E-06	3.71E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	3.48E-06					5.25E-06	5.25E-04
Cobalt et ses composés (en Co)	g	2.04E-06					3.22E-06	3.22E-04
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	5.28E-06					8.18E-06	8.18E-04
Étain et ses composés (en Sn)	g	1.89E-06					2.89E-06	2.89E-04
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	5.38E-06					8.12E-06	8.12E-04
Mercure et ses composés (en Hg)	g	1.47E-06					2.23E-06	2.23E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1.84E-05				3.32E-06	3.05E-05	3.05E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g	1.84E-05				1.23E-06	2.79E-05	2.79E-03
Sélénium et ses composés (en Se)	g	2.04E-06					3.07E-06	3.07E-04
Tellure et ses composés (en Te)	g	1.18E-06					1.80E-06	1.80E-04
Zinc et ses composés (en Zn)	g	2.95E-04	1.60E-04			5.64E-04	1.06E-03	1.06E-01

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie**	
							Par annuité	pour toute la DVT
Vanadium et ses composés (en V)	g	3.92E-05	3.77E-06			1.33E-05	6.98E-05	6.98E-03
Silicium et ses composés (en Si)	g	3.91E-04				1.43E-06	4.99E-04	4.99E-02
Bore et ses composés	g	2.35E-05					2.96E-05	2.96E-03
Brome (Br)	g	4.32E-06					5.53E-06	5.53E-04
Disulfure de carbone (CS ₂)	g	1.08E-04					1.32E-04	1.32E-02
Cyanure (CN ⁻)	g							2.10E-05
Hydrogène (H ₂)	g	1.35E-06					2.05E-06	2.05E-04
Iodure (I)	g	1.08E-06						1.38E-04
Goudron (non spécifié)	g							1.46E-05
Matière organique (non spécifié)	g	4.74E-05					6.51E-05	6.51E-03
Phosphore (P)	g	2.22E-06					2.88E-06	2.88E-04

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

(**) Les deux dernières colonnes relatives aux totaux sur le cycle de vie correspondent bien à la somme sur toutes les étapes, y compris en « Mise en œuvre » et « Vie en œuvre » qui ne sont détaillées qu'en 2.2.2.

2.2.2 Émissions dans l'air liées aux étapes de mise en œuvre et de vie en œuvre (données utiles à la maîtrise des risques sanitaires) (XP P 01 010-1 § 5.3.2)

Flux	Unités	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Observations et commentaires
Hydrocarbures (non spécifié)*	g			
Hydrocarbures (non spécifié, excepté méthane)	g	2.03E-02		
HAP (non spécifié)	g			
Méthane (CH4)	g	1.74E-02		
Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate, etc.) **	g	3.75E-03		
Dioxyde de Carbone (CO2)	g	5.24E+01		
Monoxyde de Carbone (CO)	g	9.14E-02		
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	1.18E-01		
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	3.37E-04		
Ammoniaque (NH3)	g	2.82E-03		
Poussières (non spécifiées)	g	4.20E-02		
Oxydes de Soufre (SOx en SO2)	g	5.88E-02		
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	3.81E-05		
Acide Cyanhydrique (HCN)	g			
Composés chlorés organiques (en Cl)	g			
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	5.44E-04		
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g			
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g			
Composés fluorés organiques (en F)	g			
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	6.75E-05		
Composés halogénés (non spécifiés)	g			
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g			
Métaux (non spécifiés)	g	1.57E-04		
Antimoine et ses composés (en Sb)	g	2.32E-06		
Arsenic et ses composés (en As)	g			
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	1.02E-06		
Chrome et ses composés (en Cr)	g	1.66E-06		
Cobalt et ses composés (en Co)	g			
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	2.58E-06		
Étain et ses composés (en Sn)	g	1.00E-06		
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	2.72E-06		
Mercuré et ses composés (en Hg)	g			
Nickel et ses composés (en Ni)	g	7.89E-06		
Plomb et ses composés (en Pb)	g	7.99E-06		
Sélénium et ses composés (en Se)	g			
Tellure et ses composés (en Te)	g			
Zinc et ses composés (en Zn)	g	4.35E-05		
Vanadium et ses composés (en V)	g	1.36E-05		
Silicium et ses composés (en Si)	g	1.07E-04		
Micro-organismes... acariens... légionellose	g			
Brome (Br)	g	1.19E-06		
Disulfide de carbone (CS2)	g	2.44E-05		
Matière organique (non spécifié)	g	1.76E-05		

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

(**) Les COV dont il est question sont des émissions diffuses provenant de la production du mortier et des transports qui y sont liés. Elles n'ont lieu ni sur le chantier ni dans l'habitation. Les considérations sanitaires concernant les émissions en provenance de la maçonnerie sont traitées au chapitre 4.1.

Commentaires relatifs à la maîtrise des risques sanitaires dus aux émissions dans l'air

La norme XP P 01 010 recommande de faire figurer dans le tableau ci-dessus les émissions dans l'air correspondant aux phases de mise en œuvre et de vie en œuvre. Les émissions présentées ici n'ont pas de lien direct avec la maîtrise des risques sanitaires. Elles proviennent en effet des résultats de l'Analyse de Cycle de Vie et sont attribuables principalement, dans l'étape de mise en œuvre, à la production du mortier de montage des blocs (production du ciment, extraction du sable, transports...).

Toutes les informations sur les caractéristiques sanitaires durant l'étape de mise en œuvre ou de vie en œuvre sont traitées dans le chapitre 4.1 de cette fiche.

2.2.3 Émissions dans l'eau hors étapes de mise en œuvre et de vie en œuvre (XP P 01 010-1 § 5.3.3)

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	5.56E-03	1.89E-04			2.40E-02	3.10E-02	3.10E+00
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	g	2.19E-04	5.70E-06			5.61E-03	5.84E-03	5.84E-01
Matière en Suspension (MES)	g	4.44E-03	3.14E-05			2.57E-02	3.17E-02	3.17E+00
Cyanure (CN-)	g	5.31E-06				1.46E-05	2.33E-05	2.33E-03
AOX (Halogènes des composés organiques absorbables)	g	1.33E-06					2.88E-06	2.88E-04
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	3.74E-03	8.01E-04			2.90E-03	8.58E-03	8.58E-01
Composés azotés (en N)	g	1.13E-03	3.22E-04			1.07E-02	1.24E-02	1.24E+00
Composés phosphorés (en P)	g	4.78E-06	5.21E-07			1.84E-06	8.24E-06	8.24E-04
Composés fluorés organiques (en F)	g							
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	1.70E-05	1.32E-06			4.66E-06	2.88E-05	2.88E-03
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g							1.12E-05
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	2.95E-01	6.48E-02			2.28E-01	6.76E-01	6.76E+01
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	1.57E-05	1.11E-06			1.24E-02	1.24E-02	1.24E+00
HAP (non spécifiés)	g	5.52E-04	1.52E-04			5.38E-04	1.49E-03	1.49E-01
Métaux (non spécifiés)	g	2.13E-02	5.21E-03			1.90E-02	5.17E-02	5.17E+00
Aluminium et ses composés (en Al)	g	1.94E-04				2.54E-06	2.52E-04	2.52E-02
Arsenic et ses composés (en As)	g						1.57E-06	1.57E-04
Cadmium et ses composés (en Cd)	g					7.62E-06	8.11E-06	8.11E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	2.20E-06				1.57E-05	1.89E-05	1.89E-03
Cuivre et ses composés (en Cu)	g						1.94E-06	1.94E-04
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	2.89E-04	1.57E-05			5.53E-05	4.42E-04	4.42E-02
Mercure et ses composés (en Hg)	g							2.05E-05
Nickel et ses composés (en Ni)	g	2.20E-06				1.07E-06	4.11E-06	4.11E-04
Plomb et ses composés (en Pb)	g	1.24E-05				7.54E-06	2.29E-05	2.29E-03
Zinc et ses composés (en Zn)	g					7.49E-05	7.99E-05	7.99E-03
Eau rejetée	Litre	5.33E-01	2.15E-04			7.63E-04	6.55E-01	6.55E+01
Acides (H ⁺)	g	1.59E-04					2.41E-04	2.41E-02
Alcool (non spécifié)	g						1.27E-06	1.27E-04
Sulfate de Baryum	g		7.01E-06			2.47E-05	1.62E-04	1.62E-02
Bore (B III)	g	8.25E-06	2.03E-06			7.17E-06	1.98E-05	1.98E-03
Acide Borique (H3BO3)	g						2.59E-05	2.59E-03
Carbonates (CO3 ⁻ , HCO3 ⁻ , CO2, as C)	g	1.79E-05					2.30E-05	2.30E-03
Carbone Organique Dissous (COD)	g	5.55E-06				1.39E-06	9.13E-06	9.13E-04
COT (Carbone Organique Total)	g	3.64E-03	9.22E-04			9.53E-03	1.51E-02	1.51E+00
COV (Composés Organiques Volatils)	g	1.78E-04	4.38E-05			1.54E-04	4.27E-04	4.27E-02
Matière dissoute (non spécifiée)	g	9.79E-03	5.97E-06			2.10E-05	1.40E-02	1.40E+00

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie*	
							Par annuité	pour toute la DVT
Acide gras (non spécifié)	g	1.85E-05					2.27E-05	2.27E-03
Matière inorganique dissoute (non spécifiée)	g	6.74E-05					1.02E-04	1.02E-02
Iode (I-)	g	5.08E-05	1.25E-05			4.42E-05	1.22E-04	1.22E-02
Métaux alcalins (Na+, K+)	g	1.65E-01	3.97E-02			1.40E-01	3.92E-01	3.92E+01
Matière Organique Dissoute (non spécifié)	g	1.26E-04					1.92E-04	1.92E-02
Matière Organique (non spécifiée)	g							3.62E-06
Phénol (C6H5OH)	g	6.03E-05	1.45E-05			6.94E-05	1.62E-04	1.62E-02
Sélénium (Se II, Se IV, Se VI)	g	1.20E-06				3.84E-06	5.43E-06	5.43E-04
Sels non spécifiés	g	1.05E-04					1.33E-04	1.33E-02
Sulfures (S--)	g	8.94E-06	2.03E-06			7.16E-06	2.09E-05	2.10E-03
Sulfates (SO4--)	g	3.60E-02	1.08E-03			1.62E-02	6.36E-02	6.36E+00
Sulphite (SO3--)	g							5.31E-06
Triéthylène Glycol (C6H14O4)	g	5.54E-06				1.39E-06	9.12E-06	9.12E-04

(*) Les deux dernières colonnes relatives aux totaux sur le cycle de vie correspondent bien à la somme sur toutes les étapes, y compris en « Mise en œuvre » et « Vie en œuvre » qui ne sont détaillés qu'en 2.2.4.

2.2.4 Émissions dans l'eau liées aux étapes de mise en œuvre et de vie en œuvre (données utiles à la maîtrise des risques sanitaires) (XP P 01 010-1 § 5.3.4)

Flux	Unités	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Observations et commentaires
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	g	1.25E-03		
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	g	6.91E-06		
Matière en Suspension (MES)	g	1.59E-03		
Cyanure (CN-)	g	2.12E-06		
AOX (Halogènes des composés organiques absorbables)	g			
Hydrocarbures (non spécifié)	g	1.14E-03		
Composés azotés (en N)	g	1.48E-04		
Composés phosphorés (en P)	g	6.76E-07		
Composés fluorés organiques (en F)	g			
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	5.76E-06		
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g			
Composés chlorés organiques (en Cl)	g			
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	8.88E-02		
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	5.07E-06		
HAP (non spécifié)	g	1.78E-04		
Métaux (non spécifié)	g	6.16E-03		
Aluminium et ses composés (en Al)	g	5.48E-05		
Arsenic et ses composés (en As)	g			
Cadmium et ses composés (en Cd)	g			
Chrome et ses composés (en Cr)	g			
Cuivre et ses composés (en Cu)	g			
Étain et ses composés (en Sn)	g			
Fer et ses composés (en Fe)	g	8.17E-05		
Mercurure et ses composés (en Hg)	g			
Nickel et ses composés (en Ni)	g			
Acides (H+)	g	8.21E-05		
Sulfate de Baryum	g	3.19E-05		
Bore (B III)	g	2.38E-06		
Acide Borique (H3BO3)	g	5.66E-06		
Carbonates (CO3--, HCO3-, CO2, as C)	g	5.04E-06		
Carbone Organique Dissous (COD)	g	1.80E-06		
COT (Carbone Organique Total)	g	1.02E-03		
COV (Composés Organiques Volatils)	g	5.12E-05		
Matière dissoute (non spécifiée)	g	4.22E-03		
Eau rejetée	Litre	1.21E-01		
Acide gras (non spécifié)	g	4.19E-06		
Métaux alcalins (Na+, K+)	g	4.78E-02		
Matière inorganique dissoute (non spécifiée)	g	3.49E-05		
Iode (I-)	g	1.47E-05		
Matière Organique Dissoute (non spécifié)	g	6.57E-05		
Phénol (C6H5OH)	g	1.77E-05		
Plomb et ses composés (en Pb)	g	2.97E-06		
Sels (non spécifiés)	g	2.72E-05		
Sulfures (S--)	g	2.75E-06		
Sulfates (SO4--)	g	1.03E-02		
Triéthylène Glycol (C6H14O4)	g	1.79E-06		
Zinc et ses composés (en Zn)	g	1.01E-06		

Commentaires relatifs à la maîtrise des risques sanitaires dus aux émissions dans l'eau

La norme XP P 01 010 recommande de faire figurer dans le tableau ci-dessus les émissions dans l'eau correspondant aux phases de mise en œuvre et de vie en œuvre. Les émissions présentées ici n'ont pas de rapport direct avec la maîtrise des risques sanitaires. Elles proviennent en effet des résultats de l'Analyse de Cycle de Vie et sont attribuables principalement, dans l'étape de mise en œuvre, à la production du mortier de montage des blocs (production du ciment, extraction du sable, transports...).

Toutes les informations sur les caractéristiques sanitaires durant l'étape de mise en œuvre ou de vie en œuvre sont traitées dans le chapitre 4.1 de cette fiche.

2.2.5 Émissions dans le sol hors étape mise en œuvre et vie en œuvre (XP P 01 010-1 § 5.3.5)

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							5.74E-06
Cuivre et ses composés (en Cu)	g							
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	1.39E-05				3.48E-06	2.29E-05	2.29E-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							1.72E-05
Métaux lourds (non spécifiés)	g							
Aluminium (Al)	g	6.98E-06				1.74E-06	1.15E-05	1.15E-03
Calcium (Ca)	g	2.79E-05	1.98E-06			6.96E-06	4.58E-05	4.58E-03
Carbone (C)	g	2.09E-05	1.48E-06			5.22E-06	3.44E-05	3.44E-03
Hydrocarbures (non spécifié)	g	3.70E-03					3.70E-03	3.70E-01
Manganèse (Mn)	g							4.58E-05
Pétrole (non spécifié)	g							9.30E-06
Phosphore (P)	g							5.74E-05
Soufre (S)	g	4.18E-06				1.04E-06	6.88E-06	6.88E-04
a Biocides : par exemple, pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, bactéricides, etc..								

(*) Les deux dernières colonnes relatives aux totaux sur le cycle de vie correspondent bien à la somme sur toutes les étapes, y compris en « Mise en œuvre » et « Vie en œuvre » qui ne sont détaillés qu'en 2.2.6.

2.2.6 Émissions dans le sol liées aux étapes de mise en œuvre et vie en œuvre (données utiles à la maîtrise des risques sanitaires) (XP P 01 010-1 § 5.3.6)

Flux	Unités	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Observations et commentaires
Arsenic et ses composés (en As)	g			
Biocides ^{a)}	g			
Cadmium et ses composés (en Cd)	g			
Chrome et ses composés (en Cr)	g			
Cuivre et ses composés (en Cu)	g			
Étain et ses composés (en Sn)	g			
Fer et ses composés (en Fe)	g	4.51E-06		
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			
Métaux lourds (non spécifiés)	g			
Aluminium (Al)	g	2.26E-06		
Calcium (Ca)	g	9.01E-06		
Carbone (C)	g	6.77E-06		
Soufre (S)	g	1.35E-06		
a Biocides : par exemple, pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, bactéricides, etc.				

Commentaires relatifs à la maîtrise des risques sanitaires dus aux émissions dans le sol

La norme XP P 01 010 recommande de faire figurer dans le tableau ci-dessus les émissions dans l'eau correspondant aux phases de mise en œuvre et de vie en œuvre. Les émissions présentées ici n'ont pas de lien direct avec la maîtrise des risques sanitaires. Elles proviennent en effet des résultats de l'Analyse de Cycle de Vie et sont attribuables principalement, dans l'étape de mise en œuvre, à la production du mortier de montage des blocs (production du ciment, extraction du sable, transports...).

Toutes les informations sur les caractéristiques sanitaires durant l'étape de mise en œuvre ou de vie en œuvre sont traitées dans le chapitre 4.1 de cette fiche.

2.3 Production des déchets (XP P 01 010-1 § 5.4)

2.3.1 Déchets valorisés (XP P 01 010-1 tableau 11)

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 (stock)	MJ							
Matière Récupérée (stock) : Total	kg	6.13E-03		3.29E-05			6.16E-03	6.16E-01
Matière Récupérée (stock) : Acier	kg							5.96E-05
Matière Récupérée (stock) : Aluminium	kg							
Matière Récupérée (stock) : Métal (non spécifié)	kg	1.07E-04		2.38E-05			1.30E-04	1.30E-02
Matière Récupérée (stock) : Papier-Carton	kg	2.49E-06		1.33E-06			3.82E-06	3.82E-04
Matière Récupérée (stock) : Plastique	kg	1.67E-06					2.55E-06	2.55E-04
Matière Récupérée (stock) : Calcin	kg							
Matière Récupérée (stock) : Biomasse	kg							
Matière Récupérée (stock) : Minérale	kg	5.99E-03					5.99E-03	5.99E-01
Matière Récupérée (stock) : Non spécifiée	kg	3.14E-05		7.75E-06			3.92E-05	3.92E-03
Énergie Récupérée (flux intermédiaire)	MJ							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Acier	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Aluminium	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Métal (non spécifié)	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Papier-Carton	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Plastique	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Biomasse	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Calcin	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Minérale	kg	1.63E-01		3.69E-02			2.00E-01	2.00E+01
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Non spécifiée	kg							
Matière Récupérée (flux intermédiaire) : Total	kg	1.63E-01		3.69E-02			2.00E-01	2.00E+01

2.3.2 Déchets éliminés (XP P 01 010-1 tableau 12)

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	2.59E-04	1.25E-06	6.67E-05		4.40E-06	3.33E-04	3.33E-02
Déchets non dangereux	kg	7.60E-03		7.91E-04		2.43E-06	8.40E-03	8.40E-01
Déchets inertes	kg	4.48E-03	2.81E-06	7.74E-02		2.24E+00	2.32E+00	2.32E+02
Déchets radioactifs	kg	7.17E-06		2.04E-06		2.71E-06	1.37E-05	1.37E-03
Déchets de mine	kg	3.72E-03	4.50E-06	1.04E-03		1.58E-05	4.78E-03	4.78E-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 XP 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 forte expansion.

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 XP P 01 010 - 2 § 4.1 et 4.2

Tous ces impacts sont renseignés ou calculés conformément aux indications des § 4.1 et 4.2 de la norme XP P 01 010-2, à partir de la totalité des données.

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁽¹⁾	par m ² de mur ⁽²⁾		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		1,642	164,2	MJ	
	dont énergie récupérée ⁽³⁾		0,205	20,5	MJ	
	Énergie renouvelable		0,16	16	MJ	
	Énergie non renouvelable		1,48	148,14	MJ	
2	Consommation de ressources non énergétiques		2,55	255	kg	
3	Consommation de l'eau		0,8	80,14	litres	
4	Déchets solides	Valorisés	0,006	0,6	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	$3,3 \cdot 10^{-4}$	0,03	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	0,008	0,84	kg
			Déchets inertes	2,32	232,2	kg
			Déchets radioactifs	$1,37 \cdot 10^{-5}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	kg
5	Changement climatique		0,183	18,36	kg éq CO₂	
6	Acidification atmosphérique		$6,71 \cdot 10^{-4}$	$6,71 \cdot 10^{-2}$	kg éq SO₂	
7	Pollution de l'air		13,7	1 372,1	m³	
8	Pollution de l'eau		0,194	19,4	m³	
9	Pollution des sols				Qualitatif (voir ci-dessous)	
10	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		$1,19 \cdot 10^{-20}$	$1,19 \cdot 10^{-18}$	kg CFC-11 éq.	
11	Formation d'ozone photochimique		$6,16 \cdot 10^{-5}$	$6,16 \cdot 10^{-3}$	kg d'éthylène éq.	
12	Modification de la biodiversité				Qualitatif (voir ci-dessous)	

(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.

Pollution des sols

La norme XP P 01 010 ne fournit pas et ne fait référence à aucun mode de calcul d'indicateur pour l'impact potentiel de pollution des sols. La norme recommande d'apporter une information qualitative.

La lixiviation faible engendrée par l'élimination de l'UF démolie en centre de stockage lors de la fin de vie a été comptabilisée lors de cette même étape.

Les émissions dans le sol sont par ailleurs comptabilisées pour toutes les phases et sont présentes dans les tableaux 2.2.5 et 2.2.6 de la présente fiche.

Modification de la biodiversité

La modification de la biodiversité est engendrée par la consommation d'espace et est fonction de la qualité et de la diversité écologique du milieu perturbé par les activités. Il n'existe pas d'indicateur faisant l'objet d'un consensus scientifique qui puisse rendre compte d'un tel impact et de sa complexité. La norme XP P 01 010 recommande d'apporter une information qualitative.

Concernant l'unité fonctionnelle considérée, cet impact est à mettre en relation avec l'activité d'extraction en carrière (production des granulats principalement). Les granulats employés dans le

cas du bloc proviennent des nombreux sites d'extraction au niveau national (essentiellement pour les granulats alluvionnaires, les roches éruptives ou calcaires). Ces sites ont des caractéristiques très variables en ce qui concerne :

- la consommation d'espace nécessaire à la production d'une quantité donnée de matériau (profondeurs d'exploitation différentes, qualité des gisements...);
- la qualité de l'espace perturbé par l'exploitation et sa diversité écologique ;
- la nature et la qualité du réaménagement qui est réalisé au fur et à mesure de l'exploitation.

D'un point de vue réglementaire, l'activité est principalement régie par l'arrêté du 22 septembre 1994. Cet arrêté fixe notamment les conditions d'exploitation et de réaménagement des carrières.

Le réaménagement des carrières est une obligation pour l'exploitant. Ce réaménagement, effectué généralement de façon progressive par tranches d'exploitation, comprend le plus souvent une remise en état des sols ainsi que des travaux complémentaires afin de valoriser le terrain. Les orientations finales varient selon les sites, par exemple : base de loisir, bassin de pêche, parc, reboisement ou encore terrain agricole.

4. Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires et à la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment selon XP P 01 010 -2 § 5

4.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires (XP P 01 010 – 2 § 5.1)

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 maîtrise des risques sanitaires des espaces intérieurs (XP P 01 010 – 2 § 5.1.1)

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 faible dimension. 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.

Le port de gants épais, doublés de coton, supprime tout risque (se reporter à la fiche de sécurité du ciment).



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

- Radon et radioactivité gamma

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].

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.

À titre indicatif, selon l'UNSCEAR*, les concentrations moyennes de ^{226}Ra , ^{232}Th et ^{40}K de l'écorce terrestre sont respectivement de 40 Bq/kg, 40 Bq/kg et 400 Bq/kg.

* United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation

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 :

$$I = \left[\frac{A^{40}\text{K}}{3\,000} + \frac{A^{226}\text{R}}{300} + \frac{A^{232}\text{Th}}{200} \right] \times W$$

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 $20 \times 20 \times 50$ cm 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, 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.

Deux échantillons de blocs creux en béton ont fait l'objet, 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) à la demande du CERIB. 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, la concentration des COV sans valeur guide inférieure à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En France, si toutes les valeurs seuil de ce protocole européen sont respectées, le CSTB propose de classer le produit de construction dans la classe C. Si les valeurs seuil divisées par deux sont respectées, le CSTB propose la classe C+.

Les résultats obtenus par le bloc en béton creux sont :

- $< 0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les deux échantillons **pour le benzène** : classe C+ ($< 1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$),
- $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le premier échantillon et $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le deuxième échantillon **pour les COV Totaux** : classe C+ ($< 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) à C ($< 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$),
- 0,01 pour le premier échantillon et 0,62 pour le deuxième échantillon **pour l'index de risque pour les COV individuels** : classe C+ ($< 0,5$) à C (< 1),
- $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la concentration des **COV sans valeur guide** : classe C+ ($< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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.

De plus, le bloc en béton n'étant pas en contact direct avec l'air intérieur des bâtiments, il ne contribue pas à la contamination de l'air des bâtiments par les COV et aldéhydes.

• **Micro-organismes**

Matériau essentiellement 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.

4.1.2 Contribution du produit à la qualité sanitaire de l'eau (XP P 01 010 -2 § 5.1.2)

Sans objet

4.2 Contribution du produit au confort (XP P 01 010 – 2 § 5.2)

4.2.1 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment (XP P 01 010 – 2 § 5.2.1)

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 bloc 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 bloc avec joints verticaux remplis).

Contribution à l'inertie : chaleur spécifique du béton de bloc : entre 1 084 et 1 103 J/kg/K suivant HR.

4.2.2 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment (XP P 01 010 – 2 § 5.2.2)

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 considéré :

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 (XP P 01 010 – 2 § 5.2.3)

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 (XP P 01 010 – 2 § 5.2.4)

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 voire 30 % supérieures aux strictes exigences de la réglementation thermique (RT2000).

5.2 Gestion de l'eau

Sans objet

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

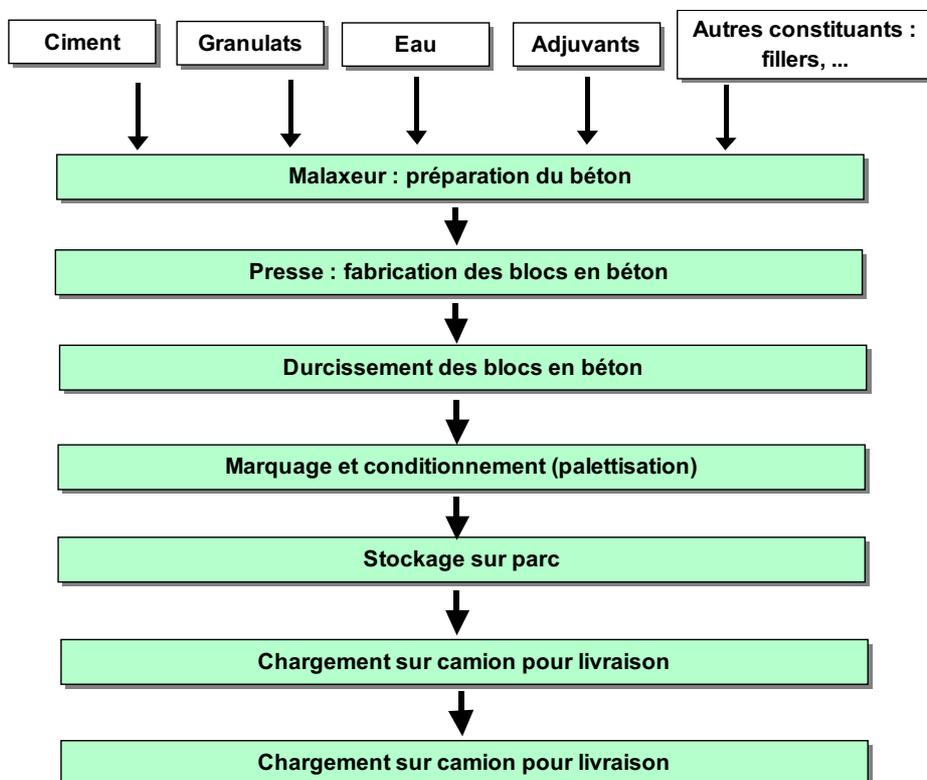
Cette étape comprend :

- 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 presse ;
- 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 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'adjuvant [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, 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 XP P 01 010).

Règle de coupure

La norme XP 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 5 % de la masse totale des entrants. Cette valeur est ici inférieure à 2 %.

Prise en compte des coproduits

Comme recommandé dans la norme XP 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 :

- 76 km pour le transport du ciment ;
- 46 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 30 km. Il s'agit d'une hypothèse confortée par le grand nombre de sites de production (230 usines fabricant des blocs en béton certifiés NF) et de leur répartition à proximité des zones d'utilisation.

Le transport est effectué par camion de 24 tonnes.

À défaut de donnée 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 ch).

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 (2000).

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

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.

Représentativité des données de production des blocs

- **Année** : 1999-2000.
- **Zone géographique** : France.
- **Part du marché** : environ 2 % de la production annuelle de blocs 20 x 20 x 50 NF P 14-301 en France en 1999.

Technologie

Le processus de production des usines étudiées dans le cadre de ce projet 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 actualisées en 2000 par l'UNPG (pour les données relatives aux eaux de lavage et 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 de pâte sulfite** : utilisée pour allocation au lignosulfonates, BUWAL 1996.
- [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 calcaire et éruptif.
- [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) origine de l'électricité française : "Electricité de France", Environnement, Rapport d'activité 1996.
- [10] **Production et combustion de gazoil par les engins** : Laboratorium für Energiesysteme ETH, Zurich, 1996.
- [11] **Extraction et combustion du fuel léger** : Laboratorium für Energiesysteme ETH, Zurich, 1996.
- [12] **Transport par route** : Laboratorium für 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 – documentation technique 2002 LIEBHERR.
- [16] **Mise en décharge de classe 3** : Données de lixiviation d'analyses CERIB (2002).

Contact : M. Nicolas Decousser

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

BP 23059 - 28231 ÉPERNON - FRANCE - Tél 02 37 16 48 00 - Fax 02 37 83 67 39 - e-mail : cerib@cerib.com - www.cerib.com

Conventions sur les transports

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 de 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 ferroviaire, 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 : 0,014 litre/tonne.km	ETH
Densité du carburant diesel = 0,84		

Conventions sur les consommations énergétiques

Pouvoir Calorifiques inférieurs

	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 (1998) %	Union Européenne (1996) %
Charbon	6,64	21,56
Lignite	0	7,80
Fuel lourd	0,72	8,27
Énergies hydrauliques, éolienne et maréomotrice	13,57	13,15
Nucléaire	75,77	35,19
Gaz	1,70	11,60
Gaz de procédés	1,50	0,88
Énergies géothermal, solaire, biomasse, issues des déchets	0	1,55

Sources : Bilan environnement EDF 1998 pour la France et Energy statistics of OECD countries 1995-1996, International energy agency pour l'Union européenne.

Les données utilisées pour la production d'électricité en France proviennent de la modélisation exposée en annexe de la norme XP P 01 010.

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) et sont celles recommandées dans l'annexe de la norme XP P 01 010.