

Mur en maçonnerie
de blocs en béton
associé au complexe
de doublage d'isolation
thermique PSE Th 38
conforme à la norme NF P 01-010

Fiche de déclaration
environnementale
et sanitaire
**Mur en maçonnerie de
blocs en béton associé
au complexe de
doublage d'isolation
thermique PSE Th38**

conforme à la
norme NF P 01-010

Réf. 45.E
octobre 2005

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, de la FIB et du SNPA 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.

© CERIB – 28 Épernon

45.E – octobre 2005 - ISSN 0249-6224 - ISBN 2-85755-155-X

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 NF 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.....	10
2. Données d'inventaire et autres données selon NF P 01-010 - 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)	17
2.3 Production des déchets.....	23
3. Contribution du produit aux impacts environnementaux selon NF P 01-010	25
3.1 Contribution du produit aux impacts environnementaux – Maçonnerie + PSE Th 38 10 + 80 – Durée de Vie Typique de 50 ans.....	26
3.2 Contribution du produit aux impacts environnementaux – Maçonnerie + PSE Th 38 10 + 80 – Durée de Vie Typique de 100 ans.....	27
3.3 Contribution du produit aux impacts environnementaux – Maçonnerie + PSE Th 38 10 + 100 – Durée de Vie Typique de 50 ans.....	28
3.4 Contribution du produit aux impacts environnementaux – Maçonnerie + PSE Th 38 10 + 100 – Durée de Vie Typique de 100 ans.....	29
4. Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires et à la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment selon NF P 01-010.....	30
4.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires.....	30
4.2 Contribution du produit au confort.....	36
5. Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion du bâtiment	38
Annexe technique.....	41

Résumé

Le présent document a pour objectif de fournir l'information disponible sur les caractéristiques environnementales et sanitaires d'un mètre carré de mur en maçonnerie de blocs en béton associés au complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38. 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 les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits dans le cadre notamment d'une démarche de type HQE[®]. Le format utilisé est basé sur la fiche de déclaration AIMCC. La fiche a été soumise pour ses parties traitant des caractéristiques environnementales (chapitres 1, 2 et 3 de la fiche) à une revue critique visant à vérifier l'adéquation par rapport aux exigences de la norme NF P 01-010. Cette revue critique a été effectuée par la société O2 France.

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 linked with an internal thermal insulation lining PSE Th 38. 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 based on the AIMCC form. Parts of the form dealing with environmental information (Chap. 1, 2 and 3) have been critically reviewed in order to check accordance with the NF P 01-010 standard. The critical review was endorsed by O2 France company.

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

La présente fiche a été soumise pour ses parties traitant des caractéristiques environnementales (Chapitres 1, 2 et 3 de la fiche) à une revue critique visant à vérifier l'adéquation aux exigences de la norme NF 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).

Producteur des données

Cette fiche a été réalisée par le CERIB. Les informations qui y sont présentées sont essentiellement issues de l'association des données provenant des déclarations environnementales et sanitaires du mètre carré de mur en maçonnerie de blocs en béton (CERIB et FIB - Fédération de l'Industrie du Béton - suite pour une part à l'ACV réalisée par Ecobilan) et du complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80 ou 10 + 100 (SNPA - Syndicat National des Plastiques Alvéolaires - suite à l'ACV réalisée par Ecobilan).

Pour plus de détail se reporter en annexe technique page 41.

Représentativité et mode de production des données

Se reporter à l'annexe technique page 41.

Données énergétiques

Lors de la réalisation de cette fiche le fascicule de documentation FD P 01-015 mentionné au paragraphe 4.5.2 de la norme NF P 01-010 n'est pas encore publié. Il devrait fournir les données d'Inventaire de Cycle de Vie des énergies (et transport) et préciser les règles d'utilisation de ces données. Dans l'attente de ces précisions, les données énergétiques utilisées pour la réalisation de cette fiche sont celles préconisées dans la précédente version de norme XP P 01-010.

Remarques préliminaires sur les seuils d'exclusion 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 participent à plus de 99,9 % aux indicateurs d'impacts environnementaux du chapitre 3.

Les indicateurs sont par ailleurs calculés avec la totalité des données.

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) doublé intérieurement (isolation thermique de l'ensemble de $2,37 \text{ m}^2 \text{ K/W}^{(1)}$) sur 1 m^2 de paroi pendant une annuité, tout en assurant une isolation acoustique $R_w(\text{C, Ctr})$ de $58 (-3, -8) \text{ dB}^{(1)}$.
La durée de vie typique retenue est de 50 ans ⁽²⁾.

- (1) valeur pour le mur de référence avec enduit extérieur ciment
(2) période conventionnelle retenue par les Eurocodes pour les bâtiments

L'unité fonctionnelle correspond au mur de référence avec un complexe de doublage PSE Th 38 de $10 + 80$; ces deux éléments constitutifs sont définis au § 1.2.



Attention, l'enduit extérieur n'est pas pris en compte dans cette fiche

⚠ Certaines données des chapitres 3 et 5.1, font référence à une Unité Fonctionnelle différente de celle présentée ci-dessus. Il s'agit en l'occurrence du mur de référence avec un complexe de doublage d'épaisseur $10 + 100$ et non $10 + 80$. La référence à cette unité est alors clairement faite.

Les caractéristiques de cette Unité Fonctionnelle sont présentées au chapitre 3.

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 de 50 ans

Cette durée de vie conventionnelle ne préjuge en rien des performances ni de la longévité des bâtiments et des matériaux de construction. Elle correspond à une durée moyenne actuelle de l'habitat - logements collectifs, maisons individuelles - en France.

La fonction est assurée par :

- un m^2 de mur de blocs en béton de granulats courants, de dimensions $20 \times 20 \times 50 \text{ cm}$ 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 et mis en œuvre selon les règles de l'art avec joints verticaux.

Le flux de référence de cette partie maçonnerie est constitué de :

Produit

- 182 kg de blocs en béton nécessaires à la mise en œuvre d'un m^2 de mur soit 3,64 kg pour l'UF.

Produit complémentaire

- 45 kg de mortier de pose nécessaire à la mise en œuvre d'un m^2 de mur, soit 0,9 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) tout comme l'emballage des produits sont comptabilisés dans les données.

- un m² de complexe de doublage d'isolation thermique Th38 (10 mm de plâtre + 80 mm de PSE).

Ses principales caractéristiques sont :

- épaisseur de la plaque PSE : 80 mm ;
- épaisseur de la plaque de plâtre : 9,5 mm ;
- masse surfacique moyenne : 8,7 kg/m² environ ;
- résistance thermique du complexe : 2,15 K.m².W⁻¹.

Le flux de référence de cette partie doublage (incluant la colle mortier de pose) est constitué de :

20 g de plaque PSE (1 kg/50 ans) certifié ACERMI ;
154 g de plaque de plâtre BA 10 (7,7 kg/50 ans) ;
36 g de colle mortier (1,8 kg/50 ans) (assurant la fixation sur le mur de blocs) ;
7 g d'enduit sec (350 g/50 ans) (raccord entre doublage) ;
0,02 l d'eau (1,03 l/50 ans) (raccord entre doublage + colle mortier) ;
0,667 g de papier (33,35 g/50 ans) (raccord entre doublage).

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

Le mur de référence est apte à recevoir tout type d'enduit extérieur et de revêtement intérieur (papier, peinture, faïence, etc.).

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	6.71E-01
Charbon	kg	1.02E-02	5.07E-06	2.93E-03		1.19E-05	1.31E-02	6.57E-01
Lignite	kg	6.17E-04		2.25E-05			6.40E-04	3.20E-02
Gaz naturel	kg	2.73E-02	9.23E-05	9.74E-04		2.10E-04	2.85E-02	1.43E+00
Pétrole	kg	3.32E-02	3.95E-03	9.43E-03		8.98E-03	5.56E-02	2.78E+00
Uranium (U)	kg	1.76E-06				4.58E-09	2.09E-06	1.05E-04

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	5.01E+00	1.69E-01	7.93E-01		3.85E-01	6.36E+00	3.18E+02
Énergie Renouvelable	MJ	3.44E-01	1.02E-04	7.78E-02		2.08E-04	4.23E-01	2.11E+01
Énergie Non Renouvelable	MJ	4.67E+00	1.69E-01	7.15E-01		3.85E-01	5.94E+00	2.97E+02
Énergie Procédé	MJ	3.73E+00	1.69E-01	7.60E-01		3.85E-01	5.04E+00	2.52E+02
Énergie Matière	MJ	1.29E+00	1.10E-06	3.27E-02		3.87E-06	1.32E+00	6.60E+01
Électricité [*]	kWh	1.06E-01	1.28E-04	2.20E-02		2.80E-04	1.28E-01	6.42E+00

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

2 Les valeurs sont exprimées pour un mètre carré du mur de référence 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).

* 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 : $318 - 20,51 = 297,5$ MJ pour toute la DVT soit 5,95 MJ pour l'UF.

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

Les principales ressources énergétiques consommées sont :

- le gaz naturel ;
- le pétrole.

La consommation de ressources énergétiques se répartit sur les phases de la manière suivante :

- 79 % pour la phase de production ;
- 12 % pour la phase de mise en œuvre ;
- 6 % pour la phase de fin de vie ;
- 3 % pour la phase de transport.

Les indicateurs énergétiques doivent être utilisés avec précaution car ils additionnent des énergies d'origine différente qui n'ont pas les mêmes impacts environnementaux (cf. flux élémentaires).

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	6.85E-02		3.64E-02			1.05E-01	5.25E+00
Arsenic (As)	kg							
Bauxite (Al ₂ O ₃)	kg	5.15E-05		2.51E-06			5.44E-05	2.72E-03
Bentonite	kg	6.21E-06					6.29E-06	3.15E-04
Bismuth (Bi)	kg							
Bore (B)	kg							
Cadmium (Cd)	kg							
Calcaire	kg	2.86E-01	1.09E-06	1.79E-01		2.46E-06	4.65E-01	2.33E+01
Carbonate de Sodium (Na ₂ CO ₃)	kg							
Chlorure de Sodium (NaCl)	kg	8.68E-05		3.29E-05		1.23E-06	1.22E-04	6.08E-03
Chrome (Cr)	kg							
Cobalt (Co)	kg							
Cuivre (Cu)	kg							1.29E-06
Dolomie	kg							1.21E-05
Étain (Sn)	kg							
Feldspath	kg							
Fer (Fe)	kg	2.63E-04		4.32E-05			3.07E-04	1.54E-02
Fluorite (CaF ₂)	kg							1.43E-05
Gravier*	kg	4.15E-05	2.88E-06	1.32E-05		6.55E-06	6.41E-05	3.21E-03
Lithium (Li)	kg							
Kaolin (Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 2H ₂ O)	kg							
Magnésium (Mg)	kg	2.31E-06					2.31E-06	1.15E-04
Manganèse (Mn)	kg	1.06E-06					1.06E-06	5.32E-05
Mercure (Hg)	kg							
Molybdène (Mo)	kg							
Nickel (Ni)	kg							
Or (Au)	kg							
Palladium (Pd)	kg							
Silice (SiO ₂)	kg							
Platine (Pt)	kg							
Plomb (Pb)	kg							2.66E-06
Chlorure de Potassium (KCl)	kg	3.48E-05					3.49E-05	1.74E-03
Rhodium (Rh)	kg							
Rutile (TiO ₂)	kg							
Sable*	kg	3.29E-05		5.95E-06			3.91E-05	1.95E-03
Soufre (S)	kg	3.80E-05		1.03E-05			4.83E-05	2.41E-03
Sulfate de Baryum (BaSO ₄)	kg	2.55E-05					2.63E-05	1.32E-03
Titane (Ti)	kg							
Tungstène (W)	kg							
Vanadium (V)	kg							

(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
Zinc (Zn)	kg	3.27E-06					4.01E-06	2.01E-04
Zirconium (Zr)	kg							
Matières premières végétales non spécifiées avant	kg	9.11E-04					9.11E-04	4.55E-02
Matières premières animales non spécifiées avant	kg							
Produits intermédiaires non remontés (total)	kg	2.40E-04		7.98E-05			3.20E-04	1.60E-02
Granulats (alluvionnaires, roches éruptives, sédimentaires)	kg	3.69E+00		8.36E-01			4.53E+00	2.26E+02
Gypse	kg	1.20E-01		3.73E-02			1.57E-01	7.85E+00
Matières premières non spécifiées avant (total)	kg	2.30E-03	3.17E-06	2.11E-04		7.20E-06	2.53E-03	1.26E-01
Maïs	kg	7.20E-06		3.94E-06			1.11E-05	5.57E-04
Pomme de terre	kg	6.24E-06		2.53E-06			8.78E-06	4.39E-04

(*) 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

L'essentiel en masse des ressources non énergétiques consommées correspond à des matériaux minéraux extraits pour la production des granulats du béton (d'origine alluvionnaire, roche sédimentaire ou éruptive), la production du ciment (calcaire et argile) et pour la fabrication de la plaque de plâtre BA10 (gypse).

Du strict point de vue de l'épuisement de ressources naturelles à l'échelle planétaire, ces matières premières ne font l'objet d'aucune perspective d'épuisement selon le Bureau de Mines américain, étant donné la taille des gisements existants dans le monde (à l'inverse par exemple du pétrole, du gaz naturel ou de certains métaux).

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	1.76E-04					1.76E-04	8.81E-03
Eau : Mer	litre	1.16E-02		1.89E-05			1.16E-02	5.82E-01
Eau : Nappe phréatique	litre	9.00E-01		1.72E-01			1.07E+00	5.36E+01
Eau : Origine non Spécifiée	litre	4.76E-01	1.64E-02	2.16E-01		3.74E-02	7.46E-01	3.73E+01
Eau : Rivière	litre	1.43E-01					1.43E-01	7.17E+00
Eau Potable (réseau)	litre	1.94E-01		7.59E-02			2.69E-01	1.35E+01
Eau Consommée (total)	litre	1.72E+00	1.64E-02	4.64E-01		3.74E-02	2.24E+00	1.12E+02

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 bonne partie de cette eau (40 %) 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.

La consommation totale d'eau est égale à 2,24 litres pour l'UF. Elle se répartit de la manière suivante :

- production : 77 % ;
- mise en œuvre : 21 % ;
- autres phases : 2 %.

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	2.68E-01		1.42E-01			4.10E-01	2.05E+01
Matière Récupérée : Total	kg	8.99E-02	3.30E-06	2.57E-02		7.50E-06	1.16E-01	5.78E+00
Matière Récupérée : Acier	kg	4.18E-04	3.27E-06	1.15E-05		7.44E-06	4.40E-04	2.20E-02
Matière Récupérée : Aluminium	kg							
Matière Récupérée : Métal (non spécifié)	kg	5.37E-03		2.85E-03			8.22E-03	4.11E-01
Matière Récupérée : Papier-Carton	kg	1.01E-02					1.01E-02	5.07E-01
Matière Récupérée : Plastique	kg	2.86E-03					2.86E-03	1.43E-01
Matière Récupérée : Calcin	kg	3.02E-03		1.61E-03			4.62E-03	2.31E-01
Matière Récupérée : Biomasse	kg	4.95E-03		3.35E-03			8.30E-03	4.15E-01
Matière Récupérée : Minérale	kg	4.39E-02		7.67E-03			5.16E-02	2.58E+00
Matière Récupérée : Non spécifiée	kg	1.93E-02		1.03E-02			2.95E-02	1.48E+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 bloc en béton ou du mortier de pose ainsi que le polystyrène recyclé et les vieux cartons valorisés dans la fabrication du complexe de doublage.

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	3.06E-01	4.31E-02	4.50E-02		9.81E-02	4.92E-01	2.46E+01
HAP (non spécifiés)	g	7.27E-05					7.31E-05	3.65E-03
Méthane (CH4)	g	4.22E-01	1.96E-02	3.78E-02		4.46E-02	5.24E-01	2.62E+01
Composé organiques volatils (ex : acétone, acétate...)	g	4.63E-01	1.43E-03	8.14E-03		3.26E-03	4.76E-01	2.38E+01
Dioxyde de Carbone (CO2)	g	3.26E+02	1.29E+01	1.07E+02		2.93E+01	4.76E+02	2.38E+04
Monoxyde de Carbone (CO)	g	4.68E-01	3.33E-02	1.84E-01		7.56E-02	7.60E-01	3.80E+01
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	9.69E-01	1.52E-01	2.42E-01		3.47E-01	1.71E+00	8.55E+01
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	4.56E-03	1.66E-03	6.89E-04		3.77E-03	1.07E-02	5.34E-01
Ammoniaque (NH3)	g	1.36E-02		5.65E-03			1.93E-02	9.64E-01
Poussières (non spécifiées)	g	4.20E-01	8.81E-03	8.65E-02		2.00E-02	5.35E-01	2.68E+01
Oxydes de Soufre (SOx en SO2)	g	6.35E-01	5.61E-03	1.23E-01		1.28E-02	7.77E-01	3.88E+01
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	4.85E-04	1.24E-06	1.07E-04		2.83E-06	5.97E-04	2.98E-02
Acide Cyanhydrique (HCN)	g	1.17E-05					1.17E-05	5.87E-04
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	2.05E-05					2.07E-05	1.03E-03
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	5.24E-03	1.05E-05	1.17E-03		2.42E-05	6.45E-03	3.22E-01
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g							
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g							3.49E-05
Composés fluorés organiques (en F)	g	1.15E-06					2.40E-06	1.20E-04
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	4.21E-04		1.47E-04		1.85E-06	5.70E-04	2.85E-02
Composés halogénés (non spécifiés)	g	1.52E-05					1.53E-05	7.63E-04
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Métaux (non spécifiés)	g	1.83E-03	6.46E-06	3.48E-04		1.48E-05	2.20E-03	1.10E-01
Antimoine et ses composés (en Sb)	g	8.85E-06		4.64E-06			1.35E-05	6.74E-04
Arsenic et ses composés (en As)	g	4.51E-06		1.41E-06			6.12E-06	3.06E-04
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	6.15E-06		2.07E-06			9.29E-06	4.65E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	8.44E-06		3.35E-06			1.20E-05	6.02E-04
Cobalt et ses composés (en Co)	g	5.82E-06		1.96E-06			8.26E-06	4.13E-04

(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
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	1.35E-05		5.20E-06			1.94E-05	9.72E-04
Étain et ses composés (en Sn)	g	3.79E-06		2.00E-06			5.79E-06	2.90E-04
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	1.47E-05		5.48E-06			2.02E-05	1.01E-03
Mercure et ses composés (en Hg)	g	1.49E-05		1.56E-06			1.64E-05	8.22E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	7.04E-05	2.92E-06	1.66E-05		6.64E-06	9.65E-05	4.83E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g	5.39E-05	1.08E-06	1.62E-05		2.45E-06	7.36E-05	3.68E-03
Sélénium et ses composés (en Se)	g	5.38E-06		1.91E-06			7.49E-06	3.75E-04
Tellure et ses composés (en Te)	g	2.36E-06		1.25E-06			3.61E-06	1.80E-04
Zinc et ses composés (en Zn)	g	6.47E-04	4.96E-04	8.72E-05		1.13E-03	2.36E-03	1.18E-01
Vanadium et ses composés (en V)	g	2.09E-04	1.17E-05	2.88E-05		2.65E-05	2.76E-04	1.38E-02
Silicium et ses composés (en Si)	g	1.17E-03	1.21E-06	2.29E-04		2.86E-06	1.40E-03	7.01E-02
Acide Propionique (CH ₃ CH ₂ COOH)	g							1.40E-06
Acide Sulfurique (H ₂ SO ₄)	g	1.17E-05					1.17E-05	5.87E-04
Bore (B)	g	7.23E-05		1.28E-05			8.54E-05	4.27E-03
Brome (Br)	g	1.35E-05		2.56E-06			1.61E-05	8.05E-04
Cyanide (CN ⁻)	g							2.54E-05
Disulfide de Carbone (CS ₂)	g	2.27E-04		4.89E-05			2.76E-04	1.38E-02
Goudron (non spécifié)	g							1.62E-05
Hydrogène (H ₂)	g	1.94E-03		1.28E-05			1.95E-03	9.77E-02
Iodure (I)	g	3.40E-06					4.05E-06	2.03E-04
Matière Organique (non spécifié)	g	1.79E-04		3.57E-05			2.15E-04	1.08E-02
Pentane (C ₅ H ₁₂)	g	1.97E-03	3.58E-04	2.78E-04		8.14E-04	3.42E-03	1.71E-01
Pentane (i-C ₅ H ₁₂)	g	1.65E-01	2.52E-02	4.40E-02	8.00E-02		3.14E-01	1.57E+01
Pentane (n-C ₅ H ₁₂)	g	9.78E-01					9.78E-01	4.89E+01
Mercaptans	g	1.18E-05		7.19E-06			1.90E-05	9.49E-04
Phosphore (P)	g	6.69E-06		1.40E-06			8.11E-06	4.06E-04

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

Commentaires relatifs aux émissions dans l'air

Pentane (C₅H₁₂)

La teneur en pentane du polystyrène expansible utilisé pour la fabrication de la plaque de PSE Th 38 varie de 5,8 à 6,5 % (en masse) pour une valeur moyenne de 6 % ; environ 1,5 % étant du i-pentane, 4,5 % du n-pentane. Le PSE recyclé en fabrication contient environ 1 % de i-pentane. En sortie de production, le polystyrène expansé contient environ 0,74 % (en masse) de i-pentane mais plus de n-pentane.

i-pentane

Les 0,314 g sont principalement émis lors de la production (53 %) et du transport (8 %). À l'étape de production, la quasi-totalité de ces émissions est générée lors de la fabrication de la plaque de PSE Th 38.

Après production et transport, c'est-à-dire à la livraison sur chantier, il reste 0,62 % (en masse) de i-pentane sur les 1,5 % initiaux. En fin de mise en œuvre il en reste 0,4 % (en masse) qui se dissipe à l'étape de vie en œuvre.

n-pentane

Les 0,978 g sont émis lors de la fabrication de la plaque de PSE Th 38.

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...), ainsi qu'à la production du papier, de l'enduit et de la colle mortier nécessaires à la mise en œuvre du complexe de doublage.

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 de cette fiche.

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	1.31E-01	5.84E-04	3.15E-02		4.98E-02	2.12E-01	1.06E+01
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	g	4.14E-02	1.77E-05	6.36E-03		1.17E-02	5.95E-02	2.98E+00
Matière en Suspension (MES)	g	6.49E-02	9.75E-05	5.60E-03		5.19E-02	1.23E-01	6.13E+00
Cyanure (CN-)	g	2.54E-05		4.37E-06		3.11E-05	6.18E-05	3.09E-03
AOX (Halogènes des composés organiques adsorbables)	g	3.78E-05		3.68E-04		1.88E-06	4.08E-04	2.04E-02
Hydrocarbures (non spécifiés)	g							
Composés azotés (en N)	g	3.21E-03	5.46E-04	6.40E-04		2.04E-02	2.48E-02	1.24E+00
Composés phosphorés (en P)	g	9.42E-05	1.62E-06	3.62E-05		3.68E-06	1.36E-04	6.79E-03
Composés fluorés organiques (en F)	g							
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	4.72E-04	4.10E-06	1.19E-05		9.32E-06	4.97E-04	2.49E-02
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	2.20E-05					2.22E-05	1.11E-03
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	9.19E-01	2.01E-01	1.86E-01		4.56E-01	1.76E+00	8.81E+01
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	7.41E-04	3.45E-06	1.14E-05		2.47E-02	2.55E-02	1.27E+00
HAP (non spécifiés)	g	1.76E-03	4.72E-04	3.67E-04		1.08E-03	3.67E-03	1.83E-01
Métaux (non spécifiés)	g	6.81E-02	1.61E-02	1.28E-02		3.80E-02	1.35E-01	6.75E+00
Aluminium et ses composés (en Al)	g	1.70E-03	2.26E-06	1.93E-04		1.60E-05	1.91E-03	9.54E-02
Arsenic et ses composés (en As)	g	1.57E-05				4.38E-06	2.08E-05	1.04E-03
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	3.45E-06				1.74E-05	2.14E-05	1.07E-03
Chrome et ses composés (en Cr)	g	3.62E-05		2.72E-06		4.42E-05	8.40E-05	4.20E-03
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	3.84E-05		1.47E-06		1.20E-05	5.24E-05	2.62E-03
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	1.03E-03	4.87E-05	2.24E-04		1.54E-04	1.46E-03	7.29E-02
Mercurure et ses composés (en Hg)	g	1.22E-05					1.31E-05	6.56E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1.67E-04		7.66E-06		1.25E-04	3.01E-04	1.50E-02
Plomb et ses composés (en Pb)	g	5.99E-05		7.25E-06		2.61E-05	9.34E-05	4.67E-03
Zinc et ses composés (en Zn)	g	3.55E-05	1.65E-06	3.28E-06		1.57E-04	1.97E-04	9.87E-03
Eau rejetée	Litre	1.21E+00	6.71E-04	3.02E-01		1.53E-03	1.51E+00	7.57E+01
Acides (H+)	g	1.91E-03		1.84E-04			2.10E-03	1.05E-01

(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
Acide Acétique (CH ₃ COOH)	g							1.36E-06
Acide Borique (H ₃ BO ₃)	g	5.75E-05		1.17E-05			6.94E-05	3.47E-03
Acides Gras (non spécifiés)	g	3.70E-05		8.39E-06			4.54E-05	2.27E-03
Acide Oxalique ((COOH) ₂)	g							1.18E-05
Alcool (non spécifié)	g	2.83E-06					3.41E-06	1.71E-04
Bore (B III)	g	2.37E-05	6.30E-06	4.90E-06		1.43E-05	4.93E-05	2.46E-03
Carbonates (CO ₃ --, HCO ₃ -, CO ₂ , en C)	g	7.68E-04		1.15E-05			7.79E-04	3.90E-02
Carbone Organique Dissous (COD)	g	2.61E-04	1.22E-06	9.32E-06		2.78E-06	2.75E-04	1.37E-02
COV (Composés Organiques Volatils)	g	5.02E-04	1.36E-04	1.05E-04		3.09E-04	1.05E-03	5.26E-02
COT (Carbone Organique Total)	g	1.38E-02	2.85E-03	2.30E-03		1.91E-02	3.80E-02	1.90E+00
Iode (I-)	g	1.44E-04	3.88E-05	3.01E-05		8.83E-05	3.01E-04	1.50E-02
Matière Dissoute (non spécifiée)	g	2.44E-02	1.85E-05	8.58E-03		4.20E-05	3.31E-02	1.65E+00
Matière Inorganique Dissoute (non spécifiée)	g	4.27E-03		2.02E-04			4.47E-03	2.24E-01
Matière Organique Dissoute (non spécifiée)	g	1.42E-03		1.39E-04			1.56E-03	7.79E-02
Matière Organique (non spécifiée)	g	7.35E-05					7.38E-05	3.69E-03
Métaux alcalins (Na+, K+)	g	4.90E-01	1.23E-01	9.82E-02		2.80E-01	9.91E-01	4.96E+01
Phénol (C ₆ H ₅ OH)	g	2.87E-04	4.49E-05	3.70E-05		1.39E-04	5.07E-04	2.54E-02
Sélénium (Se II, Se IV, Se VI)	g	3.40E-06				7.68E-06	1.19E-05	5.97E-04
Sels (non spécifiés)	g	1.04E-03		4.07E-03		1.14E-06	5.11E-03	2.55E-01
Sulfates (SO ₄ --)	g	1.16E-01	3.36E-03	2.28E-02		3.62E-02	1.78E-01	8.92E+00
Sulfate de Baryum	g	4.62E-03	2.17E-05	7.18E-05		4.94E-05	4.76E-03	2.38E-01
Sulfides (S--)	g	5.27E-05	6.30E-06	5.74E-06		1.43E-05	7.91E-05	3.95E-03
Sulfite (SO ₃ --)	g	8.47E-03		1.73E-06			8.47E-03	4.24E-01
Triéthylène Glycol (C ₆ H ₁₄ O ₄)	g	2.60E-04	1.22E-06	4.04E-06		2.78E-06	2.68E-04	1.34E-02

Commentaires sur les émissions dans l'eau

Demande Chimique en Oxygène (DCO)

Elle est attribuable pour 62 % à la phase de production, et pour 23 % à la phase de fin de vie. À l'étape de mise en œuvre, elle représente 15 % de la DCO totale durant le cycle de vie.

Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours (DBO₅)

Elle est attribuable pour 70 % à la phase de production, et pour 20 % à la phase de fin de vie. À l'étape de mise en œuvre, elle représente 11 % de la DBO₅ totale durant le cycle de vie.

Matières En Suspension (MES)

Elles sont attribuables pour 53 % à la phase de production, et pour 42 % à la phase de fin de vie. À l'étape de mise en œuvre, elles représentent 5 % des rejets totaux de MES durant le cycle de vie.

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...), ainsi qu'à la production du papier, de l'enduit et de la colle mortier nécessaires à la mise en œuvre du complexe de doublage.

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 de cette fiche.

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							6.71E-06
Biocides ^{a)}	g	9.20E-05					9.20E-05	4.60E-03
Cadmium et ses composés (en Cd)	g							
Chrome et ses composés (en Cr)	g	1.63E-06					1.68E-06	8.40E-05
Cuivre et ses composés (en Cu)	g							
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	6.51E-04	3.06E-06	1.01E-05		6.96E-06	6.71E-04	3.35E-02
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	4.89E-06					5.04E-06	2.52E-04
Métaux lourds (non spécifiés)	g							
Aluminium (Al)	g	3.26E-04	1.53E-06	5.08E-06		3.48E-06	3.36E-04	1.68E-02
Azote (N)	g	5.55E-03					5.55E-03	2.78E-01
Phosphore (P)	g	4.20E-05					4.25E-05	2.13E-03
Soufre (S)	g	1.95E-04		3.04E-06		2.09E-06	2.01E-04	1.01E-02
Manganèse (Mn)	g	1.30E-05					1.34E-05	6.71E-04
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	7.40E-03					7.40E-03	3.70E-01
Calcium (Ca)	g	1.30E-03	6.13E-06	2.03E-05		1.39E-05	1.34E-03	6.71E-02
Carbone (C)	g	9.77E-04	4.60E-06	1.52E-05		1.04E-05	1.01E-03	5.04E-02

^{a)} Biocides : par exemple, pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, bactéricides, etc.

Commentaires sur les émissions dans le sol

Les rejets vers le sol comptabilisés sont des rejets indirects. Ils proviennent essentiellement d'étapes en amont et en aval tels que la production d'électricité, le raffinage de carburant pour le transport, etc.

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...), ainsi qu'à la production du papier, de l'enduit et de la colle mortier nécessaire à la mise en œuvre du complexe de doublage.

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 de cette fiche.

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			5.12E-04			5.12E-04	2.56E-02
Matière Récupérée : Total	kg	1.46E-02		1.01E-04			1.47E-02	7.33E-01
Matière Récupérée : Acier	kg	2.14E-04		4.77E-05			2.62E-04	1.31E-02
Matière Récupérée : Aluminium	kg							
Matière Récupérée : Métal (non spécifié)	kg	1.17E-06					1.19E-06	5.96E-05
Matière Récupérée : Papier-Carton	kg	4.42E-04		2.65E-06			4.45E-04	2.22E-02
Matière Récupérée : Plastique	kg	2.96E-04		1.77E-06			2.98E-04	1.49E-02
Matière Récupérée : Calcin	kg	7.44E-05					7.44E-05	3.72E-03
Matière Récupérée : Biomasse	kg	1.49E-03					1.49E-03	7.43E-02
Matière Récupérée : Minérale	kg	1.20E-02					1.20E-02	5.98E-01
Matière Récupérée : Non spécifiée	kg	1.15E-04		4.90E-05			1.64E-04	8.22E-03

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	9.36E-04	4.68E-06	1.55E-04		1.06E-05	1.11E-03	5.53E-02
Déchets non dangereux	kg	1.62E-02	3.16E-06	1.08E-02		1.76E-01	2.03E-01	1.01E+01
Déchets inertes	kg	1.47E-02	8.66E-06	1.55E-01		4.48E+00	4.65E+00	2.32E+02
Déchets radioactifs	kg	2.14E-05	2.76E-06	4.42E-06		6.28E-06	3.48E-05	1.74E-03
Déchets de mine	kg	1.06E-02	1.45E-05	2.15E-03		3.17E-05	1.28E-02	6.41E-01

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

Les déchets sont, pour plus de 96 %, des déchets inertes de béton correspondant à l'élimination de la maçonnerie en fin de vie.

Correctement trié en déconstruction, ce type de déchet peut être aisément recyclé, après traitement, comme granulats secondaires.

Dans le cadre de cette fiche, les déchets de démolition sont considérés comme partant intégralement en décharge de classe 3 ou de classe 2. 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 forte expansion.

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

Lors de la production du complexe de doublage PSE, les industriels recyclent en interne les chutes de fabrication de PSE. Ce recyclage réduit la consommation d'expansibles ainsi que l'ensemble des émissions.

Lors de la production des blocs de béton, une part significative des déchets générés (essentiellement des déchets de béton inertes) est valorisée à l'extérieur de la filière pour du remblayage (carrières ou TP).

Les déchets d'emballage suivent les filières classiques des Déchets d'Emballages Industriels et Commerciaux (DEIC).

Les déchets de mine sont dus à la production de l'électricité qui consomme, en partie, du charbon.

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

Dans ce Chapitre sont présentés les indicateurs d'impacts environnementaux selon la norme NF P 01-010.

Le tableau d'indicateurs, correspondant à l'Unité Fonctionnelle utilisée comme référence dans cette fiche, se trouve au chapitre 3.1.

Les chapitres 3.2, 3.3, 3.4 présentent les indicateurs pour des cas de figure différents (Durée de Vie Typique différente et/ou autre épaisseur du complexe de doublage).

Le tableau suivant synthétise ces informations :

n° de chapitre	Unité Fonctionnelle	Durée de vie Typique	Composition du mur	Intervention au cours de la durée de vie de l'ouvrage
3.1	UF de l'ensemble de la fiche telle que décrite en 1.1	50 ans	Maçonnerie bloc béton + complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80	aucune
3.2	UF décrite en 1.1 sauf Durée de Vie Typique	100 ans	Maçonnerie bloc béton + complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80	Un renouvellement du complexe de doublage
3.3	UF différente pour l'épaisseur du doublage	50 ans	Maçonnerie bloc béton + complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 100	aucune
3.4	UF différente pour la durée de vie typique et l'épaisseur du doublage	100 ans	Maçonnerie bloc béton + complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 100	Un renouvellement du complexe de doublage

Note

Le calcul des indicateurs d'impacts pour le mur comportant un complexe de doublage d'épaisseur 10 + 100 a été effectué conformément aux indications figurant dans la Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire du complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th38 d'épaisseur 10 + 80.

3.1 - Contribution du produit aux impacts environnementaux. Maçonnerie de blocs en béton associée au complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80 – Durée de Vie Typique de 50 ans

Tous ces impacts sont renseignés ou calculés conformément aux indications de la norme NF P01-010, à partir des données du chapitre 2 de la présente fiche.



Le tableau ci-dessous présente les résultats des indicateurs pour l'UF utilisée comme référence : Maçonnerie de blocs associée au complexe de doublage PSE Th38 d'épaisseur 10 + 80 - Durée de Vie Typique conventionnelle de 50 ans.

Les valeurs des indicateurs pour une Durée de Vie Typique de 100 ans sont fournies au chapitre suivant (3.2).

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁽¹⁾	par m ² de mur de référence ⁽²⁾		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		6,36	318	MJ	
	dont énergie récupérée ⁽³⁾		0,41	20,5	MJ	
	Énergie renouvelable		0,42	21,1	MJ	
	Énergie non renouvelable		5,94	296,8	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		1,89.10⁻³	9,45.10⁻²	kg équivalent antimoine	
3	Consommation de l'eau		2,2	112,1	litre	
4	Déchets solides	Valorisés	146,10⁻⁴	73,10⁻²	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	11,10⁻⁴	0,05	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	0,2	10,1	kg
			Déchets inertes	4,65	232,5	kg
			Déchets radioactifs	3,48.10⁻⁵	0,17.10⁻²	kg
5	Changement climatique		0,49	24,5	kg éq CO2	
6	Acidification atmosphérique		2,02.10⁻³	0,1	kg éq SO2	
7	Pollution de l'air		50,07	2 503,5	m ³	
8	Pollution de l'eau		0,42	21	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		2,38.10⁻²⁰	1,19.10⁻¹⁸	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		7,15.10⁻⁴	3,58.10⁻²	kg d'éthylène éq.	

(1) Les valeurs sont exprimées pour l'unité fonctionnelle, soit par mètre carré de mur de référence pour une annuité

(2) Les valeurs sont exprimées pour 1 m² pendant toute la durée de vie

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

3.2 - Contribution du produit aux impacts environnementaux.

Maçonnerie de blocs en béton associée au complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80 – Durée de Vie Typique de 100 ans



Le tableau ci-dessous présente les résultats des indicateurs pour l'UF utilisée comme référence dans le cas où l'on considère une Durée de Vie Typique de 100 ans.

Pour ce cas théorique, afin de tenir compte des opérations d'adaptation pouvant intervenir dans un bâtiment sur une telle période, l'hypothèse d'un renouvellement complet du doublage au cours de la vie de l'ouvrage a été retenue.

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁽¹⁾	par m ² de mur de référence ⁽²⁾		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		4,72	472	MJ	
	dont énergie récupérée ⁽³⁾		0,2	20,5	MJ	
	Énergie renouvelable		0,26	26,2	MJ	
	Énergie non renouvelable		4,45	445,5	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		1,37.10 ⁻³	0,137	kg équivalent antimoine	
3	Consommation de l'eau		1,44	144,34	litre	
4	Déchets solides	Valorisés	86,6.10 ⁻⁴	86,6.10 ⁻²	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	7,4.10 ⁻⁴	0,074	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	0,19	19,44	kg
			Déchets inertes	2,33	232,8	kg
		Déchets radioactifs	2,1.10 ⁻⁵	0,21.10 ⁻²	kg	
5	Changement climatique		0,305	30,46	kg éq CO2	
6	Acidification atmosphérique		1,3.10 ⁻³	0,13	kg éq SO2	
7	Pollution de l'air		36,54	3 654,1	m ³	
8	Pollution de l'eau		0,22	22,54	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		1,19.10 ⁻²⁰	1,19.10 ⁻¹⁸	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		6,62.10 ⁻⁴	6,62.10 ⁻²	kg d'éthylène éq.	

(1) les valeurs sont exprimées pour l'unité fonctionnelle, soit par mètre carré de mur de référence pour une annuité

(2) les valeurs sont exprimées pour 1 m² pendant toute la durée de vie

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

3.3 - Contribution du produit aux impacts environnementaux. Maçonnerie de blocs en béton associé au complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 100 – Durée de Vie Typique de 50 ans



Le tableau ci-dessous présente les résultats des indicateurs dans le cas où le complexe de doublage PSE Th 38 est d'épaisseur 10 + 100 (et non 10 + 80), la Durée de Vie Typique conventionnelle étant de 50 ans.

L'unité fonctionnelle est alors :

Assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) doublé intérieurement (isolation thermique de l'ensemble de 2,87 m² K/W*) sur 1 m² de paroi pendant une annuité, tout en assurant une isolation acoustique Rw(C, Ctr) de 58 (-2, -6) dB*.

La durée de vie typique retenue est de 50 ans**.

* valeur pour le mur de référence avec enduit extérieur ciment

**période conventionnelle retenue par les Eurocodes pour les bâtiments

Les valeurs d'indicateurs sont fournies au chapitre suivant (3.4) pour une Durée de Vie Typique de 100 ans dans le cas d'une maçonnerie de blocs en béton associée à un complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 100.

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁽¹⁾	par m ² de mur de référence ⁽²⁾		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		6,82	340,8	MJ	
	dont énergie récupérée ⁽³⁾		0,41	20,5	MJ	
	Énergie renouvelable		0,426	21,3	MJ	
	Énergie non renouvelable		6,38	319,27	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		1,98.10 ⁻³	9,92.10 ⁻²	kg équivalent antimoine	
3	Consommation de l'eau		2,29	114,6	litre	
4	Déchets solides	Valorisés	146.10 ⁻⁴	73,10 ⁻²	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	11.10 ⁻⁴	0,05	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	0,208	10,4	kg
			Déchets inertes	4,65	232,5	kg
			Déchets radioactifs	3,54.10 ⁻⁵	0,18.10 ⁻²	kg
5	Changement climatique		0,5	25,26	kg éq CO2	
6	Acidification atmosphérique		2,13.10 ⁻³	0,107	kg éq SO2	
7	Pollution de l'air		54,03	2 701,5	m ³	
8	Pollution de l'eau		0,42	21,1	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		2,38.10 ⁻²⁰	1,19.10 ⁻¹⁸	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		8,53.10 ⁻⁴	4,3.10 ⁻²	kg d'éthylène éq.	

(1) les valeurs sont exprimées pour l'unité fonctionnelle, soit par mètre carré de mur de référence pour une annuité

(2) les valeurs sont exprimées pour 1 m² pendant toute la durée de vie

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

3.4 - Contribution du produit aux impacts environnementaux. Maçonnerie de blocs en béton associée au complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 100 – Durée de Vie Typique de 100 ans



Le tableau ci-dessous présente les résultats des indicateurs dans le cas où le complexe de doublage PSE Th 38 est d'épaisseur 10 + 100 (et non 10 + 80), la Durée de Vie Typique conventionnelle étant de 100 ans.

Pour ce cas théorique de durée de vie, afin de tenir compte des opérations d'adaptation pouvant intervenir dans un bâtiment sur une telle période, l'hypothèse d'un renouvellement complet du doublage au cours de la vie de l'ouvrage a été retenue.

L'unité fonctionnelle est alors :

Assurer la fonction de mur porteur (structure et clos) doublé intérieurement (isolation thermique de l'ensemble de 2,87 m² K/W*) sur 1 m² de paroi pendant une annuité, tout en assurant une isolation acoustique Rw(C, Ctr) de 58 (-2, -6) dB*.

La durée de vie typique retenue est de 100 ans.

* valeur pour le mur de référence avec un enduit extérieur ciment

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁽¹⁾	par m ² de mur de référence ⁽²⁾		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		5,175	517,5	MJ	
	dont énergie récupérée ⁽³⁾		0,205	20,5	MJ	
	Énergie renouvelable		0,266	26,6	MJ	
	Énergie non renouvelable		4,9	490,4	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		1,47.10⁻³	0,147	kg équivalent antimoine	
3	Consommation de l'eau		1,49	149	litre	
4	Déchets solides	Valorisés	187,4.10⁻⁴	87,4.10⁻²	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	7,57.10⁻⁴	0,076	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	0,19	19,95	kg
			Déchets inertes	2,33	232,8	kg
			Déchets radioactifs	2,2.10⁻⁵	0,22.10⁻²	kg
5	Changement climatique		0,3217	32,17	kg éq CO2	
6	Acidification atmosphérique		0,146.10⁻²	0,15	kg éq SO2	
7	Pollution de l'air		40,308	4 030,8	m ³	
8	Pollution de l'eau		0,2283	22,83	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		1,19.10⁻²⁰	1,19.10⁻¹⁸	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		7,916.10⁻⁴	7,916.10⁻²	kg d'éthylène éq.	

(1) les valeurs sont exprimées pour l'unité fonctionnelle, soit par mètre carré de mur de référence pour une annuité

(2) les valeurs sont exprimées pour 1 m² pendant toute la durée de vie

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

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

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

4.1.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires des espaces intérieurs (NF P 01-010)

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

Maçonnerie

Poussière de coupe

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 blocs 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.

Risque cutané

Le bloc en béton est un produit abrasif, aussi le port de gants adaptés est conseillé lors des manipulations de mise en œuvre. Ces gants demeurent de plus le seul moyen efficace de se prémunir des risques cutanés liés au ciment.

En effet, 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. À titre informatif, afin de limiter le risque de réaction allergique, en application de la directive européenne 2003/53/CE, tout ciment mis sur le marché à compter du 17 janvier 2005 ne peut avoir une teneur en chrome hexavalent soluble supérieure à 2 ppm.

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

Complexe de doublage

Les émissions auxquelles peuvent être exposés les poseurs lors de la mise en œuvre sont celles de l'i-pentane et des sciures de découpe sur chantier.

i-pentane

Ce produit, utilisé pour l'expansion des billes de polystyrène, est inoffensif pour l'homme dans les concentrations émises par le produit, et ne porte pas atteinte aux autres matériaux de construction. Après production et transport, c'est-à-dire à la livraison sur chantier, il reste 0,62 % (en masse) de i-pentane sur les 1,5 % initiaux. En fin de mise en œuvre, il en reste 0,4 % (en masse) des 1,5 % initiaux.

Qualité des données fournies

- Étude CITEPA « Rejets de pentane dans l'atmosphère lors de la fabrication de blocs de PSE et moyens de réduction des émissions » 5 mai 1998.
- Abaques d'un fournisseur des membres du SNPA.

Sciures de découpe

Pour un sciage d'un mètre d'un complexe de doublage avec une lame de scie d'épaisseur 1 mm, la quantité totale de sciures est de 7,8 g qui se répartit comme suit :

- Sciures de plâtre : 6,6 g,
- Débris de polystyrène : 0,9 g,
- Sciures de carton : 0,3 g.

Ces sciures ne sont pas des substances dangereuses. Il faut néanmoins prendre les dispositions nécessaires pour les découpes de chantier, leur impact sur la santé des poseurs dépendant des quantités inhalées et par conséquent des quantités suspendues en l'air sous forme de poussières, de la présence ou non d'un dispositif d'aspiration, etc.



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

• **Radon et radioactivité gamma**

Maçonnerie

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 Commission Européenne (C.E.) « Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials » 1999].

Des mesures effectuées sur douze 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 de référence dans le rapport de la CE ($d = 2,3$).

[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.

Complexe de doublage

La radioactivité naturelle de la plaque de plâtre BA10 du complexe de doublage PSE Th 38 est insignifiante par rapport à la radioactivité naturelle de l'environnement. En effet, tous les gypses employés pour sa fabrication possèdent une radioactivité naturelle qui est la plus basse de tous les matériaux de construction minéraux.

Mesures de radioactivité effectuées sur plaques de plâtre par plusieurs laboratoires et niveau de l'index de concentration d'activité I

Origine du gypse	Laboratoire ⁽¹⁾	Bq/kg			I ^(*)
		^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	
Gypses naturels	IRES (FR)	11 – 19	< 3 – 4,7	22 – 146	< 0,04 – 0,14
	INTRON (NL)	6,1	1,7	27	0,04
	SCK–CEN (BE)	9,6 – 13	3,9 - < 7	< 30 - < 40	< 0,08
Gypses de désulfuration	INTRON (NL)	3,8 – 5,8	< 2	< 5 - < 6	< 0,03

(*) L'index de concentration d'activité I combine les activités des radioéléments pour tenir compte de leurs énergies respectives :

$$I = [C_{\text{Ra}226}/300 \text{ Bqkg}^{-1}] + [C_{\text{Th}232}/200 \text{ Bqkg}^{-1}] + [C_{\text{K}40}/3 \text{ 000 Bqkg}^{-1}]$$

La radioactivité naturelle moyenne de la croûte terrestre⁽²⁾ peut servir de référence pour l'appréciation du niveau de radioactivité du gypse :

$$\begin{aligned} ^{226}\text{Ra} &: 40 \text{ Bqkg}^{-1} \\ ^{232}\text{Th} &: 40 \text{ Bqkg}^{-1} \\ ^{40}\text{K} &: 400 \text{ Bqkg}^{-1} \\ \text{Index I} &= 0,47 \end{aligned}$$

Ces valeurs naturelles peuvent fluctuer énormément comme le montre l'exemple suivant⁽²⁾ :

$$\begin{aligned} ^{226}\text{Ra} &: 500 \text{ Bqkg}^{-1} \\ ^{232}\text{Th} &: 310 \text{ Bqkg}^{-1} \\ ^{40}\text{K} &: 4 \text{ 000 Bqkg}^{-1} \\ \text{Index I} &= 4,55 \end{aligned}$$

En tenant compte de la façon dont les matériaux sont utilisés dans le bâtiment, l'index I est corrélé à des niveaux de dose ⁽²⁾ :

Niveaux de dose	0.3 mSv/an	1 mSv/an
Matériaux gros œuvre (p.ex. béton)	$I \leq 0.5$	$I \leq 1$
Matériaux de recouvrement (p.ex. tuiles, plaques, etc.)	$I \leq 2$	$I \leq 6$

Toutes les plaques de plâtre ont un index I nettement inférieur à l'index exigé pour satisfaire le critère de dose le plus sévère, 0.3 mSv/an.

Qualité des données fournies :

- (1) Laboratoire IRES ; Laboratoire SCK-CEN ; Rapport INTRON R95373 : Radioactivité des matériaux de construction courants, 1996
(2) Rapport 112 de la CE "Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials", 1999

Autres références d'information générales concernant la radioactivité :

- <http://www.laradioactivite.com/vief.htm>
http://www.cea.fr/Fr/Surete/securite_reperes.htm
<http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/risques/risques-majeurs/p55.htm#3>
http://www.irsn.fr/vf/05_inf/05_inf_1dossiers/05_inf_32_accident/pdf/CD_crise_annexe.pdf

• **Émissions de Composés Organiques Volatils (COV) et aldéhydes**

Selon l'Arrêté du 2 février 1998, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, « on entend par « composé organique volatil » (COV) tout composé organique, à l'exclusion du méthane, ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 Kelvin ou ayant une volatilité correspondante dans des conditions d'utilisation particulières. ».

Maçonnerie

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 µg/m³, les concentrations de COV Totaux inférieures à 200 µg/m³, l'index de risque pour les COV individuels inférieurs à 1, la concentration des COV sans valeur guide inférieure à 20 µg/m³. En œuvre, 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 µg/m³ pour les deux échantillons pour l'émission de benzène : classe C+ (< 1,25 µg/m³) ;
- 1,7 µg/m³ pour le premier échantillon et 102 µg/m³ pour le deuxième échantillon pour les émissions de COV Totaux : classe C+ (< 100 µg/m³) à C (< 200 µg/m³) ;
- 0,01 pour le premier échantillon et 0,62 pour le deuxième échantillon pour l'index de risque pour les émissions de COV individuels : classe C+ (< 0,5) à C (< 1) ;
- 0 µg/m³ pour la concentration des COV sans valeur guide : classe C+ (< 10 µg/m³).

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. Ceci signifie selon ce protocole, qu'il n'y a aucune preuve indiquant que les composés organiques volatils émis par le produit testé ont un effet sur 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.

Complexe de doublage

- Plaque de PSE

Les émissions auxquelles peuvent être exposés les usagers sont celles de l'i-pentane. Ce produit, utilisé pour l'expansion des billes de polystyrène, est inoffensif pour l'homme dans les concentrations émises par le produit, et ne porte pas atteinte aux autres matériaux de construction. En fin de mise en œuvre, il en reste 0,4 % (en masse) des 1,5 % initiaux qui se dissipe à l'étape de vie en œuvre. Cette émission décroît exponentiellement au cours du temps, la grande majorité étant émise au début de la vie en œuvre du bâtiment.

À ce sujet, il faut préciser que la norme NF P 01-010 exige de présenter les émissions sur la totalité du cycle de vie et par année de manière linéaire. Un m² de plaque d'isolation thermique PSE Th 38 émet 4 g sur 50 ans donc en moyenne de façon linéaire 0,08 g par an. Cette présentation conventionnelle ne reflète donc pas la décroissance exponentielle effective des émissions.

Qualité des données fournies :

Étude CITEPA « Rejets de pentane dans l'atmosphère lors de la fabrication de blocs de PSE et moyens de réduction des émissions » 5 mai 1998.

Abaques d'un fournisseur des membres du SNPA.

- Colle

La colle employée (100 g/m²) pour fixer la plaque de PSE Th 38 sur la plaque de plâtre BA10 présente un taux de COV extrêmement faible.

Qualité des données fournies :

Source de données : REVERTEX BELGIUM (fournisseur).

- Plaque de plâtre

Il n'existe pas de donnée concernant les émissions de COV de la plaque de plâtre standard cartonnée. La base européenne de données « SOPHIE » recensant les émissions de COV de certains produits de construction ne contient que les données d'une plaque de plâtre chargée de fibres de verre utilisée au Danemark ; données qui ne peuvent être retenues pour la plaque de plâtre standard.

• **Micro-organismes**

Maçonnerie

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

Complexe de doublage

Dans les conditions normales d'utilisation du complexe de doublage PSE Th 38, on n'observe pas de développement de micro-organismes sur la plaque de plâtre.

Les conditions normales d'utilisation correspondent à une occupation permanente et sans surpeuplement des bâtiments, mais ne prennent pas en compte les locaux où le complexe de doublage risque d'être soumis :

- en permanence, à une ambiance humide proche de la saturation ;
- à des projections ou ruissellements d'eau de longue durée ;
- à une température supérieure à 50 °C pendant une longue durée.
(Source AFNOR DTU P 72-204 § 1,11 et 1,12).

Pour de tels locaux, les industriels proposent des solutions adaptées.

Note : A la date de rédaction de cette fiche, il n'existe pas de méthode normalisée, de mesure du développement des micro-organismes sur les produits de construction, à laquelle il eut été possible de se référer pour fournir de plus amples renseignements.

- **Fibres et particules**

Par la nature non fibreuse des produits mis en œuvre, le mur de référence n'est 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 (NF P 01-010)

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

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

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

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

Si l'on considère chaque composant du mur séparément :

- Le bloc béton joue un rôle de régulateur d'humidité. Dans un mur doublé par l'intérieur, il permet d'atténuer l'impact des importantes fluctuations d'humidité relative extérieure. Il contribue donc à maintenir une ambiance hygrothermique plus stable et confortable à l'intérieur.

Le complexe de doublage PSE permet également de laisser passer une part de la vapeur d'eau produite à l'intérieur du bâtiment tout en offrant une résistance à la diffusion suffisante afin d'éviter tout risque de condensation.

Le mur en objet est généralement revêtu à l'extérieur d'un enduit de façade. Celui-ci permet de laisser passer la vapeur d'eau, pour laisser le mur "respirer", tout en étant imperméable à l'eau liquide (pluie, nettoyage...).

Remarque : la lame d'air existant entre le mur maçonné et le doublage constitue une coupure de capillarité (mur de type II au sens du DTU 20.1). En cas de pénétration accidentelle d'eau liquide à l'intérieur du mur de référence (détérioration de l'enduit extérieur par exemple), cette lame d'air permet d'éviter des pathologies sévères à l'intérieur du bâtiment. Grâce à cette particularité, le mur en blocs de béton avec doublage PSE à l'intérieur peut être utilisé dans des ambiances hydriques sévères (bord de mer en particulier).

Facteur de résistance à la vapeur d'eau pour le béton de blocs : entre 50 et 75 % d'Hygrométrie Relative (HR) : 18,4

Facteur de résistance à la vapeur d'eau pour le PSE : entre 50 et 70 % HR : 20,9

Facteur de résistance à la vapeur d'eau pour le plâtre : entre 0 et 60 % HR : 9,30

Teneur en eau à l'équilibre à 50 % HR pour le béton de blocs : 5,37 g/kg

Teneur en eau à l'équilibre à 50 % HR pour le PSE : 40 g/kg

Teneur en eau à l'équilibre à 50 % HR pour le plâtre : 43 g/kg

Résistance thermique totale du mur : 2,37 m².K/W

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

Le mur permet, grâce à sa masse, de réduire considérablement la transmission des bruits extérieurs à un bâtiment.

Indice d'affaiblissement acoustique dans le cas du mur considéré mais comportant un enduit ciment extérieur de 15 mm : R_w (C, Ctr) de 58 (-3, -8).

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

Le mur est apte à recevoir tout type de revêtement permettant d'adapter les caractéristiques de confort visuel de la paroi.

L'utilisation du système constructif en maçonnerie de blocs en béton autorise un large éventail de réponses architecturales pour gérer le confort visuel.

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

Dans des conditions normales de vie en œuvre, le mur de référence n'a pas d'incidence sur le confort olfactif.

5 - Autres contributions du produit notamment par rapport aux préoccupations d'écogestion du bâtiment, d'économie et de politique environnementale globale

5.1 - Écogestion du bâtiment

5.1.1 Gestion de l'énergie

Bloc béton et Complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80

La résistance thermique globale du mur de référence est de 2,37 m².K/W qui se décompose ainsi :

- plaque de plâtre (10 mm) : 0,05 m².K/W
- plaque de PSE Th38 (80 mm) : 2,10 m².K/W
- mur en blocs de béton : 0,21 m².K/W
- enduit 15 mm : 0,01 m².K/W

Cet ensemble permet donc d'économiser de l'énergie pour le chauffage des bâtiments.

À titre d'exemple quantitatif, pour une maison individuelle de type Mozart en zone H1, une étude réalisée par le bureau d'études thermiques TRIBU ÉNERGIE, en janvier 2002, montre les résultats suivants :

- pendant une durée de vie totale conventionnelle de 50 ans, par la performance thermique du mur de référence, la consommation d'énergie primaire sur son cycle de vie est :
 - amortie dès le 8^e mois de chauffage,
 - économisée 76 fois en 50 ans de chauffage ;
- une maison de plain-pied (zone H1) isolée en sol et en combles perdus a une consommation conventionnelle RT 2000 de chauffage électrique de 19 227 kWh/an ; la même maison constituée de murs en blocs de béton isolés par le complexe PSE Th 38 10 + 80 consomme 7 554 kWh/an. Soit une économie de 11 673 kWh ou 42 023 MJ/an ou 60,7 % ;
- l'isolation thermique apportée en façade par le mur de référence permet une réduction des émissions de CO₂ d'environ 29,5 kg/an.



Bloc béton et Complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 100

La résistance thermique globale du mur de référence est de 2,87 m².K/W qui se décompose ainsi :

- plaque de plâtre (10 mm) : 0,05 m².K/W
- plaque de PSE Th38 (100 mm) : 2,60 m².K/W
- mur en blocs de béton : 0,21 m².K/W
- enduit 15 mm : 0,01 m².K/W

Cet ensemble permet donc d'économiser de l'énergie pour le chauffage des bâtiments.

À titre d'exemple quantitatif, pour une maison individuelle de type Mozart en zone H1, l'étude précédemment citée (TRIBU ÉNERGIE, en janvier 2002) montre les résultats suivants :

- pendant une durée de vie totale conventionnelle de 50 ans, par la performance thermique du mur de référence, la consommation d'énergie primaire sur son cycle de vie est :
 - amortie dès le 9^e mois de chauffage,
 - économisée 73 fois en 50 ans de chauffage ;
- une maison de plain-pied (zone H1) isolée en sol et en combles perdus a une consommation conventionnelle RT 2000 de chauffage électrique de 19 227 kWh/an ; la même maison constituée de murs en blocs de béton isolés par le complexe PSE Th 38 10 + 100 consomme 7 257 kWh/an. Soit une économie de 11 970 kWh ou 43 092 MJ/an ou 62,3 % ;
- l'isolation thermique apportée en façade par le mur de référence permet une réduction des émissions de CO₂ d'environ 30,5 kg/an.



Bloc béton et Complexe de doublage PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80 ou 10 + 100

Avec l'utilisation éventuelle de dalles flottantes ou de rupteurs thermiques (ou d'autres solutions alternatives), ce principe de mur permet de traiter l'essentiel des ponts thermiques de la construction.

- entre la façade et un plancher bas avec dalle flottante seule : de 0,06 (sur vide sanitaire) à 0,15 W/(m.K) (sur terre-plein) ;
- entre la façade et un plancher intermédiaire : à partir de 0,10 W/(m.K) suivant les caractéristiques du plancher et de la jonction ;
- entre la façade et un plancher haut léger : entre 0,04 et 0,08 W/(m.K) ;
- en appuis de fenêtre : de 0 à 0,11 W/(m.K) suivant le type de fixation ;
- en linteau et tableau de menuiserie : 0 W/(m.K).

Toutes ces valeurs démontrent que les déperditions thermiques par les jonctions intégrant des blocs béton isolés par l'intérieur sont parmi les plus faibles des ouvrages maçonnés.

5.1.2 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'eau potable...). Le mur de référence n'a pas d'influence sur la gestion de l'eau durant cette phase.

5.1.3 Entretien et maintenance

Dans les conditions normales d'utilisation, le mur de référence ne nécessite aucun entretien sur la durée de vie considérée.

ANNEXE TECHNIQUE

Hypothèses principales pour le mur de référence

Les données présentées dans cette fiche sont issues de l'association des données provenant des déclarations des caractéristiques environnementales et sanitaires du mètre carré de mur en maçonnerie de blocs en béton (CERIB et FIB suite pour une part à l'ACV réalisée par Ecobilan) et du complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38 d'épaisseur 10 + 80 (SNPA - fiche réalisée par Ecobilan). La caractérisation des données est fournie par la suite de façon séparée, d'une part pour le mur de maçonnerie en bloc de béton, d'autre part pour le complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38.

Concernant le mur de référence, l'hypothèse est faite qu'il n'existe pas d'interaction entre les phases du cycle de vie du mur de maçonnerie et les phases du cycle de vie du complexe de doublage. Notamment, les distances de transport sont respectivement celles retenues dans les fiches de caractéristiques environnementales et sanitaires individuelles du mur en maçonnerie de blocs en béton et du complexe de doublage PSE Th38. Ceci implique également que durant la phase de fin de vie du mur de référence, la maçonnerie en blocs de béton et le complexe de doublage suivent deux filières d'élimination distinctes et sont donc séparées au moment de la démolition de l'ouvrage. Ceci constitue une hypothèse réaliste au vu des évolutions prévisibles dans la gestion des déchets de démolition.

Caractérisation des données principales pour la réalisation de l'ACV du mur en maçonnerie de blocs en béton

Information générale

Producteur des données

Le producteur des données présentées dans cette fiche pour la partie maçonnerie de blocs en béton 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 à la partie « Caractérisation des données principales pour la réalisation de l'ACV du mur en maçonnerie de blocs en béton » ci-après.

Représentativité des données

Géographique

Les données sont jugées représentatives de la production moyenne française en ce qui concerne la production de blocs en béton creux B 40, de dimensions 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 détail, se reporter à la partie « Caractérisation des données principales pour la réalisation de l'ACV du mur en maçonnerie de blocs en béton » ci-après.

Technologique

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

Pour plus de détail, se reporter à la partie « Caractérisation des données principales pour la réalisation de l'ACV du mur en maçonnerie de blocs en béton » ci-après.

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.

Description des étapes du cycle de vie

Production

Cette étape comprend :

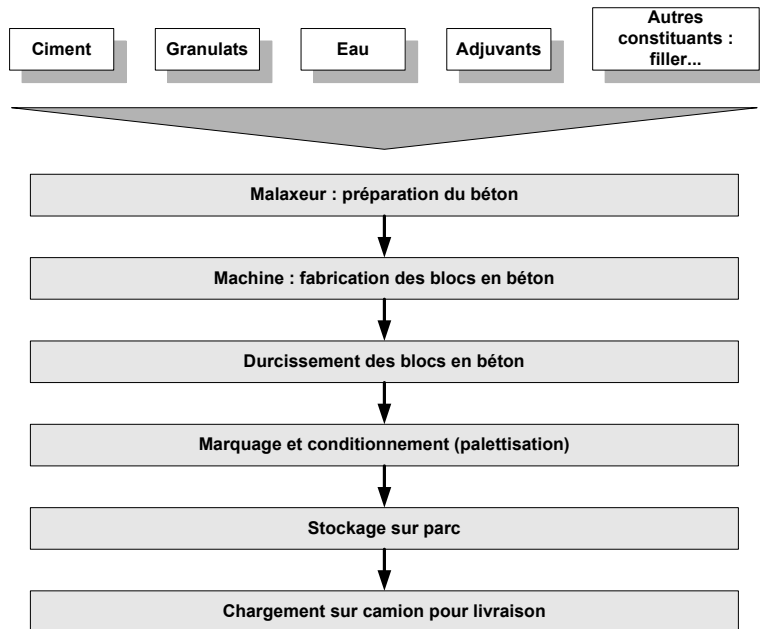
- la production des matières premières entrant dans la composition des blocs ;
- le transport de ces matières ;
- la fabrication des blocs jusqu'à leur chargement pour livraison.

Le procédé de production en usine inclut les étapes suivantes :

- préparation du béton par mélange des différentes matières premières ;

- fabrication des blocs en béton ;
- 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, 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. Cette règle de coupure est respectée dans la présente fiche. Comme spécifié dans la norme la production des substances classées selon l'arrêté du 20 avril 1994 (relatif à la déclaration, la classification, l'emballage, et l'étiquetage des substances) est intégrée dans les frontières du système.

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 :

- 76 km pour le transport du ciment ;
- 46 km pour le transport des granulats.

Les transports sont effectués par camions.

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 capacité 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. 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 réalisés avec ce mortier.

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 hors doublage 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.

Informations sur les données

• Données principales :

[1] Les données de production des blocs en béton ont été collectées par questionnaire 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) en collaboration avec le 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 cette analyse 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 machine vibrante de type européen à démoulage immédiat sur des planches, un durcissement par auto-étuvage dans des cellules 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 actualisée 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 roches calcaires 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 : « Électricité de France », Environnement, Rapport d'activité 1996.
- [10] **Production et combustion de gasoil 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/INTRON 1998 – 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 30059 - 28231 ÉPERNON CEDEX - tel 02 37 18 48 00 - Fax 02 37 83 67 39 - e-mail : envir@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	$(2/3) \cdot 38$ 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, en tonne ;

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

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

Cette formule est également utilisée pour le transport des matières premières parfois ajustées pour des camions de types différents.

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	SNCF
	Europe : 20 % de diesel et 80 % d'électricité	ETH
	Diesel : 0,0056 litre/tonne.km	ETH
	Électricité : 0,022 kWh/tonne.km	ETH
Transport maritime	Fuel lourd : 0,0026 kg/tonne.km	ETH
	<i>Hypothèses :</i>	
	capacité du tanker > 80 000 tonnes	
	puissance : 0,11 kW/tonne	
	fuel lourd : 0,35 kg/kWh	
vitesse : 15 km/h		
Transport fluvial	Diesel : 0,014 litre/tonne.km	ETH
Densité du carburant diesel = 0,84		

Conventions sur les consommations énergétiques

Pouvoirs Calorifiques inférieurs (PCI)

	Unité (t)	PCI (MJ)	PCI (th)	Source
Charbon	1	28 900	6 905	ETHZ 96
Lignite	1	19 500	4 659	ETHZ 96
Coke de charbon	1	28 000	6 690	DGEMP
Fuel lourd	1	40 000	9 557	ETHZ 96
Fuel léger	1	44 000	10 512	ETHZ 96
Diesel	1	42 000	10 035	DGEMP
Coke de pétrole	1	32 000	7 645	DGEMP
Gaz naturel	1	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 hydraulique, éolienne et marémotrice	13,57	13,15
Nucléaire	75,77	35,19
Gaz	1,70	11,60
Gaz de procédés	1,50	0,88
Énergies géothermale, solaire, biomasse, issues des déchets	0	1,55

CERIB – Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire : Mur en maçonnerie de blocs béton et doublage PSE Th38 – octobre 2005

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 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 très couramment utilisées lors de la réalisation d'ACV.

Caractérisation des données utilisées pour l'inventaire du cycle de vie du complexe de doublage PSE Th38 10 + 80

Les données sont issues de la Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire du complexe de doublage PSE Th38 10 + 80

<p>Industriels ou Association à l'origine de la fiche Syndicat National des Plastiques Alvéolaires SNPA, section PSE 15, avenue du Recteur Poincaré 75016 PARIS</p> <p>Les industriels qui ont participé à cette étude sont : BPB PLACO KNAUF LAFARGE PLÂTRES</p>
A- Présentation du produit et unité fonctionnelle
<p>Unité fonctionnelle Assurer une fonction de doublage sur 1 m² de paroi pendant une annuité, avec une résistance thermique additive de 2,15 K.m².W⁻¹. Le produit est installé selon les règles de l'art.</p>
<p>Nom du produit Complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38 épaisseur 10 + 80 (dénommé aussi complexe de doublage PSE Th 38 et complexe PSE Th 38)</p>
<p>Caractéristiques du produit et flux de référence <i>(en fonction du degré de pertinence : description qualitative, référence normalisée, dimensions, densité)</i></p> <p>Le complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38 se compose :</p> <ul style="list-style-type: none">• d'une plaque d'isolation thermique PSE ;• d'une plaque de plâtre BA10 ;• de colle mortier pour fixer le complexe de doublage sur le mur ;• d'enduit pour la jointure des complexes de doublage ;• de bandes à papier pour la jointure des complexes de doublage. <p>Durée de vie typique conventionnelle : 50 ans.</p>
<p>Produits complémentaires nécessaires à l'UF et inclus dans le système</p> <p>Le flux de référence de l'analyse de cycle de vie (ACV) du complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38 est 1 m²/50 ans de produit et correspond à :</p> <ul style="list-style-type: none">• 0,02 m² de plaque PSE (1 m²/50) soit 20 g• 0,02 m² de plaque BA10 (1 m²/50) soit 154 g• 0,036 kg de colle mortier (1,8 kg/50)• 7 g d'enduit sec (raccord entre doublages) (0,35 kg/50)• 0,0206 l d'eau (raccord entre doublages + colle mortier) (1,032 l/50)• 0,667 g de papier (raccord entre doublages) (33,35 g/50) <p>Produits complémentaires non inclus dans l'UF : Néant.</p>

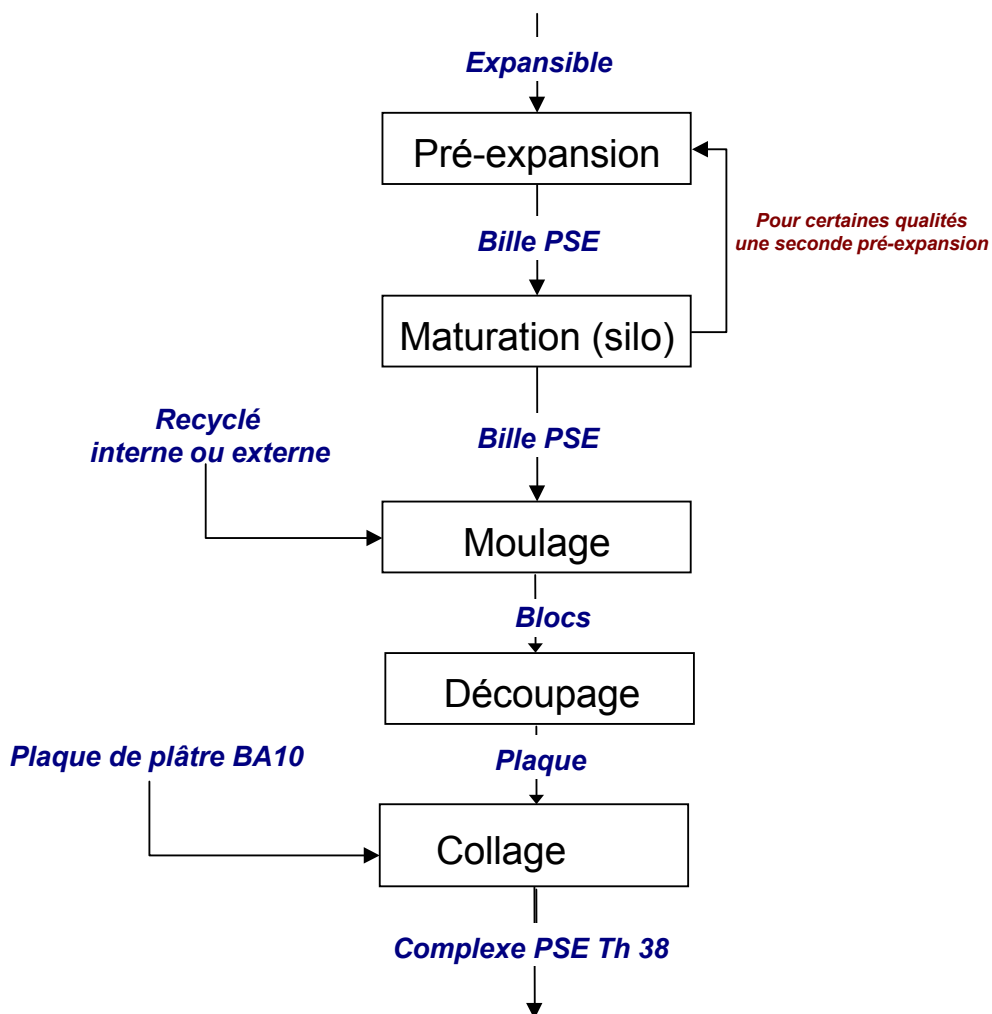
B- Description des principales étapes du cycle de vie

Fabrication *(description qualitative)*

Les principales étapes du complexe de doublage d'isolation PSE Th 38 sont :

1. pré-expansion des billes de polystyrène expansible ;
2. maturation des billes expansées dans un silo ;
3. pour certaines qualités, une seconde expansion est nécessaire ;
4. moulage des billes expansées en blocs ;
5. découpage des blocs en plaques ;
6. collage des plaques PSE sur des plaques de plâtre BA10.

Schéma du procédé de fabrication



Mise en œuvre *(description qualitative)*

L'étape de mise en œuvre intègre la production :

- de la colle mortier ;
- de la bande à papier pour la jointure des complexes de doublages ;
- de l'enduit en recouvrement de la bande à papier.

Schéma de la mise en œuvre *(optionnel)*

C- Définition du système ACV

Principales étapes incluses et exclues dans les grandes phases du cycle de vie.

Incluses :

- **Production :**
 - ✓ Quantité de matières et d'énergies consommées [données sites].
 - ✓ Production du polystyrène expansible [4].
 - ✓ Émission de pentane [10] & [11].
 - ✓ Production de la plaque de plâtre BA10 [12] (données de la plaque de plâtre BA 13 adaptées à celle de la BA 10).
 - ✓ Production de la colle vinylique [4].
 - ✓ Production du polyéthylène d'emballage [4].
 - ✓ Mise à disposition du gasoil [1] et combustion [1] par les camions.
 - ✓ Production et transport de l'électricité [1] & [6].
 - ✓ Production des huiles et graisses de maintenance [1].
- **Mise en œuvre :**
 - ✓ Consommation et composition de la colle mortier [9], production des composants [4].
 - ✓ Composition et quantité d'enduits [données sites].
 - ✓ Quantités d'eau, de la bande à papier et de l'enduit [9].
 - ✓ Production de la bande à papier [données confidentielles].
 - ✓ Production de l'enduit [7].
 - ✓ Émission de pentane [10] & [11].
- **Distribution :**
 - ✓ Mise à disposition du gasoil [1] et combustion dans les camions [1] pour le transport du produit.
 - ✓ Émission de pentane [10] & [11].
- **Utilisation :**
 - ✓ Émission de pentane [10] & [11].
- **Fin de vie :**
 - ✓ Mise à disposition du gasoil [1] et combustion dans les camions [1] pour le transport des complexes de doublage en fin de vie.
 - ✓ Mise en décharge de classe II [5].

Exclues :

(en particulier indiquer lesquels des postes suivants sont exclus : l'éclairage et le chauffage des bâtiments, le nettoyage des locaux, le département administratif des sites industriels, le transport des employés.)

- **Étapes non spécifiques de la production du complexe de doublage d'isolation PSE Th38 :**
 - ✓ L'éclairage et le chauffage des bâtiments.
 - ✓ Le nettoyage des locaux.
 - ✓ Le département administratif.
 - ✓ Le transport des employés.

Règle de délimitation des frontières

(indiquer le % d'entrants non remontés ainsi que la nature des produits classés selon l'arrêté du 20/04/97 non remontés)

La norme NF P 01-010 a fixé le seuil de coupure à 98 %. La règle de coupure ne s'applique pas dans le cas des substances classées dangereuses selon l'arrêté du 20 avril 1994, comme détaillé dans la norme.

Dans le cadre de cette fiche, le pourcentage des flux remontés est supérieur à 98 %. Les produits non-remontés ne sont pas des substances classées selon l'arrêté du 20 avril 1994.

Les flux présentés dans les tableaux de résultats sont :

- les flux mentionnés par la norme NF P01-010 ;
- les flux spécifiques au cycle de vie du produit, par exemple le pentane émis dans l'air.

Principales hypothèses

• Production :

(préciser les hypothèses relatives à la production, notamment les distances et les modes de transport des produits les plus importants en masse)

Lorsque les émissions ont été mesurées au niveau des sites, celles-ci sont allouées entre les différents types de complexes au prorata de leur masse. Dans le cas contraire, elles sont complétées par des données bibliographiques ou par les moyennes des données disponibles des autres sites. Le module moyen de production du complexe de doublage a été obtenu en effectuant la moyenne des sites pondérée par leur production du complexe de doublage PSE Th 38 pour le marché français.

• Mise en œuvre :

(préciser le scénario de mise en œuvre : taux de casse)

Le taux de chute est égal à 5 %.

• Distribution :

(préciser le scénario de distribution : modes et distances de transport ; la distance moyenne de transport doit être justifiée à partir de l'implantation des sites)

Le mode principal de distribution est la route. Les caractéristiques moyennes de la distribution du complexe de doublage PSE Th 38 sont les suivantes :

- distance moyenne : 204 km ;
- charge utile du camion : 24 tonnes ;
- charge réelle moyenne : 9 tonnes ;
- retour à vide moyen : 35 %.

Ces valeurs ont été obtenues en effectuant la moyenne des valeurs collectées sur chaque site et pondérées par leur production.

• Utilisation :

(préciser le scénario de vie en œuvre : fréquence des entretiens, hypothèses faites pour un entretien)

L'utilisation du complexe de doublage PSE Th 38 ne nécessite aucun entretien. Le revêtement n'est pas pris en compte dans cette étude. Par conséquent, l'impact de cette étape est nul, en dehors des émissions d'une partie du pentane contenu dans le PSE.

• Fin de vie :

(préciser le scénario de fin de vie : % dans les différentes filières ; le % de valorisé doit être prouvé en fonction des filières existantes)

100 % des complexes de doublage PSE Th 38 sont mis en décharge de classe II - Guide technique relatif aux installations de stockage des déchets inertes, Ministère de l'Aménagement du Territoire, Édition avril 2001, page 16.

Les rejets dans l'eau des plaques en fin de vie sont considérés par convention égale aux émissions maximales autorisées pour les déchets admis dans une décharge de classe II.

Mode de prise en compte des co-produits utilisés et générés au cours du cycle de vie

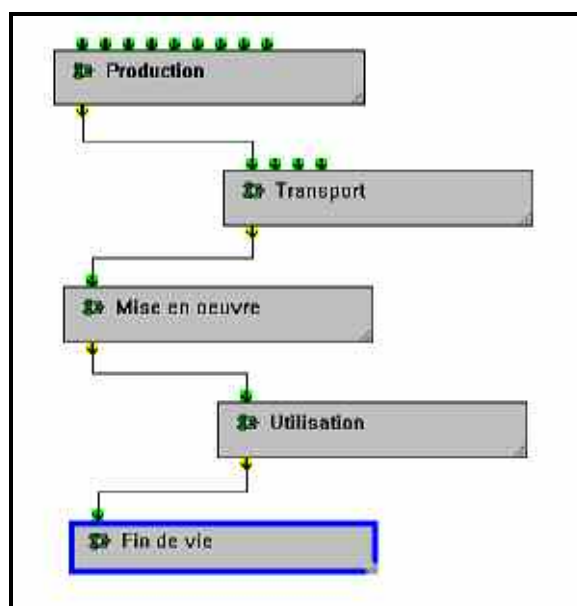
(exemple : « co-produit XX » : production prise en compte via une allocation des flux de la production de YY dont XX est un co-produit au prorata des masses)

Dans le cas de l'emploi du polystyrène expansé recyclé, la méthode employée pour modéliser les impacts de ce produit est celle des stocks. Le polystyrène recyclé est supposé prélever d'un stock. Aucun impact environnemental ne lui est attribué à l'exception de ceux de son transport des lieux d'approvisionnement vers les sites de production.

Mode de prise en compte de la valorisation du produit en fin de vie (si pertinent)

(exemple : le recyclage du produit en fin de vie est pris en compte via un stock)

Schéma du système ACV



D- Sources des données

Caractérisation des données principales

Fabrication

(cette partie peut être dupliquée si la fabrication du produit nécessite plusieurs étapes se situant sur des sites différents)

- **Année** : 2000
- **Représentativité géographique** (part du marché français ou autre indication permettant d'apprécier la représentativité des données) : BPB PLACO, KNAUF et LAFARGE PLÂTRES sont les principaux producteurs du complexe de doublage PSE Th 38 vendu sur le marché français.

Les sites qui ont fourni les données sont :

- ✓ BPB PLACO : Site de production de COMPIÈGNE
- ✓ KNAUF : Site de production de St SOUPPLETS
- ✓ LAFARGE PLATRES : Site de production de LORIOL

- **Représentativité technologique** (préciser qualitativement la technologie à laquelle se rapportent les données) : Les données correspondent aux technologies standards employées pour la production du complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th 38.

Mise en œuvre

- **Année** : 2000
- **Zone géographique** : France
- **Source** : Avis technique du produit

Contact pour les données primaires :

Madame Claudine AMOY
Secrétaire Général du SNPA
15, avenue du Recteur Poincaré, 75016 PARIS
Tél. : 01 45 20 42 68

Données énergétiques

Modèle électrique

(préciser les % des différentes sources d'énergie)

- **France**

Source d'énergie	%
Energie thermique	9,7
Charbon/ Lignite	5,3
GHT/GC	2
Fuel lourd	0,4
Gaz naturel	2
Energie nucléaire	75
Energie hydraulique	15,3
Divers	0
Total	100

(Source Électricité de France,
Environnement, Rapport d'activité 2000)

Pouvoir Calorifique Inférieur des combustibles (si différents de ceux de l'annexe 2)

Les PCI des combustibles et des autres consommables au PCI non nuls sont présentés dans le tableau suivant. Les valeurs sont proches de celles proposées en annexe 2.

	PCI (MJ/kg)
Diesel	42,8
Fuel lourd	40
Fuel domestique	44,3
Gaz naturel	45,5
Coke de pétrole	30
Polystyrène Expansé	27
Sciures	11
Ecorces	11
Résidus de pâte à papier	15
Lignosulfonates	10

Identification des données secondaires

- Source [1] :** Laboratorium fur Energiesysteme, ETH, Zurich, 1996
- Source [2] :** Swiss Federal Office of Environment, Forests and Landscape (FOEFL or BUWAL), Environmental Series No. 132, Bern, February 1991
- Source [3] :** Swiss Federal Office of Environment, Forests and Landscape (BUWAL), Environmental Series No. 250, Bern, 1996
- Source [4] :** PWMI, Eco-profiles of the european plastics industry, Brussels, 1993-1997
- Source [5] :** Étude WISARD™ 2000 portant sur le bilan environnemental de la gestion des déchets en France,
Ecobilan & BIO Intelligence Services pour Eco-Emballages et l'ADEME
- Source [6] :** Électricité de France, Environnement, Rapport d'activité 1997
- Source [7] :** Données confidentielles Ecobilan
- Source [8] :** Memento technique de l'eau, Degrémont, 1989
- Source [9] :** Avis Technique du produit
- Source [10] :** Étude CITEPA, Rejets de pentane dans l'atmosphère lors de la fabrication de blocs de PSE et moyens de réduction des émissions, 5 mai 1998.
- Source [11] :** Abaques, d'un fournisseur des membres du SNPA, des émissions de pentane du PSE en fonction du temps.
- Source [12] :** Analyse de Cycle de Vie et renseignement de la fiche de déclaration environnementale et sanitaire de la plaque de plâtre BA13, SNIP, 1999.

Sources principales, détaillées par compartiment

- **matières premières** : données des trois sites de production
- **énergies** : données sites alloués selon la masse des produits
- **émissions dans l'air** :
 - ✓ Dans le cas des émissions de CO₂ de NO_x, de SO_x et de poussières provenant de la combustion, les données sont bibliographiques [1].
 - ✓ Pour les émissions de pentane les données proviennent de [10] et [11].
 - ✓ Les émissions de COV(s) liées à la colle sont égales au contenu de la colle en vinyle acétate et en alcool vinylique.
- **émissions dans l'eau** : données sites alloués selon la masse des plaques produites
- **déchets et co-produits** : données sites alloués selon la masse des plaques produites

E- Traçabilité

Réalisation de l'inventaire :

Ecobilan – PricewaterhouseCoopers

Tour AIG - 34, place des Corolles – 92908 Paris la Défense Cedex

Téléphone 01 56 57 58 59 - Fax 01 56 57 16 36 - <http://www.ecobilan.com/>

Annexes de la Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire du complexe de doublage d'isolation thermique PSE Th38

Conventions sur les consommations énergétiques (ICV du complexe de doublage PSE Th38)

1 – Pouvoir Calorifique Inférieur (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

2 - Composition de l'électricité

	France (1997)	France (1998)	Union Européenne (1996)
Charbon	4.36%	6.64%	21.56%
Lignite	0%	0%	7.80%
Fuel lourd	0.16%	0.72%	8.27%
Energies hydraulique, éolienne et marémotrice	13.93%	13.57%	13.15%
Nucléaire	78.17%	75.77%	35.19%
Gaz naturel	1.67%	1.70%	11.60%
Gaz de procédé	1.67%	1.50%	0.88%
Energies géothermal, solaire, biomasse, issues des déchets	0	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.

3 – Inventaires relatifs à la mise à disposition de différents combustibles

La source des données fournies dans les tableaux relatifs à la mise à disposition des principaux combustibles est la base de données Énergie 1996 du Laboratorium für Energiesysteme (ETHZ) situé à Zurich.

4 – Inventaires relatifs à la production de différentes sources d'énergie

La principale source des données fournies dans les tableaux relatifs à la production de différentes sources d'énergie est la base de données Énergie 1996 du Laboratorium für Energiesysteme (ETHZ) situé à Zurich, excepté pour la modélisation du cycle nucléaire français qui provient d'une étude bibliographique réalisée par Ecobilan pour le compte de l'Andra en 1996. Le modèle électrique est présenté plus en détail ci-après.

Caractérisation des données utilisées pour l'inventaire de la production électrique française en 1998

A- DESCRIPTION DU PROCÉDE

Production d'électricité en France en 1998

- Extraction, traitement, conversion, enrichissement (diffusion gazeuse), utilisation en réacteur à eau pressurisée, retraitement du combustible nucléaire (source [3]).
- Extraction, raffinage et combustion des combustibles fossiles (source [2]).

Commentaires

- L'unité fonctionnelle est « Mettre à disposition 1 MJ sous forme électrique ».

B- DÉFINITION DU SYSTÈME

Inclus :

- Le rendement énergétique des centrales (source [1]) :

Charbon :	39,3 %
Fuel :	38,5 %
Gaz naturel :	33 %
Nucléaire :	33 %
Hydroélectricité :	90 %.
- Les pertes en lignes lors de la distribution (6.2 %) (source [1]).
- Le **cycle électronucléaire français** (source [3]), ainsi que les masses des matériaux constitutifs des réacteurs des centrales nucléaires (acier principalement) (source [3]).
- La production et la combustion (source [2]) de :

• **Charbon :**

incluant :

- la production du charbon en mines à ciel ouvert (15 %) ou souterraines (85 %). Le charbon provient de France (35 %), Allemagne (1 %), Amérique du Nord (22 %), Afrique du Sud (10.5 %), Australie (15.9 %), Europe de l'Ouest (6.7 %), Amérique du Sud (9 %) ;
- la combustion du charbon dans une chaudière (1-10 MW) ;
- le transport des déchets de chaudière (scories) vers leur lieu de traitement.

excluant :

- *L'entretien des mines, la production et l'entretien des chaudières, le transport du charbon des mines aux chaudières.*

• **Fuel :**

incluant :

- la production du fuel lourd (Europe du Nord (34 %), Amérique Latine (3.3 %), Russie (13 %), Afrique du Nord (14 %), Afrique Centrale (7.3 %), Amérique du Nord (1.3 %), Proche-Orient (27%)) ;
- le transport du fuel lourd (1 308 km par pipeline, 5 824 km par tanker) ;

- *La combustion du fuel lourd dans une chaudière (1 MW).*

excluant :

- *L'infrastructure (forages, pipelines, raffineries, chaudières) et l'entretien des chaudières (impact réputé faible), le transport du lieu de production (raffinerie) au lieu d'utilisation (chaudière).*

- **Gaz naturel :** **incluant :**
 - l'extraction du gaz naturel onshore et offshore ;
 - la production du gaz naturel utilisé en Europe (le gaz provient d'Algérie (12.5 %), d'Allemagne (7.95 %), des Pays Bas (44.32 %), de Norvège (10.23 %) et de Russie (25 %) ;
 - le transport international par pipeline ;
 - la combustion du gaz naturel dans une chaudière (Low NOx, < 100 kW).

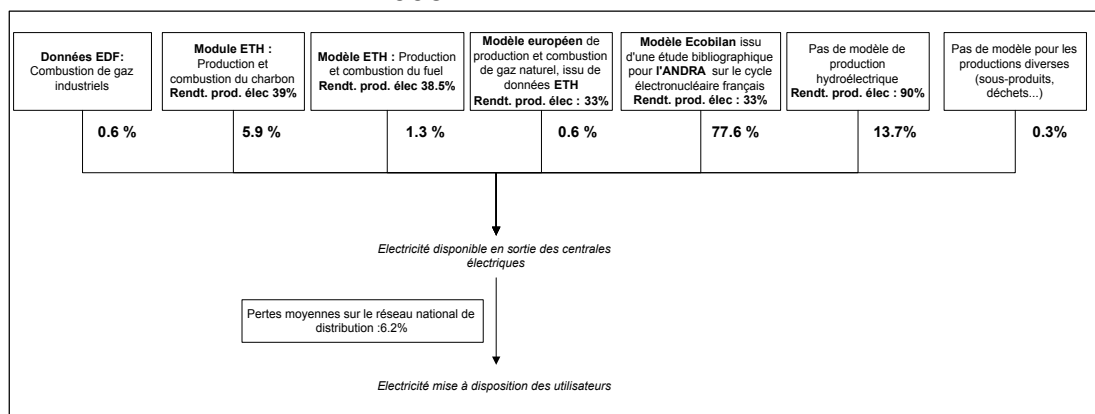
excluant :

- l'infrastructure des forages et des pipelines, l'infrastructure et l'entretien des chaudières (impact réputé faible), le transport national et la distribution locale du lieu de production au lieu de combustion dans la chaudière.

Exclus :

- On ne prend pas en compte l'infrastructure et l'entretien des autres centrales électriques et hydroélectriques et du réseau électrique.
- Production Hydraulique : les impacts environnementaux de la production d'électricité par la voie hydraulique ne sont pas pris en compte.
- Productions diverses (ordures ménagères, sous produits pétroliers) : les impacts environnementaux ne sont pas pris en compte.

C- REPRESENTATION DU SYSTEME DE PRODUCTION MOYENNE ET DISTRIBUTION D'ELECTRICITE EN FRANCE EN 1998



D- SOURCES DES DONNEES

- **Données principales (composition de l'électricité produite, rendement des centrales électriques)**
Source [1] : « **Électricité de France** », Direction de l'Environnement, 1998 et 1997.
- **Données utilisées dans la description du système (cycle nucléaire, production et combustion de fuel, gaz naturel, charbon)**
Source [2] : **Laboratorium für Energiesystem**, ETH Zurich, 1996
Source [3] : **Cycle** électronucléaire français. Étude bibliographique réalisée par Ecobilan pour le compte de l'Andra, 1996

Sources principales, détaillées par compartiment

- **matières premières** : Sources [2], [3]
- **énergies** : Sources [2], [3]
- **émission dans l'air** : Sources [2], [3]
- **émissions dans l'eau** : Sources [2], [3]
- **déchets et co-produits** : Sources [2], [3]

Conventions sur les transports (ICV complexe de doublage PSE Th 38)

1 – Inventaires des principaux modes de transport

Les consommations d'énergie relatives aux principaux modes de transport sont présentées ci-dessous :

- **Transports par route**

La consommation de carburant pour le transport du produit doit être 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 litres de gasoil pour 100 km. Les hypothèses sont les suivantes :

- * consommation de gasoil pour un camion plein : 38 litres pour 100 km,
- * consommation de gasoil pour un camion vide : $2/3 \cdot 38$ litres pour 100 km,
- * charge utile du camion : 24 tonnes,
- * retour à vide des camions : 30 %, (source : M. Delsey, INRETS, communication personnelle janvier 2000)
- * consommation linéaire en fonction de la charge, pour les charges intermédiaires.

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

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

- * km : distance de transport du constituant, en kilomètre
- * Cr : charge réelle dans le camion, comprenant la masse des emballages et des palettes
- * Q : quantité de produit transporté (produit + emballages éventuels)
- * N : nombre de camions nécessaires pour transporter cette quantité

La charge réelle du camion peut être justifiée par un descriptif du remplissage des camions, en fournissant, par exemple, le nombre de palettes par camion et le nombre d'unités de produits par palette.

- **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 :

	Consommation	Source
Transport ferroviaire	France : 10 % de gasoil et 90 % d'électricité. Europe : 20 % de gasoil et 80 % d'électricité. Gasoil : 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 t puissance : 0,11 kW/tonne fuel lourd : 0,35 kg/kWh vitesse : 15 km/h	ETH
Transport fluvial	Gasoil : 0,014 litre/tonne.km	ETH



www.cerib.com

CERIB

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

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