

Module d'informations environnementales de la production de ciments courants en France

(CEM I, CEM II/A-S, CEM II/A-V, CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/B-M, CEM III/A, CEM III/B, CEM V/A)

Edition juin 2011 – version 2



Informations établies selon la norme française NFP 01-010.
Un rapport d'accompagnement a été établi. Il peut être consulté à l'ATILH.

PLAN DU DOCUMENT

INTRODUCTION

1. Caractérisation du produit selon NF P 01-010

- 1.1. Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF) de référence
- 1.2. Masses et données de base pour le calcul de l'Unité Fonctionnelle (UF)

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

- 2.1. Consommations des ressources naturelles (NFP 01-010 § 5.1)
 - 2.1.1. Consommation des ressources naturelles énergétiques et indicateurs énergétiques
 - 2.1.2. Consommation des ressources naturelles non énergétiques
 - 2.1.3. Consommation d'eau
 - 2.1.4. Consommation d'énergie et de matières récupérées
- 2.2. Emissions dans l'air, l'eau et le sol (NFP 01-010 § 5.2)
 - 2.2.1. Emissions dans l'air
 - 2.2.2. Emissions dans l'eau
 - 2.2.3. Emissions dans le sol
- 2.3. Production de déchets (NFP 01-010 § 5.3)
 - 2.3.1. Déchets valorisés
 - 2.3.2. Déchets éliminés

3. Contribution des ciments aux impacts environnementaux

- 3.1. CEM I
- 3.2. CEM II/A-S
- 3.3. CEM II/A-V
- 3.4. CEM II/A-L
- 3.5. CEM II/B-L
- 3.6. CEM II/B-M
- 3.7. CEM III/A
- 3.8. CEM III/B
- 3.9. CEM V/A

4. Contribution des ciments à l'évaluation des risques sanitaires et de la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment

- 4.1. Contribution des ciments à l'évaluation des risques sanitaires
 - 4.1.1. Contribution à la qualité sanitaire des espaces intérieurs
 - 4.1.1.1. Contribution des ciments à la maîtrise des risques sanitaires lors de la mise en œuvre
 - 4.1.1.2. Contribution des ciments à la maîtrise des risques lors de la vie en œuvre
 - 4.1.2. Contribution à la qualité sanitaire de l'eau
- 4.2. Contribution des ciments au confort
 - 4.2.1. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort hygrométrique dans le bâtiment
 - 4.2.2. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort acoustique dans le

bâtiment

4.2.3. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment

4.2.4. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment

5. Autres contributions des ciments, notamment par rapport à des préoccupations d'éco-gestion du bâtiment, d'économie et de politique environnementale globale

5.1. Eco-gestion du bâtiment

5.1.1. Gestion de l'énergie

5.1.2. Gestion de l'eau

5.1.3. Entretien et maintenance

5.2. Préoccupation économique

5.3. Politique environnementale globale

5.3.1. Ressources naturelles

5.3.2. Emissions dans l'air et dans l'eau

5.3.3. Déchets de production

6. Caractérisation des données pour le calcul de l'Inventaire de production

6.1. Définition du système

6.1.1. Description des flux pris en compte dans la production du clinker puis des ciments

6.1.2. Flux omis

6.1.3. Règle de délimitation des frontières

6.2. Sources des données

6.3. Représentativité

6.4. Traçabilité

INTRODUCTION

Ce module d'informations environnementales des ciments courants les plus produits en France métropolitaine représente la mise à jour en 2011 de la publication des « Inventaires de Cycle de vie » - réalisés par l'ATILH en 2009 et mis en ligne sur le site de la profession cimentière française <http://www.infociments.fr>.

Cette mise à jour prend en compte les remarques, et propositions formulées lors de la revue critique réalisée par Henri LECOULS – Consultant en gestion de l'environnement, et auteur de plusieurs FDES. Le rapport de revue critique est consultable, sur place, dans les bureaux de l'ATILH. **Afin d'être conforme à la norme, la dénomination « Inventaire de Cycle de Vie (ICV) » a été remplacée par « Module d'informations environnementales ».** En effet, la dénomination « ICV » est impropre car les données produites couvrent seulement la production et non pas tout le cycle de vie qui comprend en supplément le transport, la mise en œuvre, la vie en œuvre et la fin de vie du produit (recyclage, mise en décharge, ...).

Ce module d'informations environnementales est conforme aux prescriptions de la norme NFP 01-010 sauf par l'addition d'un tableau des impacts environnementaux non prévus par la norme dans le cas de semi-produits. Ce module est destiné à être utilisé dans la réalisation de FDES des produits du bâtiment utilisant du ciment.

Le cadre utilisé pour la présentation de ce module d'informations environnementales est la fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) élaborée par l'AIMCC - Association des Industries de Matériaux, Produits, Composants et Equipements pour la Construction. (FDE&S - Version 2005).

Cette fiche constitue un cadre adapté à la présentation des caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction, conformément aux exigences de la norme NFP 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.

Cependant, puisqu'il s'agit de ciment, **cette fiche n'est relative qu'à l'étape de production des ciments**, c'est-à-dire de l'extraction des ressources naturelles jusqu'à la sortie de la cimenterie, emballage compris le cas échéant (voir module séparé).

En annexe, pour chaque type de ciment étudié, l'ATILH met à la disposition des utilisateurs un fichier Excel au format NFP 01-010 afin de faciliter l'accès aux flux d'inventaire.

En attendant, il appartient aux utilisateurs de cette fiche générique « ciments courants » d'évaluer au mieux les impacts environnementaux des étapes suivantes : transport, mise en œuvre, vie en œuvre, fin de vie.

Conformément à l'exigence de la norme NFP 01-010, un rapport d'accompagnement de ce module d'informations environnementales a été établi, il peut être consulté sous accord de confidentialité, dans les bureaux de l'ATILH.

EMETTEURS DU MODULE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Le producteur des données est l'ATILH – Association Technique de l'Industrie des Liants Hydrauliques – toutes les sociétés cimentières produisant des ciments courants conformes à la norme NF EN 197-1 ont participé à l'élaboration de ce module d'informations environnementales.

Les usines françaises des adhérents de l'ATILH (Ciments Calcia, Holcim, Lafarge Ciments, Vicat) fournissent 85 % de la consommation française de ciments destinés à la construction. Les 15 % complémentaires sont des ciments d'importation.

La totalité des cimenteries produisant les 9 types de ciments sélectionnés dans l'étude a participé à la fourniture des données d'entrée nécessaires à la détermination de ce module d'informations environnementales.

Le module d'informations environnementales et le rapport d'accompagnement ont été réalisés par la Direction Environnement de l'ATILH.

EXPLOITATION DU MODULE D'INFORMATIONS ENVIRONNEMENTALES

Seuls peuvent se prévaloir de ce module d'informations environnementales (ou tableau des flux d'inventaire) les adhérents de l'ATILH (Ciments Calcia, Holcim, Lafarge Ciments, Vicat) et leurs clients avec l'accord de ces derniers.

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations ainsi fournies devra au minimum être constamment accompagnée de la référence complète de la déclaration d'origine : « titre complet, date d'édition, adresse de l'émetteur » qui pourra remettre un exemplaire authentique.

CONTACT

ATILH
Direction Environnement
7, place de la Défense
92974 Paris-la-Défense Cedex
e-mail : atilh@atilh.fr

1. Caractérisation des produits selon NFP 01-010

Cette fiche a pour but de présenter le tableau des flux d'inventaire et les impacts de la production des 9 ciments courants les plus produits en France métropolitaine utilisés dans la construction comme constituant des mortiers et des bétons. Les ciments étudiés sont des ciments « gris » conformes à la norme NF EN 197-1. Les ciments blancs sont exclus de cette étude.

Leurs compositions correspondent à des compositions moyennes pondérées en fonction des tonnages fournis par chaque usine les produisant.

L'étude prend en compte les types de ciments suivants :

- Ciment Portland CEM I,
- Ciments Portland composés :
 - Ciment Portland au laitier CEM II/A-S,
 - Ciment Portland aux cendres volantes CEM II/A-V,
 - Ciment Portland au calcaire CEM II/A-L,
 - Ciment Portland au calcaire CEM II/B-L,
- Ciment Portland composé CEM II/B-M,
- Ciment de haut-fourneau CEM III/A,
- Ciment de haut-fourneau CEM III/B,
- Ciment composé CEM V/A.

Les types de ciment couvrent les désignations précisées dans le tableau suivant :

type	Désignations couvertes
CEM I	CEM I 52,5 R / CEM I 52,5 N
CEM II/A-S	CEM II/A-S 52,5 N
CEM II/A-V	CEM II/A-V 42,5 N / CEM II/A-V 32,5 N
CEM II/A-L	CEM II/A-L ou LL 52,5 N CEM II/A-L ou LL 42,5 R / CEM II/A-L ou LL 42,5 N CEM II/A-L ou LL 32,5 R / CEM II/A-L ou LL 32,5 N
CEM II/B-L	CEM II/B-L ou LL 32,5 R / CEM II/B-L ou LL 32,5 N
CEM II/B-M	CEM II/B-M (S, LL) 42,5 R / CEM II/B-M (S, LL) 32,5 R CEM II/B-M (L, S, V) 32,5 R / CEM II/B-M (S, L) 32,5 R
CEM III/A	CEM III/A 52,5 N / CEM III/A 52,5 L / CEM III/A 42,5 N
CEM III/B	CEM III/B 42,5 N / CEM III/B 32,5 N
CEM V/A	CEM V/A-(S, V) 42,5 N / CEM V/A-(S, V) 32,5 N

1.1. Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF) de référence

« Une tonne de ciment, prêt à être expédiée, en vrac ».

1.2. Masses et données de base pour le calcul de l'Unité Fonctionnelle (UF)

Quantité de produit contenu dans l'Unité Fonctionnelle :

Produit :

ciment : 1 tonne

Emballages de distribution :

Un module complémentaire « Emballage de distribution » est mis à la disposition de l'utilisateur de ciment s'il en a l'usage.

Hypothèses emballage :

Le ciment vendu emballé est conditionné en sac de 35 kg, sur palette houssée. Une palette est composée de 42 sac de 35 kg soit 1,47 tonne. Les sacs sont en papier avec free-film en polyéthylène. Les palettes sont en bois et à usage unique. Le houssage est réalisé à partir d'une gaine étirable en polyéthylène basse densité épaisseur 90 à 120 microns ou à partir d'un film thermo rétractable.

Produits complémentaires pour la mise en œuvre :

La fiche ne fournit pas de données relatives aux produits complémentaires de mise en œuvre des ciments.

Justification des quantités fournies :

Toutes les cimenteries France métropolitaine produisant les types de ciments étudiés ont participé à la collecte des données d'entrée sur la base d'un questionnaire. Les calculs ont ensuite été réalisés à partir de moyennes pondérées en fonction des tonnages produits par chaque cimenterie.

2. Données d'inventaire et autres données selon NFP 01-010

Données de production seule, rapportées à l'unité fonctionnelle de référence : 1 tonne de ciment

2.1. Consommations des ressources naturelles (NFP 01-010 § 5.1)

2.1.1. Consommation des ressources naturelles énergétiques et indicateurs énergétiques

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Bois	kg	0,2640	0,2339	0,2331	0,2339	0,2047	0,1998	0,1569	0,1007	0,1683	19,8
Charbon	kg	43,0545	37,4401	37,2640	37,4130	31,9545	31,0552	23,0098	12,4893	25,1431	0,579
Lignite	kg	0,8042	0,7382	0,7391	0,7409	0,6757	0,6656	0,5698	0,4456	0,5919	0,617
Gaz naturel	kg	6,3836	7,0310	5,4853	5,5158	4,7924	6,0739	8,6694	9,6049	6,2027	0,607
Pétrole	kg	70,3479	61,1091	61,5238	61,9926	53,3085	51,4873	37,3712	20,0681	41,0293	1,19
Uranium	kg	0,0033	0,0030	0,0026	0,0026	0,0022	0,0024	0,0025	0,0022	0,0024	0,0000612

Indicateurs énergétiques :

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Energie primaire totale	MJ	5950	5323	5077	5111	4395	4401	3720	2563	3779	1,67
Energie renouvelable	MJ	467	408	403	404	345	337	255	144	276	2,09
Energie non renouvelable	MJ	5483	4915	4674	4707	4050	4064	3464	2419	3503	134
Energie procédé	MJ	5946	5319	5074	5108	4392	4398	3717	2561	3777	289
Energie matière	MJ	4	4	3	3	3	3	3	2	3	423

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires relatifs à la consommation de ressources énergétiques :

Pour la production du clinker, 70% de l'énergie primaire totale est consommé par le four de cimenterie. Le complément provient de la production et du transport des combustibles et des produits consommés.

2.1.2. Consommation des ressources naturelles non énergétiques

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Antimoine (Sb)	kg	4,10E-12	4,01E-12	4,01E-12	4,02E-12	3,96E-12	3,94E-12	3,86E-12	3,77E-12	3,89E-12	3,89E-11
Argent (Ag)	kg	5,00E-07	5,10E-07	4,96E-07	4,96E-07	4,94E-07	5,06E-07	5,34E-07	5,50E-07	5,11E-07	1,31E-07
Argile	kg	213,9960	184,4780	186,7440	187,4250	159,7220	153,8210	108,4130	52,5572	121,1260	5,12E-02
Arsenic (As)	kg										
Bauxite (Al ₂ O ₃)	kg	12,6490	10,9040	11,0382	11,0785	9,4409	9,0919	6,4075	3,1057	7,1592	1,48E-02
Bentonite	Kg	1,69E-03	1,83E-03	1,57E-03	1,57E-03	1,48E-03	1,70E-03	2,18E-03	2,39E-03	1,75E-03	1,32E-03
Bismuth (Bi)	kg										
Bore (B)	kg	2,54E-08	2,51E-08	2,51E-08	2,52E-08	2,50E-08	2,49E-08	2,47E-08	2,45E-08	2,48E-08	9,66E-07
Cadmium (Cd)	kg	1,18E-07	1,15E-07	1,15E-07	1,16E-07	1,14E-07	1,13E-07	1,11E-07	1,08E-07	1,11E-07	2,07E-06
Calcaire	kg	1103,07	946,25	953,816	1087,3	1064,74	913,595	555,597	268,202	618,547	1,99E-01
Carbonate de Sodium (Na ₂ CO ₃)	kg										
Chlorure de Sodium (NaCl)	Kg	0,0789	0,0701	0,0673	0,0677	0,0583	0,0578	0,0474	0,0313	0,0496	7,91E-02
Chrome (Cr)	kg	3,14E-03	3,08E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,03E-03	3,02E-03	2,94E-03	2,83E-03	2,96E-03	1,73E-03
Cobalt (Co)	kg	7,06E-09	6,09E-09	6,16E-09	6,22E-09	5,42E-09	5,19E-09	3,99E-09	2,49E-09	4,36E-09	1,12E-08
Cuivre (Cu)	kg	2,57E-03	2,56E-03	2,56E-03	2,56E-03	2,55E-03	2,55E-03	2,55E-03	2,54E-03	2,54E-03	9,60E-04
Dolomie	kg	2,83E-04	2,73E-04	2,73E-04	2,74E-04	2,65E-04	2,63E-04	2,49E-04	2,32E-04	2,53E-04	3,52E-04
Étain (Sn)	kg	8,85E-06	8,65E-06	8,66E-06	8,68E-06	8,53E-06	8,48E-06	8,28E-06	8,03E-06	8,35E-06	2,77E-06
Feldspath	Kg	9,70E-10	9,62E-10	9,62E-10	9,63E-10	9,56E-10	9,54E-10	9,45E-10	9,33E-10	9,48E-10	7,38E-06
Fer (Fe)	kg	4,94625	4,28204	4,32027	4,33608	3,70444	3,57941	2,57153	1,31479	2,8437	8,60E-02
Fluorite (CaF ₂)	kg	2,44E-04	2,39E-04	2,40E-04	2,40E-04	2,36E-04	2,35E-04	2,30E-04	2,23E-04	2,31E-04	3,09E-03
Gravier	kg	0,5140	0,4831	0,4829	0,4842	0,4551	0,4496	0,4062	0,3504	0,4179	5,71E+00

Lithium (Li)	kg										
Kaolin (Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 2H ₂ O)	kg	7,57E-05	6,24E-05	6,31E-05	6,51E-05	5,72E-05	5,30E-05	4,51E-05	3,46E-05	4,90E-05	4,70E-05
Magnésium (Mg)	Kg	3,59E-04	3,43E-04	3,44E-04	3,45E-04	3,31E-04	3,28E-04	3,06E-04	2,79E-04	3,12E-04	2,77E-04
Manganèse (Mn)	kg	1,16E-03	1,12E-03	1,12E-03	1,12E-03	1,08E-03	1,07E-03	1,01E-03	9,41E-04	1,03E-03	3,41E-04
Mercure (Hg)	kg	4,47E-09	4,30E-09	4,31E-09	4,32E-09	4,18E-09	4,15E-09	3,93E-09	3,67E-09	4,00E-09	8,15E-08
Molybdène (Mo)	kg	7,71E-05	7,54E-05	7,55E-05	7,56E-05	7,41E-05	7,37E-05	7,13E-05	6,84E-05	7,20E-05	2,57E-05
Nickel (Ni)	kg	7,98E-03	7,81E-03	7,82E-03	7,83E-03	7,67E-03	7,64E-03	7,40E-03	7,10E-03	7,47E-03	4,39E-03
Or (Au)	kg	1,80E-07	1,80E-07	1,80E-07	1,80E-07	1,80E-07	1,79E-07	1,79E-07	1,79E-07	1,79E-07	4,80E-08
Palladium (Pd)	Kg	8,62E-09	8,45E-09	8,46E-09	8,47E-09	8,33E-09	8,29E-09	8,07E-09	7,80E-09	8,14E-09	7,59E-09
Platine (Pt) kg	kg	1,30E-10	1,23E-10	1,24E-10	1,24E-10	1,19E-10	1,17E-10	1,09E-10	9,79E-11	1,11E-10	4,20E-10
Plomb (Pb) kg	kg	1,61E-05	1,63E-05	1,55E-05	1,55E-05	1,50E-05	1,57E-05	1,70E-05	1,74E-05	1,57E-05	1,02E-04
Chlorure de Potassium (KCl)	kg	1,11E-03	9,63E-04	9,58E-04	9,62E-04	8,23E-04	8,00E-04	5,94E-04	3,26E-04	6,49E-04	1,34E-03
Rhodium (Rh)	kg	5,92E-11	5,43E-11	5,46E-11	5,49E-11	5,08E-11	4,97E-11	4,35E-11	3,58E-11	4,54E-11	1,80E-10
Rutile (TiO ₂)	kg	1,46E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,43E-04	1,40E-04	1,40E-04	1,35E-04	1,30E-04	1,37E-04	1,17E-03
Sable	Kg	43,4309	37,4374	37,8983	38,0366	32,4118	31,2132	21,9925	10,6509	24,5742	5,48E-04
Silice (SiO ₂)	kg										
Soufre (S)	kg	1,44E-04	1,29E-04	1,29E-04	1,30E-04	1,15E-04	1,13E-04	8,90E-05	6,08E-05	9,52E-05	1,55E-04
Sulfate de baryum (BaSO ₄)	kg	6,58E-03	8,42E-03	5,66E-03	5,70E-03	5,08E-03	7,49E-03	1,32E-02	1,62E-02	8,48E-03	3,53E-03
Titane (Ti)	kg	1,83E-11	1,58E-11	1,60E-11	1,61E-11	1,37E-11	1,32E-11	9,21E-12	4,57E-12	1,03E-11	
Tungstène (W)	kg										
Vanadium (V)	Kg										
Zinc (Zn)	kg	7,93E-04	7,89E-04	7,89E-04	7,90E-04	7,88E-04	7,86E-04	7,85E-04	7,82E-04	7,86E-04	4,12E-03
Zirconium (Zr)	kg	2,40E-07	2,39E-07	2,39E-07	2,39E-07	2,39E-07	2,39E-07	2,39E-07	2,39E-07	2,39E-07	6,41E-08
Matières premières végétales non spécifiées avant	kg	3,90E-03	3,36E-03	3,40E-03	3,41E-03	2,91E-03	2,80E-03	1,97E-03	9,56E-04	2,21E-03	6,84E-02
Matières premières animales non spécifiées avant	kg										
Produits intermédiaires non remontés (total)	kg	0,0746	0,0645	0,0649	0,0651	0,0555	0,0536	0,0384	0,0193	0,0426	
Flux non spécifiés	Kg	4,4528	0,4130	0,4081	1,4095	4,3673	0,3640	0,3113	0,2363	0,3202	2,47E-03
Gypse	kg	40,5849	43,0011	37,0011	46,3941	37,1916	50,0009	18,9773	43,7512	20,9773	2,04E-07
Craie (minéral)	kg	170,5020	146,9720	148,7820	149,3250	127,2430	122,5370	86,3370	41,8110	96,4730	

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires relatifs à la consommation de ressources non énergétiques :

Plus de 95% en masse des ressources non énergétiques consommées correspondent à des matériaux minéraux extraits pour la production du clinker (calcaire, craie, argile), puis des ciments (gypse, calcaire).

Du strict point de vue de l'épuisement de ressources naturelles à l'échelle planétaire toutes ces matières premières naturelles sont présentes en abondance dans la croûte terrestre.

2.1.3. Consommation d'eau

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Eau : Lac	litre	48,08	41,45	41,96	42,12	35,89	34,57	24,36	11,81	27,22	0,0964
Eau : Mer	litre	1,42	1,38	1,38	1,38	1,35	1,34	1,29	1,23	1,31	3,80
Eau : Nappe Phréatique	litre	205,78	177,60	179,76	180,42	153,97	148,33	104,99	51,67	117,13	3,20
Eau : Origine non spécifiée	litre	1142,63	1118,96	973,74	979,44	839,94	938,88	1057,14	992,32	874,51	501
Eau : Rivière	litre	103,16	89,71	90,74	91,06	78,48	75,77	55,19	29,85	60,96	24,5
Eau Potable (réseau)	litre	21,50	18,55	18,77	18,84	16,05	15,48	10,88	5,29	12,16	0,143
Eau Consommée (total)	litre	1522,57	1447,64	1306,35	1313,26	1125,68	1214,37	1253,85	1092,19	1093,29	533

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires relatifs à la consommation d'eau :

L'eau est utilisée dans le procédé de fabrication pour délayer le cru (voie humide, voie semi-humide) et pour granuler la farine crue (voie semi-sèche). Cette eau s'évapore lors de la cuisson du clinker puis part sous forme de vapeur à la cheminée du four. En moindre quantité, l'eau est également utilisée pour le refroidissement des équipements (paliers de four, compresseurs, etc...). Les systèmes de refroidissement sont en circuit fermé, les apports d'eau sont destinés à compenser l'évaporation.

Sur la quantité totale d'eau consommée, seulement 25 % sont attribuables au procédé cimentier hors emballage.

Lorsque le ciment est vendu conditionné, la consommation d'eau liée à l'emballage représente de 25 à 33% de la consommation totale d'eau.

2.1.4. Consommation d'énergie et de matière récupérées

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Energie Récupérée	MJ	1029,80	886,41	897,44	900,45	768,09	739,01	520,42	252,69	581,58	
Matière Récupérée : Totale	kg	95,390	223,502	220,493	84,790	73,696	213,118	548,292	744,905	494,843	0,00166
Matière Récupérée : Acier	kg	0,066	0,057	0,057	0,057	0,049	0,048	0,036	0,020	0,039	0,00166
Matière Récupérée : Aluminium	kg										
Matière Récupérée : Métal non spécifié	kg										
Matière Récupérée : Papier / carton	kg										
Matière Récupérée : Plastique	kg										
Matière Récupérée : Calcin	kg										
Matière Récupérée : Biomasse	kg	23,908	20,609	20,862	20,939	17,842	17,182	12,106	5,863	13,528	
Matière Récupérée : Poussières minérales	kg	2,000	5,000		3,000	4,000		12,000	7,000	3,000	
Matière Récupérée : Cendres volantes	kg	12,246	10,556	149,686	10,725	9,139	17,801	6,201	3,003	229,929	
Matière Récupérée : Laitier de haut fourneau	kg		138				137	489	715	216	
Matière Récupérée : Non spécifiée	kg	57,170	49,280	49,887	50,069	42,665	41,087	28,949	14,019	32,348	

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires relatifs à la consommation d'énergie et de matières récupérées :

Les matières récupérées sont valorisées principalement sous formes d'énergie dans le four de la cimenterie, il s'agit de déchets qui peuvent être partiellement ou en totalité de la biomasse. Ces combustibles de substitution représentent en moyenne 30 % de l'énergie thermique total des fours. Une plus faible partie est utilisée en valorisation matière comme matière de correction des matières crues.

Les cendres volantes et les laitiers de haut fourneau sont valorisés dans les ciments CEM II/A-S, CEM II/A-V, CEM II/B-M, CEM III/A et B et CEM V/A en tant que constituants principaux conformément à la norme NF EN 197-1. Ces sous-produits provenant de la production d'électricité et de la fonte sont considérés comme issus des stocks et n'apportent pas de contribution propre aux flux d'inventaires. Seuls les impacts de leurs transformations ont été pris en compte : transport, broyage, séchage, mélange ainsi que l'eau utilisée pour la trempe du laitier.

2.2. Emissions dans l'air, l'eau et le sol (NFP 01-010 § 5.2)

2.2.1. Emissions dans l'air

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	293,050	259,649	256,053	260,651	227,796	222,535	174,409	112,798	181,535	1,06
HAP (non spécifiés)	g	1,03E-02	9,60E-03	8,99E-03	9,03E-03	7,77E-03	8,13E-03	7,76E-03	6,30E-03	7,09E-03	1,64E-03
Méthane (CH4)	g	346,548	307,141	301,464	303,728	261,950	258,595	205,949	131,880	213,906	20,1
Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate...)	g	36,551	31,793	32,125	32,262	27,840	26,882	19,745	10,926	21,741	11,7
Dioxyde de Carbone (CO2) (biomasse)	g	44324	38213	38683	38824	33089	31867	22465	10901	25098	6120
Dioxyde de Carbone (CO2) (fossile)	g	852832	741214	743701	747212	638456	619763	453797	242570	494448	-2,00E+04
Monoxyde de Carbone (CO)	g	1588,870	1375,030	1386,540	1396,140	1196,310	1152,840	825,308	422,457	912,156	27,0
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	1862,300	1622,810	1627,530	1643,620	1417,820	1371,510	1010,100	564,287	1097,900	21,6
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	18,468	16,112	16,136	16,182	13,846	13,504	10,073	5,690	10,938	4,31E-01
Ammoniaque (NH3)	g	59,347	51,242	51,858	52,059	44,487	42,856	30,489	15,268	33,964	3,91E-01
Poussières (non spécifiées)	g	225,683	186,485	186,831	194,366	170,799	157,904	131,205	96,873	141,849	6,04E+00
Oxydes de Soufre (Sox en SO2)	g	964,496	837,906	837,481	842,040	720,492	698,350	512,155	274,290	560,809	1,64E+01
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	1,033	0,925	0,895	0,899	0,771	0,774	0,647	0,440	0,651	1,81E-02
Acide Cyanhydrique (HCN)	g	4,85E-01	4,18E-01	4,24E-01	4,25E-01	3,62E-01	3,49E-01	2,46E-01	1,19E-01	2,75E-01	9,91E-04
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	3,86E-01	3,33E-01	3,37E-01	3,38E-01	2,88E-01	2,77E-01	1,95E-01	9,47E-02	2,18E-01	5,89E-02
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	9,426	8,375	7,960	8,001	6,862	6,833	5,698	3,795	5,922	2,19E-01
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	9,99E-04	9,68E-04	9,69E-04	9,72E-04	9,46E-04	9,39E-04	9,02E-04	8,57E-04	9,13E-04	1,63E-02
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	2,72E-05	2,42E-05	2,36E-05	2,40E-05	2,04E-05	2,05E-05	1,46E-05	9,07E-06	1,58E-05	3,01E-04
Composés fluorés organiques (en F)	g	2,01E-03	1,83E-03	1,83E-03	1,85E-03	1,70E-03	1,66E-03	1,42E-03	1,13E-03	1,47E-03	1,94E-03
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	4,96E-01	4,38E-01	4,24E-01	4,26E-01	3,67E-01	3,62E-01	2,91E-01	1,85E-01	3,07E-01	3,63E-02
Composés halogénés (non spécifiés)	g	1,62E-02	1,50E-02	1,32E-02	1,33E-02	1,16E-02	1,21E-02	1,23E-02	1,05E-02	1,19E-02	6,51E-03
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	8,17E-03	7,17E-03	7,13E-03	7,16E-03	6,18E-03	6,03E-03	4,62E-03	2,76E-03	4,97E-03	3,39E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	3,83E-02	3,45E-02	3,45E-02	3,46E-02	3,10E-02	3,03E-02	2,48E-02	1,77E-02	2,63E-02	6,77E-03
Cobalt et ses composés (en Co)	g	5,52E-02	4,77E-02	4,82E-02	4,84E-02	4,13E-02	3,99E-02	2,85E-02	1,43E-02	3,16E-02	3,71E-04
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	1,02E-01	8,83E-02	8,90E-02	8,93E-02	7,66E-02	7,40E-02	5,37E-02	2,83E-02	5,93E-02	5,89E-03

Étain et ses composés (en Sn)	g	4,51E-03	3,91E-03	3,95E-03	3,97E-03	3,40E-03	3,29E-03	2,37E-03	1,24E-03	2,63E-03	9,19E-05
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	5,69E-02	4,96E-02	4,96E-02	4,98E-02	4,25E-02	4,14E-02	3,08E-02	1,70E-02	3,33E-02	1,22E-02
Mercure et ses composés (en Hg)	g	2,20E-02	1,90E-02	1,92E-02	1,93E-02	1,64E-02	1,59E-02	1,13E-02	5,64E-03	1,26E-02	2,29E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1,23E-01	1,08E-01	1,07E-01	1,08E-01	9,31E-02	9,08E-02	6,95E-02	4,14E-02	7,49E-02	5,48E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g	8,50E-02	7,42E-02	7,40E-02	7,43E-02	6,39E-02	6,21E-02	4,66E-02	2,65E-02	5,07E-02	6,03E-03
Sélénium et ses composés (en Se)	g	2,68E-03	2,47E-03	2,24E-03	2,26E-03	1,97E-03	2,03E-03	1,96E-03	1,60E-03	1,90E-03	2,55E-04
Tellure et ses composés (en Te)	g										
Zinc et ses composés (en Zn)	g	3,17E-01	3,18E-01	2,98E-01	2,81E-01	2,40E-01	2,80E-01	3,23E-01	3,39E-01	2,93E-01	3,17E-02
Vanadium et ses composés (en V)	g	3,08E-01	2,72E-01	2,67E-01	2,69E-01	2,33E-01	2,28E-01	1,80E-01	1,13E-01	1,91E-01	1,46E-02
Silicium et ses composés (en Si)	g	2,028	1,822	1,686	1,695	1,456	1,470	1,301	0,937	1,319	2,11E-02
Métaux lourds (non spécifiés)	g	1,868	1,691	1,545	1,554	1,338	1,361	1,243	0,934	1,245	2,11E-01
Asbestos	g	5,03E-10	4,35E-10	4,40E-10	4,42E-10	3,76E-10	3,64E-10	2,54E-10	1,25E-10	2,84E-10	
Cyanide (CN-)	g	2,13E-03	1,87E-03	1,86E-03	1,87E-03	1,62E-03	1,58E-03	1,21E-03	7,33E-04	1,31E-03	
Hélium (He)	g	1,11E-03	1,01E-03	1,02E-03	1,02E-03	9,40E-04	9,17E-04	7,94E-04	6,41E-04	8,32E-04	
Hydrogène (H2)	g	6,00E-02	5,39E-02	5,40E-02	5,41E-02	4,83E-02	4,72E-02	3,83E-02	2,69E-02	4,07E-02	
Iodure (I)	g	3,75E-03	3,47E-03	3,01E-03	3,03E-03	2,61E-03	2,73E-03	2,77E-03	2,31E-03	2,66E-03	
Métaux alcalins et alcalinoterreux non spécifiés non toxiques » (Na, K, Ca, Mg)	g	1,02E+00	9,20E-01	8,58E-01	8,63E-01	7,43E-01	7,49E-01	6,57E-01	4,72E-01	6,67E-01	2,01E+00
Ozone (O3)	g	8,64E-03	8,45E-03	8,46E-03	8,48E-03	8,35E-03	8,29E-03	8,11E-03	7,89E-03	8,18E-03	
Pentoxyde de phosphore (P2O5)	g	1,46E-02	1,30E-02	1,22E-02	1,23E-02	1,06E-02	1,06E-02	9,03E-03	6,22E-03	9,30E-03	
Phosphore (P)	g	4,41E-05	3,83E-05	3,81E-05	3,83E-05	3,27E-05	3,17E-05	2,34E-05	1,25E-05	2,56E-05	
_(a) Naphtalène	g	1,02E+00	8,76E-01	8,87E-01	8,90E-01	7,58E-01	7,30E-01	5,15E-01	2,49E-01	5,75E-01	

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires relatifs aux émissions dans l'air :

Les cimenteries sont des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation par arrêté préfectoral. Les arrêtés imposent de mesurer les polluants atmosphériques émis aux cheminées de l'usine, il s'agit de mesures en continu réalisées par l'exploitant et de mesures ponctuelles réalisées par des laboratoires accrédités. Les émissions dans l'air, pour la part attribuable aux cimenteries, ont été déterminées à partir de l'ensemble de ces mesures.

En ce qui concerne les émissions de CO₂, les cimenteries sont assujetties au Plan National d'Affectation des Quotas d'émission de gaz à effet de serre et déclarent leurs émissions après vérification par un organisme agréé sur la base d'un plan de surveillance validé par l'administration. Ces données validées ont été utilisées dans cette étude. Plus de 90 % des émissions de CO₂ sont liés à la production propre du clinker.

2.2.2. Emissions dans l'eau

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	G	28,300	26,384	26,466	26,570	24,806	24,424	21,664	18,240	22,387	30,6
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	G	16,953	16,383	16,419	16,454	15,971	15,840	15,116	14,213	15,335	14,2
Matière en Suspension (MES)	G	17,396	17,319	14,686	14,770	12,897	14,534	17,164	16,862	14,267	6,93
Cyanure (CN-)	G	6,02E-02	5,26E-02	5,23E-02	5,26E-02	4,52E-02	4,39E-02	3,30E-02	1,87E-02	3,58E-02	7,79E-04
AOX (Halogènes des composés organiques absorbables)	G	3,18E-03	2,82E-03	2,80E-03	2,86E-03	2,52E-03	2,45E-03	1,92E-03	1,28E-03	2,01E-03	7,76E-04
Hydrocarbures (non spécifiés)	G	17,774	15,768	15,656	15,897	13,961	13,622	10,701	7,066	11,228	2,84
Composés azotés (en N)	G	4,246	3,977	3,914	3,953	3,683	3,651	3,294	2,815	3,348	2,81
Composés phosphorés (en P)	g	0,901	0,893	0,893	0,894	0,888	0,886	0,877	0,865	0,879	5,34E-01
Composés fluorés organiques (en F)	g										6,78E-03
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	0,920	0,906	0,899	0,900	0,883	0,885	0,873	0,849	0,871	4,00E-01
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g										
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	9,01E-04	9,95E-04	7,92E-04	7,97E-04	7,12E-04	8,82E-04	1,24E-03	1,39E-03	9,11E-04	1,11E-03
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	1250,681	1103,391	1092,571	1108,991	967,643	942,338	727,944	459,491	771,532	56,1
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	1,12E-01	1,71E-01	9,14E-02	9,21E-02	7,96E-02	1,50E-01	3,22E-01	4,19E-01	1,84E-01	6,91E-04
HAP (non spécifiés)	g	2,18E-02	1,93E-02	1,92E-02	1,95E-02	1,72E-02	1,67E-02	1,29E-02	8,38E-03	1,36E-02	2,54E-04
Métaux (non spécifiés)	g	16,292	14,959	14,338	14,595	12,900	13,029	11,575	9,106	11,169	2,64
Aluminium et ses composés (en Al)	g	1,19E+00	1,12E+00	9,47E-01	9,54E-01	8,24E-01	8,80E-01	9,42E-01	8,31E-01	8,76E-01	7,04
Arsenic et ses composés (en As)	g	9,93E-03	9,72E-03	9,48E-03	9,50E-03	9,22E-03	9,27E-03	9,22E-03	8,89E-03	9,15E-03	7,72E-03
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	4,89E-03	4,78E-03	4,73E-03	4,75E-03	4,64E-03	4,63E-03	4,52E-03	4,34E-03	4,52E-03	4,75E-03
Chrome et ses composés (en Cr)	g	2,67E-02	2,56E-02	2,48E-02	2,50E-02	2,35E-02	2,37E-02	2,29E-02	2,10E-02	2,26E-02	1,51E-01
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	4,48E-02	4,37E-02	4,36E-02	4,37E-02	4,26E-02	4,25E-02	4,13E-02	3,95E-02	4,15E-02	2,35E-01
Étain et ses composés (en Sn)	g	4,12E-03	4,07E-03	4,07E-03	4,07E-03	4,03E-03	4,02E-03	3,96E-03	3,88E-03	3,97E-03	1,45E-02
Fer et ses composés (en Fe)	g	5,08319	4,84227	4,64842	4,66522	4,37041	4,40325	4,2507	3,84158	4,23731	3,93
Mercure et ses composés (en Hg)	g	8,36E-05	7,84E-05	7,84E-05	7,86E-05	7,38E-05	7,29E-05	6,57E-05	5,65E-05	6,76E-05	3,58E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	6,44E-02	6,23E-02	6,20E-02	6,22E-02	6,01E-02	5,98E-02	5,71E-02	5,34E-02	5,77E-02	1,13E-01
Plomb et ses composés (en Pb)	g	6,85E-02	6,44E-02	5,52E-02	5,56E-02	4,88E-02	5,15E-02	5,45E-02	4,84E-02	5,17E-02	1,27E-01
Zinc et ses composés (en Zn)	g	2,37E-01	2,34E-01	2,32E-01	2,33E-01	2,29E-01	2,29E-01	2,27E-01	2,22E-01	2,27E-01	4,21E-01
Eau rejetée	g	94,438	81,996	81,850	82,226	70,196	68,117	49,910	26,574	54,750	
COT (Carbone Organique Total)	g	19,627	18,274	17,824	18,051	16,453	16,480	14,884	12,417	14,683	

Composés inorganiques dissous non spécifiés	g	2,691	2,364	2,371	2,383	2,072	2,012	1,526	0,916	1,656	0,24
Composés inorganiques dissous non spécifiés non toxiques	g	270,836	254,450	227,107	228,605	204,499	211,600	214,232	188,378	207,838	55
Composés organiques dissous non spécifiés	g	97,002	84,910	84,906	85,238	73,596	71,527	53,869	31,188	58,575	33,9
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	632,989	563,054	556,987	567,297	500,603	488,147	385,302	259,214	403,611	70,6

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires relatifs aux émissions dans l'eau :

Le procédé cimentier ne produit pas de rejets aqueux, l'eau utilisée dans le procédé de fabrication est rejetée sous forme de vapeur à la cheminée du four.

Les seuls rejets aqueux des cimenteries sont les eaux pluviales et de ruissèlement qui sont collectées, décantées, et déshuilées avant d'être réintroduites dans le milieu naturel.

Peu de mesures d'émissions dans l'eau sont disponibles dans le secteur ciment, aussi les données connues d'une grosse cimenterie ont été généralisées à toutes les cimenteries participant à l'étude.

2.2.3. Emissions dans le sol

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Arsenic et ses composés	g	2,64E-05	3,64E-05	2,23E-05	2,25E-05	1,99E-05	3,23E-05	6,21E-05	7,85E-05	3,79E-05	9,50E-06
Biocides	g	1,58E-04	1,39E-04	1,40E-04	1,43E-04	1,31E-04	1,25E-04	1,12E-04	9,41E-05	1,17E-04	4,16E-02
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	1,53E-06	1,52E-06	1,52E-06	1,52E-06	1,51E-06	1,51E-06	1,51E-06	1,50E-06	1,50E-06	2,29E-05
Chrome et ses composés (en Cr)	g	7,31E-04	8,44E-04	6,68E-04	6,71E-04	6,29E-04	7,81E-04	1,14E-03	1,33E-03	8,43E-04	2,83E-04
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	2,75E-04	2,67E-04	2,68E-04	2,69E-04	2,63E-04	2,61E-04	2,52E-04	2,42E-04	2,55E-04	8,20E-04
Fer et ses composés (en Fe)	g	2,22E-01	2,68E-01	1,98E-01	1,99E-01	1,83E-01	2,44E-01	3,88E-01	4,63E-01	2,68E-01	1,53E-01
Plomb et ses composés (en Pb)	g	6,92E-06	6,89E-06	6,75E-06	6,76E-06	6,63E-06	6,72E-06	6,90E-06	6,90E-06	6,69E-06	1,01E-04
Mercure et ses composés (en Hg)	g	1,94E-08	1,81E-08	1,70E-08	1,74E-08	1,58E-08	1,61E-08	1,72E-08	1,68E-08	1,59E-08	3,87E-06
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1,03E-05	1,03E-05	1,02E-05	1,02E-05	1,02E-05	1,02E-05	1,02E-05	1,01E-05	1,02E-05	3,70E-05
Zinc et ses composés (en Zn)	g	1,19E-03	1,56E-03	1,03E-03	1,04E-03	9,37E-04	1,40E-03	2,52E-03	3,13E-03	1,61E-03	4,80E-03
Métaux lourds (non spécifiés)	g	5,30E-02	8,03E-02	4,36E-02	4,39E-02	3,81E-02	7,07E-02	1,50E-01	1,94E-01	8,64E-02	1,57E-02
Divers composés inorganiques répandus dans le sol, sans effet notable	g	2,77E-01	3,51E-01	2,44E-01	2,45E-01	2,23E-01	3,17E-01	5,42E-01	6,62E-01	3,57E-01	1,38
Hydrocarbures non spécifiés	g	1,952	1,773	1,785	1,796	1,645	1,603	1,375	1,092	1,445	3,37
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	2,284	2,206	2,074	2,086	1,906	1,992	2,070	1,952	1,891	0,242

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

Commentaires sur les émissions dans le sol :

La production de ciment dans le respect des réglementations auxquelles elle est soumise n'entraîne pas de pollution des sols.
Les émissions du tableau ci-dessus sont des émissions indirectes liées à la production et au transport des produits et des combustibles consommés et à la production d'électricité.

2.3. Production de déchets (NF P 01-010 § 5.3)

2.3.1. Déchets valorisés

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Energie Récupérée	MJ	1,83E+00	1,58E+00	1,60E+00	1,60E+00	1,37E+00	1,32E+00	9,28E-01	4,49E-01	1,04E+00	
Matière Récupérée : Totale	kg	3,11E-01	2,70E-01	2,69E-01	2,70E-01	2,31E-01	2,24E-01	1,66E-01	8,95E-02	1,81E-01	6,77E-01
Matière Récupérée : Acier	kg	1,74E-03	1,63E-03	1,37E-03	1,38E-03	1,19E-03	1,27E-03	1,35E-03	1,18E-03	1,28E-03	1,03E-02
Matière Récupérée : Aluminium	kg	2,22E-03	2,10E-03	2,10E-03	2,14E-03	2,11E-03	2,06E-03	2,13E-03	2,19E-03	2,14E-03	
Matière Récupérée : Métal non spécifié	kg										
Matière Récupérée : Papier / carton	kg										1,37E-01
Matière Récupérée : Plastique	kg										4,57E-03
Matière Récupérée : Calcin	kg										
Matière Récupérée : Biomasse	kg										5,22E-01
Matière Récupérée : Minérale	kg										
Matière Récupérée : Non spécifiée	kg	3,07E-01	2,66E-01	2,65E-01	2,67E-01	2,27E-01	2,21E-01	1,62E-01	8,62E-02	1,78E-01	2,56E-03

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

2.3.2. Déchets éliminés

Flux	Unité	CEM I	CEM II /A-S	CEM II /A-V	CEM II /A-L	CEM II /B- L	CEM II /B-M	CEM III /A	CEM III /B	CEM V/A	Emballage
Déchets dangereux	kg	1,01E-01	8,81E-02	8,87E-02	8,93E-02	7,68E-02	7,42E-02	5,40E-02	2,90E-02	5,93E-02	2,99E-01
Déchets non dangereux	kg	8,30E-01	7,47E-01	7,15E-01	7,26E-01	6,44E-01	6,35E-01	5,38E-01	3,89E-01	5,55E-01	2,24E-01
Déchets inertes	kg	36,632	33,374	30,026	30,215	26,060	26,714	25,200	19,657	24,959	0,820
Déchets radioactifs	kg	2,65E-02	2,42E-02	2,19E-02	2,22E-02	1,94E-02	1,97E-02	1,84E-02	1,46E-02	1,82E-02	4,54E-04

Les données renseignées correspondent à la seule production de chaque type de ciment (hors transport, mise en œuvre, vie en œuvre, et fin de vie).

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

Les déchets correspondant à l'étape de production sont gérés conformément à la réglementation en vigueur. Il s'agit de déchets dangereux et non dangereux qui sont soit valorisés ou éliminés. Les cimenteries sont des établissements soumis à autorisation préfectorale dans laquelle les modes de traitement sont précisés.
Cas particulier des déchets radioactifs : ces déchets sont dus uniquement à la production de l'électricité consommée.

3. Contribution des ciments aux impacts environnementaux

Par principe, le tableau des flux d'inventaire de production d'un produit intermédiaire tel qu'un ciment ne devrait pas conduire au calcul des impacts environnementaux.

Il nous est cependant apparu utile de fournir cette information qui est plus facile à gérer que les flux plus nombreux des inventaires.

Ces impacts sont calculés conformément aux indications du § 6.1 de la norme NFP01-010, à partir des données du chapitre 2 et pour l'unité fonctionnelle définie aux § 1.1 et 1.2 de la présente déclaration : « Une tonne de ciment, en vrac, prêt à être expédié ».

Rappel important : les indicateurs n'incluent que l'étape « production ».

N° de paragraphe	Type de ciment	Appellation
3.1	CEM I	Ciment Portland
3.2	CEM II/A-S	Ciment Portland au laitier
3.3	CEM II/A-V	Ciment Portland aux cendres volantes
3.4	CEM II/A-L	Ciment Portland au calcaire
3.5	CEM II/B-L	Ciment Portland au calcaire
3.6	CEM II/B-M	Ciment Portland composé
3.7	CEM III/A	Ciment de haut-fourneau
3.8	CEM III/B	Ciment de haut-fourneau
3.9	CEM V/A	Ciment composé
3.10	Emballage	Sacs, palette, housage

3.1 – Contribution du CEM I aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM I
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	5950
	Energie renouvelable	MJ	467
	Energie non renouvelable	MJ	5483
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	2,12
3	Consommation d'eau totale	Litre	1523
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,31
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,10
	Déchets non dangereux	kg	0,83
	Déchets inertes	kg	36,6
Déchets radioactifs	kg	0,03	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	866
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	2,39
7	Pollution de l'air	m ³	33197
8	Pollution de l'eau	m ³	25
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,44E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	1,17E-01

3.2 – Contribution du CEM II/A-S aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM II/A-S
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	5323
	Energie renouvelable	MJ	408
	Energie non renouvelable	MJ	4915
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,87
3	Consommation d'eau totale	Litre	1448
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,27
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,09
	Déchets non dangereux	kg	0,75
	Déchets inertes	kg	33,4
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	753
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	2,08
7	Pollution de l'air	m3	28638
8	Pollution de l'eau	m3	24
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,39E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	1,04E-01

3.3 – Contribution du CEM II/A-V aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM II/A-V
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	5077
	Energie renouvelable	MJ	403
	Energie non renouvelable	MJ	4674
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,84
3	Consommation d'eau totale	Litre	1306
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,27
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,09
	Déchets non dangereux	kg	0,72
	Déchets inertes	kg	30,0
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	755
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	2,08
7	Pollution de l'air	m3	28689
8	Pollution de l'eau	m3	22
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,39E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	1,02E-01

3.4 – Contribution du CEM II/A-L aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM II/A-L
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	5111
	Energie renouvelable	MJ	404
	Energie non renouvelable	MJ	4707
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,86
3	Consommation d'eau totale	Litre	1313
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,27
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,09
	Déchets non dangereux	kg	0,73
	Déchets inertes	kg	30,2
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	759
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	2,10
7	Pollution de l'air	m3	29064
8	Pollution de l'eau	m3	22
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,40E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	1,04E-01

3.5 – Contribution du CEM II/B-L aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM II/B-L
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	4395
	Energie renouvelable	MJ	345
	Energie non renouvelable	MJ	4050
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,59
3	Consommation d'eau totale	Litre	1126
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,23
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,08
	Déchets non dangereux	kg	0,64
	Déchets inertes	kg	26,1
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	648
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	1,80
7	Pollution de l'air	m3	25067
8	Pollution de l'eau	m3	20
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,35E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	9,11E-02

3.6 – Contribution du CEM II/B-M aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM II/B-M
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	4401
	Energie renouvelable	MJ	337
	Energie non renouvelable	MJ	4064
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,57
3	Consommation d'eau totale	Litre	1214
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,22
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,07
	Déchets non dangereux	kg	0,63
	Déchets inertes	kg	26,7
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	629
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	1,75
7	Pollution de l'air	m3	24084
8	Pollution de l'eau	m3	21
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,34E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	8,90E-02

3.7 – Contribution du CEM III/A aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM III/A
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	3720
	Energie renouvelable	MJ	255
	Energie non renouvelable	MJ	3464
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,23
3	Consommation d'eau totale	Litre	1254
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,17
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,05
	Déchets non dangereux	kg	0,54
	Déchets inertes	kg	25,2
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	461
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	1,28
7	Pollution de l'air	m3	18073
8	Pollution de l'eau	m3	21
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,26E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	6,98E-02

3.8 – Contribution du CEM III/B aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM III/B
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	2563
	Energie renouvelable	MJ	144
	Energie non renouvelable	MJ	2419
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	0,75
3	Consommation d'eau totale	Litre	1092
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,09
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,03
	Déchets non dangereux	kg	0,39
	Déchets inertes	kg	19,7
Déchets radioactifs	kg	0,01	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	247
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	0,70
7	Pollution de l'air	m ³	10510
8	Pollution de l'eau	m ³	18
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,16E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	4,51E-02

3.9 – Contribution du CEM V aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment CEM V/A
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	3779
	Energie renouvelable	MJ	276
	Energie non renouvelable	MJ	3503
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	1,28
3	Consommation d'eau totale	Litre	1093
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,18
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,06
	Déchets non dangereux	kg	0,56
	Déchets inertes	kg	25,0
Déchets radioactifs	kg	0,02	
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	502
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	1,40
7	Pollution de l'air	m ³	19672
8	Pollution de l'eau	m ³	19
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	1,28E-09
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	7,26E-02

3.10 – Contribution de l’emballage aux impacts environnementaux :

N°	Impact environnemental	Unité	valeur de l'indicateur pour la production d'une tonne de ciment
1	Consommation de ressources énergétiques :		
	Energie primaire totale	MJ	423
	Energie renouvelable	MJ	289
	Energie non renouvelable	MJ	134
2	Epuisement des ressources	kg équivalent antimoine (Sb)	0,0471
3	Consommation d'eau totale	Litre	533
4	Déchets solides :		
	Déchets valorisés (total)	kg	0,677
	Déchets éliminés :		
	Déchets dangereux	kg	0,299
	Déchets non dangereux	kg	0,224
	Déchets inertes	kg	0,820
	Déchets radioactifs	kg	0,000454
5	Changement climatique	kg équivalent CO ₂	-19,4
6	Acidification atmosphérique	kg équivalent SO ₂	0,0325
7	Pollution de l'air	m3	986
8	Pollution de l'eau	m3	9
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg équivalent CFC 12	5,2E-07
10	Formation d'ozone photochimique	kg équivalent éthylène	4,2E-04

Nota : le changement climatique est négatif parce que le bois et le papier stockent du CO₂ atmosphérique.

4. Contribution des ciments à l'évaluation des risques sanitaires et de la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment

4.1. Contribution du produit à l'évaluation des risques sanitaires

4.1.1. Contribution à la qualité sanitaire des espaces intérieurs

4.1.1.1. Contribution à la maîtrise des risques sanitaires lors de la mise en œuvre

Les risques sanitaires liés à l'utilisation du ciment sont indépendants de l'utilisation à l'air libre ou en espace intérieur, à l'exception du risque d'inhalation de poussières plus aigu en espace intérieur. Les ciments sont irritants pour les yeux, pour les voies respiratoires, les muqueuses et la peau du fait d'une hydratation partielle et du pH élevé qui en résulte.

Lors du gâchage, la pâte ciment présente un pH élevé ; elle peut alors irriter la peau en cas de contact prolongé et provoquer des lésions aux yeux en cas de projection.

Un contact prolongé et répété avec la peau peut entraîner une sensibilisation due à des éléments en traces tel que le chrome hexavalent (Cr⁶⁺). Ce risque est réduit car depuis le 17 janvier 2005 tout ciment mis sur le marché ne peut avoir une teneur en Cr⁶⁺ soluble supérieure à 2 ppm.

Une bonne ventilation du poste de travail et l'utilisation de protections individuelles adaptées permet de contrôler l'exposition : masque, lunettes, gants, bottes, vêtements de protection. Se reporter aux fiches de données de sécurité (FDS) mises à disposition par les producteurs de ciments.

4.1.1.2. Contribution à la maîtrise des risques sanitaires lors de la vie en œuvre

Le ciment anhydre n'est jamais en contact de l'air intérieur, des occupants du bâtiment, voire de l'environnement extérieur pendant la vie en œuvre d'un bâtiment. Les ciments entrent dans la composition (environ 15% en masse) des mortiers et des bétons employés dans la construction des bâtiments. Les ciments apportent des éléments minéraux ainsi que quelques traces de substances organiques (agent de mouture) présentes en quantité inférieure à 0,5% qui sont stabilisés dans la matrice cimentaire (pas de lixiviation des molécules organiques).

4.1.2. Contribution à la qualité sanitaire de l'eau

Dans un bâtiment les produits à base de ciment ne sont pas en contact de l'eau destinée à la consommation humaine.

A noter que le béton est un matériau utilisé couramment pour le transport et le stockage de l'eau potable.

4.2. Contribution des ciments au confort

4.2.1. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment

Le confort hygrothermique dans les bâtiments en béton ou incorporant des bétons ou mortiers est indépendant du type de ciment utilisé.

4.2.2. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment

Les bétons (ciments) utilisés dans la construction de murs et de planchers permettent, grâce à leur masse, de réduire considérablement la transmission des bruits aériens intérieurs et extérieurs des bâtiments. Cette propriété est indépendante du type de ciment utilisé.

4.2.3. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment

Les systèmes mis en œuvre sont aptes à recevoir tous les types de revêtement permettant d'adapter les caractéristiques de confort visuel.

4.2.4. Caractéristiques des ciments participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment

Les bétons, quelque soit le type de ciment utilisé, sont neutres vis-à-vis de cet aspect du fait de la quasi-absence de COV durant la vie en œuvre et par l'absence de contact direct avec l'air intérieur du bâtiment.

5. Autres contributions des ciments, notamment par rapport à des préoccupations d'éco-gestion du bâtiment, d'économie et de politique environnementale globale

5.1. Eco-gestion du bâtiment

5.1.1. Gestion de l'énergie

Sans objet au stade production seul.

5.1.2. Gestion de l'eau

Sans objet au stade production seul.

5.1.3. Entretien et maintenance

Sans objet au stade production seul.

5.2. Préoccupation économique

La durabilité des éléments constructifs utilisant le ciment comme constituant associée à leur faible entretien permet l'optimisation du bilan économique global des bâtiments et ouvrages.

5.3. Politique environnementale globale

5.3.1. Ressources naturelles

L'industrie cimentière fait partie des industries dites intensives en énergie, environ : 100 kg de combustibles sont nécessaires pour produire une tonne de clinker. Depuis le début des années 80, l'industrie cimentière française substitue une partie importante des combustibles fossiles non renouvelables (pétrole, charbon, gaz) par des combustibles secondaires. Ces combustibles sont des déchets liquides ou solides pouvant être partiellement ou en totalité de la biomasse.

Dans la pratique, les matières premières employées en cimenterie pour la fabrication du clinker sont extraites pour l'essentiel de carrière de calcaire et d'argile qui apportent les 4 éléments fondamentaux pour la fabrication du clinker : le carbonate de calcium CaCO_3 , et les oxydes SiO_2 , Al_2O_3 et Fe_2O_3 . Ces éléments se trouvent rarement en proportions voulues, la composition du mélange est alors ajustée avec de la bauxite, sable ou calcaire pur. D'un point de vue de l'épuisement des ressources naturelles au niveau planétaire, ces matières premières ne font l'objet d'aucune perspective d'épuisement. Lorsque cela est possible, l'industrie cimentière remplace ces matières naturelles par des matières dites secondaires comme par exemple des cendres de pyrite grillée, des sables de fonderie, des battitures de fer, des boues d'hydroxyde d'aluminium,

Pour la fabrication des ciments, l'utilisation comme constituants principaux des cendres volantes et du laitier de haut fourneau permet de limiter l'utilisation du clinker et par conséquent de limiter l'exploitation de ressources naturelles. Le gypse utilisé dans la fabrication des ciments pour en régulariser la prise, peut être remplacé lorsque la ressource est disponible par des déchets de plâtre ou des sulfogypses / phosphogypses provenant du traitement de gaz industriels.

5.3.2. Emissions dans l'air et dans l'eau

La réduction du taux de clinker dans les ciments constitue la principale voie pour réduire les émissions dans l'air liées à la production de clinker.

La mise en place généralisée de réseaux de collecte des eaux pluviales et de ruissèlement, avec bassin de décantation et déshuileur dans les carrières et dans les cimenteries, permet de réduire les émissions dans l'eau.

5.3.3. Déchets de production

Les procédés de production du clinker puis des ciments ne sont pas directement producteurs de déchets. Les déchets générés par la cimenterie sont liés à ses activités annexes comme par exemple la maintenance des équipements (huiles, graisses, chiffons souillés), aux emballages de produits entrant (bois, cartons, papiers), aux laboratoires, ... Ces déchets sont soit valorisés ou éliminés via des filières agréées. La valorisation en interne des déchets notamment thermique permet de réduire les déchets sortant des cimenteries.

6. Caractérisation des données pour le calcul de l'Inventaire de production

6.1. Définition du système

6.1.1. Description des flux pris en compte dans la production du clinker puis des ciments

La production du clinker comprend :

- l'extraction des roches consommées (calcaire, marnes, craie, argile, ...)
- le concassage des matières premières extraites,
- la préhomogénéisation des matières premières concassées,
- la production des matériaux d'ajouts correctifs (bauxite, minerai de fer, ...),
- leurs transports jusqu'à la cimenterie,
- la production des consommables (boulets de broyage, briques réfractaires, ...),
- le broyage des matières crues,
- l'homogénéisation de la farine crue,
- la production et le transport des combustibles (charbon, coke de pétrole, ...)
- la cuisson du cru,
- la trempe et le refroidissement du clinker,
- le stockage du clinker.

La production des ciments comprend :

- la production du clinker précédemment développée,
- la production des constituants principaux (calcaire, laitier de haut fourneau, cendres volantes),
- la production des constituants secondaires (poussières, gypse, anhydrite),
- la production des additifs (agents de mouture),
- la production des consommables (boulets de broyage),
- le transport de chacune de ces productions jusqu'à la cimenterie,
- le broyage des ciments pouvant comprendre le séchage des constituants,
- la préparation des ciments en vue de leur livraison.

6.1.2. Conformément à la norme NFP 01-010 les flux suivants ne sont pas pris en compte :

- la construction de la cimenterie,
- l'éclairage, le chauffage et le nettoyage des ateliers,
- le département administratif,
- le transport des employés,
- la fabrication des véhicules nécessaires au transport des personnels et produits.

6.1.3. Règle de délimitation des frontières

La norme NFP01-010 a fixé le seuil de coupure à 98 % (paragraphe 4.5.1 de la norme).

	Somme totale des entrants non inclus (en kg)	Somme totale des entrants (en kg)	Pourcentage de flux non inclus (en %)
CEM I	4,53	1715	0,264
CEM II/A-S	0,48	1481	0,032
CEM II/A-V	0,47	1486	0,032
CEM II/A-L	1,47	1632	0,090
CEM II/B- L	4,42	1530	0,289
CEM II/B-M	0,42	1374	0,030
CEM III/A	0,35	871	0,040
CEM III/B	0,26	465	0,055
CEM V/A	0,36	966	0,038

La somme des entrants dont la production n'est pas incluse correspond à la somme des flux « produits intermédiaires non remontés » et « flux non spécifiés », hors humidité et matières valorisées.

La masse des produits intermédiaires non remontés est de 0,26 à 4,53 kg / tonne de ciment, soit de 0,03 % à 0,29 % de la masse de l'UF.

Dans le cadre de cette déclaration, le seuil de coupure est conforme avec un pourcentage des flux remontés au minimum de 99,71 %.

6.2. Sources de données

- Données spécifiques de la fabrication des ciments :

Référence : année 2008.

Les sociétés cimentières ont transmis à l'ATILH, les informations concernant leurs sites français de production (consommations matières premières, combustibles et consommables, valorisation déchets, émissions polluantes, déchets générés, distances et types de transport, compositions des ciments, énergie de broyage, ...)

Ces informations ont été collectées en utilisant un questionnaire spécifique.

Les informations ont ensuite été pondérées en fonction des tonnages produits par chacune des sociétés. La totalité des sociétés cimentières produisant les types de ciment étudiés a participé à la collecte des informations.

- **Données génériques complémentaires utiles :**
Les données génériques sont issus des bases de données ECOINVENT, DEAM et fournisseur, les modules utilisés sont listés dans le rapport d'accompagnement et consultable à l'ATILH.
- **Traitement des données :**
Les données ont été traitées via le logiciel de calcul TEAM™.

6.3 Représentativité

- **Géographique :**
Les données spécifiques à la production des ciments sont issues des usines situées en France métropolitaine appartenant aux adhérents de l'ATILH. Les adhérents de l'ATILH considèrent qu'ils fournissent environ 85 % de la consommation française de ciment.
- **Temporelle :**
Les données de production ont été recueillies sur l'année 2008. L'ATILH considère que ces données n'ont pas évolué et sont donc toujours d'actualité à la date de la rédaction du présent module suite à la revue critique.
- **Technologique :**
Les données se réfèrent aux techniques classiques de production du ciment.

6.4 Traçabilité

L'origine des données est détaillée dans le rapport d'accompagnement.

