

Pavé de voirie en béton

conforme à la norme NF P 01-010

*Fiche de
déclaration
environnementale
et sanitaire*

Pavé de voirie en béton

(relevant de la norme NF EN 1338)

conforme à la
norme NF P 01-010

Réf. 104.E-2
06 Décembre 2011

*Fiche vérifiée dans le cadre du programme AFNOR de
vérification de déclarations environnementales
Ref 07-240 : 2011*

Avertissement

Toute exploitation, totale ou partielle, des informations fournies dans ce document 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

104.E-2 – Décembre 2011- ISSN 0249-6224 - EAN 9782857551966

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

<i>Résumé</i>	5
<i>AVANT PROPOS</i>	7
<i>1 Caractérisation du produit selon NF P 01-010</i>	8
1.1 Définition de l'Unité fonctionnelle (UF)	8
1.2 Masse de produit nécessaire pour l'unité fonctionnelle (UF)	8
1.3 Caractéristiques techniques utiles non contenues dans la définition de l'unité fonctionnelle	8
<i>2 Données d'Inventaire et commentaires</i>	9
2.1 Consommation des ressources naturelles	9
2.2 Émissions dans l'environnement (eau, air et sol)	13
2.3 Production des déchets	17
<i>3 Contribution du produit aux impacts environnementaux selon NF P 01-010</i>	19
<i>4 Contribution du produit à l'évaluation des risques sanitaires et de la qualité de vie selon NF P 01-010 § 7</i>	20
4.1 Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires (NF P 01-010 § 7.2)	20
4.2 Contribution du produit au confort (NF P 01-010 § 7.3)	21
<i>5 Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion de l'ouvrage</i>	22
5.1 Ecogestion du bâtiment	22
<i>ANNEXE INFORMATIVE</i>	23
<i>Impacts environnementaux des pavés de 80 mm d'épaisseur</i>	25
<i>ANNEXE TECHNIQUE</i>	27
<i>Représentativité des données</i>	29
<i>Caractérisation des données</i>	30

Résumé

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

Summary

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

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.

- Vérification -

La présente fiche a été vérifiée dans le cadre du programme AFNOR de vérification des déclarations environnementales et sanitaires pour les produits de construction. Le rapport d'accompagnement ainsi que le rapport de vérification peuvent être consultés sous accord de confidentialité au CERIB. La FDES est enregistrée sous la référence FDES N°07-240 : 2011

Producteur des données :

La présente FDES a été réalisée par le Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton (CERIB) à l'initiative de la Fédération de L'industrie du Béton (FIB). Les informations contenues dans cette FDES sont fournies sous la responsabilité du CERIB et de la FIB selon la norme NF P 01-010.

Les caractéristiques environnementales (Chapitres 1, 2 et 3 de la fiche) proviennent d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) réalisée par le CERIB en 2010-2011.

Représentativité des données :

La FDES est collective. Les données correspondent à un pavé typique représentatif de la production française de pavés de voirie en béton d'épaisseur 60 mm (classe d'appellation T5) fabriqués par les usines titulaires de la marque NF selon la norme NF EN 1338.

Géographique

France.

Temporelle

Les données de production collectées auprès des usines sont de 2009-2010.

Les données secondaires utilisées s'échelonnent de 2000 à 2011.

Technologique

Les données présentées correspondent au processus de niveau technologique moyen actuel.

Les informations sur la représentativité des données sont détaillées en annexe.

A titre indicatif, les indicateurs environnementaux de pavés de voirie en béton d'épaisseur 80 mm sont ajoutés en annexe informative.

Origine des données :

Les données principales ont fait l'objet de collectes spécifiques sur sites de production. Pour les données secondaires, les bases de données DEAM[®] et Ecoinvent[®] sont le plus souvent utilisées.

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

Mode de production des données :

Les données présentées sont issues de calculs d'ACV menés selon les normes ISO de la série 14040. Pour cette analyse, le logiciel d'ACV TEAM[®] a été utilisé. Les indicateurs d'impacts environnementaux sont calculés conformément à la norme NF P 01-010 et au Vademecum pour la réalisation des ACV dans le cadre des FDES - AIMCC sept 2009.

Remarques préliminaires sur les seuils d'affichage de certaines données :

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

Une notation scientifique simplifiée est utilisée, par exemple : $5.91E-06 = 5,91 \times 10^{-6}$.

1 Caractérisation du produit selon NF P 01-010

1.1 Définition de l'Unité fonctionnelle (UF)

Assurer le revêtement d'un mètre carré de voirie ou d'espace public pendant une annuité.
Le revêtement est réalisé pour supporter les charges piétonnes ainsi qu'un trafic de classe T5 (selon la norme NF P 98-335).

Le produit est mis en œuvre selon les règles de l'art.
La Durée de Vie Typique (au sens de la norme NF P 01-010) est de 50 ans.

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

Quantité de produits et éventuellement de produits complémentaires d'emballage de distribution contenue dans l'UF sur la base d'une Durée de Vie Typique (au sens de la norme NF P 01-010) de 50 ans.

La fonction est assurée par un mètre carré de pavés de voirie d'épaisseur 60 mm, faisant l'objet d'une certification NF selon la norme NF EN 1338.

Produit :

140 kg de pavés en béton sont nécessaires à la mise en œuvre d'1 m² de revêtement de voirie (soit 2,8 kg pour l'UF).

Produits complémentaires :

95 kg de sable sont nécessaires à la mise en œuvre (lit de pose de 4 cm d'épaisseur et joints) et à la vie en œuvre (regarnissage des joints) d'un m² de revêtement de voirie, soit 1,9 kg pour l'UF.

Emballage de distribution :

Pour 1 m² de pavés de voirie en béton, l'emballage est composé en moyenne de :

- 0,427 kg de palette en bois (soit 8,55 g par UF)
- 49,3 g de housse en polyéthylène (soit 0,986 g par UF)

Taux de chute en mise en œuvre :

Un taux de chute de 1% est comptabilisé lors de la mise en œuvre.

Note :

Les quantités d'emballage exprimées tiennent compte des réutilisations.

Les emballages et éléments de protection sont intégrés dans l'analyse.

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

Les pavés en béton résistent à long terme aux agressions climatiques et à l'usure par abrasion dans des conditions courantes d'usage. Ils présentent par ailleurs une résistance à la glissance et au dérapage garantissant la sécurité des piétons et des véhicules.

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 commentaires

2.1 Consommation 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	
							Par annuité	pour toute la DVT
Bois	kg	8.77E-03		1.82E-06			8.77E-03	4.38E-01
Charbon	kg	1.61E-02	8.10E-06	1.95E-04	4.38E-05	5.25E-06	1.63E-02	8.17E-01
Lignite	kg	4.73E-04		1.89E-06			4.76E-04	2.38E-02
Gaz naturel	kg	5.47E-03	1.92E-04	1.92E-04	4.15E-05	9.28E-05	5.99E-03	2.99E-01
Pétrole	kg	4.08E-02	8.17E-03	3.30E-03	6.70E-04	3.92E-03	5.68E-02	2.84E+00
Uranium (U)	kg	2.09E-06					2.25E-06	1.13E-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	3.53E+00	3.50E-01	2.04E-01	4.28E-02	1.68E-01	4.30E+00	2.15E+02
Énergie Renouvelable	MJ	2.79E-01	1.21E-04	2.67E-03	6.00E-04	6.53E-05	2.82E-01	1.41E+01
Énergie Non Renouvelable	MJ	3.26E+00	3.50E-01	2.01E-01	4.22E-02	1.68E-01	4.02E+00	2.01E+02
Énergie procédé	MJ	3.21E+00	3.50E-01	2.02E-01	4.24E-02	1.68E-01	3.98E+00	1.99E+02
Énergie matière	MJ	3.21E-01	4.50E-06	1.98E-03	4.46E-04	1.87E-05	3.24E-01	1.62E+01
Électricité ¹	kWh	4.49E-02	2.56E-04	5.70E-03	1.28E-03	1.23E-04	5.23E-02	2.61E+00

Commentaires relatifs à la consommation de ressources énergétiques :

L'indicateur d'Énergie Primaire Totale comme celui d'Énergie Non Renouvelable figurant dans le tableau ci-dessus inclut notamment l'énergie récupérée par la valorisation énergétique de déchets en cimenterie.

La valeur de cette énergie récupérée est de 17,30 MJ pour toute la DVT, soit 0,346 MJ par UF.

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

$215 - 17,30 = 197,7\text{MJ}$ pour toute la DVT soit $3,95\text{ MJ}$ pour l'UF.

Attention : cette énergie récupérée figure également dans le tableau 2.1.4 en "énergie récupérée".

¹ La production d'électricité est également comptabilisée dans les flux énergétiques précédents

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	7.37E-02		1.18E-06			7.37E-02	3.69E+00
Arsenic (As)	kg							
Bauxite (Al ₂ O ₃)	kg	5.57E-03					5.57E-03	2.79E-01
Bentonite	kg	1.29E-06					1.35E-06	6.76E-05
Bismuth (Bi)	kg							
Bore (B)	kg							
Cadmium (Cd)	kg							
Calcaire	kg	5.21E-01	2.22E-06	1.59E-05	3.55E-06	1.28E-06	5.21E-01	2.61E+01
Carbonate de Sodium (Na ₂ CO ₃)	kg							
Chlorure de Sodium (NaCl)	kg							
Chrome (Cr)	kg	3.72E-05	1.12E-06	1.53E-06			4.08E-05	2.04E-03
Cobalt (Co)	kg	1.20E-06					1.20E-06	5.98E-05
Cuivre (Cu)	kg							
Dolomie	kg	1.52E-06					1.52E-06	7.62E-05
Étain (Sn)	kg	5.57E-06					5.60E-06	2.80E-04
Feldspath	kg							
Fer (Fe)	kg							
Fluorite (CaF ₂)	kg	2.10E-03		5.74E-05	1.29E-05	2.73E-06	2.17E-03	1.09E-01
Gravier ²	kg							
Lithium (Li)	kg	2.21E-04	5.94E-06	2.96E-06		2.88E-06	2.33E-04	1.17E-02
Kaolin (Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 2H ₂ O)	kg							
Magnésium (Mg)	kg							
Manganèse (Mn)	kg							
Mercure (Hg)	kg							
Molybdène (Mo)	kg							
Nickel (Ni)	kg							
Or (Au)	kg	3.12E-06					3.12E-06	1.56E-04
Palladium (Pd)	kg							
Perlite (SiO ₂)	kg							
Platine (Pt)	kg							
Plomb (Pb)	kg							
Chlorure de Potassium (KCl)	kg							
Rhodium (Rh)	kg							
Rutile (TiO ₂)	kg	1.44E-02					1.44E-02	7.22E-01
Sable ²	kg	1.11E-03					1.11E-03	5.55E-02
Soufre (S)	kg							
Sulfate de Baryum (BaSO ₄)	kg	9.21E-06					9.84E-06	4.92E-04
Titane (Ti)	kg							
Tungstène (W)	kg							
Vanadium (V)	kg							
Zinc (Zn)	kg			1.50E-06			1.78E-06	8.90E-05
Zirconium (Zr)	kg							
Matières premières végétales non spécifiées	kg	1.97E-06					1.97E-06	9.85E-05
Matières premières animales non spécifiées	kg							
Produits intermédiaires non remontés (total)	kg	1.20E-04		2.23E-06			1.23E-04	6.14E-03
Granulats (alluvionnaires, roches éruptives, sédimentaires)	kg	2.55E+00		1.69E+00	3.80E-01		4.62E+00	2.31E+02
Gypse	kg	1.49E-02					1.49E-02	7.45E-01
Matières premières non spécifiées avant	kg	1.39E-03	6.55E-06	5.58E-06	1.20E-06	3.14E-06	1.41E-03	7.05E-02

² La majeure partie des granulats (sable et gravier) utilisés sur le cycle de vie est comptabilisée sous "Granulats (alluvionnaires, roches éruptives, sédimentaires)"

Commentaires relatifs à la consommation de ressources non énergétiques :

Plus de 99% en masse des ressources non énergétiques consommées correspondent à des matériaux minéraux extraits pour la production des granulats du béton et la production du ciment.

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	1.60E-02					1.60E-02	8.00E-01
Eau : Mer	litre	9.42E-04		2.10E-06			9.44E-04	4.72E-02
Eau : Nappe Phréatique	litre	6.66E-01		3.00E-01	6.74E-02		1.03E+00	5.17E+01
Eau : Origine non Spécifiée	litre	5.98E-01	3.40E-02	3.08E-02	6.63E-03	1.64E-02	6.86E-01	3.43E+01
Eau : Rivière	litre	3.66E-02				1.05E-06	3.66E-02	1.83E+00
Eau Potable (réseau)	litre	1.79E-01		4.99E-04	1.12E-04		1.79E-01	8.96E+00
Eau Consommée (total)	litre	1.50E+00	3.40E-02	3.31E-01	7.42E-02	1.64E-02	1.95E+00	9.76E+01

Commentaires relatifs à la consommation d'eau :

Les consommations d'eau données dans le tableau ci-dessus correspondent à l'eau totale puisée dans le milieu.

L'eau est consommée à 77% pendant la phase de production.

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 ³	MJ	3.46E-01					3.46E-01	1.73E+01
Matière Récupérée Total	kg	3.91E-02	6.76E-06	1.26E-05	2.78E-06	3.24E-06	3.91E-02	1.96E+00
Matière Récupérée Acier	kg	1.68E-03	6.76E-06	1.26E-05	2.78E-06	3.24E-06	1.70E-03	8.51E-02
Matière Récupérée Aluminium	kg	1.43E-04					1.43E-04	7.13E-03
Matière Récupérée Métal (non spécifié)	kg							
Matière Récupérée Papier-Carton	kg							
Matière Récupérée Plastique	kg							
Matière Récupérée Calcin	kg							
Matière Récupérée Biomasse	kg	7.97E-03					7.97E-03	3.98E-01
Matière Récupérée Minérale	kg	5.94E-03					5.94E-03	2.97E-01
Matière Récupérée Non spécifiée	kg	2.33E-02					2.33E-02	1.17E+00

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

La plupart des matières récupérées (spécifiées ou non) sont des matières valorisées, sous forme d'énergie ou de matière, lors de la fabrication du ciment entrant dans la composition des pavés de voirie en béton.

³ La ligne "Energie récupérée" correspond au contenu énergétique de matières valorisées énergétiquement des flux matière présents dans les lignes du dessous.

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	2.35E-01	9.29E-02	4.06E-02	8.14E-03	4.68E-02	4.24E-01	2.12E+01
HAP (non spécifiés)	g	4.32E-06					4.56E-06	2.28E-04
Méthane (CH4)	g	2.11E-01	4.05E-02	1.95E-02	4.02E-03	1.95E-02	2.94E-01	1.47E+01
Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate...)	g	1.92E-02	1.93E-06	5.00E-05	1.12E-05	5.48E-06	1.93E-02	9.64E-01
Dioxyde de Carbone (CO2)	g	4.03E+02	2.66E+01	1.12E+01	2.30E+00	1.27E+01	4.55E+02	2.28E+04
Monoxyde de Carbone (CO)	g	7.13E-01	6.88E-02	3.95E-02	7.81E-03	3.90E-02	8.68E-01	4.34E+01
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	1.04E+00	3.15E-01	1.28E-01	2.59E-02	1.53E-01	1.66E+00	8.29E+01
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	8.94E-03	3.43E-03	1.11E-03	2.42E-04	1.37E-03	1.51E-02	7.55E-01
Ammoniaque (NH3)	g	1.98E-02		5.51E-05	1.24E-05		1.99E-02	9.96E-01
Poussières (non spécifiées)	g	3.57E-01	1.82E-02	1.55E-01	3.43E-02	1.31E-02	5.77E-01	2.89E+01
Oxydes de Soufre (SOx en SO2)	g	4.08E-01	1.16E-02	1.19E-02	2.40E-03	7.74E-03	4.42E-01	2.21E+01
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	6.05E-04	2.54E-06	1.25E-04	2.80E-05	1.29E-06	7.61E-04	3.81E-02
Acide Cyanhydrique (HCN)	g	1.62E-04					1.62E-04	8.11E-03
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	1.28E-04					1.28E-04	6.42E-03
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	4.62E-03	1.97E-05	1.44E-04	3.23E-05	9.79E-06	4.82E-03	2.41E-01
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g							
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g							
Composés fluorés organiques (en F)	g	1.69E-06					2.93E-06	1.47E-04
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	2.22E-04	1.52E-06	5.75E-06	1.28E-06		2.31E-04	1.16E-02
Composés halogénés (non spécifiés)	g	1.38E-05					1.47E-05	7.33E-04
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Métaux (non spécifiés)	g	1.70E-03	3.53E-06	4.20E-05	9.42E-06	1.70E-06	1.76E-03	8.78E-02
Antimoine et ses composés (en Sb)	g	2.57E-06					2.58E-06	1.29E-04
Arsenic et ses composés (en As)	g	4.21E-06					4.73E-06	2.37E-04
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	4.69E-06					6.09E-06	3.05E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	1.73E-05					1.78E-05	8.88E-04
Cobalt et ses composés (en Co)	g	2.04E-05					2.11E-05	1.05E-03
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	4.14E-05					4.25E-05	2.13E-03
Étain et ses composés (en Sn)	g	3.62E-06					3.62E-06	1.81E-04

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	2.07E-05					2.08E-05	1.04E-03
Mercure et ses composés (en Hg)	g	8.04E-06					8.10E-06	4.05E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	6.36E-05	6.04E-06	3.73E-06		2.90E-06	7.71E-05	3.85E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g	4.18E-05	2.22E-06	3.89E-06			4.98E-05	2.49E-03
Sélénium et ses composés (en Se)	g	2.33E-06					2.67E-06	1.33E-04
Tellure et ses composés (en Te)	g							
Zinc et ses composés (en Zn)	g	7.16E-04	1.03E-03	2.88E-04	6.48E-05	3.80E-04	2.47E-03	1.24E-01
Vanadium et ses composés (en V)	g	1.82E-04	2.41E-05	1.48E-05	3.12E-06	1.16E-05	2.35E-04	1.18E-02
Silicium et ses composés (en Si)	g	1.15E-03	1.88E-06	4.18E-05	9.37E-06		1.20E-03	6.00E-02
Dioxyde de carbone (CO ₂)	g				-1.64E+01	-1.31E+01	-2.95E+01	-1.48E+03
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	5.82E-04	8.97E-06	2.31E-05	5.11E-06	4.30E-06	6.24E-04	3.12E-02
Phosphore et ses composés (P)	g	7.29E-06					7.60E-06	3.80E-04
Composés inorganiques non spécifiés	g	1.40E-04		2.83E-06			1.44E-04	7.18E-03

Commentaires relatifs aux émissions dans l'air :

Dioxyde de carbone :

Les émissions dans l'air sous forme de Dioxyde de carbone contribuent à 92% à l'impact "Changement climatique".

88% de ces émissions sont attribuables à la phase de production.

Durant toute la vie du béton, du dioxyde de carbone est réabsorbé par carbonatation. Cette réabsorption a été comptabilisée pour les pavés de voirie en béton. Ceci explique la valeur négative d'émission de dioxyde de carbone affichée comme flux complémentaire dans le tableau 2.2.1 (Voir l'annexe technique pour plus d'informations aux étapes de vie en œuvre et de fin de vie.)

Ce CO₂ fait partie des échanges qui ont lieu dans les limites du système, il ne doit pas être considéré comme un évitement mais comme une consommation.

Hydrocarbures :

Ils contribuent majoritairement à l'impact de formation "Ozone photochimique".

55,4% des émissions ont lieu lors de la phase de production, 22% lors du transport du produit, 9% lors de la mise en œuvre et 11,3% lors de la phase de fin de vie.

Oxydes d'azote et oxydes de soufre :

Les émissions d'oxydes d'azote et d'oxydes de soufre sont respectivement responsables de 71% et 26% de l'indicateur d'impact "Acidification atmosphérique".

63% des émissions d'oxydes d'azote ont lieu lors de la phase de production, 19% lors du transport du produit et 9% lors de la fin de vie.

92% des émissions d'oxydes de soufre ont lieu lors de la phase de production.

Poussières :

Le flux d'émission de poussières est le premier contributeur à l'impact "Pollution de l'air" (42%).

Ces poussières sont émises à 65% lors de la phase de production et 27% lors de la phase de mise en œuvre.

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	2.73E-02	1.21E-03	5.59E-04	1.15E-04	6.34E-04	2.99E-02	1.49E+00
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	g	1.41E-02	3.65E-05	1.73E-05	3.58E-06	3.23E-05	1.42E-02	7.09E-01
Matière en Suspension (MES)	g	2.32E-02	2.06E-04	4.44E-04	9.80E-05	1.38E-04	2.41E-02	1.20E+00
Cyanure (CN-)	g	2.48E-05	1.72E-06				2.85E-05	1.42E-03
AOX (Halogènes des composés organiques absorbables)	g	4.10E-06	1.70E-06				7.78E-06	3.89E-04
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	1.96E-02	6.10E-03	2.44E-03	4.96E-04	2.93E-03	3.16E-02	1.58E+00
Composés azotés (en N)	g	3.40E-03	1.01E-03	4.16E-04	8.47E-05	5.00E-04	5.41E-03	2.70E-01
Composés phosphorés (en P)	g	3.24E-04	3.36E-06	1.71E-06		1.64E-06	3.31E-04	1.65E-02
Composés fluorés organiques (en F)	g							
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	7.57E-04	1.70E-05	1.02E-05	1.74E-03	8.20E-06	2.53E-03	1.27E-01
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	1.03E-06					1.10E-06	5.52E-05
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	1.12E+00	4.15E-01	1.68E-01	3.83E-02	1.99E-01	1.94E+00	9.69E+01
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	1.50E-04	7.21E-06	6.09E-06	1.31E-06	3.46E-06	1.68E-04	8.40E-03
HAP (non spécifiés)	g	2.41E-05	1.04E-05	4.17E-06		5.01E-06	4.45E-05	2.23E-03
Métaux (non spécifiés)	g	1.74E-02	6.94E-03	2.80E-03	1.49E-03	3.33E-03	3.20E-02	1.60E+00
Aluminium et ses composés (en Al)	g	9.84E-04	5.17E-06	4.88E-05	1.09E-05	2.63E-06	1.05E-03	5.26E-02
Arsenic et ses composés (en As)	g	4.51E-06					2.72E-05	1.36E-03
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	2.51E-06					4.53E-06	2.27E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	1.53E-05	1.98E-06		3.42E-05		5.34E-05	2.67E-03
Chrome hexavalent (en Cr)	g	8.58E-06					8.58E-06	4.29E-04
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	1.79E-05	1.15E-06		1.77E-05		3.79E-05	1.89E-03
Étain et ses composés (en Sn)	g	1.45E-06			2.52E-05		2.66E-05	1.33E-03
Fer et ses composés (en Fe)	g	2.72E-03	1.01E-04	9.51E-05	2.05E-05	4.92E-05	2.99E-03	1.49E-01
Mercurure et ses composés (en Hg)	g							
Nickel et ses composés (en Ni)	g	3.47E-05	1.95E-06		5.06E-05		8.90E-05	4.45E-03
Plomb et ses composés (en Pb)	g	6.43E-05		2.66E-06	4.34E-05		1.11E-04	5.55E-03
Zinc et ses composés (en Zn)	g	9.88E-05	3.41E-06	1.65E-06	4.71E-05	1.81E-06	1.53E-04	7.64E-03
Eau rejetée	Litre	8.72E-01	1.39E-03	4.67E-01	1.05E-01	6.66E-04	1.45E+00	7.23E+01
Carbone Organique Total (COT)	g	1.87E-02	5.90E-03	2.37E-03	4.81E-04	2.85E-03	3.03E-02	1.52E+00
Composés organiques dissous non spécifiés	g	6.64E-03	3.79E-04	1.71E-04	3.52E-05	1.84E-04	7.41E-03	3.71E-01
Composés inorganiques dissous non spécifiés	g	1.19E-03	1.07E-04	4.81E-05	2.29E-04	5.12E-05	1.63E-03	8.13E-02
Composés inorganiques dissous non spécifiés non toxiques	g	1.62E-01	7.04E-03	1.02E-02	2.26E-03	3.44E-03	1.85E-01	9.23E+00
Matière Dissoute (non spécifiée)	g	3.46E-02	3.81E-05	2.92E-04	6.53E-05	1.83E-05	3.50E-02	1.75E+00
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	6.75E-01	2.81E-01	1.13E-01	2.29E-02	1.35E-01	1.23E+00	6.13E+01

Commentaires relatifs aux émissions dans l'eau :

Métaux non spécifiés :

Ce flux est majoritairement responsable de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau" (75%), 54% sont attribuables à la phase de production, 21% à la phase de transport et 10% à l'étape de fin de vie.

Hydrocarbures :

Ce flux est le deuxième contributeur à l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau" (7,4%) 62% des émissions ont lieu lors de la phase de production, 19% lors de la phase de transport et 9,3% lors de la fin de vie.

Matières en suspension :

96% des émissions ont lieu pendant la phase de production et 1,8% lors de la phase de mise en œuvre.

2.2.3 Émissions dans le sol

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Arsenic et ses composés (en As)	g							
Biocides ⁴	g							
Cadmium et ses composés (en Cd)	g							
Chrome et ses composés (en Cr)	g							
Chrome hexavalent (en Cr)	g							
Cuivre et ses composés(en Cu)	g							
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	2.14E-04	6.39E-06	5.45E-06	1.17E-06	3.10E-06	2.30E-04	1.15E-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	1.45E-06					1.57E-06	7.85E-05
Métaux lourds (non spécifiés)	g	1.56E-05					1.59E-05	7.97E-04
Composés inorganiques répandus dans le sol, sans effet notable	g	5.30E-04	1.49E-05	1.27E-05	2.72E-06	7.26E-06	5.67E-04	2.84E-02
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	8.24E-03					8.24E-03	4.12E-01
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	4.36E-04	1.28E-05	1.09E-05	2.34E-06	6.24E-06	4.69E-04	2.34E-02

⁴ Biocides : par exemple, pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, etc

2.3 Production des déchets

2.3.1 Déchets valorisés

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							Par annuité	pour toute la DVT
Énergie Récupérée (stock)	MJ	2.01E-03					2.01E-03	1.00E-01
Matière Récupérée (stock) : Total	kg	6.22E-02		2.09E-02	5.83E-02	3.60E+00	3.74E+00	1.87E+02
Matière Récupérée (stock) : Acier	kg	8.04E-04		4.72E-05	1.06E-05		8.61E-04	4.31E-02
Matière Récupérée (stock) : Aluminium	kg							
Matière Récupérée (stock) : Métal (non spécifié)	kg							
Matière Récupérée (stock) : Papier-Carton	kg	1.69E-06					1.69E-06	8.44E-05
Matière Récupérée (stock) : Plastique	kg							
Matière Récupérée (stock) : Calcin	kg							
Matière Récupérée (stock) : Biomasse	kg	2.73E-03		1.42E-03			4.15E-03	2.07E-01
Matière Récupérée (stock) : Minérale	kg	5.85E-02		1.94E-02	5.83E-02	3.60E+00	3.73E+00	1.87E+02
Matière Récupérée (stock) : Non spécifiée	kg	2.44E-04		2.26E-05	5.07E-06		2.72E-04	1.36E-02

Commentaires relatifs aux déchets valorisés :

Les déchets valorisés sont constitués principalement par une part des déchets de béton et de lit de pose valorisés lors de la démolition du revêtement.

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	3.60E-04	8.01E-06	2.38E-05	5.27E-06	3.84E-06	4.01E-04	2.01E-02
Déchets non dangereux	kg	1.29E-02	6.43E-06	4.37E-03	1.37E-05	2.19E-05	1.73E-02	8.67E-01
Déchets inertes	kg	4.93E-02	5.74E-05	2.90E-02	3.24E-01	7.28E-01	1.13E+00	5.65E+01
Déchets radioactifs	kg	2.23E-05	5.71E-06	2.87E-06		2.74E-06	3.42E-05	1.71E-03

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

Les déchets sont, pour 98,5%, des déchets inertes correspondants à l'élimination du produit en fin de vie.

Une valorisation matière de 74% des déchets de pavés et du sable de lit de pose a été comptabilisée en fin de vie. 26% des déchets valorisés le seront après un concassage.

26% des déchets sont orientés en CET de classe 3 pour déchets inertes.

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

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

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

Pavé de voirie (ép. 60 mm)

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF ⁵	par m ² de pavés ⁶		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		4,30	215	MJ	
	<i>dont énergie récupérée⁷</i>		0,35	17,3	MJ	
	Énergie non renouvelable		4,02	201	MJ	
	Énergie renouvelable		0,28	14,1	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		1,48.10 ⁻³	7,41.10 ⁻²	kg équivalent antimoine	
3	Consommation d'eau		1,95	97,6	litres	
4	Déchets solides	Valorisés	3,74	187	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	4,01.10 ⁻⁴	2,01.10 ⁻²	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	1,73.10 ⁻²	8,67.10 ⁻¹	kg
			Déchets inertes	1,13	56,5	kg
			Déchets radioactifs	3,42.10 ⁻⁵	1,71.10 ⁻³	kg
5	Changement climatique		4,37.10 ⁻¹	21,84	kg éq CO ₂	
6	Acidification atmosphérique		1,64.10 ⁻³	8,22.10 ⁻²	kg éq SO ₂	
7	Pollution de l'air		34,0	1700	m ³	
8	Pollution de l'eau		4,25.10 ⁻²	2,12	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		5,81.10 ⁻¹²	2,90.10 ⁻¹⁰	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		1,74.10 ⁻⁴	8,68.10 ⁻³	kg d'éq. Ethylène	
11	Eutrophisation		3,54.10 ⁻³	1,77.10 ⁻¹	g éq. PO ₄ ²⁻	

⁵ Les valeurs sont exprimées pour l'unité fonctionnelle c'est-à-dire pour un mètre carré de pavés incluant le lit de pose pendant une annuité (avec pour base de calcul une durée de vie typique de 50 ans)

⁶ Les valeurs sont exprimées pour un mètre carré de pavés pendant toute la durée de vie incluant le lit de pose en sable

⁷ L'énergie récupérée correspond à l'énergie provenant des différents types de déchets valorisés en cimenterie

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

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

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

En condition normale d'utilisation, la voirie en béton n'est pas en contact ni direct, ni indirect avec l'intérieur du bâtiment, elle n'est donc pas directement concernée par la maîtrise des risques sanitaires des espaces intérieurs de bâtiments.

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

En condition normale d'utilisation, la voirie en béton n'est pas en contact ni direct, ni indirect avec l'intérieur du bâtiment, elle n'est donc pas directement concernée par la maîtrise de la qualité sanitaire de l'eau à l'intérieurs des bâtiments.

En ce qui concerne la lixiviation de substances en provenance des pavés de voirie par les eaux de ruissellement ; les études suivantes montrent que les substances potentiellement polluantes sont en majeure partie immobilisées dans les phases solides des bétons (cf. références bibliographiques ci-dessous).

Lorsque des substances sont susceptibles d'être lixiviées, les quantités décroissent fortement dans le temps. Les quantités lixiviées cumulées sur plusieurs mois prises en compte s'échelonnent de quelques dixièmes à quelques centaines de mg/m².

Des mesures spécifiques n'ont pas été conduites sur les produits objets de la FDES.

Sources bibliographiques :

- *Monitoring Environmental Quality of Stony Construction Materials 2003-2006 – INTRON and RIVM for the Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment,*
- *Zhang, J. LIU, J., LI, C., et al., Comparison of the fixation of heavy metals in raw materials, clinker and mortar using BCR sequential extraction procedure and NEN 7341 test, Cement and Concrete Research n°38, pp 675-680, 2008,*
- *Van der Sloot, H.A.,*
- *Comparison of the characteristics leaching behavior of cements using standard (En 196-1) cement mortar and an assessment of their long-term environmental behavior in construction products during service life and recycling, Cement and Concrete Research n°30, pp. 1079-1096, 2000.*

4.2 Contribution du produit au confort (NF P 01-010 § 7.3)
4.2.1 Caractérisation du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.1)
Les éléments de voirie en béton ne revendiquent aucune performance concernant le confort hygrothermique.
4.2.2 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.2)
Les éléments de voirie ne revendiquent aucune performance concernant le confort acoustique.
4.2.3 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.3)
Aucun essai concernant le confort visuel n'a été réalisé.
4.2.4 Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment (NF P 01-010 § 7.3.4)
Les éléments de voirie ne sont pas en contact ni direct, ni indirect avec l'intérieur du bâtiment, ils ne sont donc pas directement concernés par le confort olfactif.

5 Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion de l'ouvrage

5.1 Ecogestion du bâtiment

5.1.1 Gestion de l'énergie

La possibilité de recourir à des pavés de teintes claires permet de diminuer les puissances d'éclairage nocturne et peut ainsi contribuer à réduire les consommations énergétiques.

5.1.2 Gestion de l'eau

La voirie en béton n'est pas en contact ni direct, ni indirect avec l'intérieur du bâtiment, elle n'est donc pas directement concernée par la maîtrise de la qualité sanitaire de l'eau à l'intérieur des bâtiments.

Voir chapitre 4.1.2 pour les aspects liés à la lixiviation.

5.1.3 Entretien et maintenance

Les pavés en béton présentent de très bonnes caractéristiques de résistance mécanique, de résistance aux agressions climatiques (gel-dégel) et à l'abrasion.

La marque NF se base notamment sur le contrôle régulier par tierce partie de ces caractéristiques et garantit l'aptitude à l'emploi des pavés permettant ainsi un entretien réduit.

Le respect de caractéristiques dimensionnelles précises (attestées par la marque NF) et la pose selon la norme NF P 98335, notamment incluant le blocage des rives par des bordures, prévient les risques de dégradation de la voirie tels que déchaussement de pavés, rupture de la planéité ou orniérage. L'emploi de pavés autobloquants réduit encore ces risques si besoin.

Les pavés constituent un revêtement modulaire garantissant leur bonne réparabilité car par nature démontable. Cette aptitude à la dépose et au réemploi des pavés permet la reconstitution à l'identique des revêtements de voirie (après intervention sur des réseaux enterrés par exemple) sans altérer les qualités esthétiques de l'espace public ou de la voirie.

De par leur matériau constitutif, les caractéristiques de surface des pavés en béton (rugosité, résistance au glissement et au dérapage) restent inchangées lors d'exposition directe au soleil, ce qui garantit le confort et la sécurité des usagers et permet de s'affranchir de réparations estivales du revêtement.

Un regarnissage périodique des joints peut être à prévoir en fonction des conditions d'utilisation et d'entretien du revêtement (cette opération a été comptabilisée dans l'analyse : cf. Annexe technique).

ANNEXE INFORMATIVE

Impacts environnementaux des pavés de 80 mm d'épaisseur

Les indicateurs d'impacts environnementaux de pavés de 80 mm d'épaisseur sont présentés ci-dessous à titre informatif.

Une ACV complète, dont l'inventaire de cycle de vie détaillé n'est pas présenté ici a été réalisée à cette fin.

Unité fonctionnelle :

Assurer le revêtement d'un mètre carré de voirie ou d'espace public pendant une annuité.

Le revêtement est réalisé pour supporter les charges piétonnes ainsi qu'un trafic de classe T3-4 (selon la norme NF P 98-335).

Le produit est mis en œuvre selon les règles de l'art.

La Durée de Vie Typique (au sens de la norme NF P 01-010) est de 50 ans.

Quantité de produit :

185 kg de pavés en béton sont nécessaires à la mise en œuvre d'1 m² de revêtement de voirie (soit 3,7 kg pour l'UF).

Les quantités de produit complémentaire de mise en œuvre, d'emballage et le taux de chute en mise en œuvre restent inchangés par rapport au pavé de référence de 60 mm.

Pavé de voirie (ep. 80 mm)

N°	Impact environnemental		Valeur		Unité	
			par UF	par m ² de pavés		
1	Consommation de ressources énergétiques :					
	Énergie primaire totale		5,60	280	MJ	
	dont énergie récupérée		0,457	22,9	MJ	
	Énergie non renouvelable		5,22	261	MJ	
	Énergie renouvelable		0,372	18,6	MJ	
2	Indicateur d'épuisement de ressources (ADP)		1,92.10 ⁻³	9,62.10 ⁻²	kg équivalent antimoine	
3	Consommation d'eau		2,48	124	litres	
4	Déchets solides	Valorisés	4,48	224	kg	
		Éliminés	Déchets dangereux	5,23.10 ⁻⁴	2,61.10 ⁻²	kg
			Déchets non dangereux (DIB)	2,18.10 ⁻²	1,09	kg
			Déchets inertes	1,49	74,6	kg
			Déchets radioactifs	4,40.10 ⁻⁵	2,20.10 ⁻³	kg
5	Changement climatique		5,79.10 ⁻¹	28,9	kg éq CO ₂	
6	Acidification atmosphérique		2,13.10 ⁻³	1,06.10 ⁻¹	kg éq SO ₂	
7	Pollution de l'air		43,2	2160	m ³	
8	Pollution de l'eau		5,40.10 ⁻²	2,70	m ³	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique		7,67.10 ⁻¹²	3,84.10 ⁻¹⁰	kg CFC-11 éq.	
10	Formation d'ozone photochimique		2,22.10 ⁻⁴	1,11.10 ⁻²	kg d'éq. Ethylène	
11	Eutrophisation		4,58.10 ⁻³	2,29.10 ⁻¹	g éq. PO ₄ ²⁻	

ANNEXE TECHNIQUE

Représentativité des données

La FDES est représentative de la production en pavés tels que décrit dans l'unité fonctionnelle et le flux de référence au chapitre 1, pour les usines françaises titulaires de la marque NF selon la norme NF EN 1338.

A la date d'émission de la présente FDES, 23 usines disposent de cette certification. La liste exhaustive actualisée des usines peut être consultée sur le site du CERIB à l'adresse suivante : http://www.cerib.com/frontoffice/caracteristiques-certifiees.r3026_p274_l1.htm.

Représentativité temporelle :

Données collectées : 2009-2010

Représentativité géographique :

France

Représentativité technologique :

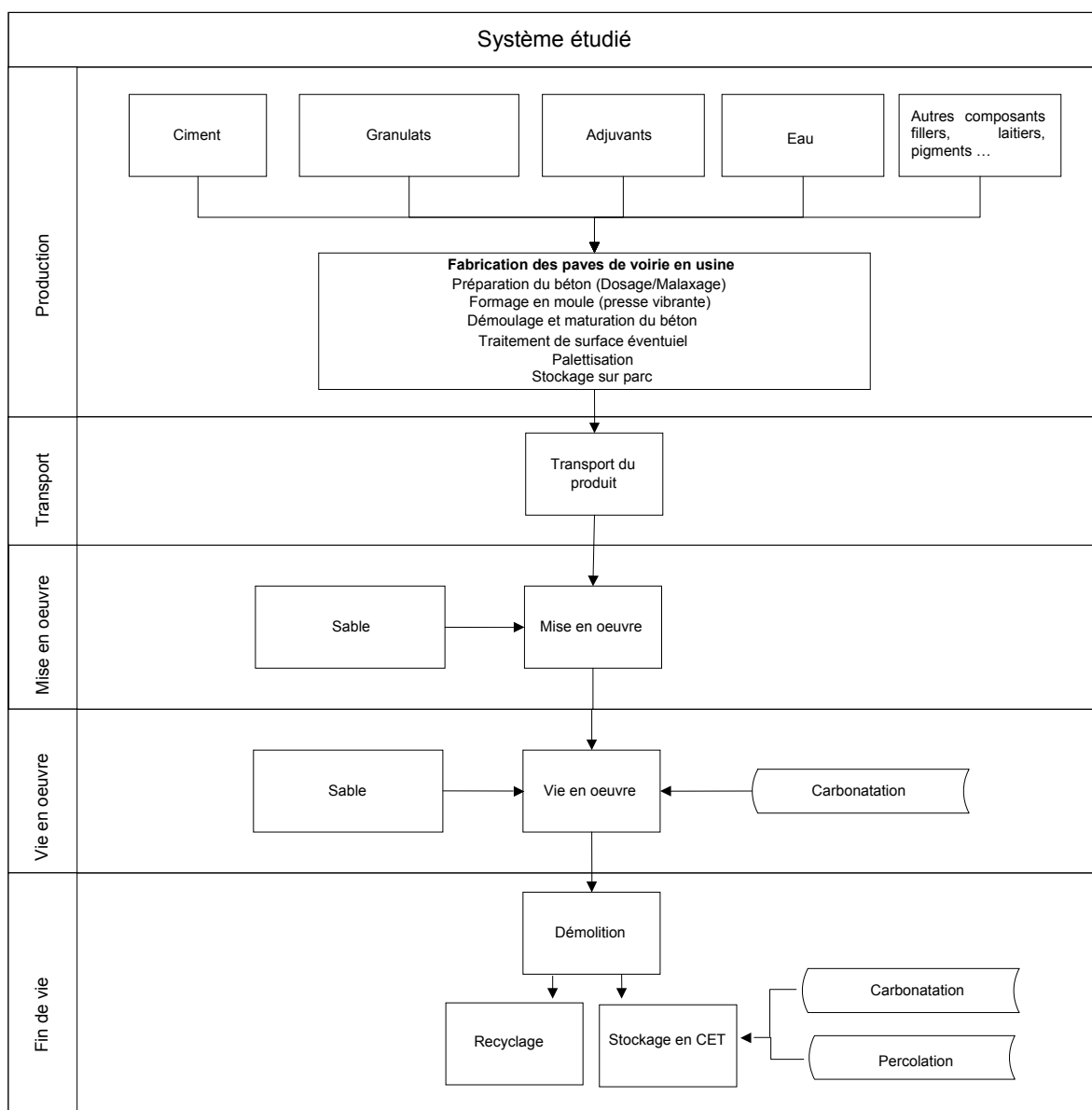
La technologie de production des pavés de voirie en béton est très homogène d'un site de production à l'autre.

Elle comprend, après une préparation du béton en centrale à béton, un formage à l'aide d'une presse vibrante à démoulage immédiat, un durcissement par auto-étuvage, un traitement de surface éventuel (avant ou après durcissement) et une palettisation sur palette en bois et housage plastique. Les matières premières et les dosages utilisés sont représentatifs des usines françaises pour les pavés de voirie.

De plus, les performances certifiées par la marque NF (notamment tolérance dimensionnelle, résistance mécanique aux agressions climatiques ou à l'abrasion) garantissent une grande homogénéité des compositions de béton.

Caractérisation des données

Définition du système



Production :

Cette étape comprend :

- la production des matières premières entrant dans la composition des pavés de voirie ;
- le transport de ces matières ;
- la production d'un mètre carré de pavés jusqu'à leur chargement pour livraison.

Livraison :

Cette étape comprend le transport des produits par camion depuis le site de production jusqu'au chantier de construction.

Mise en œuvre :

L'étape de mise en œuvre intègre :

- la production du sable nécessaire à la pose,
- la réalisation du lit de pose,
- la pose des pavés de voirie,
- la réalisation des joints.

Vie en œuvre :

L'étape de vie en œuvre prend en compte un regarnissage du tiers des joints tous les 5 ans. La carbonatation du béton est comptabilisée sur cette étape ainsi que sur la fin de vie (cf. Carbonatation ci-après).

Fin de vie :

Cette étape comprend :

- la déconstruction des pavés de voirie par mini-pelle,
- le transport des déchets de béton vers un lieu de valorisation (entreprise TP ou externe) ou vers un centre de stockage de classe 3 pour déchets inertes du BTP,
- la valorisation matière des déchets avec concassage ou stockage de l'autre partie des déchets en CET de classe 3,
- les émissions par percolation et la carbonatation des matériaux compte tenu des conditions de stockage.

Une valorisation matière de 74 % des déchets de pavés et du sable de lit de pose a été comptabilisée en fin de vie et seulement 26 % après concassage (impacts intégrés dans l'ACV). 26% des déchets sont orientés en CET de classe 3 pour déchets inertes.

Exclusions du système :

- 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 pavés 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 à la fois concernant les constituants de l'unité fonctionnelle ainsi que tous les entrants du système. Ce seuil est respecté dans l'étude car la masse des entrants non remontés est égale à 0,002 % de la masse totale des entrants.

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

Prise en compte des coproduits :

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

Sources de données

Données principales :

Etape	Source	Représentativité géographique	Représentativité temporelle	Représentativité technologique
Production de ciment	Données publiée de l'industrie cimentière (ATILH 2009)	Données moyennes françaises spécifiques par type de ciment	2009	Moyenne des niveaux technologiques actuels par type de ciment
Production des granulats	Données de l'UNPG. Etude Ecobilan 1995 actualisée en 2000 UNPG.	Données moyennes françaises des productions en roches massives et alluvionnaires	2000	Niveau technologique moyen (collecte de données sur 32 carrières)
Production des pavés de voirie	Données collectées auprès des sites de production français titulaires de la marque NF selon la norme NF EN 1338	France	2010	Niveau technologique actuel des sites de production. Grande homogénéité du process.

Autres données :

Pour les données n'ayant pas fait l'objet d'une collecte spécifique, les bases de données classiques ont été utilisées notamment Ecoinvent V2 ou DEAM®.

Carbonatation :

Le béton réabsorbe, tout au long de sa vie, du dioxyde de carbone atmosphérique lors du processus de carbonatation.

Ce processus a été pris en compte dans l'ACV suivant la méthodologie préconisée dans le rapport "Guidelines – Uptake of carbon dioxide in the life cycle inventory of concrete" publié par le Nordic Innovation Center en Janvier 2006.

Le volume de béton concerné par le phénomène de carbonatation dépend :

- du temps de carbonatation,
- de la géométrie du produit,
- de l'environnement du produit béton,
- de la résistance du béton,
- de son traitement de surface,
- de la composition du béton (nature de ciment, ajout..).

Cette consommation de dioxyde de carbone a été comptabilisée sur les étapes de Vie en Œuvre et de Fin de Vie. Le flux de CO2 consommé est consigné dans le tableau 2.2.1 en flux négatif de CO2.

Données énergétiques et de transport

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

En particulier :

Transport par route

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

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

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

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

où

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

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

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

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

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

Pouvoir Calorifiques inférieurs

Les PCI utilisés sont ceux recommandés dans le fascicule AFNOR FD P 01-015.

Composition de l'électricité

Le modèle de production d'électricité utilisé dans le cadre de cette étude correspond au mix présenté ci-dessous (France 2005).

	2005
Charbon	4,79 %
Gaz de procédé	0,52 %
Pétrole	1,25 %
Gaz naturel	3,99 %
Nucléaire	78,46 %
Hydraulique/éolienne/autres	10,94 %



**Développement
durable**

www.cerib.com



Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton
BP 30059 - Épernon Cedex - France • Tél. 02 37 18 48 00 - Fax 02 37 83 67 39
E-mail cerib@cerib.com - www.cerib.com