

# TUILE EN BÉTON

Fiche de déclaration  
Environnementale et Sanitaire  
conforme à la norme  
NF P 01-010

Réf. 12 E-2  
Mars 2013

Fiche vérifiée dans le cadre du programme AFNOR de vérification  
de déclarations environnementales  
Réf. 03-254 : 2013

## 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

12 E - 2 – Mars 2013 - ISSN 0249-6224 – ISBN 2-85755-149-5

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<sup>er</sup> 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

<b>SOMMAIRE</b>	<b>3</b>
<b>AVANT PROPOS</b>	<b>4</b>
<b>1. Caractérisation du produit selon NF P 01-010</b>	<b>5</b>
1.1. Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF)	5
1.2. Masse de produit nécessaire pour l'Unité Fonctionnelle	5
1.3. Caractéristiques techniques utiles non contenues dans la définition de l'Unité Fonctionnelle	5
<b>2. Données d'Inventaire et Commentaires</b>	<b>6</b>
2.1. Consommation des ressources naturelles	6
2.2. Émissions dans l'environnement (eau, air et sol)	9
2.3. Production des déchets	13
<b>3. Contribution du produit aux impacts environnementaux selon NF P 01-010</b>	<b>15</b>
<b>4. Contribution du produit à l'évaluation des risques sanitaires et de la qualité de vie selon NF P 01-010 § 7</b>	<b>16</b>
4.1. Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires (NF P 01-010 § 7.2)	16
4.2. Contribution du produit au confort (NF P 01-010 § 7.3)	17
<b>5. Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion de l'ouvrage</b>	<b>19</b>
5.1. Ecogestion du bâtiment	19
<b>6. ANNEXES INFORMATIVES</b>	<b>20</b>
6.1. Contribution aux impacts environnementaux d'un mètre carré de tuiles en béton typique de la famille des tuiles plates en béton.	20
<b>7. ANNEXE TECHNIQUE</b>	<b>22</b>
7.1. Représentativité des données	22
7.2. Justification de la DVT et aptitude à l'usage	23
7.3. Définition du système d'Analyse de Cycle de Vie	24
7.4. Sources de données	26
7.5. Traçabilité	27

# 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°03-254 : 2013

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

### **Représentativité des données**

Les données correspondent à une tuile en béton typique représentative de la famille des tuiles en béton "grand moule" (en moyenne 10 tuiles au mètre carré) fabriquées par les usines françaises titulaires pour ce produit de la marque NF, selon la norme NF EN 490.

### **Géographique**

France

### **Temporelle**

Les données de production collectées auprès des usines s'échelonnent sur 2011 et 2012.

Les données secondaires utilisées s'échelonnent de 2000 à 2012.

### **Technologique**

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

*Des informations complémentaires sur la représentativité des données sont fournies en annexe.*

*Une annexe informative présente les indicateurs environnementaux d'une tuile typique de la famille des tuiles plates en béton (60 à 67 tuiles au mètre carré).*

### **Origine des données**

Les données principales ont fait l'objet de collectes spécifiques sur l'ensemble des sites de production. Pour les données secondaires, les bases de données DEAM<sup>®</sup> et Ecoinvent<sup>®</sup> 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 SimaPro<sup>®</sup> 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 la fonction de couverture sur un mètre carré de toiture pendant une annuité sur la base d'une durée de vie typique de 100 ans, par des tuiles en béton certifiées NF selon la norme NF EN 490.**

Le produit est mis en œuvre selon les règles de l'art. (DTU de la série 40 - 24)  
La Durée de Vie Typique (au sens de la norme NF P 01-010) est de 100 ans.

Justification de la DVT et aptitude à l'usage (voir annexe technique 7.2.)

## 1.2. Masse de produit nécessaire pour l'Unité Fonctionnelle

**Quantité de produits et éventuellement de produits complémentaires et de 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 100 ans.**

La fonction est assurée par un mètre carré de tuiles en béton de type "grand moule" (en moyenne 10 tuiles / m<sup>2</sup>) faisant l'objet d'une certification selon la norme NF EN 490.

### **Produit :**

44,63 kg de tuile en béton sont nécessaires à la mise en œuvre d'1 mètre carré de couverture soit 0,45 kg pour l'UF.

### **Produits complémentaires pour la mise en œuvre :**

Aucun produit complémentaire de mise en œuvre n'est intégré dans l'unité fonctionnelle (les pannetons ou crochets ne sont pas comptabilisés dans l'UF, du fait de la diversité des modes de pose. Le recours aux fixations adaptées est bien entendu recommandé afin de maximiser la durée de vie du produit).

### **Emballage de distribution**

Les tuiles en béton sont séparées et protégées à la livraison par :

- 240 g de lattes en bois par palette, soit 0,15 g de bois pour l'UF,
- Une palette en bois pour 150 tuiles en moyenne avec un taux de rotation de 5,5 soit 2,9 g de bois pour l'UF,
- Une housse en PE pour 150 tuiles en moyenne, soit 0,3 g pour l'UF.

### **Taux de chute :**

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

## 1.3. Caractéristiques techniques utiles non contenues dans la définition de l'Unité Fonctionnelle

Les tuiles en béton assurent l'étanchéité du bâtiment et participent également à l'isolation acoustique et thermique de celui-ci.

## 2. Données d'Inventaire et Commentaires

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.

### 2.1. 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 UF	Total Cycle de Vie DVT
Bois	kg	3,19E-03					3,19E-03	3,19E-01
Charbon	kg	5,18E-03	2,07E-06			8,70E-07	5,18E-03	5,18E-01
Lignite	kg	2,73E-03					2,73E-03	2,73E-01
Gaz naturel	kg	4,23E-03	5,61E-05			2,35E-05	4,31E-03	4,31E-01
Pétrole	kg	9,71E-03	2,41E-03			1,01E-03	1,31E-02	1,31E+00
Uranium	kg	3,22E-07	1,68E-09				3,24E-07	3,24E-05

##### **Indicateurs énergétiques :**

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total Cycle de Vie UF	Total Cycle de Vie DVT
Énergie Primaire Totale	MJ	1,02E+00	1,05E-01			4,42E-02	1,17E+00	1,17E+02
Énergie Renouvelable	MJ	1,13E-01	4,49E-05			1,89E-05	1,13E-01	1,13E+01
Énergie Non Renouvelable	MJ	9,08E-01	1,05E-01			4,42E-02	1,06E+00	1,06E+02
Énergie procédé	MJ	5,49E-01	1,05E-01			4,42E-02	6,99E-01	6,99E+01
Énergie matière	MJ	4,56E-02					4,56E-02	4,56E+00
Électricité <sup>1</sup>	kWh	2,78E-02	7,24E-05			3,13E-05	2,79E-02	2,79E+00

##### **Commentaires relatifs à la consommation de ressources énergétiques :**

Les ressources naturelles énergétiques contribuent à la quasi-totalité de l'indicateur d'épuisement des ressources naturelles.

La production est l'étape la plus contributrice puisqu'elle est responsable de plus de 84% (ciment et énergie de fabrication) de la consommation énergétique du cycle de vie.

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

La valeur de cette énergie récupérée est de 8,27 MJ pour toute la DVT, soit 0,08 MJ par UF.

Si l'on considère cette énergie comme apport gratuit,

L'énergie totale est alors de :  $117 - 8,27 = 108,73$  MJ pour toute la DVT soit 1,08 MJ pour l'UF.

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

<sup>1</sup> La production d'électricité est également comptabilisée dans les flux énergétiques précédents.

## 2.1.2. Consommation des ressources naturelles non énergétiques

Flux	Unité	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total cycle de vie	
							UF	DVT
Antimoine (Sb)	kg							
Argent (Ag)	kg							
Argile	kg	3,11E-02					3,11E-02	3,11E+00
Arsenic (As)	kg							
Bauxite (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	kg	1,13E-03					1,13E-03	1,13E-01
Bentonite	kg	3,61E-06	6,95E-09				3,62E-06	3,62E-04
Bismuth (Bi)	kg							
Bore (B)	kg							
Cadmium (Cd)	kg							
Calcaire	kg	1,07E-01					1,07E-01	1,07E+01
Carbonate de Sodium (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	kg							
Chlorure de Potassium (KCl)	kg	4,18E-06					4,18E-06	4,18E-04
Chlorure de Sodium (NaCl)	kg	3,95E-04	3,31E-07				3,95E-04	3,95E-02
Chrome (Cr)	kg	5,33E-06					5,33E-06	5,33E-04
Cobalt (Co)	kg							
Cuivre (Cu)	kg	5,09E-06					5,09E-06	5,09E-04
Dolomie	kg	6,46E-07					6,46E-07	6,46E-05
Etain (Sn)	kg	5,15E-08					5,15E-08	5,15E-06
Feldspath	kg							
Fer (Fe)	kg	5,88E-04	2,35E-07				5,88E-04	5,88E-02
Fluorite (CaF <sub>2</sub> )	kg	1,21E-06					1,21E-06	1,21E-04
Gravier <sup>2</sup>	kg	2,10E-03	1,75E-06				2,10E-03	2,10E-01
Kaolin (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 2SiO <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O)	kg	6,01E-08					6,01E-08	6,01E-06
Lithium (Li)	kg							
Magnésium (Mg)	kg	8,01E-07					8,01E-07	8,01E-05
Manganèse (Mn)	kg	1,97E-06					1,97E-06	1,97E-04
Mercuré (Hg)	kg							
Molybdène (Mo)	kg	1,45E-07					1,45E-07	1,45E-05
Nickel (Ni)	kg	1,36E-05					1,36E-05	1,36E-03
Or (Au)	kg							
Palladium (Pd)	kg							
Platine (Pt)	kg							
Plomb (Pb)	kg	1,23E-07					1,23E-07	1,23E-05
Rhodium (Rh)	kg							
Rutile (TiO <sub>2</sub> )	kg	8,11E-04					8,11E-04	8,11E-02
Sable <sup>2</sup>	kg	3,48E-03					3,48E-03	3,48E-01
Silice (SiO <sub>2</sub> )	kg	6,39E-05					6,39E-05	6,39E-03
Soufre (S)	kg	9,83E-08					9,83E-08	9,83E-06
Sulfate de Baryum (BaSO <sub>4</sub> )	kg	1,37E-05					1,38E-05	1,38E-03
Titane (Ti)	kg							
Tungstène (W)	kg							
Vanadium (V)	kg							
Zinc (Zn)	kg	1,68E-06					1,68E-06	1,68E-04
Zirconium (Zr)	kg							
Produits intermédiaires non remontés (total)	kg						0	0
Roche massive (granite, quartzite, dolérite)	kg	3,46E-01					3,46E-01	3,46E+01
Gypse	kg	3,33E-03					3,33E-03	3,33E-01
Matières premières non spécifiées avant	kg	9,98E-06	1,93E-06				1,27E-05	1,27E-03

### **Commentaires relatifs à la consommation de ressources non énergétiques :**

Les roches massives représentent en masse plus de 69% des ressources naturelles non énergétiques consommées. La majeure partie des ressources (en masse) sont consommées au cours de l'étape de production (fabrication du béton pour les tuiles).

La masse des entrants non remontés est égale à 0,0012 % de la masse totale des entrants, elle est donc inférieure aux 2% recommandés par la NF P 01-010.

<sup>2</sup> Pour les étapes de production et de mise en œuvre, le sable et les granulats entrant dans la composition du béton sont comptabilisés dans les flux "Roche silico-calcaire" et "Roches massives".

### 2.1.3. Consommation d'eau

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total Cycle de Vie UF	Total Cycle de Vie DVT
Eau : Lac	litre	1,26E-02					1,26E-02	1,26E+00
Eau : Mer	litre	1,07E-02					1,07E-02	1,07E+00
Eau : Nappe Phréatique	litre	7,62E-02					7,62E-02	7,62E+00
Eau : Origine non Spécifiée	litre	2,38E-01	1,00E-02			4,21E-03	2,52E-01	2,52E+01
Eau: Rivière	litre	8,26E-02					8,26E-02	8,26E+00
Eau Potable (réseau)	litre	1,80E-03					1,80E-03	1,80E-01
Eau Consommée (total)	litre	4,20E-01	1,00E-02			4,21E-03	4,34E-01	4,34E+01

#### **Commentaires relatifs à la consommation d'eau :**

Les consommations d'eau données dans le tableau ci-dessus correspondent à la consommation brute d'eau puisée dans le milieu.

L'eau est consommée à plus de 96,7% pendant l'étape 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 UF	Total Cycle de Vie DVT
Énergie Récupérée <sup>3</sup>	MJ	8,27E-02					8,27E-02	8,27E+00
Matière Récupérée Total	kg	8,94E-03					8,94E-03	8,94E-01
Matière Récupérée Acier	kg	1,38E-03	2,00E-06				1,38E-03	1,38E-01
Matière Récupérée Aluminium	kg	9,63E-06					9,63E-06	9,63E-04
Matière Récupérée Métal (non spécifié)	kg	1,31E-06					1,31E-06	1,31E-04
Matière Récupérée Papier-Carton	kg							
Matière Récupérée Plastique	kg							
Matière Récupérée Calcin	kg							
Matière Récupérée Biomasse	kg	1,91E-03					1,91E-03	1,91E-01
Matière Récupérée Minérale	kg	1,05E-03					1,05E-03	1,05E-01
Matière Récupérée Non spécifiée	kg	4,78E-03					4,78E-03	4,78E-01

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

La majeure partie des matières récupérées, spécifiées ou non, sont valorisées sous forme d'énergie ou de matières lors de la fabrication de ciment.

<sup>3</sup> La ligne "Energie récupérée" correspond au contenu énergétique de matières valorisées énergétiquement des flux matière présents dans les lignes du dessous. Cette énergie est comptabilisée dans l'indicateur d'Energie Primaire Totale, ainsi que dans les autres indicateurs énergétiques (renouvelable, non renouvelable, procédé et matière).



## 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	
							UF	DVT
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	4,55E-02					8,61E-02	8,61E+00
HAP (non spécifiés)	g	3,45E-06	2,98E-08				3,50E-06	3,50E-04
Méthane (CH4)	g	8,25E-02	1,07E-02			4,53E-03	9,77E-02	9,77E+00
Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate...)	g	1,92E-02					1,92E-02	1,92E+00
Dioxyde de Carbone (CO2)	g	9,14E+01	7,85E+00			3,24E+00	1,03E+02	1,03E+04
Monoxyde de Carbone (CO)	g	1,67E-01	2,03E-02			1,31E-02	2,01E-01	2,01E+01
Oxydes d'Azote (NOx en NO2)	g	2,50E-01	9,30E-02				3,83E-01	3,83E+01
Protoxyde d'Azote (N2O)	g	3,28E-03					4,50E-03	4,50E-01
Ammoniac (NH3)	g	5,78E-03					5,78E-03	5,78E-01
Poussières (non spécifiées)	g	4,92E-02	5,37E-03			4,96E-03	5,95E-02	5,95E+00
Oxydes de Soufre (SOx en SO2)	g	1,19E-01	3,41E-03			3,13E-03	1,25E-01	1,25E+01
Hydrogène Sulfureux (H2S)	g	1,87E-04	7,37E-07				1,88E-04	1,88E-02
Acide Cyanhydrique (HCN)	g	6,66E-05	1,44E-10				6,66E-05	6,66E-03
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	1,18E-03	5,57E-06			2,34E-06	1,18E-03	1,18E-01
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	3,23E-05					3,35E-05	3,35E-03
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g	1,43E-05					1,43E-05	1,43E-03
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g							
Composés fluorés organiques (en F)	g	2,69E-06					2,96E-06	2,96E-04
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	1,24E-04	4,40E-07				1,25E-04	1,25E-02
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Composés halogénés (non spécifiés)	g	8,64E-06	2,71E-07			1,14E-07	9,02E-06	9,02E-04
Métaux (non spécifiés)	g	7,36E-04	9,62E-07			4,04E-07	7,37E-04	7,37E-02
Antimoine et ses composés (en Sb)	g	2,29E-07					2,29E-07	2,29E-05
Arsenic et ses composés (en As)	g	2,09E-06	3,62E-08				2,14E-06	2,14E-04
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	1,38E-06	2,01E-07				1,63E-06	1,63E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g							
Chrome hexavalent (en Cr VI)	g	5,09E-07					5,09E-07	5,09E-05
Cobalt et ses composés (en Co)	g	5,12E-06	8,91E-08				5,25E-06	5,25E-04
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	1,87E-05					1,89E-05	1,89E-03
Étain et ses composés (en Sn)	g	8,32E-07					8,32E-07	8,32E-05
Manganèse et ses composés (en Mn)	g	8,17E-06					8,19E-06	8,19E-04
Mercure et ses composés (en Hg)	g	2,45E-06					2,45E-06	2,45E-04
Nickel et ses composés (en Ni)	g	2,09E-05	1,78E-06				2,34E-05	2,34E-03

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total Cycle de Vie UF	DVT
Plomb et ses composés (en Pb)	g	1,43E-05	6,56E-07				1,52E-05	1,52E-03
Sélénium et ses composés (en Se)	g	8,87E-07	3,68E-08				9,39E-07	9,39E-05
Tellure et ses composés (en Te)	g							
Zinc et ses composés (en Zn)	g	1,95E-04	3,03E-04			3,92E-05	5,37E-04	5,37E-02
Vanadium et ses composés (en V)	g	3,82E-05	7,12E-06				4,63E-05	4,63E-03
Silicium et ses composés (en Si)	g	2,20E-04					2,20E-04	2,20E-02
Dioxyde de carbone (CO2) de Carbonatation	g				-2,73E+01		-2,73E+01	-2,73E+03
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	2,85E-04	2,61E-06			1,10E-06	2,88E-04	2,88E-02
Phosphore et ses composés (P)	g	2,02E-06	2,79E-09				2,03E-06	2,03E-04

### **Commentaires relatifs aux émissions dans l'air :**

#### Dioxyde de carbone :

Les émissions dans l'air sous forme de dioxyde de carbone contribuent pour 95,5% à l'impact "Changement climatique". Ces émissions ont lieu à 89% lors de l'étape de production.

Durant toute la vie du béton, du dioxyde de carbone est réabsorbé par carbonatation. Cette réabsorption a été comptabilisée pour les tuiles et explique la valeur négative d'émission de dioxyde de carbone affichée comme flux complémentaire dans le tableau précédent en ce qui concerne l'étape de vie en œuvre.

**Ce CO<sub>2</sub> fait partie des échanges qui ont lieu dans les limites du système, il ne doit pas être considéré comme un évitement d'impact mais bien comme une consommation réelle de CO<sub>2</sub>.**

#### Hydrocarbures :

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

53% des émissions ont lieu lors de la production, 32% lors du transport et 15% lors de la 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 66,1% et 30,9% de l'indicateur d'impact "Acidification atmosphérique".

65% des émissions d'oxydes d'azote ont lieu lors de l'étape de production, 24% lors de l'étape de transport et 10,6% lors de la fin de vie.

94,8% des émissions d'oxydes de soufre ont lieu lors de l'étape de production, 2,68% lors de l'étape de transport et 2,45% lors de la fin de vie.

#### Monoxyde de carbone :

Les émissions de monoxyde de carbone présentent, avec 32,1%, la contribution la plus importante sur l'impact "Pollution de l'air".

83% des émissions ont lieu au cours de l'étape de production, 10% au cours du transport et 6,6% au cours de la fin de vie.

#### Poussières :

Le flux d'émission de poussières est le second contributeur à l'impact "Pollution de l'air" avec 22,84%.

Ces poussières sont émises à 83% lors de la production, 9% lors de la phase de transport et 8% lors de la fin de vie.

## 2.2.2 Émissions dans l'eau

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total Cycle de Vie UF DVT	
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	g	9,44E-02	3,56E-04			1,78E-04	9,49E-02	9,49E+00
DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène)	g	4,86E-02	1,08E-05			9,42E-06	4,87E-02	4,87E+00
Matière en Suspension (MES)	g	9,82E-03	6,05E-05			4,79E-05	9,93E-03	9,93E-01
Cyanure (CN-)	g	7,86E-06	5,08E-07			2,39E-07	8,61E-06	8,61E-04
AOX (Halogènes des composés organiques absorbables)	g	1,03E-06	5,03E-07			2,11E-07	1,74E-06	1,74E-04
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	3,28E-02	1,80E-03			7,80E-04	3,54E-02	3,54E+00
Composés azotés (en N)	g	7,66E-03	2,88E-04			1,23E-04	8,07E-03	8,07E-01
Composés phosphorés (en P)	g	1,59E-03	9,87E-07			4,14E-07	1,59E-03	1,59E-01
Composés fluorés organiques (en F)	g							
Composés fluorés inorganiques (en F)	g	5,91E-04	2,50E-06			1,05E-06	5,95E-04	5,95E-02
Composés fluorés non spécifiés (en F)	g							
Composés chlorés organiques (en Cl)	g	1,76E-05					1,76E-05	1,76E-03
Composés chlorés inorganiques (en Cl)	g		1,22E-01			5,14E-02		
Composés chlorés non spécifiés (en Cl)	g	1,20E-05	2,12E-06				1,50E-05	1,50E-03
HAP (non spécifiés)	g	4,55E-06	3,08E-06			1,29E-06	8,92E-06	8,92E-04
Métaux (non spécifiés)	g	2,11E-02	2,04E-03			8,57E-04	2,40E-02	2,40E+00
Aluminium et ses composés (en Al)	g	9,39E-03	1,51E-06				9,39E-03	9,39E-01
Arsenic et ses composés (en As)	g	1,75E-05	1,00E-07				1,77E-05	1,77E-03
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	4,04E-06	1,66E-07				4,29E-06	4,29E-04
Chrome et ses composés (en Cr)	g	7,92E-06	5,84E-07				8,69E-06	8,69E-04
Chrome hexavalent (en Cr VI)	g	3,19E-05					3,20E-05	3,20E-03
Cuivre et ses composés (en Cu)	g	5,33E-05	3,38E-07				5,38E-05	5,38E-03
Étain et ses composés (en Sn)	g	5,38E-06					5,38E-06	5,38E-04
Fer et ses composés (en Fe)	g		2,98E-05			1,25E-05		
Mercure et ses composés (en Hg)	g	4,79E-07					4,81E-07	4,81E-05
Nickel et ses composés (en Ni)	g	1,59E-04	5,76E-07				1,60E-04	1,60E-02
Plomb et ses composés (en Pb)	g	2,94E-05	1,37E-07				2,96E-05	2,96E-03
Zinc et ses composés (en Zn)	g	3,33E-04	1,00E-06				3,35E-04	3,35E-02
Eau rejetée	Litre	1,09E-01	4,09E-07				1,09E-01	1,09E+01
Carbone Organique Total (COT)	g	7,94E-02	1,74E-03				8,19E-02	8,19E+00
Composés organiques dissous non spécifiés	g	8,69E-02	8,43E-05			3,54E-05	8,70E-02	8,70E+00
Composés inorganiques dissous non spécifiés	g	1,18E-02	2,76E-05			1,26E-05	1,19E-02	1,19E+00
Composés inorganiques dissous non spécifiés non toxiques	g	3,08E-01	2,07E-03			9,05E-04	3,11E-01	3,11E+01
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	2,36E-01	8,28E-02			3,48E-02	3,54E-01	3,54E+01

### **Commentaires relatifs aux émissions dans l'eau :**

Les émissions dans l'eau sont responsables de 86,3% de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

#### Métaux non spécifiés :

Avec 55,4% de contribution, ce flux est majoritairement responsable de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

87,9% des émissions sont imputables à l'étape de production et 8,5% lors de la phase de transport.

#### Hydrocarbures :

Ce flux contribue à 8,2% à l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

92,7% de ces émissions ont lieu pendant la production.

## 2.2.2. Émissions dans le sol

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total Cycle de Vie UF	Total Cycle de Vie DVT
Arsenic et ses composés (en As)	g	3,18E-08	3,75E-10				3,24E-08	3,24E-06
Biocides <sup>4</sup>	g	2,49E-04					2,49E-04	2,49E-02
Cadmium et ses composés (en Cd)	g	1,98E-07					1,98E-07	1,98E-05
Chrome et ses composés (en Cr)	g	2,00E-06	4,70E-09				2,01E-06	2,01E-04
Chrome hexavalent (en Cr VI)	g	2,97E-06					2,97E-06	2,97E-04
Cuivre et ses composés(en Cu)	g	8,63E-07					8,63E-07	8,63E-05
Étain et ses composés (en Sn)	g							
Fer et ses composés (en Fe)	g	4,49E-04	1,88E-06				4,51E-04	4,51E-02
Plomb et ses composés (en Pb)	g	2,52E-08					2,52E-08	2,52E-06
Mercuré et ses composés (en Hg)	g							
Nickel et ses composés (en Ni)	g	3,45E-07					3,45E-07	3,45E-05
Zinc et ses composés (en Zn)	g	7,40E-06	1,41E-08				7,42E-06	7,42E-04
Métaux lourds (non spécifiés)	g	4,82E-05					4,82E-05	4,82E-03
Composés inorganiques répandus dans le sol, sans effet notable	g	7,35E-04	4,32E-06			1,81E-06	7,41E-04	7,41E-02
Hydrocarbures (non spécifiés)	g	7,44E-03					7,44E-03	7,44E-01
Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques	g	1,00E-03	3,75E-06			1,58E-06	1,01E-03	1,01E-01

<sup>4</sup> Biocides : par exemple, pesticides, herbicides, fongicides, insecticides, etc...

### **Commentaires relatifs aux émissions dans le sol :**

Les émissions dans le sol sont responsables de 13,7% de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

#### **Biocides :**

Il s'agit du principal flux d'émission dans le sol contributeur à l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau". La quasi-totalité des émissions ont lieu pendant la production.

Les biocides proviennent en intégralité de la peinture utilisée lors de la phase de production.

## **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 UF	Total Cycle de Vie DVT
Énergie Récupérée	MJ	1,47E-04					1,47E-04	1,47E-02
Matière Récupérée Total	kg	5,76E-03		1,93E-05			5,78E-03	5,78E-01
Matière Récupérée Acier	kg	1,57E-04					1,57E-04	1,57E-02
Matière Récupérée Aluminium	kg	2,09E-07					2,09E-07	2,09E-05
Matière Récupérée Métal (non spécifié)	kg	6,28E-07					6,28E-07	6,28E-05
Matière Récupérée Papier-Carton	kg	9,72E-08					9,72E-08	9,72E-06
Matière Récupérée Plastique	kg							
Matière Récupérée Calcin	kg							
Matière Récupérée Biomasse	kg	1,18E-03		1,93E-05			1,20E-03	1,20E-01
Matière Récupérée Minérale	kg	4,19E-03					4,19E-03	4,19E-01
Matière Récupérée Non spécifiée	kg	2,36E-04					2,36E-04	2,36E-02

### **Commentaires relatifs aux déchets valorisés :**

La majeure partie des déchets valorisés (72%) correspond à des déchets de béton, qui sont issus des chutes de production lors de la fabrication des tuiles en béton.

### 2.3.2. Déchets éliminés

Flux	Unités	Production	Transport	Mise en œuvre	Vie en œuvre	Fin de vie	Total Cycle de Vie UF	DVT
Déchets dangereux	kg	1,19E-04	2,36E-06				1,22E-04	1,22E-02
Déchets non dangereux	kg	5,45E-03	1,88E-06	3,09E-04		1,51E-05	5,78E-03	5,78E-01
Déchets inertes	kg	1,07E-02	1,65E-05	4,46E-03		4,46E-01	4,62E-01	4,62E+01
Déchets radioactifs	kg	3,88E-06	1,68E-06				6,27E-06	6,27E-04

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

Près de 95,5% des déchets éliminés sont des déchets inertes générés en fin de vie.

En l'absence de données statistiques fiables sur la part de déchets de démolition valorisés (notamment en maisons individuelles), l'hypothèse d'une élimination en installation de stockage pour déchets du BTP est retenue.

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 et au Vadémécum de l'AIMCC.

**Indicateurs d'impacts environnementaux pour 1 mètre carré de tuiles en béton typique de la famille des tuiles "grand moule" (en moyenne 10 tuiles au mètre carré)**

N°	Impact environnemental	Unité	Valeur		
			UF <sup>5</sup>	DVT <sup>6</sup>	
1	Consommation de ressources énergétiques :				
	Énergie primaire totale		MJ	1,17	117
	<i>dont énergie récupérée<sup>7</sup></i>		MJ	8,67E-02	8,27
	Énergie renouvelable		MJ	1,13E-01	11,31
	Énergie non renouvelable		MJ	1,06	105,69
	Énergie procédé	MJ	6,99E-01	69,87	
2	Indicateur d'épuisement de ressources	kg éq Sb	4,33E-04	4,33E-02	
3	Consommation d'eau	litres	4,36E-01	43,62	
4	Déchets solides	Valorisés	kg	5,78E-03	5,78E-01
		Éliminés	Déchets dangereux	kg	1,22E-04
	Déchets non dangereux		kg	5,78E-03	5,78E-01
	Déchets inertes		kg	4,62E-01	46,15
	Déchets radioactifs		kg	6,28E-06	6,28E-04
5	Changement climatique	kg éq CO <sub>2</sub>	7,87E-02	7,87	
6	Acidification atmosphérique	kg éq SO <sub>2</sub>	4,06E-04	4,06E-02	
7	Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	6,26	625,54	
8	Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	4,33E-02	4,33	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg éq CFC-11	0	0	
10	Formation d'ozone photochimique	kg d'eq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	4,21E-05	4,21E-03	
11	Eutrophisation	g éq. PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,04E-02	1,04	

<sup>5</sup> Les valeurs sont exprimées pour l'Unité Fonctionnelle c'est-à-dire pour un mètre carré de tuiles en béton pendant une annuité (avec pour base de calcul une Durée de Vie Typique de 100 ans).

<sup>6</sup> Les valeurs sont exprimées pour un mètre carré de tuiles en béton pendant toute la Durée de Vie Typique de 100 ans.

<sup>7</sup> L'énergie récupérée correspond à l'énergie récupérée par la valorisation énergétique des déchets 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, le produit n'est pas en contact ni direct, ni indirect avec l'intérieur du bâtiment, il n'est donc pas directement concerné par la maîtrise des risques sanitaires.

##### **Radon et radioactivité gamma**

En Europe, les concentrations moyennes de radioéléments dans les bétons courants sont de 40 Bq/kg en radium ( $^{226}\text{Ra}$ ), 30 Bq/kg en thorium ( $^{232}\text{Th}$ ), 400 Bq/kg en potassium ( $^{40}\text{K}$ )<sup>8</sup>. Ces valeurs sont proches de celles rencontrées en moyenne pour l'écorce terrestre qui sont selon l'UNSCEAR<sup>9</sup>, de 40 Bq/kg, 30 Bq/kg et 400 Bq/kg respectivement en  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  et  $^{40}\text{K}$ .

Une mesure effectuée sur un échantillon de tuile en béton de composition standard, montre des valeurs d'activité massique de 15,4 Bq/kg pour le  $^{226}\text{Ra}$ , de 12,4 Bq/kg pour le  $^{232}\text{Th}$  et de 257 Bq/kg pour le  $^{40}\text{K}$  – (mesures effectuées au LPSC de Grenoble en 2005). Ces valeurs sont inférieures aux moyennes européennes citées ci-dessus, tout en restant du même ordre de grandeur.

Le calcul de l'index spécifique d'activité I, permettant de positionner les produits de construction vis-à-vis du contenu en radioéléments, s'effectue selon la formule :

$$I = \frac{A^{40}\text{K}}{3\,000} + \frac{A^{226}\text{R}}{300} + \frac{A^{232}\text{Th}}{3200}$$

où A représente les activités massiques mesurées en Bq/kg du  $^{40}\text{K}$ , du  $^{226}\text{Ra}$ , du  $^{232}\text{Th}$ .

La valeur d'index d'activité I du produit est de 0,2.

Le rapport 112 de la CE propose deux valeurs guide de niveaux de dose, pour prendre en compte l'importance de l'utilisation des divers matériaux dans le bâtiment.

Niveau de dose	0,3 mSv/an	1 mSv/an
Matériaux gros œuvre (par exemple béton)	$I \leq 0,5$	$I \leq 1$
Matériaux superficiel et autres, d'emploi restreint (par exemple tuiles, plaques, etc ...)	$I \leq 2$	$I \leq 6$

Sur la base de cet indice, le produit peut donc être classé, selon la recommandation du rapport 112, dans la catégorie des produits exemptés de toute restriction d'utilisation, du fait de sa radioactivité naturelle.

<sup>8</sup> Source : Rapport 112 de la Commission Européenne (C.E.) "Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials"; 1999.

<sup>9</sup> UNSCEAR : United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation.



### **Emissions de Composés Organiques Volatils (COV) et aldéhydes**

Aucun essai d'émission n'a été conduit spécifiquement sur une tuile en béton.

En condition normale d'utilisation, les tuiles en béton ne sont pas au contact direct de l'air intérieur et ne sont donc pas concernées directement par cette problématique.

De manière générale, des substances susceptibles d'être à l'origine d'émissions de composés organiques volatils peuvent être présentes dans les compositions de béton (agents de mouture, adjuvants, agents de démoulage). Lorsque c'est le cas, ces composés sont toujours présents, dans des bétons courants, en quantités infimes et les faibles émissions qui peuvent avoir lieu décroissent très rapidement dans le temps.

A titre informatif, des évaluations d'émissions de COV ont été conduites sur des produits en béton, selon le protocole AFSSET 2009 et l'étiquetage réglementaire.

Les émissions de COV et de formaldéhyde de ces produits en béton sont conformes aux exigences du protocole AFSSET (2009). Elles sont par ailleurs classées A+ selon le décret n°2011-321 du 23 mars 2011, relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis, sur leurs émissions de polluants volatils et à l'arrêté du 19 avril 2011 correspondant.

### **Micro-organismes**

Le produit n'a fait l'objet d'aucune mesure concernant la croissance de micro-organismes.

Matériau minéral, le béton ne constitue pas en lui-même un milieu favorable à la croissance de micro-organismes tels que les moisissures.

### **Fibres et particules**

Les tuiles en béton ne contiennent pas de fibres. En condition normale d'utilisation, elles ne sont pas à l'origine d'émissions de fibres ou de particules, susceptibles de contaminer l'air intérieur des bâtiments.

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

Le produit n'est pas en contact avec les eaux destinées à la consommation humaine. Il n'est donc pas concerné par la qualité de l'eau à l'intérieur du bâtiment.

Aucun essai spécifique concernant la qualité de l'eau n'a été réalisé sur le produit.

## **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)**

La fonction première de la tuile est d'assurer la couverture du bâtiment et donc, son étanchéité à l'eau. Les tuiles dites spéciales, comme les chatières, permettent d'évacuer l'humidité produite à l'intérieur du bâtiment et d'assainir les combles, en assurant une bonne ventilation du toit. Les tuiles permettent aussi le raccordement des sorties de gaz et l'évacuation de l'air vicié. Enfin l'association d'un écran de sous toiture perméable à la vapeur d'eau et à une bonne ventilation prévient tout risque d'infiltration de neige poudreuse et limite l'entrée des poussières.

Aucun essai spécifique n'a été réalisé sur le produit.

#### 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)

Aucun essai concernant les performances acoustiques n'a été réalisé sur le produit seul.  
Les tuiles en béton participent à la performance de la toiture par leur caractéristique d'affaiblissement acoustique propre (Rose de 16 dB).

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

Le système à glissement des tuiles permet de réaliser facilement des ouvertures (lucarnes, fenêtres de toit) tout en préservant l'étanchéité de la couverture. En dehors de ce point, dans les conditions normales d'utilisation, les tuiles n'étant pas visibles de l'intérieur, celles-ci n'ont pas d'incidence sur le confort visuel dans le bâtiment.

#### 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)

En condition normale d'utilisation, le produit n'est pas en contact avec l'intérieur du bâtiment. Il n'est donc pas directement concerné 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

Les tuiles en béton laissent la possibilité d'effectuer facilement des compléments d'isolation pour diminuer la dépense énergétique.

De plus, la ventilation par des chatières évite des variations brutales de température.

#### 5.1.2. Gestion de l'eau

La couverture en tuiles en béton, associée à un dispositif de collecte et de stockage, permet la récupération des eaux pluviales, en vue d'un recyclage pour des utilisations non domestiques (eau d'arrosage, etc...).

#### 5.1.3. Entretien et maintenance

Un entretien régulier (nettoyage des feuilles, des mousses ou des nids) prolonge la vie des toitures et garantit une bonne étanchéité. Le remplacement des tuiles cassées ou déplacées doit s'effectuer au plus vite. Enfin, gouttière et tuyaux de descente doivent être débouchés régulièrement et nettoyés des feuilles et débris qui peuvent s'y accumuler.

**Nota :** L'étape de vie en œuvre n'intègre pas d'opération d'entretien ou de maintenance et, en particulier, pas de remplacement de tuiles qui pourraient être détériorées accidentellement à la suite d'interventions en toiture.

Dans le cas de remplacement de tuiles durant la vie en œuvre, la correction à apporter aux données consisterait à ajouter à la colonne "vie en œuvre", par exemple pour un taux de remplacement d'une tuile sur 30 : 0,033 (1/30<sup>e</sup>) fois la somme des données de la colonne "production" et "transport".

## 6. ANNEXES INFORMATIVES

### 6.1. Contribution aux impacts environnementaux d'un mètre carré de tuiles en béton typique de la famille des tuiles plates en béton.

#### 6.1.1. Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF)

**Assurer la fonction de couverture sur un mètre carré de toiture pendant une annuité.**

Le produit est mis en œuvre selon les règles de l'art. (DTU de la série 40)  
La Durée de Vie Typique (au sens de la norme NF P 01-010) est de 100 ans.

#### 6.1.2. Masse de produit nécessaire pour l'Unité Fonctionnelle

**Quantité de produits et éventuellement de produits complémentaires et d'emballage de distribution contenue dans l'UF sur la base d'une Durée de Vie Typique (au sens de la norme NF P 01-010) de 100 ans.**

La fonction est assurée par un mètre carré de tuiles en béton de petites dimensions (en moyenne 60 à 67 tuiles / m<sup>2</sup>) faisant l'objet d'une certification selon la norme NF EN 490.

**Produit :**

75,98 kg de tuiles en béton sont nécessaires à la mise en œuvre d'1 mètre carré de couverture soit 0,76 kg pour l'UF.

**Produits complémentaires pour la mise en œuvre :**

Aucun produit complémentaire de mise en œuvre n'est intégré dans l'unité fonctionnelle (les pannetons ou crochets ne sont pas comptabilisés dans l'UF, du fait de la diversité des modes de pose. Le recours aux fixations adaptées est bien entendu recommandé afin de maximiser la durée de vie du produit).

**Emballage de distribution**

Les tuiles en béton sont séparées et protégées à la livraison par :

- 240 g de lattes en bois par palette, soit 0,15 g de bois pour l'UF,
- Une palette en bois pour 880 tuiles en moyenne avec un taux de rotation de 5,5 soit 2,6 g de bois pour l'UF,
- Une housse en PE pour 880 tuiles en moyenne, soit 0,5 g pour l'UF.

**Taux de chute :**

Un taux de 1% est comptabilisé lors de la mise en œuvre, correspondant à des découpes pour l'ajustement des réseaux.

### 6.1.3. 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 et au Vadémécum de l'AIMCC.

**Indicateurs d'impacts environnementaux pour 1 mètre carré de tuiles en béton typique de la famille des "tuiles plates" de petites dimensions en béton (60 à 67 tuiles au mètre carré)**

N°	Impact environnemental	Unité	Valeur		
			UF <sup>10</sup>	DVT <sup>11</sup>	
1	Consommation de ressources énergétiques :				
	Énergie primaire totale	MJ	1,90	190	
	<i>dont énergie récupérée<sup>12</sup></i>	<i>MJ</i>	<i>1,23E-01</i>	<i>12,27</i>	
	Énergie renouvelable	MJ	0,14	13,95	
	Énergie non renouvelable	MJ	1,76	176	
	Énergie procédé	MJ	1,22	121,87	
2	Indicateur d'épuisement de ressources	kg éq Sb	6,94E-04	6,94E-02	
3	Consommation d'eau	litres	0,70	70,10	
4	Déchets solides	Valorisés	kg	9,19E-03	9,19E-01
		Éliminés	Déchets dangereux	kg	1,92E-04
	Déchets non dangereux		kg	1,07E-02	1,07
	Déchets inertes		kg	0,79	78,57
	Déchets radioactifs		kg	1,13E-05	1,13E-03
5	Changement climatique	kg éq CO <sub>2</sub>	1,36E-01	13,64	
6	Acidification atmosphérique	kg éq SO <sub>2</sub>	6,48E-04	6,48E-02	
7	Pollution de l'air	m <sup>3</sup>	10,09	1009	
8	Pollution de l'eau	m <sup>3</sup>	4,42E-02	4,42	
9	Destruction de la couche d'ozone stratosphérique	kg éq CFC-11	0	0	
10	Formation d'ozone photochimique	kg d'éq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	7,04E-05	7,04E-03	
11	Eutrophisation	g éq. PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	8,48E-03	8,48E-01	

### 6.1.4. Représentativité des données

Ces données sont représentatives d'un mètre carré de tuiles plates de type Vieille France.

Ces données seraient des données majorantes pour la gamme de tuiles Arpège, gamme de tuiles plates pour un nombre de tuiles allant de 40 à 45 tuiles au mètre carré.

<sup>10</sup> Les valeurs sont exprimées pour l'Unité Fonctionnelle c'est-à-dire pour un mètre carré de tuiles en béton pendant une annuité (avec pour base de calcul une Durée de Vie Typique de 100 ans).

<sup>11</sup> Les valeurs sont exprimées pour un mètre carré de tuiles en béton pendant toute la Durée de Vie Typique de 100 ans.

<sup>12</sup> L'énergie récupérée correspond à l'énergie récupérée par la valorisation énergétique des déchets en cimenterie.

## 7. ANNEXE TECHNIQUE

### 7.1. Représentativité des données

#### 7.1.1. Produits et fabricants

Les données correspondent à une tuile en béton typique représentative de la famille des tuiles en béton " grand moule" (en moyenne 10 tuiles au mètre carré) fabriquées par les usines françaises titulaires pour ce produit de la marque NF, selon la norme NF EN 490.

A la date d'émission de la présente FDES, 4 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](http://www.cerib.com/frontoffice/caracteristiques-certifiees.r3026_p274_l1.htm).

Ainsi la FDES couvre les références commerciales suivantes du groupe Monier :  
Tuiles Double Romane, Plein Ciel, Perspective, Tradipanne, Innotech et Nobilée.

Les données ont été collectées sur la totalité des sites de production française titulaires de la marque NF selon la norme NF EN 490.

#### 7.1.2. Représentativité temporelle

Les données collectées sont représentatives de l'activité des sites sur les années 2011 et 2012.

#### 7.1.3. Représentativité géographique

France.

#### 7.1.4. Représentativité technique

Les données sont représentatives du niveau technologique actuel, employé sur les sites de production.

## 7.2. Justification de la DVT et aptitude à l'usage

### 7.2.1. Justification de la DVT

La DVT vient du fait qu'en condition normale d'utilisation, en respectant le DTU de la série 40 – 24, il n'est attendu aucune dégradation du matériau constitutif de la tuile ; susceptible de nuire à sa fonction première d'étanchéité ou à sa performance de résistance mécanique. Les tuiles couvertes par la présente FDES sont par ailleurs certifiées NF sur la base de la norme NF EN 490 qui comporte des exigences de durabilité vis-à-vis du gel-dégel.

La durée de vie retenue de 100 ans est à considérer comme une durée de vie conventionnelle traduisant le fait que la couverture ne subira pas de renouvellement au cours d'une durée d'exploitation courante d'ouvrage.

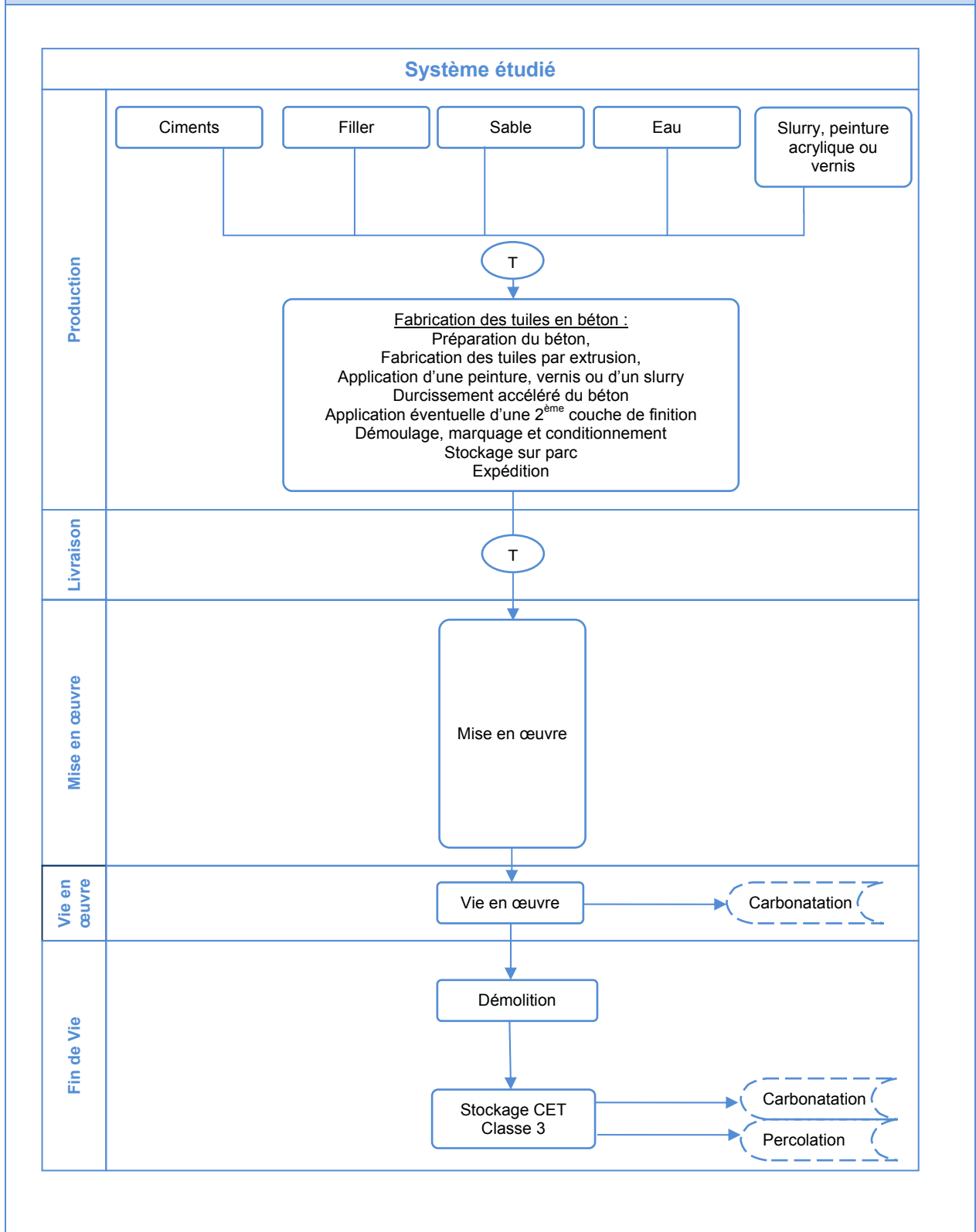
Un entretien régulier (nettoyage des feuilles, des mousses ou des nids) prolonge la vie des toitures et garantit une bonne étanchéité. Le remplacement des tuiles cassées ou déplacées doit s'effectuer au plus vite. Enfin, gouttière et tuyaux de descente doivent être débouchés régulièrement et nettoyés des feuilles et débris qui peuvent s'y accumuler.

### 7.2.2. Aptitude à l'usage

L'aptitude à l'emploi du produit est garantie par leur certification NF, basée sur la norme NF EN 490 "Tuiles et accessoires en béton pour couverture et bardage".

## 7.3. Définition du système d'Analyse de Cycle de Vie

### 7.3.1. Etapes et flux inclus





1. Production : cette étape comprend :
  - la production des matières premières entrantes dans la composition des tuiles en béton (ciment, granulats, filler, pigments, peinture le cas échéant...),
  - la production des consommables nécessaires à la fabrication des tuiles en béton (huiles hydraulique, huiles de démoulage, ...),
  - la fabrication d'un mètre carré de tuiles en béton,
  - le transport des déchets générés au cours de cette étape.
2. Transport : cette étape comprend le transport des produits par camion depuis le site de fabrication jusqu'au chantier.
3. Mise en œuvre : cette étape comprend la quantification et le transport des déchets générés au cours de cette étape.  
Aucun engin de levage n'a été retenu lors de la mise en œuvre.
4. Vie en œuvre : la carbonatation du béton est comptabilisée à la fois sur cette étape.
5. Fin de vie : cette étape comprend :
  - la démolition des tuiles en béton (démolition de la toiture au prorata de la masse),
  - le transport des déchets vers une installation de stockage de déchets inertes,
  - les émissions par percolation et la carbonatation des matériaux, compte tenu des conditions de stockage en installation de stockage de déchets.

### 7.3.2. Flux omis

En accord avec la norme NF P 01-010, sont généralement exclus des frontières du système étudié :

- le transport des employés,
- l'éclairage, le chauffage et l'entretien des ateliers,
- les activités des départements administratifs,
- la production des engins, appareils et équipements à l'exception des pièces d'usure (les impacts sur l'environnement liés à la construction des équipements sont considérés comme amortis sur l'ensemble de leur durée d'utilisation),
- le traitement des déchets générés au cours du cycle de vie (excepté ceux liés au produit en fin de vie).

### 7.3.3. 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.

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).

### 7.3.4. 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.

## 7.4. Sources de données

### 7.4.1. Caractérisation des données

Données principales :

Processus	Source	Géographique	Représentativité Temporelle	Technologique
Production de ciment	Données publiées 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 de sable et granulats	UNPG	Données moyennes françaises par type de granulats	2011	Niveau technologique moyen
Production des tuiles	Données collectées auprès des sites de production française titulaires de la marque NF selon la norme NF EN 490	Données françaises	2011	Niveau technologique actuel (collecte de données sur 4 usines)
Production de vernis	Ecoinvent # 1668	Données moyennes européennes	1995	Niveau technologique moyen
Production de peinture	Ecoinvent # 1669	Données moyennes européennes	1995 - 2001	Niveau technologique moyen

Autres données :

Pour les données n'ayant pas fait l'objet d'une collecte spécifique, les bases de données courantes ont été utilisées, notamment Ecoinvent v2.2 et 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..).

Etant donné la faible épaisseur des tuiles, cette consommation de dioxyde de carbone a été comptabilisée uniquement sur l'étape de vie en œuvre. Le flux de dioxyde de carbone consommé est consigné dans le tableau 2.2.1 comme flux négatif.

## 7.4.2. Données énergie et transport

Les données utilisées sont en accord avec le fascicule AFNOR FD P 01-015 "Qualité environnementale des produits de construction – Fascicule de données énergie transport".

### Transport par route :

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

Consommation de gasoil pour un camion plein	38 litres pour 100 km
Consommation de gasoil pour un camion vide	2/3 de 38 litres pour 100 km
Charge utile du camion	24 tonnes
Taux de retour à vide des camions	Par défaut 30%. Ce taux est toutefois ajusté lorsque l'information est disponible.
La consommation est supposée 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 est alors :

$$Conso_{Diesel/Gasoil} = \frac{38}{100} \times D \times \left( \frac{1}{3} \times \frac{C_r}{24000} + \frac{2}{3} + T_{RAV} \times \frac{2}{3} \right) \times \frac{Q}{C_r}$$

Avec :

D : distance de transport, en km,

Cr : charge réelle dans le camion comprenant la masse des emballages et des palettes, en kg,

Q : quantité de produit transporté (produit + emballages éventuels), en kg

T<sub>RAV</sub> : Taux de retour à vide des camions.

### Composition de l'électricité :

Le modèle de production d'électricité utilisé dans le cadre de cette étude correspond aux mix de production Française de 2008, présenté ci-dessous.

Type de production	Répartition
Charbon	4,08%
Gaz de procédé	0,67%
Gaz naturel	3,8%
Hydraulique/éolien/autres	13,97%
Nucléaire	76,48%
Pétrole	1%

## 7.4.3. Données non-ICV

Les données sont issues d'une collecte réalisée par le CERIB en 2012 auprès des sites français producteurs de tuiles en béton et titulaires de la marque NF selon la norme NF EN 490.

## 7.5. Traçabilité

CERIB, Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton  
1 rue des longs Réages – CS10010 28233 Epernon CEDEX  
Tél : 02 37 18 48 00 / Fax : 02 37 18 48 66  
email : [envir@cerib.com](mailto:envir@cerib.com)  
[www.cerib.com](http://www.cerib.com)

## **TUILE EN BETON**

### **Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire**

#### **Conforme à la norme NF P 01-010**

Le présent document a pour objectif de fournir l'information disponible sur les caractéristiques environnementales et sanitaires d'un mètre carré de tuiles 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.

## **CONCRETE ROOFING TILES**

### **Environmental Product Declaration in compliance with the French standard**

#### **NF P 01-010**

This document aims at providing the present available information on environment and health related to one square meter of concrete roofing tiles. 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 select construction products on the basis of their environmental and health characteristics, for example in the context of the French HQE projects (Green/Sustainable constructions). The format used is the modified AIMCC form.