

POUTRELLE EN BÉTON PRÉCONTRAIT

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

FICHE DE DÉCLARATION
ENVIRONNEMENTALE
ET SANITAIRE

**POUTRELLE
EN BETON PRECONTRAIT**

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

Réf. 42 E - V3
Juin 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

42 E – V3 – Juin 2013 - ISSN 0249-6224 – ISBN 2-85755-171-1

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

| | |
|---|-----------|
| SOMMAIRE | 3 |
| AVANT PROPOS | 5 |
| 1. Caractérisation du produit selon NF P 01-010 | 6 |
| 1.1. Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF) | 6 |
| 1.2. Masse de produit nécessaire pour l'Unité Fonctionnelle | 6 |
| 1.3. Caractéristiques techniques utiles non contenues dans la définition de l'Unité Fonctionnelle | 6 |
| 2. Données d'Inventaire et Commentaires | 7 |
| 2.1. Consommation des ressources naturelles | 7 |
| 2.2. Émissions dans l'environnement (eau, air et sol) | 10 |
| 2.3. Production des déchets | 14 |
| 3. Contribution du produit aux impacts environnementaux selon NF P 01-010 | 16 |
| 4. Contribution du produit à l'évaluation des risques sanitaires et de la qualité de vie selon NF P 01-010 § 7 | 17 |
| 4.1. Contribution du produit à la maîtrise des risques sanitaires (NF P 01-010 § 7.2) | 17 |
| 4.2. Contribution du produit au confort (NF P 01-010 § 7.3) | 18 |
| 5. Autres contributions du produit notamment par rapport à des préoccupations d'écogestion de l'ouvrage | 20 |
| 5.1. Ecogestion du bâtiment | 20 |
| 6. ANNEXE TECHNIQUE | 21 |
| 6.1. Représentativité des données | 21 |
| 6.2. Définition du système d'Analyse de Cycle de Vie | 22 |
| 6.3. Sources de données | 24 |
| 6.4. Traçabilité | 25 |

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.

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.

Les caractéristiques environnementales (Parties 1, 2 et 3 de la fiche) proviennent d'une Analyse de Cycle de Vie (ACV) réalisée par le CERIB en 2012.

Représentativité des données

La présente FDES est collective. Les données correspondent à une poutrelle type représentative de la production française de poutrelle en béton précontraint telle que décrite dans l'unité fonctionnelle au 1.1. Ces poutrelles sont utilisées principalement en maison individuelle pour la réalisation de planchers à poutrelles et entrevous. Elles relèvent de la norme NF EN 15037-1. Ces poutrelles peuvent faire l'objet d'un Avis Technique assorti d'une certification. Une certification de marque NF est par ailleurs en cours de mise en place en date de publication de cette FDES et sera amenée à remplacer la certification CSTBât sur ce produit.

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.

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 SimaPro[®] 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)

Supporter les charges et autres éléments de plancher ou de toiture sur un mètre linéaire pendant une annuité.

Portée allant jusqu'à 5,50 mètres (4,50 mètres en utilisation classique).

Entraxe courant de 60 cm.

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 100 ans.

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 linéaire de poutrelle en béton précontraint manuable, typiquement utilisée en maison individuelle dans la réalisation de planchers à poutrelles et entrevous. La portée maximale est de 5,50 mètres pour des planchers de type 16+4 avec entrevous bétons et entraxe de 60 cm.

Produit :

16,22 kg de poutrelle en béton précontraint sont nécessaires à la mise en œuvre d'1 mètre linéaire (soit : 0,162 kg pour l'UF) comprenant en moyenne :

- 15,9 kg de béton (soit 0,16 g pour l'UF),
- 0,32 kg d'acier d'armature (soit 3,2 g 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 produits constitutifs du plancher sont fonction du type de plancher mis en œuvre : entrevous, treillis soudé, béton prêt à l'emploi).

Emballage de distribution :

Les poutrelles en béton précontraint sont séparées et protégées à la livraison par des chevrons en bois, en partie réutilisés : 3,29 g de bois par mètre linéaire soit 0,03 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 poutrelles en béton permettent la réalisation d'une large gamme de planchers aux caractéristiques diverses en fonction des produits avec lesquels elles sont associées.

Le béton étant un matériau incombustible, les poutrelles en béton ne représentent pas de risques spéciaux vis-à-vis du feu et permettent de respecter la réglementation incendie en vigueur. Les degrés coupe-feu requis jusqu'à une demi-heure sont aisément satisfaits sans aucune protection rapportée.

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 UF | Total Cycle de Vie DVT |
|-------------|--------|------------|-----------|---------------|--------------|------------|-----------------------|------------------------|
| Bois | kg | 5,04E-05 | | | | | 5,04E-05 | 5,04E-03 |
| Charbon | kg | 2,10E-03 | | 5,58E-06 | | | 2,11E-03 | 2,11E-01 |
| Lignite | kg | 9,55E-05 | | | | 3,33E-08 | 9,56E-05 | 9,56E-03 |
| Gaz naturel | kg | 8,72E-04 | 9,19E-06 | 2,71E-06 | | 1,60E-05 | 9,00E-04 | 9,00E-02 |
| Pétrole | kg | 2,63E-03 | 3,95E-04 | 1,07E-06 | | 6,86E-04 | 3,71E-03 | 3,71E-01 |
| Uranium | kg | 2,11E-07 | | 5,16E-09 | | | 2,17E-07 | 2,17E-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 | 3,11E-01 | 1,72E-02 | 2,45E-03 | | 3,00E-02 | 3,61E-01 | 3,61E+01 |
| Énergie Renouvelable | MJ | 2,20E-02 | 7,36E-06 | 1,37E-04 | | 1,28E-05 | 2,22E-02 | 2,22E+00 |
| Énergie Non Renouvelable | MJ | 2,89E-01 | 1,72E-02 | 2,32E-03 | | 3,00E-02 | 3,39E-01 | 3,39E+01 |
| Énergie procédé | MJ | 2,92E-01 | 1,72E-02 | 2,45E-03 | | 3,00E-02 | 3,42E-01 | 3,42E+01 |
| Énergie matière | MJ | 3,83E-03 | | 2,02E-06 | | | 3,83E-03 | 3,83E-01 |
| Électricité ¹ | kWh | 5,98E-03 | 1,19E-05 | 9,88E-06 | | 2,10E-05 | 6,03E-03 | 6,03E-01 |

Commentaires relatifs à la consommation de ressources énergétiques :

Les ressources naturelles énergétiques sont les ressources contribuant le plus à l'indicateur d'épuisement des ressources naturelles, plus de 99,8%, et plus particulièrement, le pétrole (60%), le charbon (23,7%) et le gaz naturel (14%).

La production est l'étape la plus contributrice puisqu'elle est responsable de 86,1% (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 2,79 MJ pour toute la DVT, soit 0,0279 MJ par UF.

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

$36,08 - 2,79 = 33,29$ MJ pour toute la DVT soit 0,33 MJ pour l'UF.

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

¹ 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 | 1,04E-02 | | | | | 1,04E-02 | 1,04E+00 |
| Arsenic (As) | kg | | | | | | | |
| Bauxite (Al ₂ O ₃) | kg | 3,46E-04 | | | | | 3,46E-04 | 3,46E-02 |
| Bentonite | kg | 4,50E-07 | 1,14E-09 | | | 1,98E-09 | 4,54E-07 | 4,54E-05 |
| Bismuth (Bi) | kg | | | | | | | |
| Bore (B) | kg | | | | | | | |
| Cadmium (Cd) | kg | | | | | | | |
| Calcaire | kg | 4,96E-02 | 1,07E-07 | 3,53E-07 | | 1,85E-07 | 4,96E-02 | 4,96E+00 |
| Carbonate de Sodium (Na ₂ CO ₃) | kg | | | | | | | |
| Chlorure de Potassium (KCl) | kg | 3,77E-08 | | 1,41E-10 | | | 3,79E-08 | 3,79E-06 |
| Chlorure de Sodium (NaCl) | kg | 4,03E-06 | 5,42E-08 | 3,51E-08 | | 9,42E-08 | 4,21E-06 | 4,21E-04 |
| Chrome (Cr) | kg | 5,73E-07 | | | | | 5,73E-07 | 5,73E-05 |
| Cobalt (Co) | kg | | | | | | | |
| Cuivre (Cu) | kg | 2,77E-07 | | | | | 2,77E-07 | 2,77E-05 |
| Dolomie | kg | 2,53E-04 | | | | | 2,53E-04 | 2,53E-02 |
| Etain (Sn) | kg | 1,00E-08 | | | | | 1,00E-08 | 1,00E-06 |
| Feldspath | kg | | | | | | | |
| Fer (Fe) | kg | 1,73E-03 | | | | | 1,73E-03 | 1,73E-01 |
| Fluorite (CaF ₂) | kg | 3,78E-08 | | | | | 3,78E-08 | 3,78E-06 |
| Gravier ² | kg | 7,85E-05 | 2,87E-07 | | | 4,99E-07 | 7,93E-05 | 7,93E-03 |
| Kaolin (Al ₂ O ₃ , 2SiO ₂ , 2H ₂ O) | kg | 1,53E-04 | | | | | 1,53E-04 | 1,53E-02 |
| Lithium (Li) | kg | | | | | | | |
| Magnésium (Mg) | kg | 1,16E-07 | | | | | 1,16E-07 | 1,16E-05 |
| Manganèse (Mn) | kg | 3,54E-07 | | | | | 3,54E-07 | 3,54E-05 |
| Mercuré (Hg) | kg | | | | | | | |
| Molybdène (Mo) | kg | 1,59E-08 | | | | | 1,59E-08 | 1,59E-06 |
| Nickel (Ni) | kg | 1,52E-06 | 7,85E-13 | 2,61E-13 | | 1,36E-12 | 1,52E-06 | 1,52E-04 |
| Or (Au) | kg | | | | | | | |
| Palladium (Pd) | kg | | | | | | | |
| Platine (Pt) | kg | | | | | | | |
| Plomb (Pb) | kg | | | | | | | |
| Rhodium (Rh) | kg | | | | | | | |
| Rutile (TiO ₂) | kg | 2,05E-08 | | | | | 2,05E-08 | 2,05E-06 |
| Sable ² | kg | 1,16E-03 | | | | | 1,16E-03 | 1,16E-01 |
| Silice (SiO ₂) | kg | | | | | | | |
| Soufre (S) | kg | | | | | | | |
| Sulfate de Baryum (BaSO ₄) | kg | 1,56E-06 | 1,21E-08 | | | 2,10E-08 | 1,60E-06 | 1,60E-04 |
| Titane (Ti) | kg | | | | | | | |
| Tungstène (W) | kg | | | | | | | |
| Vanadium (V) | kg | | | | | | | |
| Zinc (Zn) | kg | 9,94E-08 | | | | | 9,94E-08 | 9,94E-06 |
| Zirconium (Zr) | kg | | | | | | | |
| Produits intermédiaires non remontés (total) | kg | | | | | | | |
| Roche massive (granite, quartzite, dolérite) | kg | 4,33E-02 | | | | | 4,33E-02 | 4,33E+00 |
| Roche silico-calcaire | kg | 7,36E-02 | | | | | 7,36E-02 | 7,36E+00 |
| Gypse | kg | 1,08E-03 | | | | | 1,08E-03 | 1,08E-01 |
| Matières premières non spécifiées avant | kg | 3,44E-06 | 3,16E-07 | | | 5,50E-07 | 4,35E-06 | 4,35E-04 |

Commentaires relatifs à la consommation de ressources non énergétiques :

Le calcaire, l'argile, le sable et les granulats représentent en masse plus de 97,4% des ressources naturelles non énergétiques consommées. Plus de 99,9% des ressources (en masse) sont consommées au cours des étapes de production (fabrication du béton pour poutrelles en béton précontraint).

² 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 | 2,97E-03 | | | | | 2,97E-03 | 2,97E-01 |
| Eau : Mer | litre | 5,38E-04 | | | | | 5,38E-04 | 5,38E-02 |
| Eau : Nappe Phréatique | litre | 3,47E-02 | | | | | 3,47E-02 | 3,47E+00 |
| Eau : Origine non Spécifiée | litre | 1,03E-01 | 1,64E-03 | 4,64E-04 | | 2,85E-03 | 1,08E-01 | 1,08E+01 |
| Eau: Rivière | litre | 7,57E-03 | | | | | 7,57E-03 | 7,57E-01 |
| Eau Potable (réseau) | litre | 5,75E-04 | | | | | 5,75E-04 | 5,75E-02 |
| Eau Consommée (total) | litre | 1,49E-01 | 1,64E-03 | 4,64E-04 | | 2,85E-03 | 1,54E-01 | 1,54E+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 96,8% pendant l'étape de production, à 1,07% pendant l'étape de transport et à 1,85% lors de l'étape de fin de vie.

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 ³ | MJ | 2,79E-02 | | | | | 2,79E-02 | 2,79E+00 |
| Matière Récupérée Total | kg | 2,65E-03 | | | | | 2,65E-03 | 2,65E-01 |
| Matière Récupérée Acier | kg | 4,57E-06 | | | | 5,69E-07 | 5,48E-06 | 5,48E-04 |
| Matière Récupérée Aluminium | kg | 2,14E-08 | | | | | 2,14E-08 | 2,14E-06 |
| Matière Récupérée Métal (non spécifié) | kg | 2,02E-08 | | | | | 2,02E-08 | 2,02E-06 |
| Matière Récupérée Papier-Carton | kg | | | | | | | |
| Matière Récupérée Plastique | kg | | | | | | | |
| Matière Récupérée Calcin | kg | | | | | | | |
| Matière Récupérée Biomasse | kg | 7,90E-04 | | | | | 7,90E-04 | 7,90E-02 |
| Matière Récupérée Minérale | kg | 3,27E-04 | | | | | 3,27E-04 | 3,27E-02 |
| Matière Récupérée Non spécifiée | kg | 1,53E-03 | | | | | 1,53E-03 | 1,53E-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.

³ 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 | 1,46E-02 | 4,48E-03 | 3,97E-05 | | 8,53E-03 | 2,76E-02 | 2,76E+00 |
| HAP (non spécifiés) | g | 6,59E-07 | | | | 8,50E-09 | 6,73E-07 | 6,73E-05 |
| Méthane (CH4) | g | 2,26E-02 | 1,75E-03 | 4,17E-05 | | 3,06E-03 | 2,74E-02 | 2,74E+00 |
| Composés organiques volatils (ex : acétone, acétate...) | g | 3,34E-03 | | | | | 3,34E-03 | 3,34E-01 |
| Dioxyde de Carbone (CO2) | g | 3,01E+01 | 1,29E+00 | 2,24E-02 | | 2,21E+00 | 3,37E+01 | 3,37E+03 |
| Monoxyde de Carbone (CO) | g | 7,75E-02 | 3,32E-03 | 2,20E-05 | | 7,80E-03 | 8,86E-02 | 8,86E+00 |
| Oxydes d'Azote (NOx en NO2) | g | 8,03E-02 | 1,52E-02 | 5,29E-05 | | 2,71E-02 | 1,23E-01 | 1,23E+01 |
| Protoxyde d'Azote (N2O) | g | 1,02E-03 | 1,66E-04 | | | 1,94E-04 | 1,38E-03 | 1,38E-01 |
| Ammoniac (NH3) | g | 2,33E-03 | | | | | 2,33E-03 | 2,33E-01 |
| Poussières (non spécifiées) | g | 1,52E-02 | 8,80E-04 | 1,25E-05 | | 2,72E-03 | 1,88E-02 | 1,88E+00 |
| Oxydes de Soufre (SOx en SO2) | g | 3,66E-02 | 5,59E-04 | 8,35E-05 | | 1,72E-03 | 3,90E-02 | 3,90E+00 |
| Hydrogène Sulfureux (H2S) | g | 2,13E-04 | | | | | 2,13E-04 | 2,13E-02 |
| Acide Cyanhydrique (HCN) | g | 1,35E-05 | | | | | 1,35E-05 | 1,35E-03 |
| Acide Chlorhydrique (HCl) | g | 4,66E-04 | | 4,58E-06 | | 1,59E-06 | 4,73E-04 | 4,73E-02 |
| Composés chlorés organiques (en Cl) | g | 1,06E-05 | | | | 5,17E-07 | 1,11E-05 | 1,11E-03 |
| Composés chlorés inorganiques (en Cl) | g | 9,77E-07 | | | | | 9,77E-07 | 9,77E-05 |
| Composés chlorés non spécifiés (en Cl) | g | | | | | | | |
| Composés fluorés organiques (en F) | g | 5,39E-07 | 3,08E-08 | | | 5,35E-08 | 6,23E-07 | 6,23E-05 |
| Composés fluorés inorganiques (en F) | g | 2,22E-04 | | 1,67E-07 | | 1,25E-07 | 2,23E-04 | 2,23E-02 |
| Composés fluorés non spécifiés (en F) | g | | | | | | | |
| Composés halogénés (non spécifiés) | g | 1,16E-06 | | | | 7,71E-08 | 1,30E-06 | 1,30E-04 |
| Métaux (non spécifiés) | g | 9,17E-05 | | 1,38E-06 | | | 9,35E-05 | 9,35E-03 |
| Antimoine et ses composés (en Sb) | g | 1,64E-08 | | 1,80E-10 | | | 1,66E-08 | 1,66E-06 |
| Arsenic et ses composés (en As) | g | 1,40E-07 | | | | 1,03E-08 | 1,58E-07 | 1,58E-05 |
| Cadmium et ses composés (en Cd) | g | 4,11E-07 | 3,29E-08 | | | 4,28E-08 | 4,88E-07 | 4,88E-05 |
| Chrome et ses composés (en Cr) | g | 4,41E-06 | | | | 1,30E-08 | 4,43E-06 | 4,43E-04 |
| Chrome hexavalent (en Cr VI) | g | 4,50E-08 | | | | | 4,50E-08 | 4,50E-06 |
| Cobalt et ses composés (en Co) | g | 1,56E-06 | 1,46E-08 | | | 2,54E-08 | 1,60E-06 | 1,60E-04 |
| Cuivre et ses composés (en Cu) | g | 3,25E-06 | 2,20E-08 | 2,54E-09 | | 3,82E-08 | 3,31E-06 | 3,31E-04 |
| Étain et ses composés (en Sn) | g | 1,56E-07 | | | | | 1,57E-07 | 1,57E-05 |
| Manganèse et ses composés (en Mn) | g | 1,67E-06 | | | | | 1,68E-06 | 1,68E-04 |
| Mercure et ses composés (en Hg) | g | 5,51E-06 | | | | 1,30E-09 | 5,52E-06 | 5,52E-04 |
| Nickel et ses composés (en Ni) | g | 4,42E-06 | 2,92E-07 | | | 5,07E-07 | 5,24E-06 | 5,24E-04 |

| 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 | 8,36E-06 | 1,07E-07 | | | 1,55E-07 | 8,63E-06 | 8,63E-04 |
| Sélénium et ses composés (en Se) | g | 1,43E-07 | | | | 1,05E-08 | 1,62E-07 | 1,62E-05 |
| Tellure et ses composés (en Te) | g | | | | | | | |
| Zinc et ses composés (en Zn) | g | 4,62E-05 | 4,96E-05 | | | 4,75E-05 | 1,43E-04 | 1,43E-02 |
| Vanadium et ses composés (en V) | g | 1,11E-05 | 1,17E-06 | | | 1,12E-06 | 1,35E-05 | 1,35E-03 |
| Silicium et ses composés (en Si) | g | 8,86E-05 | | 1,40E-06 | | | 9,02E-05 | 9,02E-03 |
| Dioxyde de carbone (CO2) de carbonatation | g | | | | -3,40E+00 | -2,43E+00 | -5,83E+00 | -5,83E+02 |
| Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques | g | 4,48E-05 | 4,27E-07 | 6,30E-07 | | 7,43E-07 | 4,66E-05 | 4,66E-03 |
| Phosphore et ses composés (P) | g | 3,73E-07 | | 8,26E-09 | | | 3,82E-07 | 3,82E-05 |

Commentaires relatifs aux émissions dans l'air :

Dioxyde de carbone :

Les émissions dans l'air sous forme de dioxyde de carbone contribuent pour 90,8% à l'impact "Changement climatique". Ces émissions ont lieu majoritairement pendant 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 poutrelles en béton précontraint et explique la valeur négative d'émission de dioxyde de carbone affichée comme flux complémentaire dans le tableau précédent, en ce qui concerne les 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 d'impact mais bien comme une consommation réelle de CO₂.

Hydrocarbures :

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

51,6% des émissions ont lieu lors de la production, 16% lors du transport et 31,6% 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% et 30% de l'indicateur d'impact "Acidification atmosphérique". Les étapes de production, de transport et de fin de vie contribuent respectivement à 75,3%, 8,63% et 15,9% de l'indicateur.

65,4% des émissions d'oxydes d'azote ont lieu lors de l'étape de production, 12,4% lors de l'étape de transport et 22% lors de la vie en œuvre.

93,9% des émissions d'oxydes de soufre ont lieu lors de l'étape de production et 1,43% lors de l'étape de transport et 4,4% lors de l'étape de vie en œuvre.

Monoxyde de carbone :

Les émissions de monoxyde de carbone présentent, avec 33,9%, la contribution la plus importante sur l'impact "Pollution de l'air".

86% des émissions ont lieu au cours de l'étape de production, 4,16% au cours du transport et 9,8% 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 17,7%. Ces poussières sont émises à 78,4% lors de la production, à 5,26% lors du transport et 16,3% 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 | 6,49E-03 | 5,84E-05 | | | 1,12E-04 | 6,66E-03 | 6,66E-01 |
| DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène) | g | 3,61E-03 | 1,76E-06 | | | 4,85E-06 | 3,62E-03 | 3,62E-01 |
| Matière en Suspension (MES) | g | 3,56E-03 | 9,91E-06 | 1,29E-05 | | 2,54E-05 | 3,61E-03 | 3,61E-01 |
| Cyanure (CN-) | g | 2,02E-06 | | | | 1,54E-07 | 2,26E-06 | 2,26E-04 |
| AOX (Halogènes des composés organiques absorbables) | g | 2,01E-07 | | | | 1,43E-07 | 4,26E-07 | 4,26E-05 |
| Hydrocarbures (non spécifiés) | g | 5,49E-03 | 2,95E-04 | | | 5,23E-04 | 6,31E-03 | 6,31E-01 |
| Composés azotés (en N) | g | 3,26E-04 | 4,72E-05 | | | 8,28E-05 | 4,57E-04 | 4,57E-02 |
| Composés phosphorés (en P) | g | 8,26E-05 | 1,62E-07 | | | 2,81E-07 | 8,31E-05 | 8,31E-03 |
| Composés fluorés organiques (en F) | g | | | | | | | |
| Composés fluorés inorganiques (en F) | g | 5,31E-05 | 4,10E-07 | | | 7,12E-07 | 5,43E-05 | 5,43E-03 |
| Composés fluorés non spécifiés (en F) | g | | | | | | | |
| Composés chlorés organiques (en Cl) | g | 1,86E-07 | | | | 1,55E-09 | 1,88E-07 | 1,88E-05 |
| Composés chlorés inorganiques (en Cl) | g | 6,66E-02 | 2,01E-02 | 1,21E-04 | | 3,49E-02 | 1,22E-01 | 1,22E+01 |
| Composés chlorés non spécifiés (en Cl) | g | 6,11E-06 | | | | 6,03E-07 | 7,18E-06 | 7,18E-04 |
| HAP (non spécifiés) | g | 1,29E-06 | 5,05E-07 | | | 8,77E-07 | 2,67E-06 | 2,67E-04 |
| Métaux (non spécifiés) | g | 1,04E-03 | 3,35E-04 | 1,34E-06 | | 5,81E-04 | 1,96E-03 | 1,96E-01 |
| Aluminium et ses composés (en Al) | g | 1,40E-04 | | 1,72E-06 | | | 1,42E-04 | 1,42E-02 |
| Arsenic et ses composés (en As) | g | 9,69E-07 | 1,64E-08 | | | 2,87E-08 | 1,02E-06 | 1,02E-04 |
| Cadmium et ses composés (en Cd) | g | 7,15E-07 | | | | 4,97E-08 | 7,92E-07 | 7,92E-05 |
| Chrome et ses composés (en Cr) | g | 2,39E-06 | | | | 1,37E-07 | 2,62E-06 | 2,62E-04 |
| Chrome hexavalent (en Cr VI) | g | 4,65E-06 | | | | 3,67E-08 | 4,69E-06 | 4,69E-04 |
| Cuivre et ses composés (en Cu) | g | 4,17E-06 | | | | 9,62E-08 | 4,32E-06 | 4,32E-04 |
| Étain et ses composés (en Sn) | g | 3,46E-07 | | | | | 3,46E-07 | 3,46E-05 |
| Fer et ses composés (en Fe) | g | 1,07E-03 | 4,89E-06 | 2,08E-06 | | 8,50E-06 | 1,09E-03 | 1,09E-01 |
| Mercure et ses composés (en Hg) | g | 2,09E-08 | | | | 3,51E-10 | 2,14E-08 | 2,14E-06 |
| Nickel et ses composés (en Ni) | g | 1,52E-05 | | | | 1,64E-07 | 1,54E-05 | 1,54E-03 |
| Plomb et ses composés (en Pb) | g | 1,14E-05 | | 9,92E-08 | | | 1,16E-05 | 1,16E-03 |
| Zinc et ses composés (en Zn) | g | 3,69E-05 | | | | 3,21E-07 | 3,74E-05 | 3,74E-03 |
| Eau rejetée | Litre | 3,88E-02 | | | | | 3,88E-02 | 3,88E+00 |
| Carbone Organique Total (COT) | g | 1,39E-03 | 2,85E-04 | | | 5,00E-04 | 2,18E-03 | 2,18E-01 |
| Composés organiques dissous non spécifiés | g | 3,99E-03 | 1,38E-05 | | | 2,40E-05 | 4,03E-03 | 4,03E-01 |
| Composés inorganiques dissous non spécifiés | g | 3,45E-04 | 4,53E-06 | 8,78E-06 | | 8,30E-06 | 3,66E-04 | 3,66E-02 |
| Composés inorganiques dissous non spécifiés non toxiques | g | 2,08E-02 | 3,40E-04 | 3,00E-04 | | 6,03E-04 | 2,21E-02 | 2,21E+00 |
| Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques | g | 4,06E-02 | 1,36E-02 | 4,87E-05 | | 2,36E-02 | 7,78E-02 | 7,78E+00 |

Commentaires relatifs aux émissions dans l'eau :

Les émissions dans l'eau sont responsables de 96,5% de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

Métaux non spécifiés

Avec 26,3% de contribution, ce flux est majoritairement responsable de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

31,6% des émissions ont lieu au cours de l'étape de production, 25% au cours du transport et 43,4% au cours de la fin de vie.

Hydrocarbures :

Il s'agit du second flux contributeur à l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau", 14%.

2.2.3. Émissions dans le sol

| Flux | Unités | Production | Transport | Mise en œuvre | Vie en œuvre | Fin de vie | Total Cycle de Vie UF | DVT |
|--|--------|------------|-----------|---------------|--------------|------------|-----------------------|----------|
| Arsenic et ses composés (en As) | g | | | | | | | |
| Biocides ⁴ | g | 2,23E-07 | | | | | 2,23E-07 | 2,23E-05 |
| Cadmium et ses composés (en Cd) | g | | | | | | | |
| Chrome et ses composés (en Cr) | g | 6,16E-08 | | | | 1,34E-09 | 6,40E-08 | 6,40E-06 |
| Chrome hexavalent (en Cr VI) | g | 8,18E-08 | | | | | 8,18E-08 | 8,18E-06 |
| Cuivre et ses composés(en Cu) | g | 3,97E-08 | | | | | 3,97E-08 | 3,97E-06 |
| Étain et ses composés (en Sn) | g | | | | | | | |
| Fer et ses composés (en Fe) | g | 2,66E-05 | | | | 5,34E-07 | 2,75E-05 | 2,75E-03 |
| Plomb et ses composés (en Pb) | g | | | | | | | |
| Mercurure et ses composés (en Hg) | g | | | | | | | |
| Nickel et ses composés (en Ni) | g | | | | | | | |
| Zinc et ses composés (en Zn) | g | 1,87E-07 | | | | 4,02E-09 | 1,94E-07 | 1,94E-05 |
| Métaux lourds (non spécifiés) | g | 5,34E-06 | | | | 1,07E-08 | 5,36E-06 | 5,36E-04 |
| Composés inorganiques répandus dans le sol, sans effet notable | g | 1,34E-04 | | | | 1,23E-06 | 1,36E-04 | 1,36E-02 |
| Hydrocarbures (non spécifiés) | g | 1,01E-03 | | | | | 1,01E-03 | 1,01E-01 |
| Métaux alcalins et alcalino terreux non spécifiés non toxiques | g | 1,70E-04 | | | | 1,07E-06 | 1,72E-04 | 1,72E-02 |

Commentaires relatifs aux émissions dans le sol :

Les émissions dans le sol sont responsables de 1% de l'indicateur d'impact de "Pollution de l'eau".

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 UF | Total Cycle de Vie DVT |
|--|--------|------------|-----------|---------------|--------------|------------|-----------------------|------------------------|
| Énergie Récupérée | MJ | 4,90E-05 | | | | | 4,90E-05 | 4,90E-03 |
| Matière Récupérée Total | kg | 5,65E-03 | | 5,71E-06 | | | 5,66E-03 | 5,66E-01 |
| Matière Récupérée Acier | kg | 1,56E-04 | | | | | 1,56E-04 | 1,56E-02 |
| Matière Récupérée Aluminium | kg | 6,74E-08 | | | | | 6,74E-08 | 6,74E-06 |
| Matière Récupérée Métal (non spécifié) | kg | 1,61E-07 | | | | | 1,61E-07 | 1,61E-05 |
| Matière Récupérée Papier-Carton | kg | | | | | | | |
| Matière Récupérée Plastique | kg | | | | | | | |
| Matière Récupérée Calcin | kg | | | | | | | |
| Matière Récupérée Biomasse | kg | 3,66E-04 | | 5,67E-06 | | | 3,71E-04 | 3,71E-02 |
| Matière Récupérée Minérale | kg | 5,09E-03 | | | | | 5,09E-03 | 5,09E-01 |
| Matière Récupérée Non spécifiée | kg | 4,22E-05 | | | | | 4,22E-05 | 4,22E-03 |

Commentaires relatifs aux déchets valorisés :

La majeure partie des déchets valorisés (89,9%) correspond à des déchets minéraux (béton), qui sont issus rebuts de production lors de la fabrication des poutrelles en béton précontraint.

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 | 4,64E-06 | | | | 6,73E-07 | 5,71E-06 | 5,71E-04 |
| Déchets non dangereux | kg | 1,06E-04 | | 1,36E-05 | | 6,82E-06 | 1,26E-04 | 1,26E-02 |
| Déchets inertes | kg | 3,20E-03 | 2,71E-06 | 6,41E-03 | | 1,62E-01 | 1,72E-01 | 1,72E+01 |
| Déchets radioactifs | kg | 1,62E-06 | | | | 4,79E-07 | 2,40E-06 | 2,40E-04 |

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

Plus de 99,7% des déchets éliminés sont des déchets inertes correspondant en majeure partie à l'élimination des poutrelles en fin de vie .

En l'absence de données statistiques fiables sur la part des déchets de démolition valorisés (notamment en maison individuelle), l'hypothèse retenue est que l'ensemble des déchets des poutrelles en béton armé, sont placés après démolition en installation de stockage de déchets du BTP.

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 un mètre linéaire de poutrelle en béton précontraint typique.

| N° | Impact environnemental | Unité | Valeur | | |
|----|--|--|-------------------|------------------|----------|
| | | | UF ⁵ | DVT ⁶ | |
| 1 | Consommation de ressources énergétiques : | | | | |
| | Énergie primaire totale | MJ | 3,61E-01 | 36,08 | |
| | <i>dont énergie récupérée⁷</i> | <i>MJ</i> | <i>2,79E-02</i> | <i>2,79</i> | |
| | Énergie renouvelable | MJ | 2,22E-02 | 2,22 | |
| | Énergie non renouvelable | MJ | 3,39E-01 | 33,87 | |
| 2 | Indicateur d'épuisement de ressources | kg éq Sb | 1,20E-04 | 1,20E-02 | |
| 3 | Consommation d'eau | litres | 1,55E-01 | 15,48 | |
| 4 | Déchets solides | Valorisés | kg | 5,66E-03 | 5,66E-01 |
| | | Éliminés | Déchets dangereux | kg | 5,71E-06 |
| | Déchets non dangereux | | kg | 1,26E-04 | 1,26E-02 |
| | Déchets inertes | | kg | 1,72E-01 | 17,18 |
| | Déchets radioactifs | kg | 2,40E-06 | 2,40E-04 | |
| 5 | Changement climatique | kg éq CO ₂ | 2,88E-02 | 2,88 | |
| 6 | Acidification atmosphérique | kg éq SO ₂ | 1,30E-04 | 1,30E-02 | |
| 7 | Pollution de l'air | m ³ | 2,36E+00 | 235,55 | |
| 8 | Pollution de l'eau | m ³ | 1,17 E-02 | 1,17 | |
| 9 | Destruction de la couche d'ozone stratosphérique | kg éq CFC-11 | 0 | 0 | |
| 10 | Formation d'ozone photochimique | kg d'eq. C ₂ H ₄ | 1,25E-05 | 1,25E-03 | |
| 11 | Eutrophisation | g éq. PO ₄ ²⁻ | 2,52E-03 | 2,52E-01 | |

⁵ Les valeurs sont exprimées pour l'Unité Fonctionnelle c'est-à-dire pour un mètre linéaire de poutrelle en béton précontraint pendant une annuité (avec pour base de calcul une Durée de Vie Typique de 100 ans).

⁶ Les valeurs sont exprimées pour un mètre linéaire de poutrelle en béton précontraint pendant toute la Durée de Vie Typique de 100 ans.

⁷ 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)

Les poutrelles en béton sont des éléments constitutifs de planchers. Quel que soit le type de plancher pour lequel elles sont mises en œuvre, elles ne sont le plus souvent qu'indirectement au contact de l'air intérieur en sous-face où elles ne représentent qu'une surface restreinte de plafond, ce qui limite leur impact sur la qualité sanitaire des espaces intérieurs.

Radon et radioactivité gamma

En Europe, les concentrations moyennes de radioéléments dans les bétons courants sont de 40 Bq/kg en radium (^{226}Ra), 30 Bq/kg en thorium (^{232}Th), 400 Bq/kg en potassium (^{40}K)⁸. Ces valeurs sont proches de celles rencontrées en moyenne pour l'écorce terrestre qui sont selon l'UNSCEAR⁹, de 40 Bq/kg, 30 Bq/kg et 400 Bq/kg respectivement en ^{226}Ra , ^{232}Th et ^{40}K .

Des mesures ont été effectuées sur douze échantillons de bétons proches des bétons constitutifs des poutrelles en béton précontraint de compositions standards. Les résultats montrent des valeurs d'activité massique comprises entre 10 et 24,6 Bq/kg (médiane à 16,4) pour le ^{226}Ra , entre 5 et 18 Bq/kg (médiane à 11,9) pour le ^{232}Th et entre 125 et 579 Bq/kg (médiane à 264) pour le ^{40}K (mesures effectuées au LPSC de Grenoble en 2005). La plupart de ces valeurs sont inférieures aux moyennes européennes citées ci-dessus.

Pour ces échantillons, le calcul de l'index spécifique d'activité I, s'effectue selon la formule :

$$I = \left[\frac{A^{40K}}{3000} + \frac{A^{226R}}{300} + \frac{A^{232Th}}{3200} \right]$$

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

Les valeurs d'index d'activité I de ces échantillons de béton s'échelonnent de 0,1 à 0,3.

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 superficiels et autres, d'emploi restreint (par exemple tuiles, plaques, etc ...) | $I \leq 2$ | $I \leq 6$ |

Sur la base de ces éléments, ces bétons peuvent donc être classés, selon la recommandation du rapport 112, dans la catégorie des produits exemptés de toute restriction d'utilisation, du fait de leur radioactivité naturelle.

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

⁹ UNSCEAR : United Nations Scientific Committee on the effects of Atomic Radiation.

Emissions de Composés Organiques Volatils (COV) et aldéhydes

Une évaluation des émissions de COV selon le protocole AFSSET 2009 et l'étiquetage réglementaire (Rapport d'essais CSTB SB-10-34 2010) a été conduite sur une poutrelle en béton précontraint représentative.

Les émissions de COV et de formaldéhyde de ce produit sont conformes aux exigences du protocole AFSSET (2009). Le produit est 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

Le produit n'a fait l'objet d'aucune mesure concernant les émissions de fibres et particules et la croissance de micro-organismes.

Les poutrelles en béton précontraint 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)

Sans objet.

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.

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)

Aucun essai concernant le confort hygrothermique n'a été réalisé spécifiquement sur le produit. Les poutrelles contribuent par leur masse, à l'inertie thermique du plancher et de l'ouvrage dans lequel elles sont mises en œuvre.

Le plancher dans son ensemble et selon ses caractéristiques propres peut avoir un lien avec ce sujet notamment par l'inertie thermique qu'il apporte au sein d'un ouvrage permettant selon les conditions, une atténuation de température diminuant ainsi le risque d'inconfort.

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 poutrelles en béton précontraint permettent la réalisation de planchers présentant de très bonnes performances acoustiques en raison de la masse mise en œuvre. A titre informatif, l'indice d'affaiblissement acoustique (Rw + C) d'un plancher à poutrelles et entrevous en béton de type 16 + 4 cm, est de 49 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)

Sans objet car dans ses conditions normales d'usage, le produit n'est visible ni dans les espaces intérieurs ni depuis l'extérieur.

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 ni en contact direct ni indirect 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

Le plancher complet a une influence sur la gestion énergétique du bâtiment. La poutrelle en béton précontraint, par sa contribution à la masse du plancher, participe à l'inertie thermique apportée par ce dernier.

En hiver et à la mi-saison, l'inertie peut contribuer à la récupération et au stockage des apports internes et des apports solaires d'énergie.

La poutrelle en béton précontraint permet la réalisation de planchers à isolation intégrée (entrevous isolants) ou rapportée (dalle flottante) ainsi que des planchers compatibles avec un sol chauffant.

5.1.2. Gestion de l'eau

Sans objet, le produit n'est pas concerné par la gestion de l'eau à l'intérieur du bâtiment. Cf § 4.1.2.

5.1.3. Entretien et maintenance

La poutrelle en béton précontraint, comme le plancher auquel il participe, ne nécessite aucun entretien durant la vie en œuvre.

6. ANNEXE TECHNIQUE

6.1. Représentativité des données

6.1.1. Produits et fabricants

La présente FDES est représentative de la production d'une poutrelle en béton précontraint type telle que décrite dans l'Unité Fonctionnelle et le Flux de Référence aux paragraphes 1.1 et 1.2 fabriquée en France.

Eléments de justification de la représentativité :

L'ACV a été conduite sur la base d'une collecte de données portant sur un échantillon de sites représentatifs de la production française et couvrant les plus importantes sociétés productrices.

Le mode de production ainsi que la composition du béton de la poutrelle en béton précontraint, objet de la FDES, sont très homogènes d'un site de production à l'autre en France.

6.1.2. Représentativité temporelle

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

6.1.3. Représentativité géographique

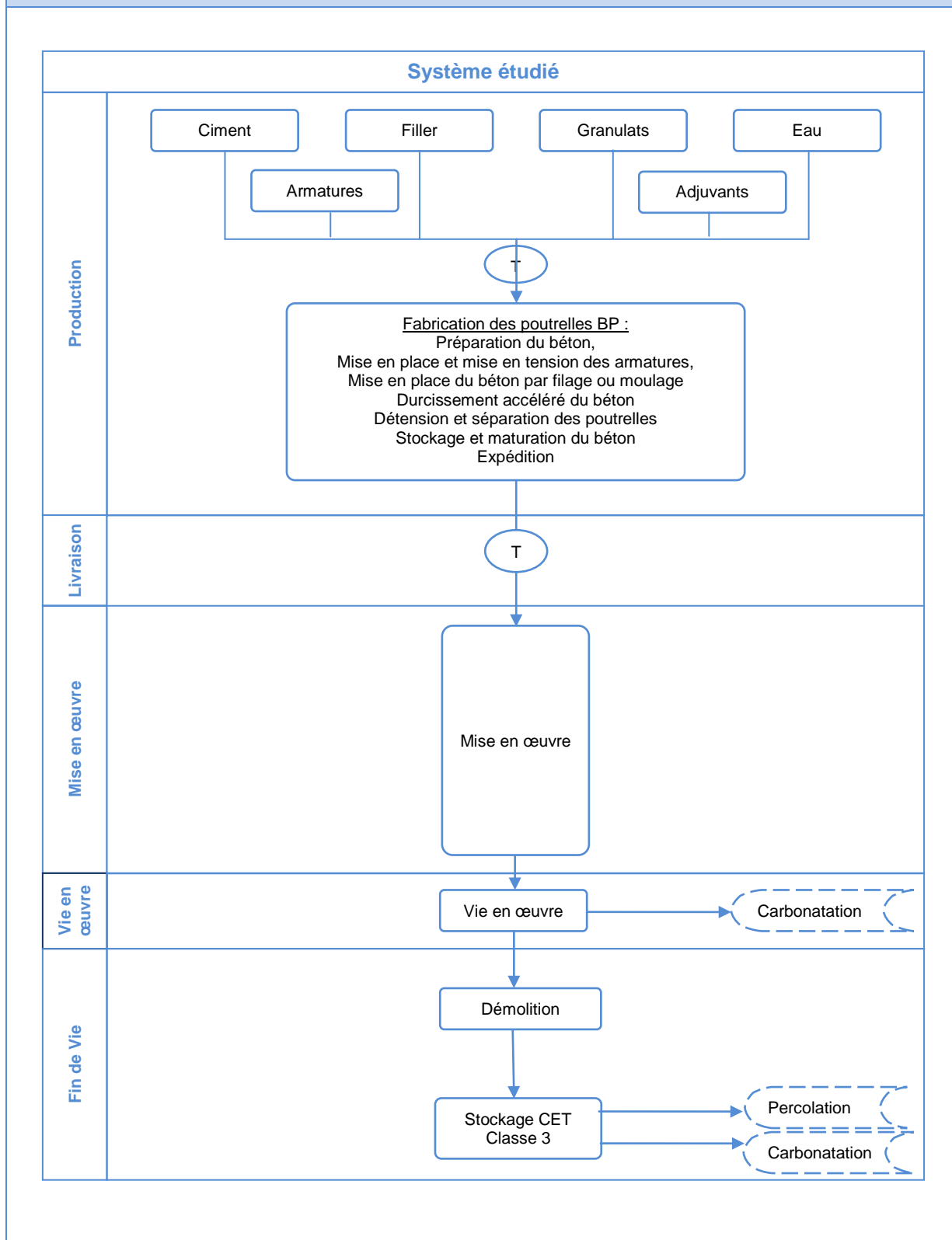
France.

6.1.4. Représentativité technique

La technologie de production d'une poutrelle en béton précontraint est très homogène d'un site de production à l'autre et représente la technologie moyenne actuelle.

6.2. Définition du système d'Analyse de Cycle de Vie

6.2.1. Etapes et flux inclus



1. Production : cette étape comprend :
 - la production des matières premières entrants dans la composition des poutrelles en béton précontraint (ciment, granulats, filler, pigments, armatures ...) et leur transport,
 - la production des consommables nécessaires à la fabrication des poutrelles en béton précontraint (huiles hydraulique, huiles de démoulage, ...),
 - la fabrication de poutrelles en béton précontraint,
 - les transports et traitements 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.
Les poutrelles étant manuyportables, 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 et sur l'étape de fin de vie.
5. Fin de vie : cette étape comprend :
 - la démolition des poutrelles en béton précontraint (démolition d'un plancher attribué aux poutrelles au prorata de leur 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.

6.2.2. 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).

6.2.3. 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. Ce seuil est respecté dans l'étude.

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).

6.2.4. 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 pour les principaux coproduits.

6.3. Sources de données

6.3.1. 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 poutrelles en béton précontraint | Données collectées auprès des sites de production française | France | 2012 | Niveau technologique actuel des sites de production. |
| Production des armatures en acier | WorldSteel 2011 | Europe | 2010 | Production moyenne d'acier d'armature (taux de recyclage de 85%) |

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..).

Cette consommation de dioxyde de carbone a été comptabilisée 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.

6.3.2. 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 :

$$\text{ConsoGasoil} = \frac{38}{100} \times D \times \left(\frac{1}{3} \times \frac{C_r}{24000} + \frac{2}{3} + T_{RAV} \times \frac{2}{3} \right) \times \frac{Q}{C_r}$$

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.

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% |

6.3.3. Données non-ICV

Les données sont issues d'une collecte réalisée par le CERIB en 2011-2012 auprès des sites producteurs de poutrelles en béton précontraint en France.

6.4. 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
www.cerib.com

POUTRELLE EN BÉTON PRÉCONTRAIT

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 linéaire de poutrelle en béton précontraint. 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.

PRESTRESSED CONCRETE BEAM FOR BEAM-AND-BLOCK FLOOR SYSTEMS

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 meter of a prestressed concrete beam for beam-and-block floor systems. 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.



Centre d'Études et de Recherches
de l'Industrie du Béton
1 rue des Longs Réages
CS 10010
28233 Épernon cedex
Tél. 02 37 18 48 00
Fax 02 37 83 67 39
cerib@cerib.com
www.cerib.com



Fédération de l'Industrie
du Béton
23 rue de la Vanne
92126 Montrouge cedex
Tél. 01 49 65 09 09
Fax 01 48 06 43 42
fib@fib.org
www.fib.org