



**DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE  
DU PAVÉ PATRIMOINE<sup>®</sup> EN PIERRE BLEUE EXTRAITE  
DES CARRIÈRES DE LA PIERRE BLEUE BELGE SA**

**Février 2007**

# PLAN

<b>1. CARACTÉRISATION DU PRODUIT .....</b>	<b>3</b>
1.1. Définition de l'Unité Fonctionnelle (UF).....	3
1.2. Masses et données de base pour le calcul de l'unité fonctionnelle .....	3
1.3. Caractéristiques techniques utiles non contenues dans la définition de l'unité fonctionnelle.....	3
<b>2. DONNÉES D'INVENTAIRE ET AUTRES DONNÉES ET COMMENTAIRES RELATIFS AUX EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES DU PRODUIT .....</b>	<b>4</b>
2.1. Consommations des ressources naturelles .....	4
2.2. Émissions dans l'eau, l'air et le sol .....	5
2.3. Production de déchets .....	7
<b>3. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX .....</b>	<b>8</b>
<b>4. ANNEXE : CARACTÉRISATION DES DONNÉES POUR LE CALCUL DE L'INVENTAIRE DE CYCLE DE VIE (ICV).....</b>	<b>9</b>
4.1. Définition du système d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) .....	9
4.2. Sources de données .....	11

# 1. CARACTÉRISATION DU PRODUIT

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

"Mise en œuvre de 1000 m<sup>2</sup> de Pavés Patrimoine® en pierre bleue extraite des Carrières de la Pierre Bleue Belge SA (site de Neufvilles), Place Bockstael à Bruxelles (Belgique)".<sup>1</sup>

## 1.2. Masses et données de base pour le calcul de l'unité fonctionnelle

### Produit :

Deux formats de pavés ont été étudiés dont le cycle de vie est identique, mais dont les impacts varient en raison des différences d'épaisseur et donc de volume à extraire et à manipuler.

Pour couvrir 1000 m<sup>2</sup> :

	15 x 15 x 5 cm <sup>3</sup>	22 x 11 x 8 cm <sup>3</sup>
nombre de pavés	44 444	41 322
volume de pierre bleue	50 m <sup>3</sup>	80 m <sup>3</sup>
poids de pierre bleue	134,35 tonnes	214,96 tonnes

### Emballages de distribution (nature et quantité) :

Les Pavés Patrimoine® sont disposés sur des palettes en bois pesant 17 kg et sont protégés par une housse en polyéthylène pesant 700 g.

Le conditionnement également diffère selon le format :

	15 x 15 x 5 cm <sup>3</sup>	22 x 11 x 8 cm <sup>3</sup>
nombre de pavés par palette	576	360
nombre de palettes pour couvrir 1000 m <sup>2</sup>	77,2	114,8
poids des emballages	1365,7 kg	2031,7 kg

### Produits complémentaires (nature et quantité) pour la mise en œuvre :

Les Pavés Patrimoine® sont disposés sur une couche de pose de 4 cm d'épaisseur en sable stabilisé. La teneur en ciment du sable stabilisé est de 125 kg/m<sup>3</sup>

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

La pose des pavés se fait à joints vifs, c'est-à-dire bord à bord sans joints.

<sup>1</sup> L'unité fonctionnelle est une hypothèse de travail

## 2. DONNÉES D'INVENTAIRE ET AUTRES DONNÉES ET COMMENTAIRES RELATIFS AUX EFFETS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES DU PRODUIT

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 selon la méthodologie de l'analyse du cycle de vie définie par les normes ISO 14 040.

Cette étude a été réalisée par le bureau d'étude RDC-Environnement.

### 2.1. Consommations des ressources naturelles

#### 2.1.1. Consommations de ressources naturelles énergétiques et indicateurs énergétiques

	Unités	Production		Transport		Mise en œuvre		Total cycle de vie	
		15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8
<b>Consommations de ressources naturelles énergétiques</b>									
Bois	kg	677,17	920,18			5,95		683,13	926,14
Charbon	kg	1 382,3	1 212,0	5,2	8,3	338,4		1 725,9	1 558,7
Lignite	kg	-0,12	-0,18					-0,12	-0,18
Gaz naturel	kg	600,93	552,73	4,96	7,94	38,22		644,11	598,89
Pétrole	kg	872,11	1 310,27	123,37	197,39	387,14		1 382,62	1 894,80
Uranium (U)	kg	0,187	0,161			0,007		0,194	0,167
Autres	MJ	22 224	31 322			1 620,00		23 844	32 942
<b>Indicateurs énergétiques</b>									
Énergie primaire totale	MJ	225 514	247 987	5 962	9 540	29 966		261 443	287 493
Énergie renouvelable	MJ	46 232	66 187			1 021		47 253	67 208
Énergie non renouvelable	MJ	179 282	181 800	5 962	9 540	28 945		214 190	220 285
Énergie procédé	MJ	225 514	247 987	5 962	9 540	29 966		261 443	287 493
Énergie matière	MJ								
Électricité	kWh	12 902	11 073			462		13 364	11 535

## Commentaires relatifs à la consommation de ressources naturelles énergétiques et aux indicateurs énergétiques :

L'énergie non renouvelable est consommée pour plus de 85% lors de la production.

L'étape de façonnage qui regroupe la découpe des tranches en pavés et le vieillissement des pavés est la plus énergivore (95 GJ d'énergie non renouvelable pour 1000 m<sup>2</sup> pavés 15 x 15 x 5 cm<sup>3</sup> et 72 GJ / 1000 m<sup>2</sup> pavés 22 x 11 x 8 cm<sup>3</sup>).

La production du ciment qui entre dans la composition de la couche de pose à raison de 125 kg/m<sup>3</sup>, représente 60 % de l'énergie consommée lors de l'étape de mise en œuvre.

**NB :** Les indicateurs énergétiques doivent être utilisés avec précaution car ils additionnent des énergies d'origine différente qui n'ont pas les mêmes impacts environnementaux.

## 2.1.2. Consommations de ressources naturelles non énergétiques

	Unités	Production		Transport		Mise en œuvre		Total cycle de vie	
		15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8
<b>Consommations de ressources naturelles non énergétiques</b>									
Plomb (Pb)	kg	2,81E+00	2,50E+00				1,15E-01	2,93E+00	2,61E+00
Molybdène (Mo)	kg	1,91E-01	2,47E-01				1,21E-01	3,13E-01	3,69E-01
Fer (Fe)	kg	3,29E+01	3,48E+01				1,25E+01	4,54E+01	4,73E+01
Bauxite (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	kg	1,97E+00	1,97E+00				1,23E+00	3,20E+00	3,20E+00
Étain (Sn)	kg	5,48E-04	7,22E-04				2,93E-03	3,47E-03	3,65E-03
Chrome (Cr)	kg	8,23E-01	8,24E-01				2,09E-01	1,03E+00	1,03E+00
Zinc (Zn)	kg	9,16E-02	1,21E-01				3,01E-01	3,93E-01	4,22E-01
Manganèse (Mn)	kg	1,52E-01	2,09E-01				1,13E-01	2,66E-01	3,23E-01
Cobalt (Co)	kg	1,80E+00	1,58E+00				1,70E-06	1,80E+00	1,58E+00

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

La pierre bleue, en tant que ressource "quasi inépuisable", n'intervient pas dans ce bilan.

La consommation de plomb est liée à la production d'électricité.

Le cobalt intervient dans la production des éléments de découpe diamantés.

## 2.2. Émissions dans l'eau, l'air et le sol

### 2.2.1. Émissions dans l'eau

	Unités	Production		Transport		Mise en œuvre		Total cycle de vie	
		15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8
<b>Contributions à l'eutrophisation</b>									
DCO (Demande Chimique en Oxygène)	g	9,26E+04	1,37E+05	1,75E+03	2,79E+03		4,02E+03	9,84E+04	1,43E+05
Phosphates (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	g	4,89E+01	5,45E+01				1,16E+01	6,05E+01	6,61E+01
Phosphore (P)	g	4,86E-01	5,47E-01				8,34E-02	5,70E-01	6,30E-01
Ammoniaque (NH <sub>4</sub> )	g	1,28E+02	1,74E+02				1,91E+00	1,30E+02	1,76E+02
Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	g	2,18E+02	2,59E+02				5,85E+00	2,24E+02	2,65E+02
Nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	g	6,39E+00	8,84E+00				3,86E-02	6,42E+00	8,88E+00
Azote (N, total)	g	1,71E+01	1,55E+01				1,56E+00	1,87E+01	1,71E+01

### Commentaires sur les émissions dans l'eau :

Les graisses lubrifiantes non récupérées et l'élimination des palettes en CET occasionnent une augmentation de la demande chimique en oxygène (DCO), c'est-à-dire de la présence de matières organiques dans l'eau. Ces matières organiques peuvent contribuer à l'eutrophisation si elles engendrent une prolifération des végétaux aquatiques. Pour les décomposer, les bactéries aérobies augmentent leur consommation en oxygène qui vient à manquer ; les bactéries anaérobies se développent dès lors en dégageant des substances toxiques : méthane, ammoniac, hydrogène sulfuré, toxines, etc.

## 2.2.2. Émissions dans l'air

	Unités	Production		Transport		Mise en œuvre		Total cycle de vie	
		15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8
<b>Contributions à l'effet de serre</b>									
Dioxyde de Carbone fossile (CO <sub>2</sub> )	kg	6 912	7 639	397	636	5 093	12 403	13 367	
Méthane (CH <sub>4</sub> )	kg	490	746	0,20	0,33	6,40	497	752	
Protoxyde d'Azote (N <sub>2</sub> O)	g	163,8	145,5	1,0	1,6	15,3	180,2	162,4	
Hexafluorure sulfuré (SF <sub>6</sub> )	g	1,448	1,245			0,032	1,481	1,278	
<b>Contributions à l'acidification</b>									
Oxydes d'Azote (NO <sub>x</sub> )	kg	29,60	40,44	1,80	2,88	10,13	41,53	53,45	
Oxydes de Soufre (SO <sub>x</sub> )	kg	15,86	16,92	0,49	0,79	3,19	19,55	20,90	
Dioxyde de Soufre	g	-65,83	-101,14				-65,83	-101,14	
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	g	214,98	191,56	1,01	1,62	183,28	399,27	376,45	
Acide Chlorhydrique (HCl)	g	209,74	185,45			51,93	261,68	237,38	
Acide Fluorhydrique (HF)	g	82,22	71,00			1,50	83,72	72,50	
Hydrogène Sulfureux (H <sub>2</sub> S)	g	0,03	-0,58			0,51	0,53	-0,07	

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

Les émissions de gaz à effet de serre sont liées à la consommation d'énergie fossile. Étant donné la forte proportion d'énergie nucléaire (laquelle génère très peu de CO<sub>2</sub> à comparer aux sources d'énergie fossiles), les consommations électriques génèrent proportionnellement moins de gaz à effet de serre que les consommations de mazout.

La principale source d'acidification est la production d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), lesquels sont liés à :

- la consommation de mazout par les divers engins de chantier
- dans une moindre mesure, la production de l'électricité pour la part qui est produite par les centrales au gaz et au charbon.

Viennent ensuite les émissions d'oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>) qui, par contre, proviennent :

- surtout de la production d'électricité (et plus particulièrement des quelques 15 % d'électricité produite au départ de charbon)
- dans une moindre mesure, des émissions liées à la combustion du mazout.

## 2.2.3. Émissions dans le sol

	Unités	Production		Transport		Mise en œuvre		Total cycle de vie	
		15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8
<b>Émissions dans le sol</b>									
Arsenic (As)	g	3,1E-03	3,1E-03			1,6E-03		4,7E-03	4,7E-03
Baryum (Ba)	g	2,2E+00	2,1E+00			2,0E+00		4,2E+00	4,1E+00
Cadmium (Cd)	g	3,5E-03	4,0E-03			1,8E-04		3,7E-03	4,2E-03
Chrome hexavalent (Cr VI)	g	1,8E+01	1,5E+01			1,3E-01		1,8E+01	1,5E+01
Chrome (Cr)	g	7,5E-02	8,2E-02			2,2E-02		9,8E-02	1,0E-01
Cuivre (Cu)	g	1,1E+01	9,5E+00			8,3E-02		1,1E+01	9,6E+00
Cobalt (Co)	g	3,7E-03	3,9E-03			5,5E-05		3,8E-03	3,9E-03
Étain (Sn)	g	6,6E-04	5,7E-04			1,7E-05		6,8E-04	5,9E-04
Fer (Fe)	g	-2,1E-03	-3,2E-03					-2,1E-03	-3,2E-03
Plomb (Pb)	g	1,8E-02	2,0E-02			1,0E-03		1,9E-02	2,1E-02

## 2.3. Production de déchets

### 2.3.1. Déchets éliminés

	Unités	Production		Transport		Mise en œuvre		Total cycle de vie	
		15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8	15x15x5	22x11x8
<b>Déchets éliminés</b>									
Déchets dangereux	kg	0,061	0,092					0,061	0,092
Déchets non dangereux	kg	225,6	346,2					225,6	346,2

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

Étant donné la coordination avec l'industrie extractive complémentaire, garantissant une valorisation maximale des co-produits de l'activité d'extraction de la pierre bleue ornementale, les seuls déchets aboutissant en CET de classe 2 sont les déchets d'emballage. Les valeurs présentées sont des valeurs statistiques pour l'ensemble du marché. Un entrepreneur qui trie tous ses emballages pour les valoriser ne produira pas de déchets non dangereux.

### 3. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Catégorie d'impact environnemental	Unités	Valeur de l'indicateur pour l'UF (1000 m <sup>2</sup> )	
		15 x 15 x 5 cm <sup>3</sup>	22 x 11 x 8 cm <sup>3</sup>
Consommation de ressources énergétiques			
Énergie primaire totale	GJ	261,43	287,49
Énergie renouvelable	GJ	47,25	67,21
Énergie non renouvelable	GJ	214,19	220,29
Effet de serre	tonne éq. CO <sub>2</sub>	12,75	13,72
Acidification de l'atmosphère	kg éq. SO <sub>2</sub>	49,67	59,25
Eutrophisation de l'eau	kg éq. PO <sub>4</sub>	2,30	3,32
Déchets			
Déchets dangereux	g	61	92
Déchets non dangereux	kg	230,4	353,44
Épuisement de ressources minérales naturelles	MJ	42,5	42,8
Formation d'oxydants photochimiques	g éq. éthylène	373	436

#### Commentaires relatifs aux impacts environnementaux :

La consommation de ressources naturelles non énergétiques exprime le surplus de consommation d'énergie (en MJ) qui sera nécessaire à terme pour produire les ressources minérales employées à partir de sources peu concentrées. Dans le chapitre 2.1.2, cette même catégorie est exprimée en kg de ressources naturelles consommées.

## 4. ANNEXE : CARACTÉRISATION DES DONNÉES POUR LE CALCUL DE L'INVENTAIRE DE CYCLE DE VIE (ICV)

### 4.1. Définition du système d'Analyse de Cycle de Vie (ACV)

La méthodologie employée, appelée "Analyse du Cycle de Vie", est réglementée par la suite de normes internationales ISO 14 040 qui en décrivent les différentes étapes de la réalisation :

- Objectif et champ d'étude (ISO 14 040)
- Calcul et analyse de l'inventaire (ISO 14 041)
- Évaluation d'impacts (ISO 14 042)
- Interprétation des résultats (ISO 14 043)

#### 4.1.1. Étapes incluses

Pour chacune des étapes décrites ci-après, les flux suivants ont été pris en compte dans le cycle de vie du produit :

- la production de l'électricité consommée au cours des différentes étapes et les impacts de cette production
- la production et la combustion de mazout (camions, grues, chargeurs, bulls, ...)
- la production des lubrifiants (huiles et graisses) et la pollution générée par les graisses non récupérées ou vidangées
- la production des outils de découpe diamantés

#### Production :

La production a été séparée en 5 étapes :

##### *a) découverte :*

Les travaux préparatoires consistent à mettre la pierre bleue à découvert de manière à pouvoir ensuite procéder à l'extraction. Il faut, pour ce faire, procéder à l'enlèvement des terres de découverte (aussi appelées stériles) et ensuite dégager la couche de roche calcaire (les râches) recouvrant directement le banc de pierre bleue. Seules les consommations de mazout des engins opérant la découverte des stériles ont été prises en compte.

##### *b) extraction :*

Cette étape regroupe l'extraction proprement dite, la découpe en blocs transportables et la remontée, par des chargeuses, des blocs vers le chantier de brut en surface (où ils sont équarris, sciés, et façonnés).

##### *c) scierie :*

Une fois remontés à la surface, les blocs sont mis en assise et ensuite débités en tranches d'épaisseur variable.

##### *d) façonnage :*

La chaîne de façonnage opère en 2 temps :

- ✓ la découpe des tranches en pavés
- ✓ le vieillissement par tribofinition pour donner l'aspect final du Pavé Patrimoine®

Les pavés façonnés sont ensuite disposés sur palettes.

#### e) emballage :

Cette étape comprend :

- ✓ la production des palettes et des housses en polyéthylène
- ✓ la gestion des déchets d'emballages des Pavés Patrimoine® et des fournitures du site de Neufvilles (recyclage, incinération, enfouissement technique) y compris les impacts évités par le recyclage ou la récupération d'énergie lors du traitement.

Les pavés étant utilisés sur un grand nombre de chantiers différents, il a été supposé que la répartition moyenne du marché (cf. VAL-I-PAC – réalisations 2005) s'applique aux utilisateurs de Pavés Patrimoine® :

	bois	plastiques
<b>Recyclage</b>	75,3 %	53,7 %
<b>Incinération</b>	8 %	16,4 %
<b>enfouissement technique</b>	16,7 %	29,9 %

#### **Transport :**

Les caractéristiques du transport par camion des Pavés Patrimoine® sont :

- ✓ distance de transport : 51 km (distance Soignies – Bruxelles)
- ✓ consommation moyenne : 35 litres/100 km
- ✓ charge réelle : 25,65 tonnes
- ✓ taux de retour à vide : 50 %

#### **Mise en œuvre :**

- ✓ production des constituants du sable stabilisé (ciment et sable) pour la couche de pose : sable et ciment à raison de 125 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ acheminement des constituants par camion vers le lieu de pose. Une distance de transport de 112 km a été retenue. Les autres caractéristiques de transport ont été calquées sur le transport des Pavés Patrimoine®.

### **4.1.2. Étapes et flux exclus**

#### **Production**

##### a) découverte :

L'exploitation des râches situées sous la couche de terres de découverte ne fait pas partie du cycle de vie de la pierre bleue ornementale. Il s'agit en effet d'une activité spécifique, indépendante de l'activité d'extraction de la pierre bleue ornementale.

##### b) extraction :

La poudre noire n'a pas été prise en compte étant donné les très faibles quantités utilisées en carrière pour dégager certains blocs.

#### **Mise en œuvre :**

Il a été supposé qu'une couche de fondation préexiste, drainante, incompressible et grenue en-dessous de la couche de pose proprement dite en sable stabilisé.

#### **Vie en œuvre :**

En raison de la très faible porosité de la pierre bleue, un entretien à l'eau claire suffit et aucun traitement n'est nécessaire. Les impacts de la vie en œuvre ont dès lors été négligés.

#### **Fin de vie :**

La durée de vie de la pierre bleue a été supposée supérieure à 100 ans et les impacts de l'étape de fin de vie n'ont dès lors pas été pris en compte.

## 4.2. Sources de données

### 4.2.1. Caractérisation des données principales

#### Production

- Année : **2005**
- Représentativité géographique : **Belgique**
- Représentativité technologique :  
**niveau de technologie des Carrières de la Pierre Bleue Belge SA – site de Neufvilles**

### 4.2.2. Données pour la production

Les données pour l'extraction, la taille, le façonnage et la finition sont les données moyennes collectées pour l'année 2005 sur le site de Neufvilles (Belgique).

Les données concernant la production d'éléments de découpe diamantés proviennent de Diamant Boart.

### 4.2.3. Données énergétiques

#### Modèle électrique

L'inventaire des impacts de la production de l'électricité disponible sur le réseau belge est issu de la BD EcoInvent.

Le mix électrique considéré est le suivant :

- nucléaire	58,24 %
- gaz naturel	22,83 %
- charbon	15,47 %
- hydraulique	2,16 %
- pétrole	0,95 %
- cogénération bois	0,33 %
- éolien	0,02 %

### 4.2.4. Données pour la fin de vie

Les données de répartition entre filières sont les valeurs moyennes de Val-i-Pac.

# Représentation schématique du cycle de vie

-  électricité
-  mazout
-  diamants
-  Pierre Bleue
-  pertes de Pierre Bleue

