



Déclaration environnementale de produit

conforme à ISO 14025



Isolation en fibres de bois Pavaflex

Pavatex SA

Numéro de la déclaration
EPD-PTX-2009111-FR

Institut allemand pour la Construction et l'Environnement (Institut Bauen und Umwelt e.V.)
www.bau-umwelt.com



Institut Bauen
und Umwelt e.V.



Résumé
Déclaration environ-
nementale de pro-
duit
Environmental
Product-Declaration

<p>Institut Bauen und Umwelt e.V. www.bau-umwelt.com</p> 	<p>Détenteur du programme</p>	
<p>Pavatex SA Route de la Pisciculture 37 CH 1701 Fribourg</p> 	<p>Titulaire de la déclaration</p>	
<p>EPD-PTX-2009111-FR</p>	<p>Numéro de la déclaration</p>	
<p>Pavatex Isolant en fibres de bois Pavaflex</p> <p>La présente déclaration est une déclaration environnementale de produits conforme à la norme ISO 14025, et décrit la performance environnementale des produits de construction ici nommés. Elle est conçue pour soutenir le développement de constructions ne présentant ni risque écologique, ni risque pour la santé. Toutes les données concernant l'environnement sont exposées dans la présente déclaration validée. La présente déclaration est basée sur le document PCR (Règles de définition des Catégories de Produit) "Holzwerkstoffe" (matériaux en bois) en date de janvier 2009.</p>	<p>Produits de construction déclarés</p>	
<p>Cette déclaration autorise l'utilisation du cachet officiel de l'institut allemand pour la Construction et l'Environnement (Institut Bauen und Umwelt). Elle est uniquement valable pour les produits mentionnés, et ce, pour une durée de un an à compter de la date d'émission. Le titulaire de la déclaration se porte garant des données et des preuves sur lesquelles elle s'appuie.</p>	<p>Validité</p>	
<p>La présente Déclaration est complète et détaille les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition des produits et données concernant l'aspect physique du bâtiment, - Données relatives aux matières premières et à leur origine, - Descriptions de la fabrication des produits, - Indications relatives à la découpe des produits, - Données relatives à l'état d'utilisation, aux incidences exceptionnelles et à la phase de fin de vie, - Résultats de l'écobilan, - Preuves et contrôles. 	<p>Contenu de la déclaration</p>	
<p>20 octobre 2010</p>	<p>Date d'émission</p>	
<div style="text-align: center;">  </div> <p>Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (Président de l'institut Institut Bauen und Umwelt e.V.)</p>	<p>Signatures</p>	
<p>La présente déclaration et les règles sur lesquelles elle repose ont été contrôlées conformément à la norme ISO 14025 par le comité d'experts indépendant (SVA).</p>		<p>Contrôle de la déclaration</p>
<div style="text-align: center;">  </div> <p>Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (président du SVA)</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Dr. Frank Werner (auditeur mandaté par le SVA)</p>	<p>Signatures</p>



Résumé
Déclaration environ-
nementale de pro-
duit
Environmental
Product-Declaration

Description du produit
 L'isolant en fibres de bois Pavatex Pavaflex est un matériau isolant, conformément à la norme DIN EN 13171, et est fabriqué au moyen d'un procédé à sec. Pour ce faire, on utilise des fibres de bois, des fibres de liaison et du phosphate d'ammonium. La fabrication de l'isolant s'effectue en plaques d'une épaisseur comprise entre 30 et 240 mm, avec une masse volumique des plaques d'environ 55 kg/m³.

Domaine d'application
 Les isolants Pavatex bénéficient de l'agrément technique Z-23.15-1429 (octroyé par l'autorité allemande compétente en matière de surveillance des constructions). En ce qui concerne les certificats de conformité émis ultérieurement, les domaines d'application sont régis selon la norme DIN V 4108-10. Pavatex Pavaflex est un isolant flexible.

Cadre de l'écobilan
 Le présent **écobilan** a été réalisé conformément à la norme DIN ISO 14040 et suivantes, conformément aux exigences de la directive IBU pour les déclarations de type III. Les données de référence sont composées de données spécifiques aux produits analysés, ainsi que des données de la base de données "GaBi 4". L'écobilan englobe l'approvisionnement en matières premières et en énergie, les transports des matières premières, la phase de fabrication en elle-même, ainsi que la fin de vie dans une centrale biomasse, avec la récupération d'énergie correspondante.

Pavatex Isolant en fibres de bois Pavaflex

Caractéristique	Unité par m ³	Production	Fin de vie
Énergie primaire, non renouvelable	[MJ]	918	-915
Énergie primaire renouvelable	[MJ]	980	-10
Potentiel d'effet de serre (PES 100 ans)	[kg éq. CO ₂ .]	-15,9	16,8
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PA)	[kg éq. R11.]	1,03E-06	-2,13E-06
Potentiel d'acidification (PA)	[kg éq. SO ₂]	1,55E-01	-2,50E-02
Potentiel d'eutrophisation (PE)	[kg éq. PO ₄]	1,71E-02	-4,07E-03
Potentiel de formation d'oxdants photochimiques (PFOP)	[kg éq. C ₂ H ₄]	1,42E-02	-4,02E-03

Réalisé par : Kronoply GmbH
 en collaboration avec PE INTERNATIONAL, Leinfelden-Echterdingen

Preuves et contrôles
 En outre, les **preuves et contrôles** suivants sont présentés dans la présente déclaration environnementale :

- Formaldéhyde : Poste d'essais : HFB Engineering GmbH Leipzig
- Analyse de l'eluât : Poste d'essais : Elektro-Physik Aachen GmbH
- Toxicité des gaz de combustion : Poste d'essais : Elektro-Physik Aachen GmbH
- PCP / Lindane : Poste d'essais : WKI Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

Champ d'application Ce document se rapporte aux isolants en fibres de bois Pavatex Pavaflex fabriqués à l'usine de Kronoply, à D-16909 Heiligengrabe (Allemagne).

1 Définition du produit

Définition du produit Les isolants en fibres de bois Pavaflex sont des isolants principalement constitués de fibres de bois. Leur fabrication est réalisée au moyen d'un procédé à sec. Pour ce faire, on utilise un mélange de fibres de bois sèches et de liants afin d'obtenir une nappe continue. On fait ensuite fondre les fibres de liaison dans un four ouvert, qui se lieent alors aux fibres de bois.

Utilisation Les isolants Pavaflex bénéficient de l'agrément général Z-23.15-1429, octroyé par l'autorité allemande compétente en matière de surveillance des constructions. En ce qui concerne les certificats de conformité émis ultérieurement, les domaines d'application sont régis selon la norme DIN V 4108-10.

Norme-produit / agrément Qualité : Isolants en fibres de bois Pavatex Pavaflex
Marquage CE selon DIN EN 13171
Agrément technique national : DIBt Z-23.15-1429

Garantie de la qualité ISO 9001 : QS-3281 HH
PEFC : PEFC/04-35-0010
Auto-surveillance par le fabricant, et surveillance extérieure par MPA, NRW, Dortmund.

État de livraison, Caractéristiques Isolant flexible - Pavaflex

Tableau 1 : Programme de livraison

Épaisseur [mm]	Format [mm]	Pièces par paquet	Paquets par palette	Surface par paquet [m ²]	Surface par palette [m ²]	Poids par palette [kg]
30	1350 x 575	130	10	10,02	100,9	env. 184
40	1350 x 575	10	10	7,76	77,63	env. 150
50	1350 x 575	8	10	6,21	62,1	env. 150
60	1350 x 575	6	10	4,66	46,58	env. 140
80	1350 x 575	5	10	3,88	38,82	env. 150
100	1350 x 575	4	10	3,11	31,05	env. 150
120	1350 x 575	4	8	3,11	24,84	env. 140
140	1350 x 575	3	8	2,33	18,63	env. 130
160	1350 x 575	3	8	2,33	18,63	env. 140
180	1350 x 575	2	10	1,55	15,53	env. 140
200	1350 x 575	2	10	1,55	15,53	env. 150
220	1350 x 575	2	8	1,55	12,42	env. 140
240	1350 x 575	2	8	1,55	12,42	env. 140

Tableau 2 : Données techniques (Fabrication et surveillance selon DIN EN 13171 et BAZ Z-23.15-1429)

Caractéristique	Norme de contrôle	Marquage
Désignation	DIN EN 13171	WF – EN 13171 – T2
Valeur nominale de la conductivité thermique	DIN EN 13171	0,038 W/m *K
Valeur mesurée de la conductivité thermique	DIN V 4108-4	0,039 W/m *K
Comportement au feu	DIN EN 13501-1	E
Catégorie de matériau	DIN 4102	B2
Masse volumique	EN 1602	env. 55 kg/m ³
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau	EN 12667	5
Capacité spécifique d'accumulation de chaleur	DIN EN ISO 10456	2100 J/kg *K
Composants		Fibres de bois, fibres de liaison, phosphate d'ammonium
Code-déchet	Code EAK	30105



Groupe de produits Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

2 Matières premières

Matières premières

Produits primaires

Matières premières en % -masse :

Part de bois, dont :

- pin, min. 80 %, dont au moins 70 % avec certificat PEFC

Matières auxiliaires / Additifs

Autres composants :

- Fibres de liaison (BiKo) 8 %
- Phosphate d'ammonium (n.A.)

Caractéristiques des matériaux

Bois : Uniquement du bois frais écorcé provenant de forêts de pins, obtenu à partir des mesures d'éclaircissement de forêts en partie certifiées PEFC et à gestion contrôlée. PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes)

Fibres de liaison : Fibres BiKo, matière première PE

Phosphate d'ammonium : Produit ignifugeant fabriqué à partir d'ammonium et de phosphate. Également utilisé dans les extincteurs et en tant qu'engrais.

Matières premières : approvisionnement et origine

Origine des matières premières : Le bois utilisé provient exclusivement de peuplements forestiers autochtones. Le bois avec certificat PEFC est privilégié. L'ensemble du bois provient d'un site situé à max. 150 km et, de par sa provenance régionale, représente une contribution essentielle quant à la gestion durable et écologique des forêts. La distance de transport moyenne est de 70 km. Les fibres de liaison et le phosphate d'ammonium proviennent d'un site situé entre 200 et 300 km.

Disponibilité générale et régionale des matières premières

Le bois provient exclusivement de forêts cultivées exploitées de façon durable, et est présent en quantité suffisante, en tant que matière première renouvelable. Les fibres de liaison sont fabriquées à partir de polyéthylène, tandis que le phosphate d'ammonium est obtenu à partir d'ammonium et de phosphate, c'est-à-dire à partir de matières premières fossiles, dont la disponibilité est limitée.

3 Fabrication du produit

Fabrication du produit

Étapes du processus de fabrication :

- 1) Le bois se trouve sous la forme de plaquettes forestières, qui sont préparées en interne à partir de bois bruts
- 2) Défibrage des plaquettes forestières
- 3) Ajout du phosphate d'ammonium en tant que produit ignifugeant
- 4) Séchage des fibres
- 5) Mélange des fibres de liaison
- 6) Pose d'une pré-couche (indépendamment de l'épaisseur)
- 7) Pose de la couche principale
- 8) Fusion des fibres de liaison au moyen d'air chaud, dans le four ouvert
- 9) Refroidissement des fibres de liaison au moyen d'air froid, dans le four ouvert
- 10) Découpe des plaques
- 11) Formatage
- 12) Empilage et emballage

Tous les résidus (restes de découpe) produits lors de la fabrication sont directement réacheminés dans le processus de production.

Fabrication - Protection de la santé

Mesures pour éviter les risques / les impacts sur la santé durant le processus de fabrication :

En raison des conditions de fabrication, aucune mesure particulière de protection de la santé, résultant des réglementations légales et autres, ne s'avère nécessaire. Les va-



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

leurs des concentrations maximales sur le lieu de travail, ou valeurs MAK (Allemagne) sont considérablement inférieures à celles prescrites, pour chaque emplacement de l'installation.

Fabrication - Protection de l'environnement

Mesures pour réduire la pollution environnementale induite par le processus de fabrication :

Air : L'air pollué émis lors la production est nettoyé conformément aux dispositions légales. Les émissions sont considérablement inférieures aux valeurs-limite exigées.

Eau / sol : Il n'y a aucune pollution de l'eau et des sols. Les eaux usées produites lors de la production sont acheminées en tant qu'eau de processus jusqu'à la fabrication des plaques (sur le même site) et traitées.

Bruit : Les mesures acoustiques ont montré qu'à l'intérieur et à l'extérieur des sites de production, les valeurs mesurées étaient très inférieures à celles prescrites par les normes (allemandes).

4 Découpe des produits

Recommandations de découpe

Les isolants en fibres de bois Pavatex Pavaflex peuvent être découpés à l'aide du couteau pour isolant Pavatex, d'une scie égoïne, de scies circulaires ou à ruban. Des indications de découpe détaillées sont directement disponibles auprès de Pavatex SA, ou à l'adresse suivante :

<http://www.pavatex.com>.

Sécurité au travail - Protection de l'environnement

Mesures de sécurité au travail et de protection de la santé : Lors de la découpe / du montage des isolants Pavaflex, il faut porter des masques anti-poussière.

Mesures de protection de l'environnement : Lors de la découpe / du montage des isolants Pavaflex, aucune pollution environnementale n'est produite. Aucune mesure particulière pour la protection de l'environnement n'est nécessaire.

Résidus

Résidus produits et emballages : Les résidus (restes de découpes, emballages) présents sur les chantiers doivent être collectés et triés en fonction des fractions de déchet. Lors de l'élimination de ces résidus, les dispositions fixées par les autorités locales en charge de la gestion des déchets, ainsi que les indications mentionnées au chapitre 7 "Phase d'utilisation ultérieure" doivent être respectées.

Emballage

Emballage des isolants Pavatex Pavaflex :

Pour l'emballage des isolants Pavaflex, on utilise des rubans plastiques, du bois, des films PE et de l'OSB.

5 État d'utilisation

Composants

Composants à l'état d'utilisation :

Les parts des composants correspondent à la composition des matières premières des isolants en fibres de bois Pavaflex (voir chapitre 2 "Matières premières").

Relations

Aspects relatifs à la santé :

Environnement - Santé

En cas d'utilisation normale, correspondant à l'utilisation conforme des isolants en fibres de bois Pavaflex, aucun dommage sur la santé n'est à attendre. (cf. preuves au chapitre 9)

Aspects relatifs à l'environnement :

Dans le cas d'une utilisation conforme des isolants Pavaflex, aucun risque pour l'eau, l'air et le sol n'est à attendre. (cf. preuves au chapitre 9)

Résistance

Remarques sur les expériences d'utilisation, mesures recommandées afin d'évi-



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

État d'utilisation **ter l'endommagement des bâtiments :**

Les domaines d'application indiqués dans les certificats de conformité s'appliquent ici, conformément à la norme DIN 4108-10.

6 Incidences exceptionnelles

Incendie

Comportement au feu :

- Classe Euro E selon DIN EN 13501-1

Voir Contrôle des gaz d'incendie toxiques, chapitre 9.5.

Eau

Action de l'eau : Lors de l'analyse quantitative des traces anorganiques dans le matériau, aucun métal lourd n'a été constaté.

Destruction mécanique

Les isolants en fibres de bois Pavaflex ne doivent pas être soumis à des contraintes mécaniques. En cas de dommage, il se produit une légère cassure entraînant la rupture irrégulière des fibres.

7 Phase d'utilisation ultérieure

Réutilisation I

Lors de transformations d'un bâtiment, ou de l'achèvement de la phase d'utilisation d'un bâtiment, dans le cas d'un démantèlement sélectif, les isolants en fibres de bois Pavaflex, dans la mesure où ils ne sont pas traités ni endommagés, peuvent sans problème être récupérés et réutilisés en vue de la même application.

Réutilisation II

Dans la mesure où ils ne présentent aucun dommage ou impureté due à des produits étrangers, les isolants Pavaflex peuvent à nouveau être utilisés, conformément à leur objectif d'utilisation initial.

Réutilisation III (valorisation)

Valorisation énergétique (dans les installations autorisées à cet effet) : En raison de leur pouvoir calorifique élevé, il est recommandé d'utiliser les restes d'isolants Pavaflex présents sur le chantier et les isolants Pavaflex issus des démolitions, en vue d'une valorisation énergétique, afin de produire de l'énergie de processus et du courant (centrales de cogénération).

Élimination

Élimination / mise en décharge Dans la mesure où un recyclage des matériaux n'est pas possible, les restes d'isolants Pavaflex sur les chantiers, ainsi que ceux provenant des opérations de démolition ne doivent pas être mis en décharge. En revanche, étant donné leurs composants purement organiques (bois, BiKo, résines) et leur pouvoir calorifique élevé, ils doivent être utilisés en vue d'une valorisation énergétique (voir ci-dessus) ou d'une combustion dans une installation d'incinération des déchets. Code - déchet : Code EAK 030105, selon la nomenclature européenne des déchets.

Emballage : Les emballages de transport (OSB, bois, films PE, rubans plastiques) peuvent être recyclés, si ils ont été triés, ou faire également l'objet d'une valorisation énergétique. Une élimination externe peut être effectuée par le fabricant, au cas par cas.

8 Écobilan

8.1 Fabrication de plaques isolantes en fibres de bois Pavaflex

Unité déclarée

L'unité déclarée correspond à la fabrication et l'élimination d'un mètre cube de plaque isolante en fibres de bois Pavaflex (55 kg/m³, l'humidité étant d'env. 5 %). Les résultats de l'écobilan sont indiqués séparément pour chaque produit.

Pour le scénario de fin de vie, l'unité déclarée est brûlée par voie thermique dans une cen-



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

trale biomasse, avec production d'énergie, et en tenant compte de la substitution de la force et de la chaleur.

Limites du système

Les limites du système choisies englobent les fabrications des produits Pavaflex, ainsi que le processus forestier (absorption de CO₂ – lors de la formation du bois), l'approvisionnement en matières premières jusqu'au produit fini emballé à la sortie de l'usine (Cradle to gate), et le processus de fin de vie dans une centrale biomasse :

Les données de références GaBi (2006) ont été utilisées pour la production d'énergie et les transports. Le cadre de considération comprend :

- Les processus forestiers pour la mise à disposition du bois et son transport (bois usagé à partir du broyeur, incluant le déchetage et le transport)
- La production de toutes les matières premières, produits primaires et matières auxiliaires des transports correspondants,
- Les transports et emballages des matières premières et des produits primaires,
- Le processus de production des produits Pavaflex (Energie, déchets, valorisation thermique des déchets de production, émissions) et la mise à disposition de l'énergie depuis les ressources,
- L'emballage incluant sa valorisation thermique.

Les produits examinés sont uniquement produits dans l'usine d'Heiligengrabe, en Allemagne.

La phase d'utilisation n'a pas été étudiée dans la présente déclaration. En tant que scénario de fin de vie, on s'est basé sur une centrale biomasse avec production d'énergie (crédits selon méthode de substitution) ("gate to grave"). Le bilan débute aux portes du centre de revalorisation. À la sortie, il est prévu que les cendres produites soient mises en décharge.

Critère d'inclusion

À l'entrée, on considère chaque flux matière intégrant le système et supérieur à 1% du poids total, ou participant à concurrence de plus de 1% à la consommation en énergie primaire. À la sortie, on répertorie chaque flux matière quittant le système, et dont les impacts environnementaux sont supérieurs à 1% des impacts totaux de la catégorie d'impact prise en compte. Tous les entrants utilisés, ainsi que tous les déchets et les émissions spécifiques au processus ont été inclus dans le bilan. Ainsi, on a également pris compte des flux matière dont le pourcentage massique est inférieur à 1%. Les critères d'inclusion ont donc été remplis, conformément aux directives de l'Institut allemand pour la Construction et l'Environnement (IBU).

Transports

Les transports concernés des matières premières et des matières auxiliaires (bois, liant etc..) ont été pris en compte.

Hypothèses et estimations

Sur la base des données collectées par l'entreprise Kronoply sur le site de production, on peut partir du principe que les produits présentés sont représentatifs pour les plaques Pavaflex examinées.

Tous les restes issus de la production et de la finition (restes de rognure, de découpe et de fraisage) sont acheminés dans une centrale électrique propre à l'entreprise, en vue d'une valorisation thermique. Les résidus soumis à une valorisation thermique externe, comme les matériaux d'emballage, sont également pris en compte. Les crédits provenant du découplage énergétique des incinérateurs sont inclus dans le bilan.

Le scénario de fin de vie a été adopté en tant que revalorisation thermique au sein d'une centrale biomasse, et modélisé en fonction de la composition moyenne des plaques pour chaque produit.

Période de référence

Les données utilisées se rapportent aux processus de production réels de l'exercice 2006 de l'usine Kronoply, située à D-16909 Heiligengrabe (Allemagne), pour les isolants en fibres



Groupe de produits Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

de bois produits. Les quantités concernées de matières premières, de sources d'énergies, de matières auxiliaires et de matières de production ont été appliquées en tant que valeurs annuelles moyennes. L'écobilan a été élaboré pour la zone de référence Allemagne.

Données générales Afin de modéliser le cycle de vie de la fabrication et de l'élimination des plaques isolantes Pavaflex, le logiciel "GaBi 4" a été introduit (/GaBi 2006/) en vue de l'établissement d'un bilan global. Tous les enregistrements généraux pertinents pour la fabrication et l'élimination des déchets ont été extraits de la base de données du logiciel GaBi 4. La chaîne en amont pour la forêt a été incluse dans le bilan, conformément à /Schweinle 2001/ et /Hasch 2002/, dans l'actualisation de Rüter und Albrecht (2007).

Le bois usagé est pris en compte au départ des portes de l'usine du commerçant de bois usagé. Une teneur en CO₂ – de 1,851 kg CO₂ par kilogramme de bois sec et une teneur en énergie primaire de 18 482 MJ par kilogramme de bois sec ont été prises en compte. Aucune contrainte provenant des chaînes en amont n'a été prise en compte; le broyage du bois usagé, ainsi que son transport depuis le commerçant de bois usagé jusqu'au site de production (taux d'humidité du bois de 25 %) ont été pris en compte dans le bilan.

Qualité des données En premier lieu, la saisie des données pour les produits examinés a directement été effectuée sur le site de production de l'usine, à Heiligengräbe, en Allemagne. Les données relatives aux entrants et aux sortants ont été mises à disposition par l'entreprise Kronoply. Par conséquent, on peut considérer que les données sont très représentatives.

La majeure partie des données pour les chaînes en amont provient de sources industrielles, et leur collecte a été réalisée en respectant les conditions marginales méthodiques, datées et cohérentes. Les données du processus et les données générales utilisées sont cohérentes. Une grande importance a été accordée à la collecte intégrale des flux matières et des flux énergétiques pertinents sur le plan environnemental. La saisie des données a été effectuée au moyen d'un questionnaire.

Allocation Par allocation, il faut comprendre l'attribution de flux entrants et sortants d'un module d'écobilan à un système de produits testé /ISO 14040/.

Pour le système considéré de fabrication des produits, aucune allocation n'est nécessaire car les résidus font l'objet d'une revalorisation énergétique.

Une allocation est nécessaire pour la partie de l'approvisionnement en énergie via la centrale électrique interne, sur le site de production. L'allocation a été effectuée conformément à l'utilisation de l'énergie pour chacun des produits.

L'imputation de crédits énergétiques pour l'électricité et l'énergie thermique produites dans la centrale biomasse s'effectue selon le pouvoir calorifique de l'entrant. Le crédit pour l'énergie thermique est calculé à partir de "L'énergie thermique issue du gaz naturel"; le crédit pour l'électricité, à partir du mix électrique allemand. Le calcul des émissions dépendantes de l'entrant (par ex. CO₂, HCl, SO₂ ou métaux lourds) s'effectue en fonction de la composition matérielle de la gamme présentée. Les émissions dépendantes des technologies (par ex. CO) sont ajoutées en fonction de la quantité d'effluents gazeux.

Indications pour la phase d'utilisation L'état d'utilisation ainsi que les éventuelles incidences exceptionnelles n'ont pas été étudiés dans l'écobilan. Lors de la comparaison de systèmes, il faut prendre en compte les aspects de durée de vie, en fonction des contraintes et de la charge.

8.2 Valorisation thermique des plaques isolantes Pavaflex

Choix du procédé d'élimination des déchets Pour les bases du présent écobilan, la valorisation thermique de tous les produits dans une centrale biomasse a été adoptée, et modélisée selon la composition des plaques isolantes pour chaque produit. L'installation est équipée d'un système de réduction des émissions de Nox SCNR, d'un système d'absorption à sec pour la désulfuration, et d'un filtre en tissu pour le filtrage des particules. Le taux d'utilisation des combustibles est de



Groupe de produits Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

93%.

Crédits

La méthode de substitution est appliquée à la production d'énergie. Des crédits seront octroyés, de manière appropriée, pour l'électricité et la chaleur produite; ces crédits correspondent aux économies réalisées au niveau des combustibles fossiles et de leurs émissions en cas de production d'énergie conventionnelle (voir aussi Allocation). Substitution de l'électricité DE et de l'énergie thermique DE issue du gaz naturel (selon GaBi 4, version de nov. 2006).

8.3 Présentation des bilans et de l'analyse

Inventaire de cycle de vie

Le chapitre suivant présente l'évaluation de l'inventaire de cycle de vie au regard de la consommation d'énergie primaire, du bilan de CO₂ et des déchets.

Énergie primaire

Le tableau 3 montre la consommation en énergie primaire (renouvelable et non renouvelable, avec un pouvoir calorifique inférieur H_u), ventilée en total, production et fin de vie pour un mètre cube d'isolant en fibres de bois Pavaflex.

Tableau 3 : Consommation d'énergie primaire pour la fabrication d'1 mètre cube d'isolant en fibres de bois

Plaque Pavaflex, Mix- produit par m ³				
Éléments analysés	Unité par m ²	Total	Production	Fin de vie
Énergie primaire non renouvelable	[MJ]	3,15	918	-915
Énergie primaire renouvelable	[MJ]	970	980	-10,16

La consommation en énergies non renouvelables pour la fabrication de plaques isolantes s'élève à environ 918 MJ par m³, sachant que la production représente env. 45 %, la mise à disposition de matières premières, 49 %, le transport 1,3 %, et l'emballage 4,3 % de ce chiffre.

En outre, environ 980 MJ d'énergies renouvelables (99,5 % de l'énergie solaire accumulée dans la biomasse ainsi que près de 0,5 % d'énergie éolienne et hydraulique) ont été utilisés pour la fabrication d'un mètre cube de plaques isolantes.

Un examen plus précis de la répartition de la consommation en énergies primaires renouvelables montre que l'énergie accumulée, principalement dans les matières premières renouvelables lors du processus de photosynthèse, reste dans le produit Plaque isolante jusqu'à la "fin de sa vie". 1 m³ de plaque isolante finie présente un pouvoir calorifique inférieur d'environ 763 MJ/m³.

L'analyse détaillée du besoin en énergies non renouvelables pour la fabrication d'un mètre cube de plaques isolantes (figure 1) montre que le gaz naturel, qui représente environ 60% des énergies primaires mises en œuvre, est utilisé comme source d'énergie primaire principale, suivi par le pétrole (33%). Le reste est obtenu à partir de la houille et du lignite, ainsi que de l'uranium (mix électrique pour l'approvisionnement en énergie des chaînes en amont).



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

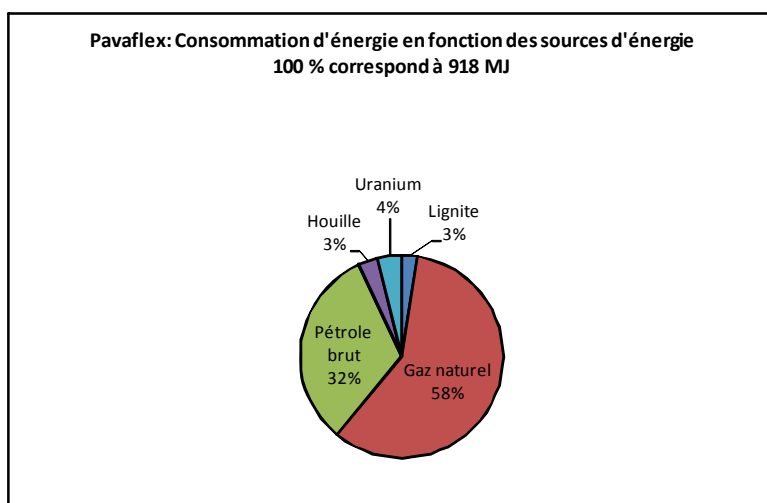


Figure 1 : Répartition de la consommation d'énergies non renouvelables en fonction des sources d'énergie, lors de la fabrication d'1 m³ de plaques isolantes en fibres de bois Pavaflex, en %.

La figure 2 analyse également la consommation en énergies non renouvelables de la chaîne de fabrication. Sur le site de production, c'est principalement le gaz naturel qui est utilisé en tant que source d'énergie non renouvelable. De plus, les déchets issus de la production et la biomasse sont également pris en compte dans l'approvisionnement en énergie. Ceux-ci sont utilisés dans la propre centrale de l'entreprise, pour la production de courant et d'énergie thermique. La valorisation thermique des emballages est modélisée en tant qu'incinération moyenne des ordures ménagères en Allemagne, avec production de vapeur et de courant. On obtient ainsi des crédits en électricité à travers la substitution de l'électricité dans le réseau public, conformément au mix électrique allemand, et un crédit en vapeur, conformément à la production moyenne de vapeur à partir de gaz naturel en Allemagne, pour la valorisation thermique des emballages.

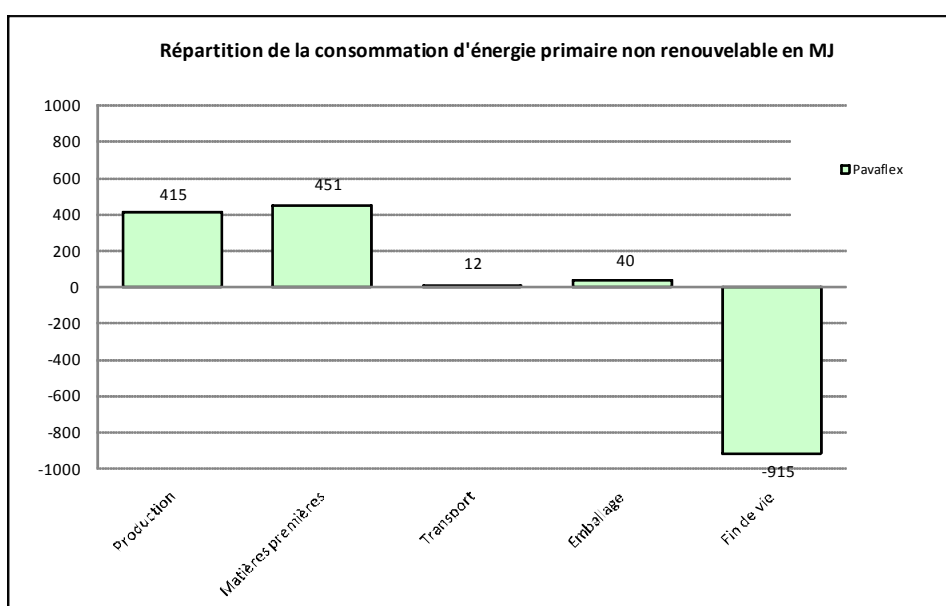


Figure 2 : Répartition de la consommation en énergies non renouvelables lors de la fabrication d'un mètre cube de plaques en fibres de bois, en MJ (EoL...fin de vie)



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

Si l'on considère la fabrication et la fin de vie (incinération des plaques isolantes dans une centrale biomasse), on peut constater que le crédit énergétique, suite à la substitution d'électricité et de vapeur (crédit pour le mix électrique allemand et la vapeur de gaz naturel) s'élève à 915 MJ en sources d'énergies non renouvelables par m³ de plaques isolantes. Ce faisant, lors du calcul du solde entre la fabrication et de l'incinération, l'utilisation d'énergies primaires non renouvelables diminue. Ceci signifie que l'on utilise les énergies renouvelables accumulées dans le produit.

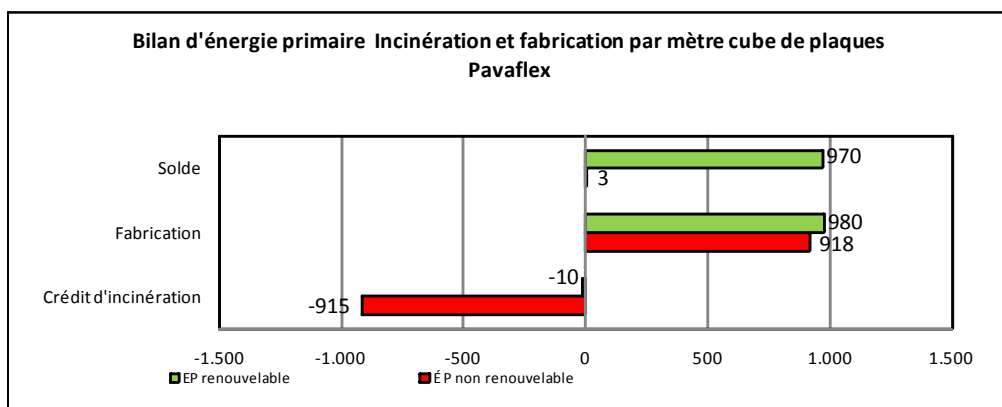


Figure 3 : Bilan relatif aux énergies primaires issues de sources d'énergies renouvelables et non renouvelables, pour la fabrication et l'incinération d'1 m² de plaques isolantes

Bilan CO₂

La figure 4 suivante montre le bilan CO₂ pour 1 m³ de plaques Pavaflex.

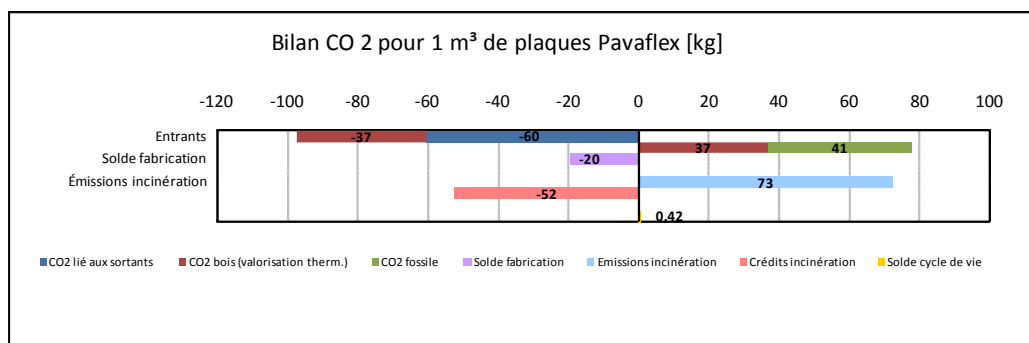


Figure 4 : Bilan CO₂ pour la fabrication d'1m² de plaques isolantes

Le bilan CO₂ représenté sur la figure 4 montre que la fabrication émet environ 78 kg de CO₂ par mètre cube de Pavaflex, dont environ 37 kg de CO₂ proviennent directement de la valorisation thermique du bois, et 41 kg de CO₂ sont des émissions fossiles, issues de la production et des chaînes en amont. Cependant, lors de la fabrication d'un mètre cube de plaques isolantes, un total de 97 kg de CO₂ provenant de l'air est accumulé tout au long de la croissance de l'arbre via la photosynthèse. Sur ce total, 60 kg de CO₂ par m³ restent liés pendant la durée d'utilisation. La part de CO₂ accumulée dans les plaques isolantes est seulement libérée à la fin du cycle de vie, par exemple lors de la valorisation thermique de la plaque isolante. Si l'on calcule l'assimilation de CO₂ (coté entrant de l'histogramme) par rapport aux émissions de CO₂ (coté sortant de l'histogramme) lors de la fabrication, on obtient alors pour cette phase une assimilation totale de CO₂ de -20 kg par m³ de plaques isolantes (solde fabrication dans l'histogramme), qui est due à la liaison du CO₂ dans le produit et à la substitution des sources d'éner-



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

Déchets

gies non renouvelables. Si l'on considère les émissions et les crédits de l'incinération, on obtient un solde total de 0,42 kg de CO₂ par m³ de plaques isolantes, pour toute la durée du cycle de vie (Solde cycle de vie dans l'histogramme).

L'analyse du volume des déchets pour la fabrication d' 1 m³ de plaques isolantes est divisée en trois segments : les déblais / terrils (y compris les résidus du traitement du minéral), les ordures ménagères (y compris les déchets domestiques et les déchets industriels), et les déchets spéciaux, incluant les déchets radioactifs (tableau 4). Les terrils représentent de loin la part la plus significative sur le plan quantitatif, suivis par les déchets spéciaux et les ordures ménagères.

Tableau 4 : Volume des déchets lors de la production et de l'incinération (fin de vie) d'1 m³ de plaques isolantes

Déchets [kg / m ³ Plaques Pavaflex]			
Éléments analysés	Fabrication	Fin de vie	Somme
Dépôt / terrils	117,90	-72,51	45,39
Ordures ménagères	0,00	0,00	0,00
Déchets spéciaux	0,39	-0,03	0,36
Dont déchets radioactifs	0,01	-0,03	-0,02

En ce qui concerne les **terrils**, les déblais représentent, avec plus de >95 %, la part la plus importante lors de la fabrication; les résidus du traitement du minéral, les déchets de construction, les déblais, les cendres etc. représentent une part totale d'environ 5 %. Les déblais sont avant tout dus à l'extraction de matières premières minérales et de charbon lors de la mise à disposition de sources d'énergie et de matières premières. L'incinération des plaques isolantes en fin de cycle de vie se substitue aux déblais (terrils) dans la mise à disposition énergétique, à hauteur de 72 kg/m³ de plaques isolantes.

Les facteurs d'influence essentiels au sein du segment des **ordures ménagères** sont les déchets non spécifiques pour Pavaflex (20-90 %).

Les **déchets spéciaux** sont pour l'essentiel des boues (5-60 %) et des déchets dangereux stockés dans des sites souterrains (40-90 %).

Évaluation des impacts

Le tableau 5 montre les contributions absolues pour la fabrication et l'incinération d'1m³ de plaques isolantes, pour les catégories d'impact suivantes : potentiel d'effet de serre (PES 100), potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PAO), potentiel d'acidification (PA), potentiel d'eutrophisation (PE), et potentiel de formation d'oxydants photochimiques (potentiel du smog d'été PFOP). En outre, l'énergie primaire renouvelable (EP ren.) et l'énergie primaire non renouvelable (EP nren.) sont à nouveau prises en compte.

Tableau 5 : Contributions de la fabrication et de la fin de vie par mètre cube de plaques isolantes, pour les catégories d'impact considérées

	Pavatex Isolant en fibres de bois Pavaflex						
	PE nren.	PE ren.	PES 100	PAO	PA	PE	PFOP
Somme fabrication	918	980	-16	1,03E-06	1,55E-01	1,71E-02	1,42E-02
Fin de vie	-915	-10	17	-2,13E-06	-2,50E-02	-4,07E-03	-4,02E-03
Total	3	970	1	-1,10E-06	1,30E-01	1,30E-02	1,02E-02

En considérant **les limites du système de la fabrication après intégration de la fin de vie** dans une centrale biomasse, l'impact du type de valorisation et d'élimination des déchets sur l'environnement pour l'ensemble du cycle de vie apparaît clairement. Les émissions supplémentaires qui en découlent et les effets de substitution qui y sont liés, dans le système d'approvisionnement en électricité, sont représentés sur le graphique de la figure 5.



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration : Pavatex SA
Numéro de la déclaration : EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

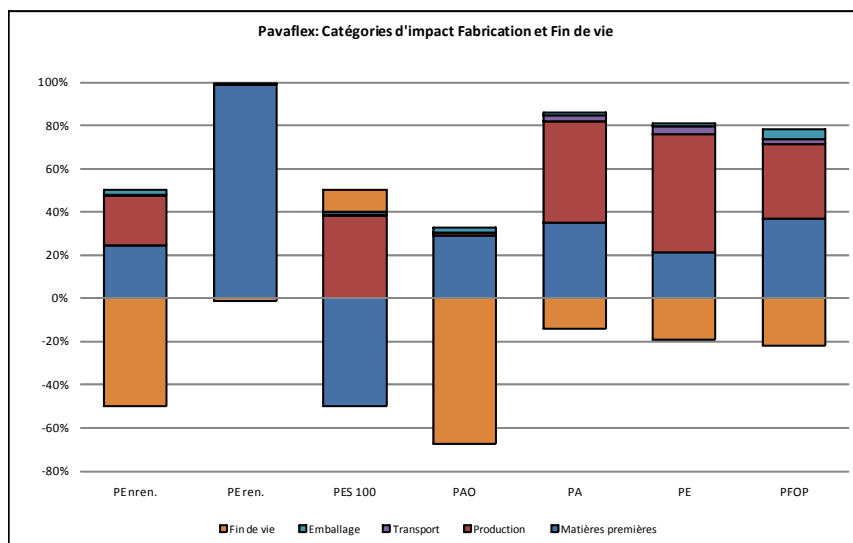


Figure 5 : Part des processus dans les catégories d'impact - Limites du système aux portes de l'usine et incinération des plaques isolantes en fin de vie.

La part de fin de vie représentée provient de la compensation des émissions produites par le processus d'incinération avec les émissions économisées pour la production d'électricité et de vapeur. Il s'agit ici du solde entre les émissions issues de l'incinération des plaques isolantes et celles économisées par ce biais lors de la production moyenne d'énergie (crédits). Ces augmentations d'émissions apparaissent lors de l'incinération des plaques isolantes dans la centrale biomasse considérée. Si les plaques isolantes sont incinérées dans des installations plus efficaces, alors ces augmentations d'émissions peuvent être réduites par de multiples effets de substitution énergétiques. Si l'incinération est effectuée dans des installations moins efficaces, alors les parts des processus de fin de vie augmentent, concernant le total des émissions.

Le **potentiel d'effet de serre** est dominé par le dioxyde de carbone lors de la fabrication. Par m³ de plaques isolantes, on a 60 kg de CO₂ qui sont liés dans les plaques isolantes, et 37 kg de CO₂ qui sont liés dans la biomasse utilisée pour la production d'énergie. Face à cette liaison de CO₂ durant la phase de croissance de l'arbre, s'opposent d'autres émissions de CO₂ lors de la mise à disposition de matières premières, de la production, du transport et de l'emballage. Les émissions de dioxyde de carbone représentent un peu plus de 95 % des émissions, les composés organiques volatils (COV), principalement de méthane, représentant 4 %, et l'oxyde nitreux, 1 %. Avec les limites du système aux portes de l'usine, on obtient un potentiel d'effet de serre de -15,9 kg d'équivalent CO₂. En fin de vie, le solde du crédit et des gaz à effet de serre émis correspond à une valeur de 16,8 kg d'équivalent CO₂. Si l'on prend en compte la fin de vie, on obtient ainsi, sur toute la durée de vie du produit, un effet de serre de 0,9 kg d'équivalent CO₂.

Concernant le **potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone** c'est principalement la mise à disposition des matières premières (95,5 %) qui contribue à ce phénomène. Par m³ de plaques isolantes, un potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone total atteint 1,03E-06 kg d'équivalent R11. La substitution d'électricité en fin de vie, qui est plus élevée que les émissions de la production, génère, dans le système global, un potentiel d'appauvrissement négatif de la couche d'ozone, d'environ -1,01E-06 kg d'équivalent R11.

Concernant le **potentiel d'acidification**, ce sont principalement la mise à disposition des matières premières (près de 40 %) et la production (55 %) qui y contribuent. Par m³ de



Groupe de produits : Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

Pavaflex, les émissions s'élèvent à 0,155 kg d'équivalent SO₂ lors de la phase de production. Les émissions issues de l'incinération correspondent aux crédits d'émissions à travers l'utilisation de l'énergie de plaques isolantes en fin de vie. Le potentiel d'acidification est réduit par les effets de substitution en fin de vie. Ce faisant, dans le système global considéré, on obtient un potentiel d'acidification d'env. 0,130 kg d'équivalent SO₂ par m³ de Pavaflex.

Concernant le **potentiel d'eutrophisation**, jusqu'aux limites du système aux portes de l'usine, ce sont la mise à disposition de matières premières (30 %) et la production (65 %) qui représentent les facteurs les plus significatifs. Pour la fabrication, le potentiel d'eutrophisation s'élève à 0,0171 kg d'équivalent phosphate. En comptabilisant les effets de la substitution, la fin de vie augmente encore le potentiel d'eutrophisation, qui atteint 0,0130 kg d'équivalent phosphate.

Concernant le **potentiel de formation d'oxydants photochimiques (formation d'ozone au sol)**, la mise à disposition de matières premières, d'env. 45%, et la production, de 45 %, y contribuent. Au total, le PFOP au sein des limites du système aux portes de l'usine s'élève à 0,0143 kg d'équivalent éthylène. Grâce à la fin de vie et à la substitution d'énergie, le PFOP diminue pour atteindre 0,010 kg d'équivalent éthylène.

9 Preuves

9.1 Formaldéhyde

Poste d'essais : HFB Engineering GmbH, organisme de contrôle des matériaux et des éléments de construction (Prüfstelle für Baustoffe und Bauelemente), Leipzig, Allemagne

Rapports d'essai, date : 31100 1737 / 1/ 08 et 31100 1737 / 2/ 08, 12/08/2008

Résultat : Le contrôle de la teneur en formaldéhyde a été effectué selon la méthode au perforateur, conformément à la norme DIN EN 120. Les résultats sont nettement inférieurs à la valeur limite établie de 8,0 mg HCHO pour 100 g de plaque sèche (pour 6,5 % d'humidité du matériau), conformément à la directive 100 du DIBt, en conformité avec l'Ordonnance sur l'interdiction des matières chimiques, annexe au paragraphe 1, alinéa 3, en association avec la publication du BGA dans le journal de la santé publique en octobre 1991 concernant les "Méthodes d'essais pour les produits dérivés du bois". Pour les plaques isolantes en fibres de bois Pavaflex d'une épaisseur nominale de 100 mm, les résultats moyens sont les suivants : 0,34 mg HCHO/100 g, conformément à la norme DIN EN 120 (valeurs moyennes de la double détermination).

9.2 MDI

Le MDI n'est pas utilisé dans la production des produits Pavaflex, et n'a donc pas fait l'objet d'une étude.

9.3 Contrôle du pré-traitement des matériaux utilisés

Aucun bois usagé n'est utilisé pour les isolants en fibres de bois Pavaflex.

9.4 Analyse des éluats

Poste d'essais : Elektro-Physik Aachen GmbH

Rapport d'essai : 7002/2009 en date du 27/05/2009 et 7007/2009 en date du 05/08/2009

Résultat : Les paramètres ont été déterminés selon "l'Ordonnance sur le bois usagé, 08/2002". Les exigences de l'Ordonnance sur le bois usagé ont été satisfaites pour tous les paramètres.

9.5 Toxicité des gaz de combustion

Poste d'essais : Elektro-Physik Aachen GmbH

Rapport d'essai : 12/2009 du 14/05/2009

Résultat : Les résultats, conformément à la norme DIN 53 436, montrent l'absence de composés chlorés et de composés sulfurés, mais du CO, CO₂, cyanure d'hydrogène et COHb. Les émissions gazeuses libérées lors des conditions d'essai sélectionnées ne



Groupe de produits Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

correspondent pas aux émissions libérées dans les mêmes conditions pour le bois naturel.

9.6 COV

L'indication des COV est facultative depuis peu (1 an).

9.7 PCP / Lindane

Poste d'essais : WKI Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut, Prüf-, Organisme de contrôle, de surveillance et de certification, Brunswick, Allemagne.

Rapport d'essai : B 3196 / 2008, 25/08/ – 28/0872008 [conformément à PA-C-12 :2006-02 "Détermination de pentachlorophénol (PCP) et de γ -hexachlorcyclohexane (Lindane) dans le bois et les produits dérivés du bois"]

Résultat: Après l'extraction des substances contenues, les solutions ont été dérivées, traitées et analysées par chromatographie en phase gazeuse. Les valeurs pour le PCP et le lindane se situent en dessous du seuil de détection, de 0,1 mg/kg..

10 Document PCR et vérification

La présente déclaration est basée sur le document PCR (Règles de définition des Catégories de Produit) "Holzwerkstoffe" (matériaux en bois) en date de janvier 2009.

Révision du document PCF effectuée par le comité d'experts indépendants.

Président du SVA : Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Université de Stuttgart, IWB (Institut pour les matériaux de construction))

Contrôle indépendant de la déclaration conformément à la norme ISO 14025 :

interne

externe

Validation de la présente déclaration: Dr. Frank Werner

11 Bibliographie

/Hasch 2002/

Hasch, J. : Ökologische Betrachtungen von Holzspan- und Holzfaserverleimungen (examens écologiques des panneaux de particules de bois et des panneaux de fibres de bois). thèse, Hambourg, 2002 - - remaniement 2007 : Rueter, S. (BFH HAMBOURG; technologie du bois), Albrecht, S. (Université de Stuttgart, GaBi)

/Schweinle 2001/

Schweinle, J. et C. Thoroe : Vergleichende Ökobilanzierung der Rundholzproduktion in verschiedenen Forstbetrieben (écobilan comparatif de la production de bois rond dans les différentes exploitations forestières). Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg. Nr. 204, 2001.

/GaBi 2006/

GaBi 4 : Logiciel et base de données pour l'établissement d'un bilan global. PE INTERNATIONAL GmbH, Leinfelden-Echterdingen, 2006.

NORMES ET
LOIS

ISO 14025

ISO 14025 : 2007-10, Marquages et déclarations environnementaux - Déclarations environnementales de type III - Principes et modes opératoires (ISO 14025:2006); version en allemand et en anglais

DIN EN ISO 14040

DIN EN ISO 14040:2006-10, Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Principes et cadres (ISO 14040:2006); version en allemand et en anglais



Groupe de produits Isolants en fibres de bois
Titulaire de la déclaration: Pavatex SA
Numéro de la déclaration: EPD-PTX-2009111-FR

Fabrication
20-10-2009

	EN ISO 14040:2006
DIN EN ISO 14041	DIN EN ISO 14044:2006-10, Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices (ISO 14044:2006); version en allemand et en anglais EN ISO 14044:2006
DIN EN ISO 14044	DIN EN ISO 14044:2006-10, Management environnemental - Analyse du cycle de vie - Exigences et lignes directrices (ISO 14044:2006); version en allemand et en anglais EN ISO 14044:2006
DIN EN ISO 9001	DIN EN ISO 9001:2008-12, Système de management de la qualité - Exigences (ISO 9001:2008), version trilingue EN ISO 9001:2008
DIN EN 13171	DIN EN 13171:2009-02, Isolants thermiques pour les bâtiments - Produits fabriqués en usine à partir de fibres de bois (WF) - Spécification; version allemande EN 13171:2008
DIN EN ISO 140-8	DIN EN ISO 140-8:1998-03, Acoustique - Mesure de l'isolation acoustique dans les bâtiments et les éléments de construction - Partie 8 : Mesures en laboratoire de la réduction de la transmission des bruits d'impact par les revêtements de sol sur un plancher lourd normalisé.
DIN EN 1602	DIN EN 1602:1997-01, Isolants thermiques pour le bâtiment - Détermination des masses volumiques; version allemande EN 1602:1996
DIN EN 12667	DIN EN 12667:2001-05, Comportement thermique des matériaux et produits de construction - Détermination de la résistivité thermique selon la méthode des plaques chaudes gardées et la méthode fluxmétrique - Produits avec une résistivité thermique moyenne et élevée; version allemande EN 12667:2001
DIN EN ISO 10456	DIN EN ISO 10456:2008-04, Matériaux et produits de construction - Propriétés hygrothermiques- Valeurs utilisées tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles (ISO 10456:2007); version allemande EN ISO 10456:2007
DIN EN 826	DIN EN 826:1996-05, Isolants thermiques pour le bâtiment - Détermination du comportement en cas de contrainte de compression; version allemande EN 826:1996
DIN 4102-1	DIN 4102-1:1998-05, Comportements au feu des matériaux et éléments de construction - Partie 1: Matériaux; notions, exigences et contrôles
DIN V 4108-4	DIN V 4108-4: 2007-04, Isolation thermique et économie d'énergie dans les bâtiments - Partie 4: Valeurs de mesure d'isolation thermique et hygrométrique
DIN 4108-10	DIN 4108-10:2008-06, Isolation thermique et économie d'énergie dans les bâtiments - Partie 10: Exigences d'application pour les matériaux isolants - Isolants thermiques fabriqués en usine
DIN EN 13501-1	DIN EN 13501-1:2007-05, Classification des produits et types de construction en fonction de leur comportement au feu - Partie 1 : Classification avec les résultats des contrôles de comportement au feu des produits de construction; version allemande EN 13501-1:2007
BAZ Z-23.15-1581	Isolants thermiques en fibres de bois selon DIN EN 13171:2001-10 conformément à la liste de l'annexe 1



Institut Bauen
und Umwelt e.V.

Éditeur :

Institut allemand pour la Construction et l'Environnement
(Institut Bauen und Umwelt e.V.)
Rheinufer 108
53639 Königswinter

Tél. : +49 2223 296679-0
Fax : +49 2223 296679-1
E-mail : info@bau-umwelt.com
Internet : www.bau-umwelt.com

Mise en page :

PE INTERNATIONAL GmbH

Crédit photos :

Pavatex SA
Rte de la Pisciculture 37
CH -1701 Fribourg