









La mallette à isolation

LES FICHES TECHNIQUES MATÉRIAUX D'ISOLATION THERMIQUE

LES FICHES TECHNIQUES

INDEX

ORIGINE ISOLANT	NOM DE L'ISOLANT	FICHE	BOÎTE
AIR 	Air	1	1
VÉGÉTALE 	Ouate de cellulose / en vrac	2a	2
	Ouate de cellulose semi-rigide / en matelas ou en rouleau	2b	
	Fibre de bois / en vrac	3a	3
	Laine de bois semi-rigide / en matelas	3b	
	Fibre de bois rigide / en panneau	4a	4
	Fibre de bois rigide «pare-pluie» / en panneau	4b	
	Flocon de coton recyclé / en vrac	5a	5
	Laine de coton recyclé semi-rigide / en matelas ou rouleau	5b	
	Laine de lin semi-rigide / en matelas ou rouleau	6	6
	Fibre de chanvre longue / en vrac	7a	7
	Laine de chanvre semi-rigide / en matelas ou rouleau	7b	
	Chènevotte de chanvre / en vrac	8	8
	Béton de chaux et de chanvre / en vrac ou bloc	9	9
	Granulé de liège / en vrac	10	10
	Liège expansé / en panneau	11	11
	Paille / en botte	12	12
Roseau / en panneau	13	13	
ANIMALE 	Laine de mouton semi-rigide / en matelas ou en rouleau	14	14

ORIGINE ISOLANT	NOM DE L'ISOLANT	FICHE	BOÎTE
MINÉRALE 	Coquillage / en vrac	15	15
	Argile expansée / en vrac	16	16
	Perlite expansée / en vrac	17a	17
	Vermiculite expansée / en vrac	17b	
	Verre cellulaire / en vrac	18	18
	Verre cellulaire / en panneau	19	19
	Grain de mousse de silicate / en vrac	20a	20
	Béton cellulaire isolant / en panneau	20b	
	Laine de verre / en vrac	21a	21
	Laine de verre semi-rigide / en matelas ou rouleau	21b	
	Laine de roche semi-rigide / en matelas, rouleau ou panneau	22	22
SYNTHÉTIQUE 	Polystyrène expansé (EPS) / en vrac	23a	23
	Polystyrène expansé (EPS) / en panneau	23b	
	Polystyrène extrudé (XPS) / en panneau	24	24
	Polyuréthane (PUR) / en panneau	25	25
	Polyuréthane (PUR) / projeté	26	26
	Polyisocyanurate (PIR) / projeté	27	27
	Polyisocyanurate (PIR) / en panneau	28a	28
	Mousse phénolique (PF) / en panneau	28b	
	Ouate de polyester / en matelas ou en rouleau	29	29
ISOLANT SPÉCIAL À FAIBLE ÉPAISSEUR 	Isolant mince réfléchissant (PMR) / en rouleau	30a	30
	Aérogel / en panneau	30b	–
	Isolant sous vide (PIV) / en panneau	30c	–
PANNEAU COMPOSITE	Laine de bois + fibre de bois	31a	31
	Gypse + polyuréthane (PUR)	31b	–
ACTIONS THERMIQUES	Isolation tuyau de chauffage	32a	32
	Réflecteur de chaleur	32b	



Description

L'air est isolant seulement s'il est sec et immobile.

Cette immobilité s'obtient en enfermant l'air dans des alvéoles les plus petites possibles.

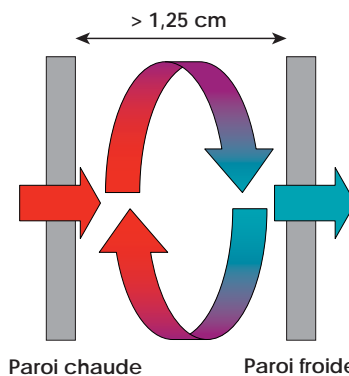
Par exemple, l'air emprisonné entre deux plaques est immobile jusqu'à un espacement d'une épaisseur d'environ 1.25 cm. Au-delà de 1.25 cm, l'air commence à circuler, il apparaît un mouvement de convection.

Explication

du mouvement de convection

Dans un mur composé de deux parois et d'un vide au milieu, l'air en contact de la paroi la plus chaude se réchauffe, devient plus léger et s'élève. Alors qu'au contraire, du côté de la paroi la plus froide, l'air en se refroidissant devient plus lourd et descend. Ce mouvement de convection entre les deux parois a pour effet de transférer de la chaleur du côté

chaud vers le côté froid. L'air n'est alors plus isolant, il devient conducteur.



Mise en œuvre

Pour que l'air soit isolant, il doit donc être maintenu immobile dans un espace de maximum 1.25 cm d'épaisseur, un enchevêtrement de fibres, des cellules fermées, des cavités étroites... L'air emprisonné dans la boîte cubique n°1 de 9 cm de côté n'est donc pas isolant.





BOÎTE










F1

 Air

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale		Air sec et immobile
Nature de la matière première		Air
Disponibilité de la matière première		Illimité
Origine géographique de la matière première		Local
Traitement en fin de vie		–
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)		–
Énergie grise		–
Impact sur la santé pour les applicateurs		–
Impact sur la santé pour les habitants		–
Durabilité, stabilité		–

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)		Très ouvert $\mu = 1$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)		–
Comportement à l'eau		–
Masse volumique (ρ)		1.2 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)		0,026 W /m.K
Chaleur spécifique (c)		1005 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)		13 cm (épaisseur théorique d'air immobile)
Déphasage thermique (confort d'été)		38 min (pour une épaisseur théorique de 13 cm d'air immobile)
Réaction au feu (Euro classe)		–



OUATE DE CELLULOSE EN VRAC

Fabrication / Description

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papiers recyclés (principalement des journaux neufs invendus). Le papier est broyé, défibré en flocons, et stabilisé par incorporation de divers agents pour résister au feu et aux moisissures (en fonction des fabricants : borate, phosphate d'ammonium, sulfate de magnésium, tanins fongicides extraits d'écorces,...).

La ouate de cellulose est utilisée depuis les années 1920 aux Etats-Unis et avant déjà en Scandinavie.

Mise en œuvre

La ouate de cellulose peut être placée de 3 manières différentes en fonction des applications :

Soufflage en compartiment fermé : La matière est soufflée à sec sous pression dans les volumes fermés. La densité à souffler (entre 39 et 65 kg/m³) tient en général compte de l'inclinaison de la

paroi, de l'épaisseur et de l'application (mur, entre-étage, toiture plate et inclinée, ...).

Soufflage ouvert : La matière est soufflée uniquement à l'horizontal avec une densité d'environ 30 kg/m³. Il faut prévoir un tassement de maximum 20% dans le temps. De l'eau peut être vaporisée après soufflage afin de créer une croûte. En déversant les sacs manuellement, la matière ne se répartit pas de façon homogène. Il vaut mieux éviter cette pratique.

Projection humide : La matière est projetée avec de l'eau dans des caissons ouverts ou en flocage sous une dalle (ajout de colle).

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



117



Isolant d'origine végétale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

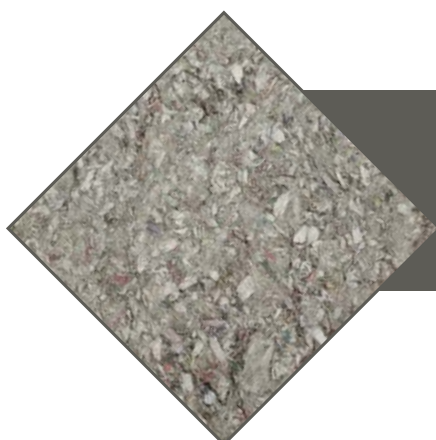
Matière première principale	●	Papier + agents ignifuges et substances anti-moisissure (borate, phosphate d'ammonium, sulfate de magnésium,...)
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle renouvelable ou issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😞	Incinération 50% (valorisation énergétique) 50% recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-10.01 kg CO ₂ eq (puits carbone)
Énergie grise	😊	21 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Émission de poussières et fibres, exposition possible au bore ou ammoniac en fonction des marques Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité si la mise en œuvre est adaptée (soufflage homogène avec la bonne densité)

Bilan UF avec :
 $p = 55 \text{ kg/m}^3$ et
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	P	25 à 65 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.037 à 0.044 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1600 à 2000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	19 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	6h43 min (pour un isolant de 19 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	B-s1,do à C-s2, d0

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 45 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$ et $c = 2000 \text{ J/kg.K}$



OUATE DE CELLULOSE SEMI-RIGIDE EN PANNEAU OU EN ROULEAU

Fabrication / Description

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papiers recyclés (principalement des journaux neufs invendus). Le papier est broyé, défibré en flocons et stabilisé par incorporation de divers agents pour résister au feu et aux moisissures (en fonction des fabricants : borate, phosphate d'ammonium, sulfate de magnésium, tannins fongicides extraits d'écorces, ...). Les matelas ou rouleaux de ouate de cellulose sont texturés par des fibres (polyester, maïs, ...).

Mise en œuvre

Les matelas et rouleaux de ouate de cellulose servent d'isolation entre ossatures dans de multiples applications. Ils sont coupés 1 cm plus large et coincés par serrage entre les chevrons.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



119



Isolant d'origine végétale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Papier + fibre de liage + agents ignifuges et substances anti-moisissure (sel de bore, ammonium, magnésium, ...)
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle renouvelable ou issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😞	Incinération 95% (valorisation énergétique) 5% recyclage
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-5.25 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😞	76 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Faible émission de poussières et fibres, exposition possible au bore ou ammoniacale en fonction des marques Équipement : masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité dans le temps

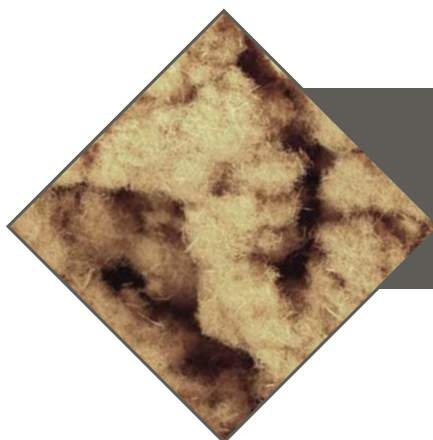
Bilan UF avec :
 $\rho = 75 \text{ kg/m}^3$ et
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	🔴	70 à 90 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.039 à 0.042 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	1600 à 2000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	21 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🔴	8h49 min (pour un isolant de 21 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔴	B-s1,d0 à C-s2, d0

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 70 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.042 \text{ W/mK}$ et $c = 2000 \text{ J/kg.K}$



FIBRE DE BOIS EN VRAC

Fabrication/ Description

La fibre de bois en vrac est obtenue par défibrage thermomécanique de chutes de bois résineux (restes de scierie non traités, bois d'éclaircie...).

Ne contenant pas de fibre de liage, ce matériau est totalement recyclable.

La fibre de bois est parfois traitée (sulfate d'ammonium ou du sel de bore).

Mise en œuvre

Pour que l'air soit isolant, il doit donc être maintenu immobile dans un espace de maximum 1.25 cm d'épaisseur, un enchevêtrement de fibres, des cellules fermées, des cavités étroites... L'air emprisonné dans la boîte cubique de 9 cm de côté n'est donc pas isolant.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



121



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Fibre de bois (avec ou sans additif)
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle renouvelable ou issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	😊	Biodégradable - Réutilisable - Recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	La fibre de bois en vrac n'étant pas renseignée dans la base de données de référence, nous pouvons juste extrapoler un meilleur bilan que la laine de bois en matelas (fiche 3b)
Énergie grise	☹️	
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Émission de poussières et fibres, exposition possible au bore ou ammoniacale en fonction des marques. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité si la mise en œuvre est adaptée (soufflage homogène avec la bonne densité)

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☹️	Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	P	35 à 50 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.038 à 0.042 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1600 à 2300 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	19 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	7h36 min (pour un isolant de 19 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E ou B-s2, d0

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 50 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$ et $c = 2300 \text{ J/kg.K}$



LAINES DE BOIS SEMI-RIGIDES EN MATELAS

Fabrication / Description

La fibre de bois est obtenue par défilage thermomécanique de chutes de bois résineux (restes de scierie non traités, bois d'éclaircie...).

Les matelas de laine de bois sont façonnés à sec à partir de cette fibre de bois et d'une fibre de liage (10 à 15 % de fibre polyester ou naturelle : fécula, amidon,...).

La laine de bois est parfois traitée (sulfate d'ammonium, borates,...).

Mise en œuvre

Les matelas de laine de bois servent d'isolation entre ossature dans de multiples applications. Ils sont coupés 1 cm plus large et coincés par serrage entre les chevrons.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



123

F3b



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Fibre de bois + liant (avec ou sans additif)
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle renouvelable ou issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Recyclage et compostage possibles en fonction du liant – Incinération 75% (avec valorisation énergétique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-1.46 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	☹️	43 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Émission de poussières et fibres Équipement : masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité dans le temps

Bilan UF avec :
 $\rho = 40 \text{ kg/m}^3$ et
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	🔴	35 à 55 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.036 à 0.042 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	1600 à 2300 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	18 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🔴	7h04 min (pour un isolant de 18 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔴	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 50 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ et $c = 2100 \text{ J/kg.K}$



FIBRE DE BOIS RIGIDE EN PANNEAU

Fabrication / Description

La fibre de bois est obtenue par défibrage thermomécanique de chutes de bois résineux (restes de scierie non traités, bois d'éclaircie...).

Une pâte épaisse est obtenue en ajoutant de l'eau. A ce stade, il existe deux techniques :

- 1 : Après ajout d'adjuvants, la pâte est coulée, laminée et séchée entre 120 et 200°C.
- 2 : Sans ajout d'adjuvant, la lignine du bois est le principal agglomérant. La pâte doit alors être chauffée à haute température.

Mise en œuvre

Les panneaux de fibre de bois peuvent être utilisés pour une isolation sous enduit par l'intérieur et par l'extérieur, mais également sous chape et en toiture pour une isolation en pente par l'extérieur (sarking). Il existe également des panneaux mixtes avec une partie de fibre de bois semi-rigide qui s'adapte aux irrégularités de la paroi verticale et une partie rigide sur laquelle peut être appliqué l'enduit (voir fiche 31A).

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



125



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Fibre de bois avec ou sans additif
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle renouvelable ou issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😞	Incinération 95% (avec valorisation énergétique) - décharge 5%
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-18.56 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😞	122 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Émission de poussières et fibres Équipement : masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité dans le temps, y compris sous charge si la densité est adaptée

Bilan UF avec :
 $\rho = 160 \text{ kg/m}^3$ et
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Ouvert $\mu = 3$ à 5
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	🔴	140 à 280 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.038 à 0.055 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	1600 à 2300 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	22 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	15h48 min (pour un isolant de 22 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 200 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.045 \text{ W/mK}$ et $c = 2100 \text{ J/kg.K}$



FIBRE DE BOIS RIGIDE « PARE - PLUIE » EN PANNEAU

Fabrication / Description

La fibre de bois est obtenue par défilage thermomécanique de chutes de bois résineux (restes de scierie non traités, bois d'éclaircie, ...).

Une pâte épaisse est obtenue en ajoutant de l'eau. A ce stade il existe deux techniques :

- 1 : Après ajout d'adjuvants, la pâte est coulée, laminée et séchée entre 120 et 200°C.
- 2 : Sans ajout d'adjuvant, la lignine du bois est le principal agglomérant. La pâte doit alors être chauffée à haute température.

Les panneaux de fibre de bois « pare-pluie » sont très ouverts à la diffusion de la vapeur d'eau mais rendus hydrophobes par l'ajout de bitume, paraffine, résines polyuréthane ou de latex.

Mise en œuvre

Les panneaux de fibre de bois « pare-pluie » sont utilisés en sous-toiture inclinée et en mur vertical sous le bardage. Ils assurent l'étanchéité à l'eau et au vent. Ils font entre 18 et 100 mm d'épaisseur et sont rainurés-languetés sur les 4 faces.

Les produits bitumés dégagent des gaz nocifs en cas d'incendie, ne pas les utiliser à l'intérieur !

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F4b



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☐	Fibre de bois avec ou sans additif + bitume, paraffine, latex ou résine polyuréthane
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle renouvelable ou issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😞	Incinération 100% (avec valorisation énergétique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-18.56 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😞	122 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Émission de poussières et fibres Équipement : masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😞	Émission de gaz en cas d'incendie, particulièrement par les produits bitumés
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité dans le temps, y compris sous charge si la densité est adaptée

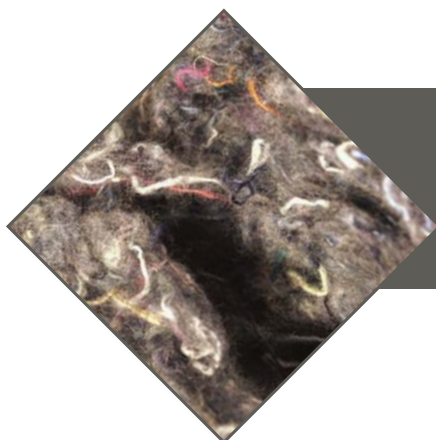
Bilan UF avec :
 $\rho = 160 \text{ kg/m}^3$ et
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Ouvert $\mu = 3$ à 5
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	140 à 280 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.038 à 0.055 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1600 à 2300 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	22 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	15h37 min (pour un isolant de 22 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 200 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.044 \text{ W/mK}$ et $c = 2100 \text{ J/kg.K}$



FLOCON DE COTON RECYCLÉ EN VRAC

Fabrication / Description

Isolant fabriqué à partir de vêtements non revendables recyclés. Après le tri des matières, les tissus sont découpés, hachés, défibrés et stérilisés dans un four à 140°.

COMPOSITION :

- 100 % coton recyclé,
- Traitement à cœur avec des adjuvants (1%) : ignifuges, anti-fongiques et anti-bactériens (composés phosphorés-azotés)

Mise en œuvre

Les flocons de coton recyclés sont destinés à l'isolation sur le plancher des combles perdus non aménagés ou sur des plafonds suspendus.

Ils se mettent en œuvre par soufflage ouvert (voir fiche cellulose 2a)

Il existe également des bourrelets calorifuges qui s'enroulent autour des tuyaux de chauffage et voies sanitaires.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F5a



Isolant d'origine végétale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Coton recyclé (vêtements) + additifs
Nature de la matière première	😊	Végétale issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊	Local
Traitement en fin de vie	😊	Réutilisable, recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	–
Énergie grise	☹️	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊	Très faible émission de poussières et fibres
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité si la densité est respectée.

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert μ = 1 à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	ρ	20 à 25 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.047 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	c	1600 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	20 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	4h32 min (pour un isolant de 20 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.039 \text{ W/mK}$ et $c = 1600 \text{ J/kg.K}$



LAINES DE COTON RECYCLÉ SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU

Fabrication / Description

Isolant fabriqué à partir de vêtements non revendables recyclés. Après le tri des matières, les tissus sont découpés, hachés, défibrés et stérilisés dans un four à 140°. Les fibres sont alors thermolliées avec du polyester pour former des rouleaux ou panneaux semi-rigides.

COMPOSITION :

- 85% coton recyclé, 15% liant polyester
- Traitement à cœur avec des adjuvants (1%) : ignifuges, anti-fongiques et anti-bactériens (composés phosphorés-azotés).

Mise en œuvre

Les matelas de laine de coton servent principalement d'isolation entre ossature dans de multiples situations.

Une fixation mécanique (agrafe, clou, vis, ...) doit être prévue pour l'isolation des murs et des toitures.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



131

F5b



Isolant d'origine végétale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Coton recyclé (vêtements) + fibre de liège polyester + additifs
Nature de la matière première	😊	Végétale, issue du recyclage
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊	Local
Traitement en fin de vie	☹️	Réutilisable, recyclable – Incinération (avec valorisation énergétique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	1.80 kg CO ₂ eq (puits carbone)
Énergie grise	☹️	53 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊	Très faible émission de poussières et fibres
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité si la densité choisie et l'accrochage sont adaptés

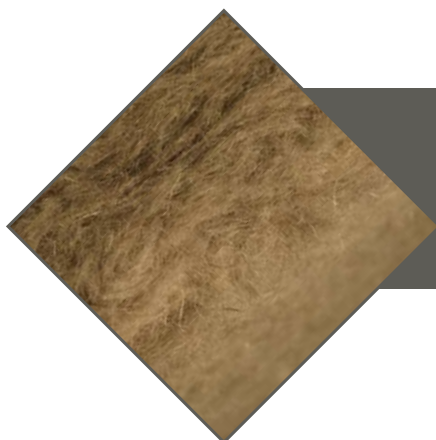
Bilan UF avec :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ et
 $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Très ouvert $\mu = 1$ à 3
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	🔴	18 à 75 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.039 à 0.050 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	1300 à 1600 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	20 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	📈	4h32 min (pour un isolant de 20 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.039 \text{ W/mK}$ et $c = 1600 \text{ J/kg.K}$



LAINE DE LIN SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU

Fabrication/ Description

Le lin est une plante annuelle cultivée chez nous.

Les produits d'isolation issus du lin sont fabriqués à partir des fibres courtes du bas de la tige qui ne sont pas utilisées pour l'industrie textile. Cette matière est cardée et reçoit éventuellement un traitement au borate ou au silicate de sodium. Elle est ensuite thermoliée avec une fibre polyester (15%). Il existe actuellement d'autres liants plus naturels comme la fécule de pomme de terre ou l'amidon de maïs.

La culture du lin est plus délicate que celle du chanvre mais est particulièrement écologique : pas de pesticide, pas de désherbant, peu de besoin en eau.

Mise en œuvre

Les matelas de laine de lin servent principalement d'isolation entre ossatures dans de multiples situations. Il existe également des longues fibres en vrac qui peuvent s'appliquer manuellement (surfaces irrégulières, resserrage des châssis, ...).

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



133

F6



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	☹️ Fibre de lin + fibre de liage naturelle ou synthétique + additifs
Nature de la matière première	😊 Végétale, naturelle, renouvelable à court terme
Disponibilité de la matière première	😊 Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊 Local - Europe
Traitement en fin de vie	☹️ Recyclage et compostage possibles en fonction du liant – Incinération (avec valorisation énergétique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊 0.6 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️ 47 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️ Émission possible de fibres organiques (pas d'irritation cutanée ni démangeaison) Équipement : gants, lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊 Non nocif
Durabilité, stabilité	😊 Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

Bilan UF avec :
p = 25 kg/m³ et λ = 0.04 W/mK
laine de lin avec liant naturel

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ Très ouvert μ = 1 à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧 Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧 Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (p)	P 20 à 45 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ 0.036 à 0.044 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C 1300 à 1800 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	Rs 18 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒 4h29 min (pour un isolant de 18 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥 C-s2, d0 à F

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 30 kg/m³ - λ = 0.036 W/mK et c = 1410 J/kg.K



FIBRE DE CHANVRE LONGUE EN VRAC

Fabrication / Description

Le chanvre est une plante annuelle cultivée chez nous. Pour l'isolation, nous utilisons sa tige, elle donne deux types de fibres :

- la fibre longue, la partie périphérique de la tige, utilisée pour les tissus, les cordages, la papeterie et certains isolants.
- la fibre courte, la partie centrale de la tige ou le bois du chanvre appelé la chènevotte (voir fiche 8)

Les fibres longues, appelées aussi « filasses », sont utilisées directement en vrac et ne reçoivent aucun traitement.

Mise en œuvre

Les fibres longues de chanvre en vrac peuvent être placées manuellement ou soufflées à l'aide d'une machine. Elles s'utilisent à l'intérieur comme à l'extérieur.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



135

F7a



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☉	Fibre de chanvre longue
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle, renouvelable à court terme
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊	Local
Traitement en fin de vie	😊	Recyclable et compostable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☉	–
Énergie grise	☉	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Émission possible de fibres organiques (pas d'irritation cutanée ni démangeaison) Équipement : gants, lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	P	35 à 55 kg/m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.039 à 0.05 W/m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1300 à 1700 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	Rs	25 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	7h23 min (pour un isolant de 25 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 50 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.05 \text{ W/mK}$ et $c = 1650 \text{ J/kg.K}$



LAINES DE CHANVRE SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU

Fabrication / Description

Le chanvre est une plante annuelle cultivée chez nous. Pour l'isolation, nous utilisons sa tige, elle donne deux types de fibres :

- la fibre longue, la partie périphérique de la tige, utilisée pour les tissus, les cordages, la papeterie et certains isolants.
- la fibre courte, la partie centrale de la tige ou le bois du chanvre appelé la chènevotte (voir fiche F8).

Pour la fabrication des laines de chanvre semi-rigides, les longues fibres sont cardées et reçoivent éventuellement un traitement. La matière est ensuite thermolée avec une fibre polyester (15%). Il existe actuellement d'autres liants plus naturels comme la féculé de pomme de terre ou l'amidon de maïs.

La culture du chanvre est particulièrement écologique : pas de pesticide, pas de désherbant, peu de besoin en eau.

Mise en œuvre

Les matelas de laine de chanvre servent principalement d'isolation entre ossature dans de multiples situations. Une fixation mécanique (agrafe) doit être prévue pour l'isolation des murs et des toitures.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



137

F7b



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	● Fibre de chanvre longue + fibre de liège naturelle ou synthétique + additifs
Nature de la matière première	😊 Végétale, naturelle, renouvelable à court terme
Disponibilité de la matière première	😊 Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊 Local
Traitement en fin de vie	😞 Recyclage et compostage possibles en fonction du liant – Incinération (avec valorisation énergétique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊 - 0.78 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😞 52 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞 Émission possible de fibres organiques (pas d'irritation cutanée ni démangeaison) Équipement : gants, lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊 Non nocif
Durabilité, stabilité	😊 Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

Bilan UF avec :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygrosopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧 Hygrosopique
Comportement à l'eau	💧 Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	P 20 à 40 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	λ 0.039 à 0.044 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	C 1300 à 1700 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s 22 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	✓ 4h28 min (pour un isolant de 22 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥 E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.044 \text{ W/mK}$ et $c = 1370 \text{ J/kg.K}$



CHÈNEVOTTE DE CHANVRE EN VRAC

Fabrication / Description

Le chanvre est une plante annuelle cultivée chez nous. Pour l'isolation, nous utilisons sa tige, elle donne deux types de fibres :

- la fibre longue, la partie périphérique de la tige, utilisée pour les tissus, les cordages, la papeterie et certains isolants.
- la fibre courte, la partie centrale de la tige ou le bois du chanvre appelé la chènevotte.

Il est intéressant d'utiliser la chènevotte brute comme isolant car c'est une partie de la plante qui n'est pas valorisée pour d'autres utilisations.

Certains granulats sont créés à partir de la tige complète coupée en petits morceaux. Cette technique permet de ne pas

écraser les canaux de la chènevotte et donc d'obtenir une meilleure résistance thermique.

La culture du chanvre est particulièrement écologique : pas de pesticide, pas de désherbant, peu de besoin en eau.

Mise en œuvre

La chènevotte brute (granulats de 5 à 30 mm de long) est utilisée pour des remplissages en situation horizontale et pour la confection du béton de chaux-chanvre (voir fiche F9).

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F8



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☉	Chênevotte de chanvre
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle, renouvelable à court terme
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊	Locale
Traitement en fin de vie	😊	Recyclage et compostage
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-34.38 kg CO ₂ eq (puits carbone)
Énergie grise	😊	6 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Faible émission de poussières (pas d'irritation cutanée ni démangeaison) Équipement : masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

Bilan UF avec :
p = 110 kg/m³
et λ = 0.05 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert μ = 1 à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (p)	P	90 à 115 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.048 à 0.06 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1800 à 1950 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	25 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	11h26 min (pour un isolant de 25 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 110 kg/m³ - λ = 0.05 W/mK et c = 1800 J/kg.K



BÉTON DE CHAUX ET DE CHANVRE EN VRAC OU BLOC

Fabrication / Description

Le béton de chaux-chanvre est un mélange à base de chènevotte (bois du chanvre - voir fiche 8), d'un liant à base de chaux et d'eau.

Cet isolant est particulier car il est plus lourd. Il combine isolation et inertie thermique ainsi qu'une excellente régulation de la vapeur d'eau.

Mise en œuvre

Le dosage en liant est très variable en fonction du mode d'application et de

sa situation dans le bâtiment (toit, mur, sol, ...). Moins il y a de chaux, plus le bilan environnemental du béton de chaux-chanvre sera positif et plus le béton sera isolant.

Mode d'application : bloc préfabriqué, mélange banché (coffré) ou projeté à l'aide d'une machine, ...

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



141

F9



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Chênevotte de chanvre + chaux pré-formulée + eau
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle, renouvelable à court terme + minérale, naturelle, non renouvelable.
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊	Locale - Europe
Traitement en fin de vie	😞	Décharge ou valorisation en amendement agricole (si composés biocompatibles)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😞	2.7 kg CO ₂ eq
Énergie grise	😞	79 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	La chaux en poudre est agressive par inhalation et contact avec la peau Équipement : gants et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Très bonne durabilité si les parements sont entretenus. Aucuns tassements dans le temps

Bilan UF avec :
 $\rho = 300 \text{ kg/m}^3$ et $\lambda = 0.07 \text{ W/mK}$
 brique de chaux - chanvre

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert à peu ouvert $\mu = 1$ à 13
Capacité hygrosopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygrosopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, presque imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	220 à 500 kg/m^3
Conductivité thermique (λ)	λ	0.06 à 0.12 W/m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1500 à 1870 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de $5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (confort d'hiver)	R _s	35 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	22h43 min (pour un isolant de 35 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	B-s1, d0

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 300 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.07 \text{ W/mK}$ et $c = 1700 \text{ J/kg.K}$



GRANULÉ DE LIÈGE EN VRAC

Fabrication / Description

Le liège provient du chêne liège qui pousse dans les régions méditerranéennes, principalement au Portugal. Cette espèce a une durée de vie de 150 à 200 ans. Elle développe une écorce très épaisse récoltée environ tous les 10 ans, c'est le liège.

Il existe deux sortes de liège en vrac qui sont toutes les deux des produits de récupération :

- Les granules de liège naturel (liège blanc), sont obtenues après broyage de bouchons récupérés.
- Les granules de liège expansé (liège noir) sont obtenues après broyage des chutes de panneaux de liège expansé (voir fiche 11)

Mise en œuvre

Le liège en vrac est utilisé comme remplissage entre chevrons, principalement pour plafond et sol. Il peut également être utilisé comme granulat pour réaliser des bétons et enduits allégés.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F10



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Écorce du chêne liège
Nature de la matière première	😊	Végétale, issue du recyclage et /ou naturelle, renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😊	80% recyclage, 10% incinération, 10% décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-42.25 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😊	2 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊	Non nocif
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Très grande durabilité, bonne stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
 $p = 100 \text{ kg/m}^3$ et $\lambda = 0.05 \text{ W/mK}$
 liège nature → liège « blanc »

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Très ouvert $\mu = 1$ à 3
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Très peu hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Peu hydrophile, peu capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	🔴	80 à 160 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.04 à 0.06 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	1600 à 2000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	22 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🔴	10h27 min (pour un isolant de 22 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔴	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $p = 115 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.043 \text{ W/mK}$ et $c = 1670 \text{ J/kg.K}$



LIÈGE EXPANSÉ EN PANNEAU

Fabrication/ Description

Le liège provient du chêne liège qui pousse dans les régions méditerranéennes, principalement au Portugal. Cette espèce a une durée de vie de 150 à 200 ans. Elle développe une écorce très épaisse récoltée environ tous les 10 ans, c'est le liège.

Pour le rendre plus isolant, le liège est expansé à la chaleur et devient noir. Les granules sont comprimées dans un moule et chauffées pendant plusieurs heures. Elles doublent de volume et s'agglomèrent entre elles en formant ainsi un panneau de liège expansé.

Mise en œuvre

Il existe plusieurs densités de panneau de liège. Ces panneaux présentent de bonnes qualités de résistance à la compression et d'insensibilité à l'humidité ce qui permet de les utiliser dans des situations techniquement exigeantes : isolation du sol, isolation de toiture-terrace, ... Les panneaux fixés par collage ou mécaniquement peuvent être recouverts d'enduit.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



145

F11



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

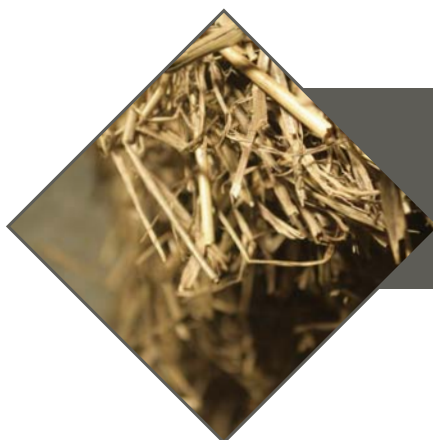
Matière première principale	☹️	Écorce du chêne liège
Nature de la matière première	😊	Végétale, issue du recyclage et /ou naturelle, renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😊	80% recyclage, 10% incinération, 10% décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-27.06 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😞	43 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊	Non nocif
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif Attention, certains panneaux peuvent être traités avec des plastifiants ou du bitume-> à éviter
Durabilité, stabilité	😊	Très grande durabilité, bonne stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
 $\rho = 110 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Ouvert à peu ouvert $\mu = 5$ à 30
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Très peu hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Peu hydrophile, peu capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	🔴	100 à 160 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.036 à 0.042 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	1600 à 2000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	20 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	📉	10h22 min (pour un isolant de 20 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 120 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ et $c = 1670 \text{ J/kg.K}$



PAILLE EN BOTTE

Fabrication / Description

La paille est recueillie après la récolte des céréales, il s'agit de la tige de la plante (blé, seigle, orge, ...).

La paille est utilisée empiriquement depuis des siècles comme isolant dans les bâtiments ruraux.

Mise en œuvre

La paille peut être conditionnée en bottes de différentes densités en fonction des usages. La paille permet d'isoler toitures, murs et planchers. Les bottes de haute densité permettent de construire des murs porteurs mais elles sont généralement insérées dans une structure en bois qui elle est porteuse.

Il existe des panneaux de paille fortement compressés (400kg/m³). Ils apportent un complément d'isolation thermique mais sont principalement utilisés pour leurs propriétés acoustiques.

La paille peut également être utilisée en vrac mélangée à un liant comme la terre, on parle de « terre-paille »

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau ou éventuellement un guide de référence sur le sujet.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



147

F12



Isolant d'origine végétale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☉	Paille de céréale (blé, seigle, riz, ...)
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle, renouvelable à court terme
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😊	Locale
Traitement en fin de vie	😊	Recyclage et compostage
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊	-87.5 kg CO ₂ .eq (puit carbone)
Énergie grise	😊	17 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊	Non nocif (préférer les pailles issues de l'agriculture biologique)
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

Bilan UF avec :
 $p = 200 \text{ kg/m}^3$ et $\lambda = 0.07 \text{ W/mK}$
 botte de paille haute densité

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☑	Très ouvert $\mu = 1$ à 2
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (p)	P	80 à 250 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.04 à 0.08 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1400 à 2000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	35 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	14h44 min (pour un isolant de 35 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $p = 200 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.07 \text{ W/mK}$ et $c = 1700 \text{ J/kg.K}$



ROSEAU EN PANNEAU

Fabrication / Description

Les roseaux sont des plantes de grandes tailles grandissant dans des sols humides. Leurs tiges creuses et rigides sont maintenues par des filins métalliques pour former des panneaux.

Les roseaux ont une forte teneur en silice ce qui leur donne une durabilité exceptionnelle. Ils étaient utilisés en couverture de toitures contre l'eau et la fuite des calories.

Mise en œuvre

Aujourd'hui, les panneaux de roseaux sont principalement utilisés comme correcteur thermique et support d'enduit à l'intérieur comme à l'extérieur. En plaçant les roseaux verticalement, il est possible de cintrer les panneaux pour épouser les courbes de certains murs anciens, créer des cloisons courbes,...

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F13



Isolant d'origine végétale

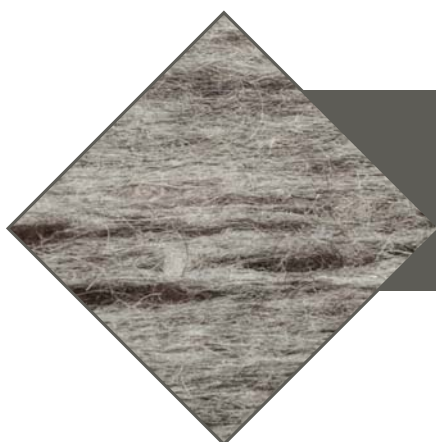
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	☉ Roseau
Nature de la matière première	😊 Végétale, naturelle, renouvelable à moyen-court terme
Disponibilité de la matière première	😊 Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	☹ Europe
Traitement en fin de vie	😊 Réutilisable et biodégradable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊 -78.4 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😊 17 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊 Non nocif
Impact sur la santé pour les habitants	😊 Non nocif
Durabilité, stabilité	😊 Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

Bilan UF avec :
 $\rho = 140 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.07 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☉ Très ouvert à ouvert $\mu = 1$ à 4
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	☹ Non hygroscopique*
Comportement à l'eau	☹ Hydrophobe*, non capillaire*, imputrescible
Masse volumique (ρ)	☉ 120 à 255 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	☉ 0.055 à 0.09 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	☉ 1400 à 2000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	☉ 28 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	☉ 16h20 min (pour un isolant de 28 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	☹ E

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 255 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.56 \text{ W/mK}$ et $c = 1412 \text{ J/kg.K}$

* Si roseau placé avec la fibre horizontale



LAINES DE MOUTON SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU

Fabrication / Description

La laine de mouton utilisée pour fabriquer des isolants est une laine qui ne correspond pas aux qualités de l'industrie textile. La laine est lavée pour éliminer le suint et les impuretés. Le suint est une graisse odorante secrétée par l'animal pour éloigner les parasites comme les mites. Cette graisse n'étant plus présente dans l'isolant, il est obligatoire d'ajouter un additif antimite.

Il existe actuellement deux types d'antimites : le Konservan, une pyréthrianoïde de synthèse et le sel de bore.

Pour constituer les rouleaux ou matelas, on ajoute une fibre de liage bien souvent polyester (10 à 15%) ou une trame de polypropylène (2%).

Mise en œuvre

Les matelas et rouleaux de laine de mouton servent principalement d'isolation entre ossature dans de multiples situations. Une fixation mécanique (agrafe) doit être prévue pour l'isolation des murs et des toitures.

Il existe également de la laine de mouton en vrac.

La laine de mouton est un des meilleurs régulateurs hygrothermiques, elle peut absorber jusqu'à 33% de son poids en eau sans altérer ses capacités isolantes.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



151

F14



Isolant d'origine animale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	☹️ Laine de mouton + fibre de liège naturelle ou synthétique + additif (bore ou Konservan)
Nature de la matière première	😊 Végétale, naturelle, renouvelable à court terme
Disponibilité de la matière première	😊 Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😞 Local - Europe Centrale - Monde
Traitement en fin de vie	😞 Recyclage et réutilisation – Incinération (avec valorisation énergétique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	😊 0.16 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	😊 16 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞 Très faible émission de poussières et de fibres, exposition au bore en fonction des marques. Le Konservan est exempt de toxicité connue. Équipement : masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊 Non nocif
Durabilité, stabilité	😊 Bonne durabilité et bonne stabilité si mise en œuvre adaptée

Bilan UF avec :
p = 20 kg/m³
et λ = 0.04 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ Très ouvert μ = 1 à 2
Capacité hygrosopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧 Très hygrosopique
Comportement à l'eau	💧 Hydrophile, capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (p)	P 13 à 35 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ 0.035 à 0.045 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C 1000 à 1800 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	Rs 18 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒 5h08 min (pour un isolant de 18 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥 D à E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 35 kg/m³ - λ = 0.035 W/mK et c = 1630 J/kg.K



COQUILLAGE EN VRAC

Fabrication / Description

Les coquillages sont les squelettes externes des mollusques, ils s'accumulent au fond de l'océan. Les coquilles sont composées de 98 % de calcaire et 2 % de composés organiques. Les coquillages sont lavés et triés afin de respecter un calibre de 15 à 35 mm.

C'est l'air emprisonné entre les coquillages qui isole.

Mise en œuvre

Les coquillages sont déversés et damés. Ils peuvent avoir différentes fonctions :

- Isolation sous dalle sur terre-plein
- Isolation de vides ventilés
- Drainage
- Barrière contre les odeurs, gaz et radon
- Anti-remontées capillaires

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F15



Isolant d'origine (bio)minérale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	●	Coquillage : carbonate de calcium (calcaire) et éléments bio-organiques
Nature de la matière première	😊	Bio-minérale, naturelle, renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	😊	Europe
Traitement en fin de vie	😊	Réutilisable - Recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	●	–
Énergie grise	●	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊	Non nocif, matériau inerte
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif, matériau inerte
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité et durabilité

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Ouvert (les coquillages en eux-mêmes sont fermés $\mu = \text{infini}$)
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	650 kg /m³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.106 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	–
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	53 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	📉	–
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1



ARGILE EXPANSÉ EN VRAC

Fabrication / Description

Les billes d'argile expansées sont produites à partir d'argile crue cuite à 1100°C dans des fours rotatifs.

La matière brute étant très hydrophile, les billes sont fréquemment enrobées de bitume ou de silicone.

Mise en œuvre

Les billes d'argile peuvent être utilisées en vrac pour une isolation déversée sous la dalle ou mélangées à un liant pour la confection de bétons allégés (chapes).

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F16



Isolant d'origine minérale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	●	Argile (parfois avec additifs bitume, silicone)
Nature de la matière première	☹️	Minérale, naturelle, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	😊	Locale - Europe
Traitement en fin de vie	😊	Réutilisable - Recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	31.05 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️	87 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Émissions de poussières inertes lors de la mise en œuvre. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif, matériau inerte (Si additifs bitumés ou siliconés : émanation de gaz hautement toxiques)
Durabilité, stabilité	😊	Très bonne durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

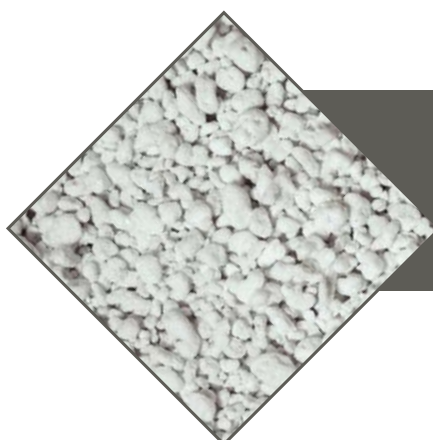
Bilan UF avec :
p = 300 kg/m³
et λ = 0.09 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert à ouvert μ = 2 à 8
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	P	250 à 500 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.085 à 0.16 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1100 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	45 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	19h49 min (pour un isolant de 45 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 300 kg/m³ - λ = 0.09 W/mK et c = 1100 J/kg.K



PERLITE EXPANSÉE EN VRAC

Fabrication / Description

La perlite expansée est fabriquée à partir d'une roche volcanique siliceuse (famille des rhyolithes perlitiques). La matière est chauffée à 1200°, en libérant de la vapeur d'eau. Elle s'expande jusqu'à 15 fois son volume initial, tout en formant des petites billes.

La matière brute étant très hydrophile, les granules sont fréquemment enrobées de bitume ou de silicone.

La matière existe également sous forme de panneaux avec liant à base de bitume, fibre de verre ou cellulosique (pour toitures-terrasses).

Mise en œuvre

Les granules de perlite de 2 à 8 mm peuvent être utilisées en vrac pour égalisation à sec, pour remplissage de cavités étroites, de coulisses, ... Son extrême fluidité permet de remplir des blocs préfabriqués. Elles peuvent également être mélangées à un liant pour la confection de bétons allégés (chapes) ou d'enduits isolants.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F17a



Isolant d'origine minérale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☐	Roche volcanique (parfois avec additifs bitume, silicone)
Nature de la matière première	☹️	Minérale, naturelle, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe, Amérique
Traitement en fin de vie	😊	Réutilisable - Recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	12.25 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️	65 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Fortes émissions de poussières inertes. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif, matériau inerte (Si additifs bitumés ou siliconés : émanation de gaz hautement toxiques)
Durabilité, stabilité	😊	Très bonne durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
p = 100 kg/m³
et λ = 0.045 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très ouvert à ouvert μ = 1 à 5
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	P	70 à 240 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.045 à 0.060 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	900 à 1000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	Rs	23 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	📉	7h42 min (pour un isolant de 23 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1

$e(m) = R \times \lambda$
Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 100kg/m³ - λ = 0.045 W/mK et c = 1000 J/kg.K



VERMICULITE EXPANSÉE EN VRAC

Fabrication / Description

La vermiculite est issue d'une roche de la famille des micas (silicate de magnésium) qui a la propriété de s'expanser sous l'effet de la chaleur et de la vapeur d'eau (900 à 1000°C) en augmentant ainsi considérablement son volume (vermiculite exfoliée).

La matière brute étant très hydrophile, les granules sont fréquemment enrobés de bitume ou de silicone.

Mise en œuvre

Les granules de vermiculite de dimensions diverses peuvent être utilisées en vrac pour égaliser des surfaces, pour remplir des cavités étroites, coulisses. Elles peuvent également être mélangées à un liant pour la confection de bétons allégés (chapes) ou d'enduits isolants. La vermiculite est enfin fort connue pour ses propriétés coupe-feu (portes, cheminées).

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F17b



Isolant d'origine minérale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☐	Roche: silicate de magnésie (parfois avec additifs bitume, silicone)
Nature de la matière première	☹️	Minérale, naturelle, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹️	Afrique du Sud, Chine, États Unis
Traitement en fin de vie	😊	Réutilisable - Recyclable
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	9.63 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️	49 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Fortes émissions de poussières inertes. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif, matériau inerte (Si additifs bitumés ou siliconés : émanation de gaz hautement toxiques)
Durabilité, stabilité	😊	Très bonne durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
p = 100 kg/m³
et λ = 0.055 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Ouvert μ = 3 à 4
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophile, capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	P	60 à 160 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.045 à 0.080 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	800 à 1000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	23 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	7h42 min (pour un isolant de 23 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 100kg/m³ - λ = 0.045 W/mK et c = 1000 J/kg.K



VERRE CELLULAIRE EN VRAC

Fabrication / Description

Le verre cellulaire est composé de verre et d'une multitude de cellules fermées remplies de gaz inerte. Il est fabriqué à partir de verre recyclé (calcin), de sable siliceux, de feldspath, de dolomie et de carbonates. Le verre pilé passe au four à 950°C, il devient liquide, gonfle et se transforme en verre cellulaire. En sortant du four, le verre refroidit brutalement et se brise pour former les granulats de verre cellulaire.

Mise en œuvre

Les granulats sont disponibles dans plusieurs granulométries de 30 et 100 mm.

On les utilise pour une isolation drainante sous dalle, pour une isolation périphérique de murs enterrés, les toitures-terrasses, et des bétons allégés.

Les granulats en vrac sont déversés sur une membrane géotextile et sont damés tous les 20 cm pour réduire les espaces vides entre les granulats.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F18



Isolant d'origine minérale et minérale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☐	Verre recyclé (calcin), sable siliceux, feldspath, dolomie, carbonates, carbone
Nature de la matière première	☹️	Minérale, naturelle ou issue du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge 50% et recyclage 50%
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	18.20 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️	96 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Fortes émissions de poussières inertes et de sulfure d'hydrogène. Attention, les poussières de verre peuvent griffer la cornée Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif, matériau inerte
Durabilité, stabilité	😊	Excellente durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
p = 130 kg/m³
et λ = 0.08 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Ouvert μ = 5 (les granulats en eux-mêmes sont fermés μ = infini)
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	P	100 à 220 kg /m³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.070 à 0.090 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	800 à 1100 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	40 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	12h18 min (pour un isolant de 40 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 130 kg/m³ - λ = 0.08 W/mK et c = 1100 J/kg.K



VERRE CELLULAIRE EN PANNEAU

Fabrication / Description

Le verre cellulaire est composé de verre et d'une multitude de cellules fermées remplies de gaz inerte. Il est fabriqué à partir de verre recyclé (calcin), de sable siliceux, de feldspath, de dolomie et de carbonates. Le verre pilé passe au four à 950°C, il devient liquide, gonfle et se transforme en verre cellulaire. En sortant du four, le verre refroidit brutalement et se brise pour former les granulats de verre cellulaire.

Mise en œuvre

Les granulats sont disponibles dans plusieurs granulométries en 30 et 100mm.

On les utilise pour une isolation drainante sous dalle, pour une isolation périphérique de murs enterrés, les toitures-terrasses, et des bétons allégés.

Les granulats en vrac sont déversés sur une membrane géotextile et sont damés tous les 20 cm pour réduire les espaces vides entre les granulats.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE





Isolant d'origine minérale et minérale recyclé

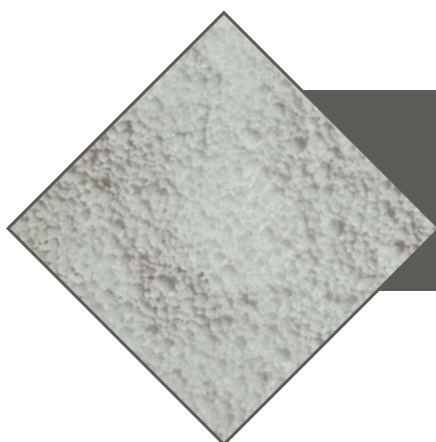
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	Verre recyclé (calcin), sable siliceux, feldspath, dolomie, carbonates, carbone
Nature de la matière première	Minérale, naturelle ou issue du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	Europe
Traitement en fin de vie	Décharge (potentiellement recyclable)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	25.38 kg CO ₂ eq
Énergie grise	118 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	Fortes émissions de poussières inertes et de sulfure d'hydrogène Attention, les poussières de verre peuvent griffer la cornée. Émission de substances toxiques si utilisation de bitume pour le collage à chaud Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	Émission de substances toxiques en cas d'incendie si utilisation du bitume
Durabilité, stabilité	Excellente durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
p = 120 kg/m³
et λ = 0.045 W/mK

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ Fermé μ = infini
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	100 à 220 kg /m³
Conductivité thermique (λ)	0.037 à 0.060 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	800 à 1100 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	Rs 23 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	8h52 min (pour un isolant de 23 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	A1

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 120 kg/m³ - λ = 0.045 W/mK et c = 1100 J/kg.K



GRAIN DE MOUSSE DE SILICATE EN VRAC

Fabrication / Description

Les grains de mousse de silicate proviennent du recyclage du verre, ce sont des petits granulés de verre expansé. Le sable siliceux fin, tiré du verre usagé, est mélangé avec des additifs pour le rendre hydrophobe. Le mélange est chauffé à environ 500°C, ce qui provoque, grâce à un adjuvant, la dilatation des petits grains.

Dimension des granulats : 0.1 à 2 mm

Mise en œuvre

Isolation par soufflage dans des vides existants même étroits (coulisse).

Isolation de façades suspendues, du creux des murs extérieurs, de vides dans

les plafonds et sols, de conduites de chauffage à distance, de cheminées et de gaines.

Les murs doivent être étanches à l'air (plafonnage intérieur intact ou membrane), la façade doit être étanche au vent mais ouverte à la diffusion de la vapeur d'eau.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE





Isolant d'origine minérale recyclé

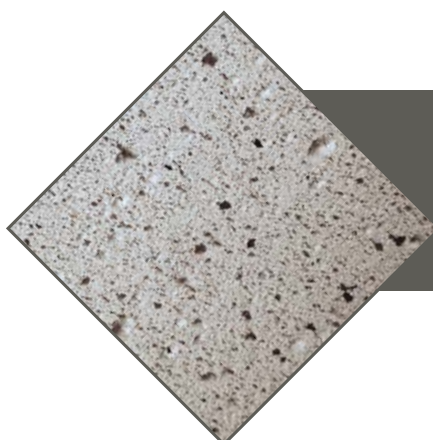
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☐	Verre recyclé (calcin) + additifs
Nature de la matière première	☹️	Minérale, issue du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge ou réemploi
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☐	–
Énergie grise	☐	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Émissions de poussières inertes. Attention, les poussières de verre peuvent griffer la cornée. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Si brut : non nocif, matériau inerte Si additifs bitumés ou siliconés : émanation de gaz hautement toxiques
Durabilité, stabilité	😊	Excellente durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☐	Très ouvert $\mu = 3$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	20 à 30 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.035 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	18 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	3h20 min (pour un isolant de 18 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 20 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.035 \text{ W/mK}$ et $c = 1000 \text{ J/kg.K}$



BÉTON CELLULAIRE ISOLANT EN PANNEAU

Fabrication / Description

Le béton cellulaire isolant est constitué de sable, de chaux et de ciment. Ces éléments sont mélangés avec de l'eau et une petite quantité de poudre d'aluminium comme agent moussant. La pâte lève dans des moules et puis est découpée en panneaux qui sont stabilisés en autoclave à 180° pendant une dizaine d'heures.

Mise en œuvre

Les panneaux de béton cellulaire isolant sont collés grâce à un mortier léger.

Ils peuvent être utilisés en isolation des murs par l'intérieur et l'extérieur, toiture plate, plafond de cave, ... À l'intérieur, l'enduit de finition servira de frein-vapeur et d'étanchéité à l'air alors qu'à l'extérieur, il servira de protection à la pluie et au vent.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE





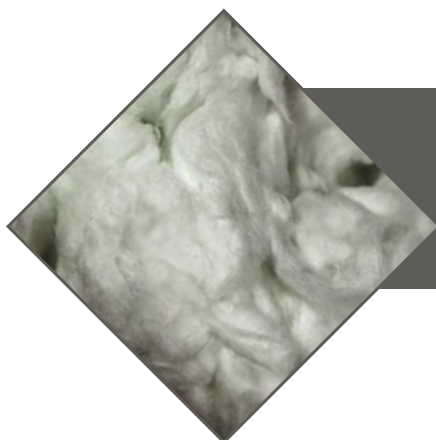
Isolant d'origine minérale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	☐ Sable, chaux, ciment portland, eau, poudre d'aluminium
Nature de la matière première	☹ Minérale, naturelle, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☺ Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹ Europe
Traitement en fin de vie	☹ 70% Décharge – 30% recyclage (pas de filière en Belgique)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹ 12.26 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹ 34 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☺ Très faibles poussières de silice lors de la découpe
Impact sur la santé pour les habitants	☺ Non nocif, matériau inerte
Durabilité, stabilité	☺ Très bonne durabilité, stabilité dimensionnelle et résistance à la compression

Bilan UF avec :
 $p = 115 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.045 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☐ Ouvert $\mu = 3$ (mortier colle $\mu = 10$)
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	☹ Hygroscopique
Comportement à l'eau	☹ Hydrophile, capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	☐ 115 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	☐ 0.04 à 0.045 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	☐ 1000 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	☐ 23 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	☐ 8h16 min (pour un isolant de 23 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	☐ A1

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $p = 115 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.045 \text{ W/mK}$ et $c = 1000 \text{ J/kg.K}$



LAINES DE VERRE EN VRAC

Fabrication / Description

La laine de verre est obtenue à partir de la fusion de sables siliceux et/ou de verre recyclé. Les fibres de verre sont fines et peuvent être dangereuses : diamètre compris entre 2 et 8 μm .

Les flocons de laine de verre sont parfois enrobés de silicone.

Mise en œuvre

La laine de verre en vrac est projetée ou insufflée. Elle est particulièrement desti-

née à la post-isolation de murs creux et à l'isolation des combles perdus. La mise en œuvre nécessite un équipement spécial et est donc réservée aux entreprises spécialisées.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



Coulisse



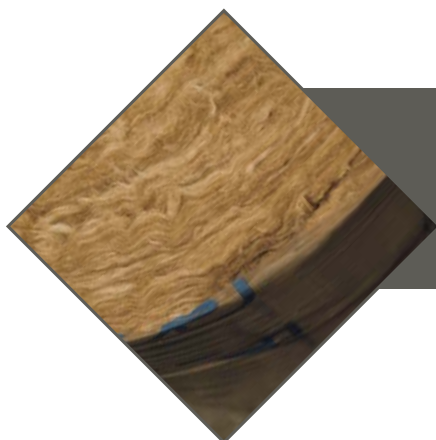
Isolant d'origine minérale ou minérale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	☐ Sable ou verre recyclé (+ additifs)
Nature de la matière première	☹ Minérale, naturelle ou issue du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☺ Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹ Europe
Traitement en fin de vie	☹ Décharge (potentiellement recyclable)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☐ –
Énergie grise	☐ –
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹ Émission de fibres très fines irritantes pour la peau, les yeux et les voies respiratoires Équipement : masque pour les yeux et les voies respiratoires, combinaison ajustée, gants, découpe au couteau plutôt que la scie, aspirateur en fin de chantier, ...
Impact sur la santé pour les habitants	☹ Faible émission de formaldéhyde en fonction du liant utilisé. Fibres irritantes, importance de la qualité de l'étanchéité à l'air
Durabilité, stabilité	☹ Bonne stabilité dans le temps si bonne mise en œuvre (pare-vapeur). La laine de verre ne doit pas être mouillée car elle se tasse et perd son pouvoir isolant.

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☐ Très ouvert $\mu = 1$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	☐ Non hygroscopique
Comportement à l'eau	☐ Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	☐ 10 à 40 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	☐ 0.032 à 0.042 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	☐ 840 à 1030 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	☐ 18 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	☐ 3h30 min (pour un isolant de 18 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	☐ A1, A2

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ et $c = 1030 \text{ J/kg.K}$



LAINES DE VERRE SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN ROULEAU

Fabrication / Description

La laine de verre est obtenue à partir de la fusion de sables siliceux et/ou de verre recyclé. Le mélange est fondu à 1050 °C, étiré et puis encollé par pulvérisation de liant, (résines formophénoliques, d'autres liants plus écologiques commencent à apparaître sur le marché).

Mise en œuvre

La laine de verre s'utilise dans de multiples applications et est probablement un des isolants les plus connus.

La laine de verre offre une bonne résistance à la température (600 à 800°C).

Les fibres de verre sont fines et peuvent être dangereuses : diamètre compris entre 2 et 8 µm.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



171



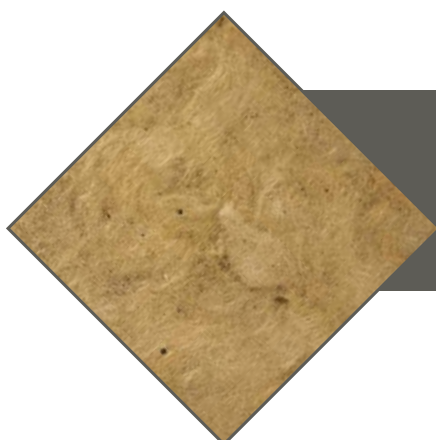
Isolant d'origine minérale ou minérale recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	☐ Sable ou verre recyclé (+ additifs)
Nature de la matière première	☹ Minérale, naturelle ou issue du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☺ Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹ Europe
Traitement en fin de vie	☹ Décharge (potentiellement recyclable)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹ 10.17 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹ 62 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹ Émission de fibres très fines irritantes pour la peau, les yeux et les voies respiratoires Équipement : masque pour les yeux et les voies respiratoires, combinaison ajustée, gants, découpe au couteau plutôt que la scie, aspirateur en fin de chantier, ...
Impact sur la santé pour les habitants	☹ Faible émission de formaldéhyde en fonction du liant utilisé. Fibres irritantes, importance de la qualité de l'étanchéité à l'air
Durabilité, stabilité	☹ Bonne stabilité dans le temps si bonne mise en œuvre (pare-vapeur). La laine de verre ne doit pas être mouillée car elle se tasse et perd son pouvoir isolant

Bilan UF avec :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.036 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	☐ Très ouvert $\mu = 1$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	☐ Non hygroscopique
Comportement à l'eau	☐ Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	☐ 10 à 40 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	☐ 0.032 à 0.042 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	☐ 840 à 1030 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	☐ 18 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	☐ 3h30 min (pour un isolant de 18 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	☐ A1, A2

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.036 \text{ W/mK}$ et $c = 1030 \text{ J/kg.K}$



LAINES DE ROCHE SEMI-RIGIDE EN MATELAS OU EN PANNEAU

Fabrication / Description

La laine de roche est fabriquée à partir d'une roche volcanique, le basalte. Elle est fondue à 1500°C, étirée puis encollée par pulvérisation de liant (résines formo-phénoliques ou d'autres liants plus écologiques qui commencent à apparaître sur le marché).

Mise en œuvre

La laine de roche s'utilise dans de multiples applications similaires à la laine de verre. Certains panneaux plus denses sont utilisés sous chape, en support d'enduit, en isolation type « sarking ».

La laine de roche offre une bonne résistance à la température (600 à 800°C). Elle peut être utilisée pour isoler des conduits de cheminée.

La fibre de roche existe aussi en vrac.

Les fibres de roche sont fines et peuvent être dangereuses : un diamètre compris entre 2 et 3.5 µm.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



173



Isolant d'origine minérale

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

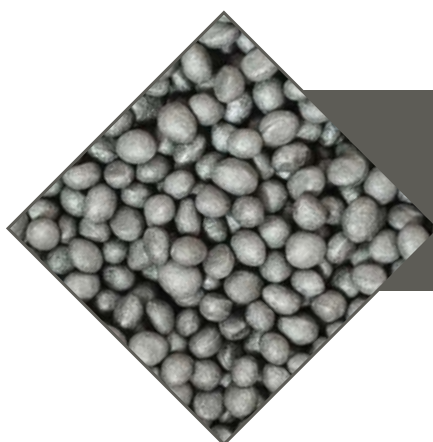
Matière première principale	☐	Roche volcanique : basalte (+ additifs)
Nature de la matière première	☹️	Minérale, naturelle, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge (potentiellement recyclable)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	9.35 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️	37 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Émission de fibres très fines irritantes pour la peau, les yeux et les voies respiratoires Équipement : masque pour les yeux et les voies respiratoires, combinaison ajustée, gants, découpe au couteau plutôt que la scie, aspirateur en fin de chantier, ...
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Faible émission de formaldéhyde en fonction du liant utilisé. Fibres irritantes, importance de la qualité de l'étanchéité à l'air
Durabilité, stabilité	☹️	Bonne stabilité dans le temps si bonne mise en œuvre (pare-vapeur). La laine de roche ne doit pas être mouillée car elle se tasse et perd son pouvoir isolant

Bilan UF avec :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.038 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Très ouvert $\mu = 1$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	🔴	15 à 200 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.034 à 0.044 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	840 à 1030 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	17 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	📌	3h44 min (pour un isolant de 17 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1, A2

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.034 \text{ W/mK}$ et $c = 1030 \text{ J/kg.K}$



POLYSTYRÈNE EXPANSÉ (EPS) EN VRAC

Fabrication / Description

Le polystyrène expansé (Frigolite) est produit à partir d'un résidu de raffinage du pétrole, le naphta. Des billes de polystyrène sont obtenues par polymérisation grâce à un mélange de gaz pentane, d'eau et de styrène. Elles sont alors expansées grâce à la vapeur d'eau.

Le polystyrène peut être blanc ou gris (graphité). Dans ce cas, des nanoparticules d'argent ou de graphite ont été incorporées afin d'améliorer la performance isolante de la matière.

Mise en œuvre

Le polystyrène expansé en vrac est utilisé pour une isolation par insufflation (mur, toiture, coulisse, ...) et pour créer des bétons, enduits légers ou briques allégées.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



175



Isolant d'origine synthétique

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

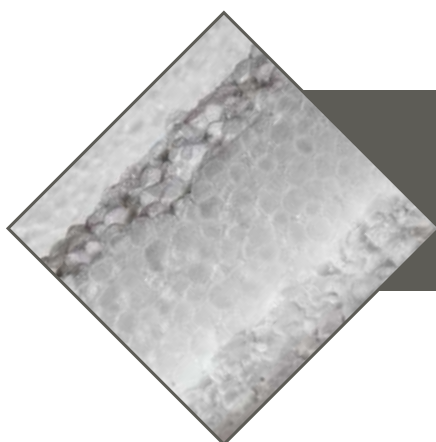
Matière première principale	☹️	Styrène, agent gonflant (pentane), ignifuges
Nature de la matière première	☹️	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Incineration avec valorisation énergétique (potentiellement recyclable)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	10.26 kg CO ₂ eq
Énergie grise	☹️	81 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en contact avec la chaleur (styrène, ...) Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas d'incendie (styrène, ...)
Durabilité, stabilité	☹️	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

Bilan UF avec :
 $p = 17 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Peu ouvert à très peu ouvert $\mu = 20$ à 100
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	10 à 30 kg/m^3
Conductivité thermique (λ)	λ	0.032 à 0.038 W/m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1450 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de $5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (confort d'hiver)	R _s	16 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	2h29 min (pour un isolant de 16 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A2 à E (selon ignifugeant)

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 10 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.032 \text{ W/mK}$ et $c = 1450 \text{ J/kg.K}$



POLYSTYRÈNE EXPANSÉ (EPS) EN PANNEAU

Fabrication / Description

Le polystyrène expansé (Frigolite) est produit à partir d'un résidu de raffinage du pétrole, le naphta. Des billes de polystyrène sont obtenues par polymérisation grâce à un mélange de gaz pentane, d'eau et de styrène. Elles sont alors expansées et moulées grâce à la vapeur d'eau.

Le polystyrène peut être blanc ou gris (graphité). Dans ce cas, des nanoparticules d'argent ou de graphite ont été incorporées afin d'améliorer la performance isolante de la matière.

Mise en œuvre

Le polystyrène expansé en panneau peut être utilisé dans de multiples applications dont l'isolant sous enduit. On le retrouve souvent doublé avec une plaque de plâtre de finition, ce qui empêche un possible recyclage.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



177



Isolant d'origine synthétique

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	Styrène, agent gonflant (pentane), ignifuges
Nature de la matière première	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	Europe
Traitement en fin de vie	Incinération avec valorisation énergétique (potentiellement recyclable sauf panneaux composites)
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	10.26 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	81 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	Dégagement de gaz toxiques très dangereux lors des coupes à chaud (styrène, ...) Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas d'incendie (styrène, ...)
Durabilité, stabilité	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

Bilan UF avec :
 $\rho = 17 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.035 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	Peu ouvert à très peu ouvert $\mu = 20$ à 100
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	10 à 30 kg/m^3
Conductivité thermique (λ)	0.032 à 0.038 W/m.K
Chaleur spécifique (c)	1450 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de $5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (confort d'hiver)	16 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	4h17 min (pour un isolant de 16 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	A2 à E (selon ignifugeant)

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.032 \text{ W/mK}$ et $c = 1450 \text{ J/kg.K}$



POLYSTYRÈNE EXTRUDÉ (XPS) EN PANNEAU

Fabrication / Description

Le polystyrène extrudé est produit à partir d'un résidu de raffinage du pétrole, le naphta. L'extrusion consiste à faire fondre les billes de styrène, les additifs et le gaz d'expansion et à extraire le liquide dans une matrice. Il se produit alors une mousse avec une peau étanche à l'air. Après l'interdiction des gaz à effet de serre destructeurs de la couche d'ozone CFC et HCFC, le gaz d'expansion aujourd'hui utilisé est soit du HFC, puissant gaz à effet de serre, soit du CO₂.

On ajoute souvent un retardateur de flamme.

Mise en œuvre

Le polystyrène extrudé a une résistance mécanique plus élevée que celle du EPS. Ce panneau est destiné à des utilisations plus techniques:

- isolation enterrée
- isolation sous fortes charges : dalle, toiture-terrasse
- Isolation sarking (isolation de toiture par l'extérieur)
- plancher chauffant

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



179



Isolant d'origine synthétique

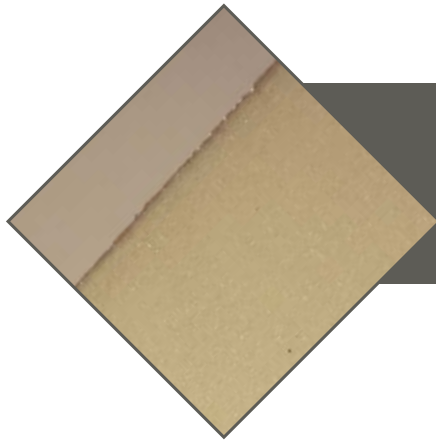
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	Styrène + HFC ou CO ₂ (agent d'expansion), additifs
Nature de la matière première	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	Europe
Traitement en fin de vie	50% Incinération avec valorisation énergétique, 50% recyclage
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	22.02 kg CO ₂ eq (XPS avec CO ₂)
Énergie grise	181 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	Risques d'émanations toxiques à la découpe, irritation possible, émission possible de styrène. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas d'incendie (styrène, ...)
Durabilité, stabilité	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

Bilan UF avec :
 $\rho = 40 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.032 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	Très peu ouvert $\mu = 80$ à 200
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	25 à 40 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	0.029 à 0.035 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	1300 à 1500 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	15 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	3h32 min (pour un isolant de 15 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	A2 à E (selon ignifugeant)

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.029 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



POLYURÉTHANE (PUR) EN PANNEAU

Fabrication / Description

Les polyuréthanes (PUR) sont obtenus à partir de dérivés du pétrole. Il s'agit d'un mélange contenant un polyol, un isocyanate, un agent d'expansion (CO₂ ou HFC), un stabilisant et un ignifugeant.

Le PUR étant très dangereux en cas d'incendie, un retardateur de flamme est obligatoire.

Le mélange est moussé entre deux feuilles qui servent également de pare-vapeur (kraft, aluminium, ...). La mousse est alors expansée jusqu'à l'épaisseur désirée.

Par ce procédé, on obtient des mousses dures à cellules fermées, peu compressibles.

Mise en œuvre

Les panneaux de mousse polyuréthane se présentent en panneaux bruts et panneaux composites. Le polyuréthane s'utilise également moulé (coque, ...). Il est utilisé à de nombreux usages où la résistance à la compression et l'insensibilité à l'eau sont requises.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



181

F25



Isolant d'origine synthétique

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☹️	Un polyol, isocyanate, agent d'expansion (CO ₂ ou HFC).
Nature de la matière première	☹️	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	16.36 kg CO ₂ eq (PUR avec CO ₂)
Énergie grise	☹️	115 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Dégagements toxiques pour le système nerveux sous l'effet de fortes chaleurs (découpe à chaud) Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas de fortes chaleurs (toiture) et en cas d'incendie (Isocyanate, acide cyanhydrique, et produits organophosphorés)
Durabilité, stabilité	☹️	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

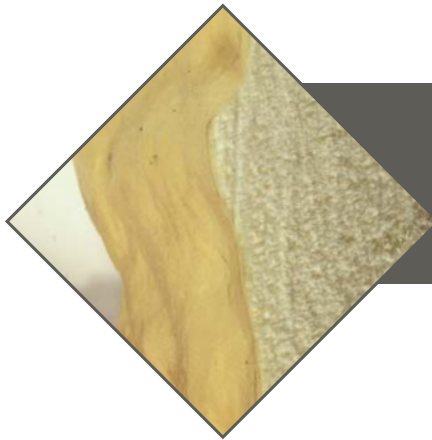
Bilan UF avec :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.027 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	⚡	Très peu ouvert $\mu = 30$ à 200
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	20 à 40 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.023 à 0.035 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1300 à 1500 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	13 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	3h16 min (pour un isolant de 13 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A2 à E (selon ignifugeant)

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.025 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



POLYURÉTHANE (PUR) PROJETÉ

Fabrication / Description

Les polyuréthanes (PUR) sont obtenus à partir de dérivés du pétrole. Il s'agit d'un mélange contenant un polyol, un isocyanate, un agent d'expansion (CO₂ ou HFC), un stabilisant et un ignifugeant.

Ce produit étant très dangereux en cas d'incendie, un retardateur de flamme est obligatoire.

Par ce procédé on obtient des mousses dures à cellules fermées, peu compressibles.

Mise en œuvre

Le polyuréthane se projette avec une machine ou se présente sous forme de bombes aérosol pour réaliser des calfeutrages et des flocages par machine.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



183



Isolant d'origine synthétique

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	☐	Un polyol, isocyanate, agent d'expansion (CO ₂ ou HFC).
Nature de la matière première	☹️	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	16.36 kg CO ₂ eq (puit carbone)
Énergie grise	☹️	115 kWh
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Dégagement d'une quantité élevée d'isocyanate lors d'injection de mousses expansives sur chantier. Équipement : lunettes de protection, gants et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas de fortes chaleurs (toiture) et en cas d'incendie (Isocyanate, acide cyanhydrique, et produits organophosphorés)
Durabilité, stabilité	☹️	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

Bilan UF avec :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$
 et $\lambda = 0.027 \text{ W/mK}$

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	⚡	Très peu ouvert $\mu = 30$ à 200
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	20 à 40 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.029 à 0.035 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1300 à 1500 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	15 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	3h32 min (pour un isolant de 15 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A2 à E (selon ignifugeant)

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ - $\lambda = 0.029 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



POLYICYNÈNE PROJETÉ

Fabrication / Description

La mousse polyisocyanurate est produite par la réaction de deux composants liquides mélangés en quantité égale. Ces deux composants sont de l'isocyanate MDI et une résine appelée « polyisocyanurate ».

Le mélange chauffé et puis projeté se transforme en mousse de polyuréthane à cellules ouvertes grâce à une réaction chimique entre les deux composants. Il n'y a pas d'agent d'expansion ajouté, c'est l'eau contenue dans la résine qui permet l'expansion du produit. L'expansion de la mousse se fait en phase aqueuse, sans production de gaz à effet de serre.

Cette mousse isolante de faible densité prend environ 100 fois son volume liquide. Elle est souple et étanche à l'air. Un frein-vapeur peut néanmoins être conseillé surtout au niveau des jonctions.

Mise en œuvre

La mousse polyisocyanurate est utilisée dans beaucoup de cas de figure et spécialement pour les endroits difficiles d'accès. Elle adhère à la plupart des substrats dont le bois, le métal, la brique, le béton, le parpaing, l'enduit, le plâtre, la maçonnerie en général, le verre et la majorité des plastiques à l'exception des supports en polyéthylène et en polypropylène.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



185



Isolant d'origine synthétique

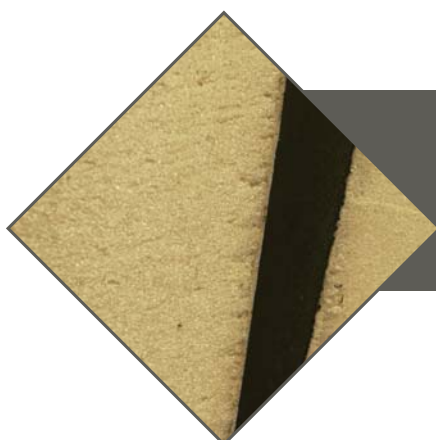
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	●	Isocyanate MDI + résine « polyisocyanate »
Nature de la matière première	☹️	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	●	–
Énergie grise	●	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Dégagement d'une quantité élevée d'isocyanate lors d'injection de mousses expansives sur chantier. Éviter de respirer les vapeurs et le contact avec la peau. Équipement : lunettes, gants, combinaison et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	contient 1% de matière auto-extinguible à base d'eau qui, en cas d'incendie, ne dégage que très peu de fumées
Durabilité, stabilité	☹️	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Ouvert $\mu = 3.3$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	8 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.038 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1300 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	19 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	2h19 min (pour un isolant de 19 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	F

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 8 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.038 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



POLYISOCYANURATE (PIR) EN PANNEAU

Fabrication / Description

Les polyisocyanurates (PIR) sont obtenus à partir de dérivés du pétrole. Il s'agit d'un mélange contenant un polyol, un isocyanate, un agent d'expansion (CO₂), un stabilisant et un ignifugeant.

Le PIR possède une bonne résistance au feu.

Le mélange est moussé entre deux feuilles qui servent également de pare-vapeur (kraft, aluminium, ...). La mousse est alors expansée jusqu'à l'épaisseur désirée.

Par ce procédé, on obtient des mousses dures à cellules fermées, peu compressibles.

Mise en œuvre

Les panneaux de PIR se présentent en panneaux bruts et panneaux composites. Le PIR s'utilise également moulé (coque, ...). Il est utilisé à de nombreux usages où la résistance à la compression et l'insensibilité à l'eau sont requises.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



187



Isolant d'origine synthétique


IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	●	Un polyol, isocyanate, agent d'expansion (CO ₂ ou HFC).
Nature de la matière première	☹	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹	Europe
Traitement en fin de vie	☹	Décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	●	–
Énergie grise	●	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹	Dégagements toxiques pour le système nerveux sous l'effet de fortes chaleurs (découpe à chaud)
Impact sur la santé pour les habitants	☹	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas de fortes chaleurs (toiture) et en cas d'incendie (Isocyanate, acide cyanhydrique et produits organophosphorés)
Durabilité, stabilité	☹	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très peu ouvert μ = 60
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P	25 à 40 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.022 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C	1300 à 1500 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	11 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	3h05 min (pour un isolant de 11 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A1

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.022 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



MOUSSE PHÉNOLIQUE (PF) EN PANNEAU

Fabrication / Description

La mousse phénolique (PF) est obtenue à partir de dérivés du pétrole. Il s'agit d'un mélange contenant un polycondensat aldéhyde-phénol de type résol, un agent d'expansion et un durcisseur acide.

Par ce procédé, on obtient des mousses dures à cellules fermées, peu compressibles.

Mise en œuvre

La mousse phénolique possède un pouvoir isolant légèrement supérieur aux autres isolants synthétiques.

Risque de corrosion dû à l'acide contenu dans le produit

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.

MISE EN ŒUVRE





Isolant d'origine synthétique

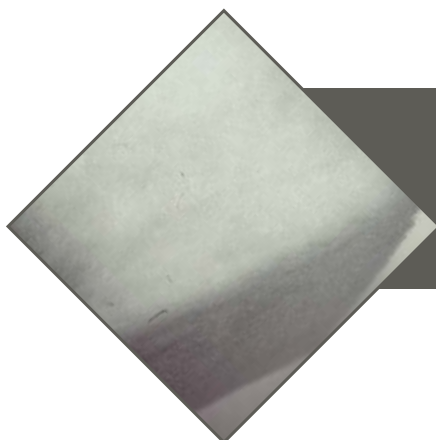
IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	●	Un polyol, isocyanate, agent d'expansion (CO ₂ ou HFC).
Nature de la matière première	☹️	Synthétique, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	●	–
Énergie grise	●	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Dégagements toxiques pour le système nerveux sous l'effet de fortes chaleurs (découpe à chaud) Équipement : lunettes, gants et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas de fortes chaleurs (toiture) et en cas d'incendie (Isocyanate, acide cyanhydrique, et produits organophosphorés)
Durabilité, stabilité	☹️	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très peu ouvert μ = 60
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	ρ	25 à 40 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.022 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	c	1300 à 1500 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	11 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	3h22 min (pour un isolant de 11 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	C

$e(m) = R \times \lambda$
Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 30 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.022 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



OUATE DE POLYESTER EN MATELAS OU EN ROULEAU

Fabrication / Description

La ouate de polyester est constituée de plusieurs couches de fibres de polyester. La fibre utilisée provient à 80% du recyclage de bouteilles en plastique.

Pendant la production, les fibres de polyester sont thermo-liées à 170°C, sans additif, liant organique ou chimique.

Mise en œuvre

La fibre de polyester est communément utilisée pour la fabrication de vêtements (polaires, manteaux, ...), matelas, oreillers, langes bébé, ...

Dans le secteur de la construction, la ouate de polyester compressible et flexible se pose par simple encastrement entre chevrons dans de multiples cas de figure. Elle est indéchirable à la main.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



191

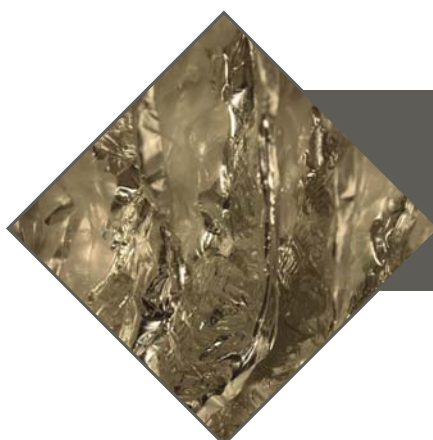
F29


Isolant d'origine synthétique et synthétique recyclé

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	● Ouate de polyester dont 80% bouteilles recyclées (PET)
Nature de la matière première	☹ Synthétique, issu du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹ Présente en quantité importante et/ou limitée
Origine géographique de la matière première	☹ Locale et / ou Europe
Traitement en fin de vie	☹ Recyclage possible
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	● –
Énergie grise	● –
Impact sur la santé pour les applicateurs	😊 Non nocif
Impact sur la santé pour les habitants	😊 Non nocif
Durabilité, stabilité	😊 Bonne stabilité si la mise en œuvre est adaptée

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ Ouvert μ = 1.58
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧 Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧 Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	P 12 à 20 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ 0.041 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	C 1400 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s 21 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒 3h10 min (pour un isolant de 21 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥 B-s2,d0

$e(m) = R \times \lambda$
 Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 12 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.041 \text{ W/mK}$ et $c = 1400 \text{ J/kg.K}$



ISOLANT MINCE RÉFLÉCHISSANT (PMR) EN ROULEAU

Fabrication / Description

Les produits minces réfléchissants (PMR) également appelés thermoréfecteurs ou multiréfecteurs utilisent le principe de la réflexion de la chaleur. Ils sont composés de feuilles d'aluminium et de diverses couches minces d'isolants (polyéthylène, laine minérale, végétale ou animale). L'épaisseur totale est généralement comprise entre 5 et 30 mm.

Mise en œuvre

Vu son épaisseur, un PMR possède une résistance thermique faible. Pour être efficace, il doit réfléchir la chaleur par rayonnement.

Pour pouvoir bénéficier de l'effet réfléchissant des couches superficielles d'aluminium, le produit doit être placé en vis-à-vis d'une, ou mieux, de deux lames d'air parfaitement immobiles, ce qui n'est pas toujours évident. Les performances du matériau sont donc rarement celles annoncées.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



193

F30a

Isolant spécial à faible épaisseur

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

Matière première principale	Aluminium + laine végétale, minérale ou polyéthylène + aluminium
Nature de la matière première	Minérale, naturelle, non renouvelable et/ou synthétique non renouvelable
Disponibilité de la matière première	Dépend des matériaux composant l'isolant
Origine géographique de la matière première	Dépend des matériaux composant l'isolant
Traitement en fin de vie	–
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	–
Énergie grise	Fabrication très énergivore
Impact sur la santé pour les applicateurs	Dépend des matériaux composant l'isolant
Impact sur la santé pour les habitants	Dépend des matériaux composant l'isolant
Durabilité, stabilité	Performances annoncées rarement obtenues

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	Fermé $\mu = \text{infini}$
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	20 à 35 kg / m³
Conductivité thermique (λ)	0.04 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	1116 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	20 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	3h50 min (pour un isolant de 20 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	A1

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 25 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.04 \text{ W/mK}$ et $c = 1116 \text{ J/kg.K}$



AÉROGEL EN PANNEAU

Fabrication / Description

Un isolant aérogel est un matériau qui ressemble à un gel, ou plutôt à une fumée solidifiée car le composant habituellement liquide dans un gel est remplacé par de l'air.

Le procédé consiste à extraire l'eau d'un gel de silice et à le remplacer par de l'air.

L'air est emprisonné dans des cellules de verre tellement petites (2 à 5 nanomètres) que ses molécules n'ont plus du tout la capacité de bouger.

L'aérogel est un solide très léger (densité la plus légère du monde) qui résiste à la compression et qui a d'excellentes propriétés d'isolation thermique et phonique. Ce procédé a été développé par la Nasa pour l'isolation des satellites en 1931.

Mise en œuvre

Vu son coût économique et environnemental élevé, ces produits s'utilisent de façon ponctuelle là où une autre solution n'a pas pu être possible et lorsque la place disponible pour l'isolant est très faible.

Les aérogels se présentent sous forme de matelas minces de 5 à 10 mm en textile non tissé imprégné de gel de silice. Les rouleaux se découpent facilement et sont très peu compressibles.

Ils peuvent servir à l'isolation sur dalle pour réduire les ponts thermiques, on peut les trouver directement collés à un panneau de plâtre pour application verticale ou encore sous forme de granulats pour l'isolation de cavités minces.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.

MISE EN ŒUVRE



↓ ↑
Isolant spécial à faible épaisseur

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	● Gel de silice + CO ₂ ou éthanol
Nature de la matière première	☹ Minérale, naturelle ou issue du recyclage, non renouvelable
Disponibilité de la matière première	😊 Présente en quantité abondante
Origine géographique de la matière première	● -
Traitement en fin de vie	● -
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	● -
Énergie grise	☹ Fabrication très énergivore
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹ Faible émission de poussières, émission de poussières de silice si l'isolant est brisé. Équipement : lunettes de protection et masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊 Non nocif, matériau inerte *En cas d'incendie, dégage des gaz nocifs après une exposition prolongée à 1200°C
Durabilité, stabilité	😊 Bonne stabilité si la mise en œuvre est adaptée

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ Ouvert μ = 2 à 3
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧 Non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧 Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	ρ 3 kg / m ³
Conductivité thermique (λ)	λ 0.011 à 0.018 W / m.K
Chaleur spécifique (c)	c 1300 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s 6 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒 45 min (pour un isolant de 6 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥 E

$e(m) = R \times \lambda$
Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 3 \text{ kg/m}^3 - \lambda = 0.011 \text{ W/mK}$ et $c = 1300 \text{ J/kg.K}$



ISOLANT SOUS VIDE (PIV) EN PANNEAU

Fabrication / Description

Un isolant sous vide est un matériau à structures nanométriques (très petites) enfermé dans une enveloppe en aluminium totalement étanche à l'air et à l'eau et de laquelle on a retiré l'air pour créer un « quasi vide ».

Le cœur du panneau peut être en aérogel, en polystyrène expansé ou en polyuréthane.

Ce panneau est généralement entouré d'une fine épaisseur d'un autre isolant pour éviter le percement ou la détérioration mécanique du panneau.

Mise en œuvre

Vu son coût environnemental et économique élevé, ces produits s'utilisent de façon très spécifique, là où une autre solution n'a pas pu être possible.

Les panneaux sous vide ne peuvent ni être découpés, ni être percés, d'où la nécessité d'une pose complexe avec une contre cloison qui occupe de l'espace.

Comme ils sont placés dans des enveloppes en aluminium, les raccords entre panneaux créent des ponts thermiques. Le système est totalement fermé à la vapeur d'eau, il est donc nécessaire d'utiliser un pare-vapeur sur toute la surface pour éviter les problèmes de condensation.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.

MISE EN ŒUVRE



↓ ↑
Isolant spécial à faible épaisseur

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ	
Matière première principale	Aluminium + aérogel, polyuréthane ou polystyrène expansé
Nature de la matière première	Minérale, naturelle, non renouvelable et/ou synthétique non renouvelable
Disponibilité de la matière première	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	–
Traitement en fin de vie	Décharge
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	–
Énergie grise	Fabrication très énergivore
Impact sur la santé pour les applicateurs	Dépend des matériaux composant l'isolant
Impact sur la santé pour les habitants	Dépend des matériaux composant l'isolant
Durabilité, stabilité	La durée dans le temps de l'étanchéité à l'air et donc de l'isolation n'est pas garantie jusqu'à aujourd'hui (estimation par les fabricants entre 30 et 50 ans)

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES	
Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	Fermé μ = infini
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	Non hygroscopique
Comportement à l'eau	Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (p)	150 à 270 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	0.0042 à 0.0050 W /m.K (λ moyen de 0.008, ponts thermiques compris)
Chaleur spécifique (c)	–
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	4 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	–
Réaction au feu (Euro classe)	E

$e(m) = R \times \lambda$
Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
p = 200 kg/m³ - λ = 0.007 W/mK



LAIN DE BOIS + FIBRE DE BOIS

Fabrication / Description

Le panneau composite de laine de bois et fibre de bois est un panneau composé d'un matelas de laine de bois semi-rigide et d'un panneau en fibre de bois rigide de 40 mm.

- La laine de bois semi-rigide (voir fiche 3B) s'adapte aux irrégularités des murs et permet de les compenser entre +/- 20mm. En épousant directement la structure, il évite la création de poches de condensation.
- La fibre de bois (voir fiche 4A) rigide est un panneau support d'enduit pour l'intérieur comme pour l'extérieur.

Par rapport à d'autres panneaux composites, il a l'avantage de provenir de la même matière première (fibre de bois), ce qui facilite son traitement en fin de vie.

Mise en œuvre

Le panneau composite en laine de bois et fibre de bois s'utilise principalement en façade, il peut être enduit.

La mise en œuvre du panneau composite laine de bois et fibre de bois ne nécessite pas de structure supplémentaire, permettant un gain de temps à la mise en œuvre.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau. Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.



BOÎTE

MISE EN ŒUVRE



F31a



Panneau composite

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

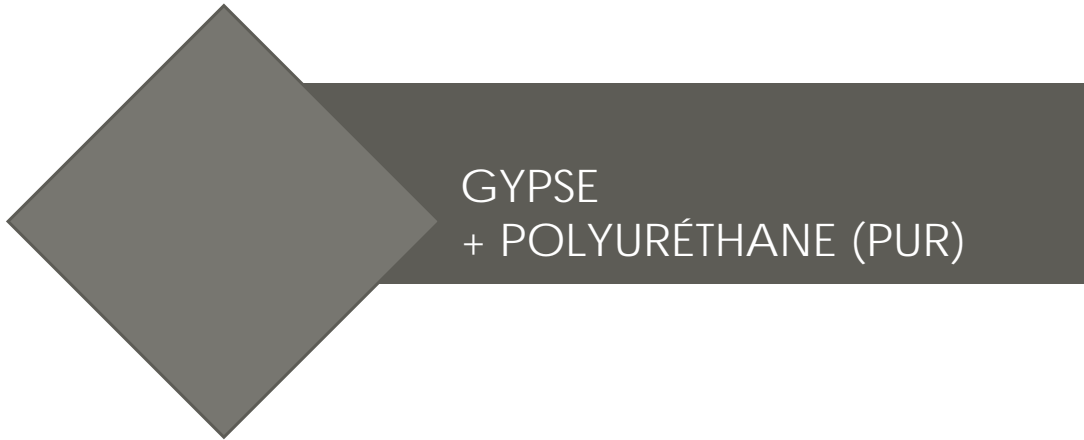
Matière première principale	☹️	Fibre de bois avec ou sans additif
Nature de la matière première	😊	Végétale, naturelle, renouvelable ou issue du recyclage.
Disponibilité de la matière première	😊	Présente en quantité importante
Origine géographique de la matière première	😞	Europe
Traitement en fin de vie	😞	Incinération 95% (avec valorisation énergétique) décharge 5%
Bilan CO ₂ Carbone (effet de serre)	☹️	–
Énergie grise	☹️	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	😞	Émission de poussières et fibres. Équipement : Masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	😊	Non nocif
Durabilité, stabilité	😊	Bonne stabilité dans le temps

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	🔵	Ouvert $\mu = 5$
Capacité hygrosopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Hygrosopique
Comportement à l'eau	💧	Hydrophobe, non capillaire, putrescible en cas d'humidité persistante
Masse volumique (ρ)	🔴	128 kg /m³ (panneau de 16 cm dont 4 cm à 250 kg /m ³ et 12 cm à 45 kg /m ³)
Conductivité thermique (λ)	🔴	0.041 W /m.K
Chaleur spécifique (c)	🔴	2100 J/kg.K
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	🔴	21 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	12h04 min (pour un isolant de 21 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	E

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 128\text{kg/m}^3 - \lambda = 0.041 \text{ W/mK}$ et $c = 2100 \text{ J/kg.K}$



GYPSE + POLYURÉTHANE (PUR)

Fabrication / Description

Le panneau est composé d'une plaque de plâtre emballé dans une feuille de papier et d'un panneau d'isolant polyuréthane.

Mise en œuvre

Ce complexe peut être collé au plâtre, mais également fixé mécaniquement sur support bois ou métal.

La découpe est aisée, aussi bien à la scie à main qu'à la scie circulaire.

Tous les détails et les précautions à prendre pour la mise en œuvre sont indiqués dans les fiches de sécurité et les fiches techniques rédigées par les fabricants du matériau.

MISE EN ŒUVRE



F31b



Panneau composite

IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ

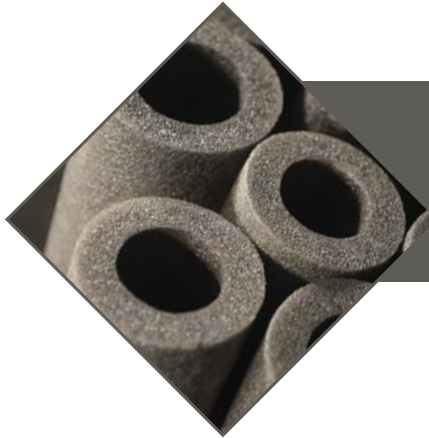
Matière première principale	●	Plâtre, feuille de cellulose, polyol, isocyanate, agent d'expansion
Nature de la matière première	☹️	Végétale, naturelle, non renouvelable et/ou synthétique non renouvelable
Disponibilité de la matière première	☹️	Présente en quantité limitée
Origine géographique de la matière première	☹️	Europe
Traitement en fin de vie	☹️	Décharge
Bilan CO ₂ , Carbone (effet de serre)	●	–
Énergie grise	●	–
Impact sur la santé pour les applicateurs	☹️	Émission de poussières et dégagements toxiques pour le système nerveux sous l'effet de fortes chaleurs et lors des découpes à chaud. Équipement : gants, lunettes, masque pour les voies respiratoires
Impact sur la santé pour les habitants	☹️	Dégagement de gaz toxiques très dangereux en cas de fortes chaleurs (toiture) et en cas d'incendie (isocyanate, acide cyanhydrique et produits organophosphorés)
Durabilité, stabilité	☹️	Instabilité aux solvants, instabilité volumique dans le temps

CARACTÉRISTIQUES HYGROTHERMIQUES

Coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ)	μ	Très peu ouvert μ = 30 à 200
Capacité hygroscopique (régulation de la vapeur d'eau)	💧	Plâtre : hygroscopique / PUR : non hygroscopique
Comportement à l'eau	💧	Plâtre : Hydrophile, capillaire, imputrescible PUR : Hydrophobe, non capillaire, imputrescible
Masse volumique (ρ)	ρ	± 30 kg /m ³
Conductivité thermique (λ)	λ	0.025 W /m.K (plâtre : 1 cm / PUR : 9 cm)
Chaleur spécifique (c)	c	1800 J/kg.K (plâtre : 4500 / PUR : 1500)
Épaisseur pour une résistance thermique de 5m ² .K/W (confort d'hiver)	R _s	13 cm
Déphasage thermique (confort d'été)	🕒	4h13 min (pour un isolant de 13 cm)
Réaction au feu (Euro classe)	🔥	A2

$$e(m) = R \times \lambda$$

Épaisseur d'isolant et déphasage thermique sur base de :
 $\rho = 30\text{kg/m}^3 - \lambda = 0.025 \text{ W/mK}$ et $c = 1800 \text{ J/kg.K}$



F32a

ISOLATION TUYAU DE CHAUFFAGE ACTION THERMIQUE

Parmi les petits gestes qui permettent d'optimiser les consommations énergétiques dues au chauffage, l'isolation des conduites de distribution d'eau chaude s'avère un aménagement incontournable, aussi bien par la facilité d'exécution que par les gains rapides qui en découlent.

Les tubes isolants les plus connus sont les mousses de polyéthylène.

Le polyéthylène (PE) est un plastique souple issu de la pétrochimie. Les usages

les plus courants sont les sacs en plastique.

Pour la fabrication des isolants, le polyéthylène est extrudé.

Les tubes de mousse sont découpés, placés sur les tuyaux et de préférence collés afin d'assurer une isolation continue.

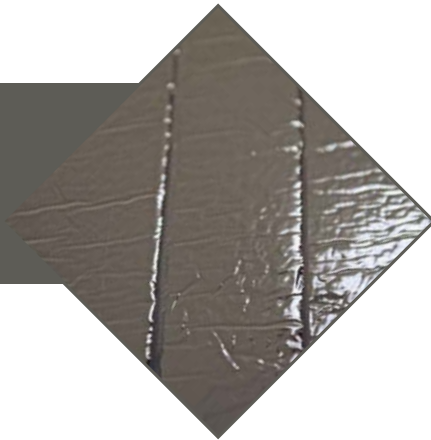
Il existe également un procédé plus naturel pour isoler les tuyaux de chauffage : des bourrelets calorifuges en coton recyclé qui sont enroulés autour du tuyau.



BOÎTE

F32b

RÉFLECTEUR DE CHALEUR ACTION THERMIQUE



Un autre petit geste simple et rapide consiste à placer un réflecteur de chaleur derrière vos radiateurs.

En effet, une partie de l'énergie que consomme votre radiateur sert à chauffer le mur qui se trouve derrière lui. En pure perte pour votre intérieur.

Le réflecteur de chaleur se place derrière les radiateurs : il réfléchit la chaleur diffusée et la renvoie dans la pièce au lieu de chauffer les murs.

Il existe différents types de réflecteurs de chaleur et il n'est pas toujours nécessaire de démonter le radiateur :

- une simple feuille d'aluminium peut vous servir de réflecteur de chaleur.
- un film réfléchissant adhésif avec bande aimantée (se fixe au radiateur)
- des panneaux réflecteurs de chaleur : ce dispositif est adapté à tous les types de radiateurs.

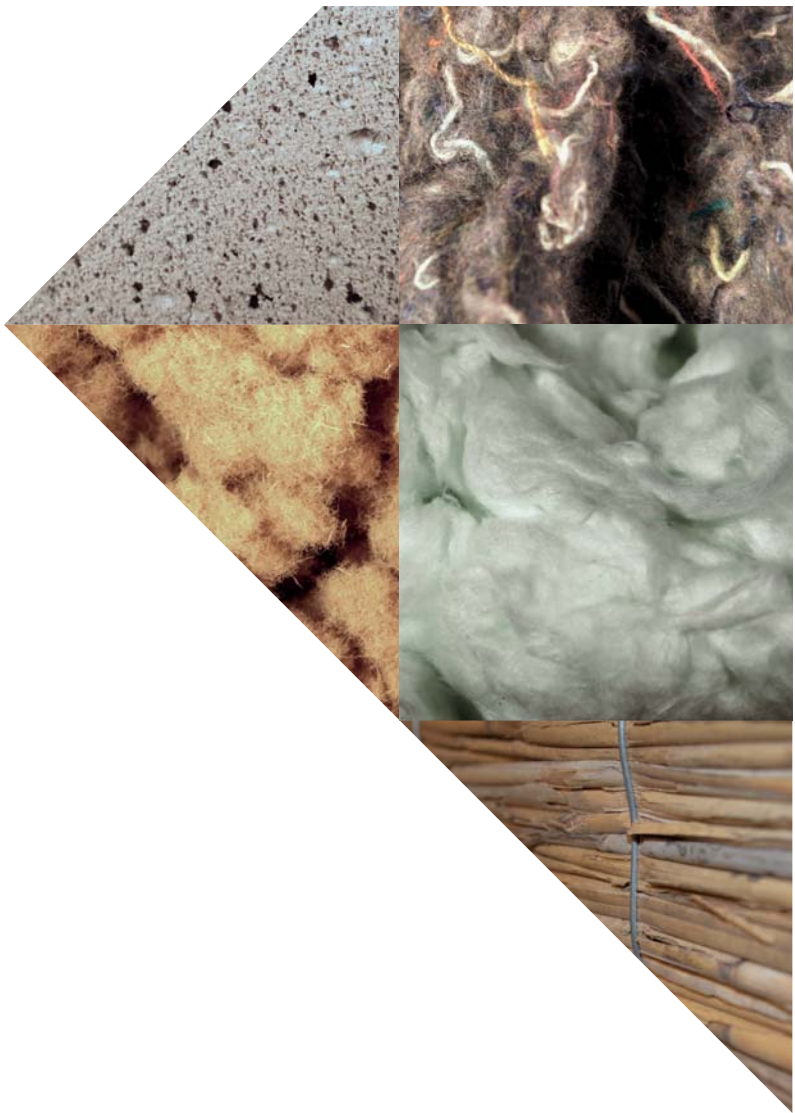
LES FICHES TECHNIQUES

LISTE DES SOURCES CONSULTÉES

OUVRAGES	FICHES
L'Isolation thermique écologique , Jean pierre Oliva et Samuel Courgey, nouvelle éd.2010 Ed. Terre Vivante, Mens , France	1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17a, 17b, 18, 19, 20a, 20b, 21a, 21b, 22, 23a, 23b, 24, 25, 26, 30a, 30b, 30c, 31a
La Construction écologique , Jean-Claude Mengoni, 2011, éd. Terre Vivante, Mens France	2a, 2b, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7b, 8, 11, 12, 13, 14, 21b, 22, 23b, 24, 25,
Le grand livre de l'Isolation , Thierry Gallauziaux et David Fedullo, 2011, 3ème éd. Eyrolles, France	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,16, 17a, 17b, 18, 19, 21a, 21b, 22, 23a, 23b, 24, 25, 26, 27, 28a, 30a, 30b, 30c
Matériauthèque Greenov , projet Européen Interreg, IVb	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20a, 23a
Rénover pour consommer moins d'énergie , Espace Environnement, 2013, SPW édition, Belgique	2a, 2b, 3b, 7a, 7b, 10, 11, 14, 18, 19, 21b, 22,23a, 24, 25
Une isolation plus saine, conseils et fiches matériaux , Point information énergie, Valence Cedex, France	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b,8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 17b
Guide des matériaux isolants pour une isolation efficace et durable - Guide technique , programme énergie.info : construire, rénover, économiser avec la région Alsace et L'Ademe	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 9, 10, 11, 12, 16, 17a, 17b, 18, 19, 21a, 21b, 22, 23b, 24, 25
Guide de choix Isolation , cd2e, 2008, Nord-Pas de Calais, France	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 8, 10, 11, 12, 14, 21a, 21b, 30a
Panorama des principaux matériaux d'isolation , Annexe, Samuel Courgey, 2012, Créabois, Arcanne, France	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 19, 20b, 21a, 21b, 22, 23a, 23b, 24, 25, 30b, 30c
Isolation thermique - Choisir des matériaux sains et écologiques , Bruxelles environnement, IBGE, 2010, Belgique	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 10, 11, 13, 14, 16, 17a, 17b, 18, 19, 21a, 21b, 23b, 24, 25, 27, 29
Guide des écomatériaux - Pour les artisans , CMA Chambre de métiers et de l'Artisanat, Région Centre, France	3a, 3b, 4a, 4b, 6, 7a, 7b, 8, 12
Matériau, matière d'architecture soutenable - Choix responsable des matériaux de construction, pour une conception globale de l'architecture soutenable , Sophie Trachte, 2012,Thèses de la Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme, Presses universitaires de Louvain	2a, 2b, 3b, 4a, 4b, 6, 7b, 10, 11, 14, 16, 17a, 18, 19, 20b, 21a, 21b, 22, 23a, 23b, 24, 25
L'isolation - Les isolants d'origine minérale et synthétique - Fiches techniques , Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute-Garonne, France	16, 17a, 17b, 19, 21b, 22, 23b, 24, 25, 29, 30a
L'isolation - Les isolants d'origine végétale et animale - Fiches techniques , Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement de la Haute-Garonne, France	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6, 7a, 7b, 8, 10, 11, 12, 13, 14



SITES ET FICHES TECHNIQUES	FICHES
www.energieplus-lesite.be	2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 6, 7b, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17a, 17b, 18, 19, 21a, 21b, 22, 23a, 23b, 24, 25, 28a, 28b, 30a
www.isoproc.be/fr/solutions/producten/cellulose/22	2a
www.actis-isolation.com/pdf/39pdf11.pdf	3a
http://fr.gutex.de/fr/Accueil/ - fiche technique Thermofibre GUTEX	3a
www.steico.com	3a, 3c, 4a, 4b
www.pavatex.fr	4a, 4b
www.isolantmetisse.com/	5a, 5b
www.magripol.com	6
www.biolis.be/spip.php?article66	7a
www.belchanvre.be/produit.html	7a, 7b, 8
www.technichanvre.com/	7a, 7b, 8, 9
www.chanvreco.be/les-produits/	8
www.isohep.be/nos-produits/	9
www.recycork.be/fr/producten	10a
www.isocor.be/	10b
www.amorim.com/	10b
www.blackmountaininsulation.com/	14
www.futura-sciences.com/magazines/nature/infos/dossiers/d/zoologie-coquille-mollusques-memoire-environnement-662/page/3/	15
www.kruipruimte.be/	15
www.misapor.com/FR/	18
www.technopor.com/	18
www.foamglas.com/	19
Fiche technique sls 20F	20a
www.ytong.fr/fr/docs/Fiche_Multipor_ITI_02-2012_OK.pdf	20b
www.Knaufinsulation.be	21a, 21b, 22
www.isover.be/	21b
Fiche Technique Icynene MD-R-210 (fr)	27
Dossier Technique Icynene : Procédé d'isolation thermique par projection sur rampants et planchers de combles et intermédiaires	27
www.cstb.fr/pdf/atec/GS20-U/AU130293.pdf	27
www.home-iso.com/	29
www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact6&art=88	30a
www.cg43.fr/sites/cg43/IMG/pdf/guide_des_materiaux_isolants.pdf	30b
http://unger-diffutherm.de/fr/udiproduktesystem/facade/udireco/	31a
www.gyproc.be/webobjbpb/PIBFIP/FIP%20Placotherm+%20FR.pdf	31b
http://cgagnon1.profwweb.ca/chronique92.html	1



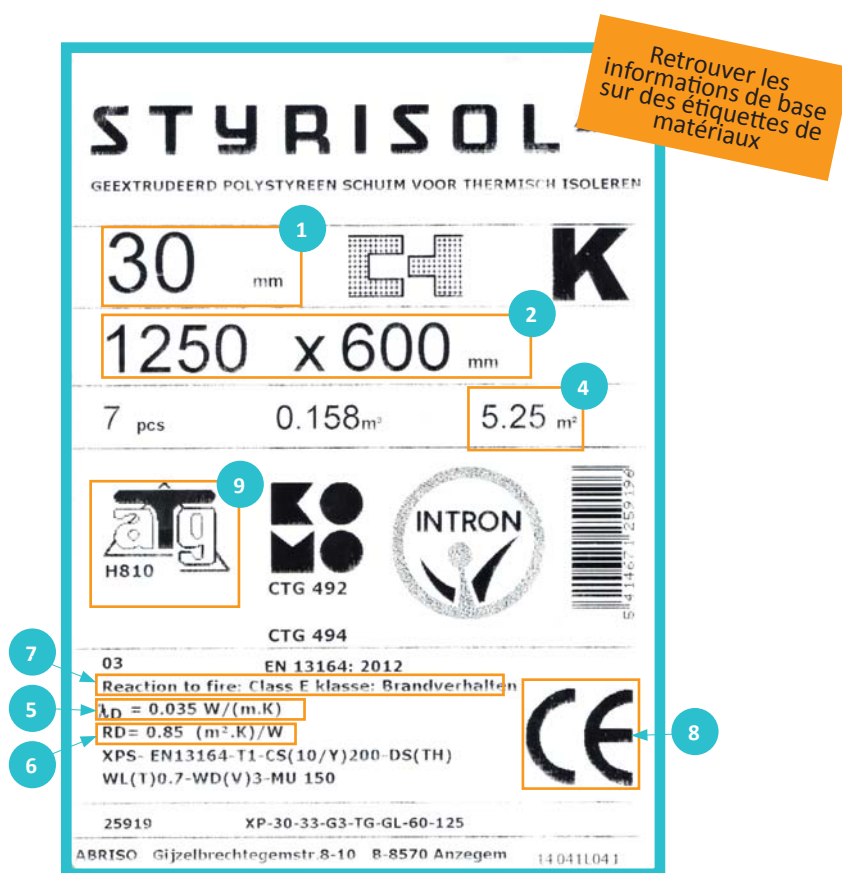


La mallette à isolation

DÉCODER L'ÉTIQUETTE MATÉRIAUX D'ISOLATION THERMIQUE

DÉCODER L'ÉTIQUETTE

Fiche légendée



Informations à retrouver sur les étiquettes:


- | | |
|--|--|
| 1. Épaisseur | 6. Résistance thermique (R)
(pour l'épaisseur donnée d'isolant) |
| 2. Format | 7. Euroclasse (réaction au feu) |
| 3. Densité (pas toujours affiché) | 8. Marquage CE |
| 4. Surface, nombre de m ² par paquet | 9. ETA, ATG, ATec ou ATex |
| 5. Coefficient de conductivité thermique (λ) | |

Fiche exercice

ISOPROC +32 15 62 39 35

Installation ep basis van krantepapier

Isolation à insuffer à base de journaux



www.isocellus.com

Newspaper-based loose-fill insulation

Einblasdämmung aus Zeitungspapier

Tableau de densité

Questions? Contacter ISOPROC SOLUTIONS au +32 15 62 39 35

Épaisseur d'isolation	Densités et suppléments	
	Inclinaison < 30°	Inclinaison > 30°
15cm	28 kg/m ³	41 kg/m ³
20cm	41 kg/m ³	45 kg/m ³
40cm	42 kg/m ³	46 kg/m ³

Supplément pour des compartiments dont le recouvrement avant été réalisé en matériau à base de journaux dérivés de bois avec une couche adhésive (comme par exemple Isoprox). Pour les autres matériaux dérivés du bois (OSB, OSB-MDF, multilayer et des bois non de suppléments requis.

Supplément pour usage de membranes joint également instructions de vente)

Supplément pour les compartiments d'une largeur nette > 600cm

Supplément pour le transport d'éléments préfabriqués et soustra à l'usage

Le densité indique obtenu de la technique de soufflage. Calculer avec une densité finale de maximum 24kg/m³, y compris le tassement maximal de 20%.

Le densité dépend également de la technique de pose.

30 - 40kg/m³

La hauteur nette maximale des compartiments avec une inclinaison > 60°:

- épaisseur 150cm: pas de limitation
- épaisseur 200cm: 4m
- épaisseur 250cm: 3m

Généralités

Être dans le grand éventail de matériaux, accessoires, techniques et composants, il n'est pas possible de couvrir toutes les situations dans ce document. Ceci est le responsable de l'entrepreneur, qui assure la base de son expérience et de la formation suivie, de faire les bons choix. N'hésitez pas à nous contacter pour tous conseils.

Compartiments délimités sur un ou plusieurs côtés par des films souples

Pour les compartiments dont une ou plusieurs faces sont fermées par un ou plusieurs films souples, les règles complémentaires suivantes sont d'application:

- Utiliser uniquement des matériaux qui se dilatent pour cette application ou qui se contractent après l'installation de l'isolation.
- Demander au fournisseur de la membrane si l'isolation mécanique nécessite un usage combiné avec l'isolation à insuffer.
- La membrane doit être soulevée de façon à éviter le battantement - pas plus de 4 cm pendant et après l'installation.
- Augmenter l'épaisseur nominale du compartiment de 20cm pour être formés et être installés sans compromettre la densité à atteindre que pour calculer la quantité de matériau, tenant compte. Cette densité supplémentaire est indépendante du choix de la valeur R ou U de la partie de l'isolation.
- Assurer l'isolation de l'isolation pour des lattes suffisamment espacées comme soutien des films souples.

Méthode recommandée des lattes horizontales avec un intervalle net de 150cm. Entre le 1^{er} et les autres, il peut y avoir un espace de 10cm, par exemple lors de l'installation de barres de perçage d'égouttement comme fixation de la.

Valeur minimale des lattes avec un intervalle net de 30cm. Un exemple de cette application réside dans le cas de cornières installées dans les lattes en technique ou au cas où une membrane de sous-tirage.

Densités minimales: 3 critères

- Les valeurs de densité minimale sont toujours les densités moyennes minimales à réaliser dans chaque compartiment, avec des lattes, sans décalage.
- Dans chaque compartiment, il doit y avoir à chaque hauteur une zone où cette densité minimale est atteinte. Pour des compartiments de > 60cm de large, ceci est valable pour chaque "côtisme" allongé d'une largeur de 60cm.
- Bien que théoriquement la densité puisse être plus basse, comme par exemple en haut d'une lattes, cela ne peut être réalisé que par une inférieure à 35 kg/m³.

La méthode correcte des compartiments doit être contrôlée. Les méthodes suivantes sont conseillées:

- Effectuer un sondage en spirale avant être vérifié avant pose des compartiments.
- Contrôle de la densité moyenne: contrôler le nombre de points utilisés par partie de l'échantillon et comparer avec le quartiel théorique nécessaire. Attention que ce contrôle ne peut être fait qu'après au moins à 10,3kg, le poids doit être au moins 100kg.
- Contrôle par la densité: mesurer des carreaux à l'aide d'un cylindre en bois approprié. Cette méthode permet de vérifier localement la densité.

Décompactage des flocons

À cet égard, il est important d'effectuer soigneusement des flocons une bonne vibration au tassement et une valeur à quatre flocons ne peuvent plus contrôler de gravité, vérifiez cet effet, il faut tenir compte des règles suivantes:

- Toujours travailler avec minimum 20cm de lattes d'espacement.
- Vérifier la manière la flèche du fluide de l'isolation à grande dans le lattes et l'isolation, d'une part en raison de l'épaisseur de l'isolation avec les lattes et l'isolation trop petit pour une bonne vibration des flocons dans les.
- En cas de battant avec les lattes, le matériau se compacte, ce qui est négatif. Pour éviter cela, éviter le battant en soufflant avant que le fluide de l'isolation ne tombe en lattes suffisamment bien après l'arrêt du fluide de l'isolation et le matériau avant de commencer à grande.
- Vérifier continuellement à un approfondissement d'un sur les ventilateurs mécaniques, émettre doucement, régulièrement, positionner le réglage d'un soufflage.
- Le battant peut être réglé à l'aide de la configuration matériau, en premier lieu avec le tapis continue. Il est important de vérifier la zone à l'aide d'un réglage le réglage minimum est de 7. Une vitesse inférieure peut entraîner le fluide de l'isolation.

Caractéristiques techniques les plus importantes

λD: 0,038 W/(mK)

Classe réaction au feu: C s2 d0 / Bfl s1 (EN 13501-1) - B2 (DIN 4102-1)

Ne pas exposer de façon prolongée à des températures de plus de 80°C

ETA 13/0526

Le matériau d'isolation ne peut être placé que par des entrepreneurs agréés.

Caractéristiques techniques les plus importantes

Classe réaction au feu: C s2 d0 / Bfl s1 (EN 13501-1) - B2 (DIN 4102-1)

Ne pas exposer de façon prolongée à des températures de plus de 80°C

ETA 13/0526

Le matériau d'isolation ne peut être placé que par des entrepreneurs agréés.

Produit pour:

ISOPROC SOLUTIONS

Boisstraat 23 a
B-2818 Hernebeek
+32 15 62 39 35
Questions techniques: +32 62 19 35 - technical@isoproc.be

Produit par:

PCM SA
Rue de l'Église 54
B-5950 Achêne
pcm@isoproc.be

DÉCODER L'ÉTIQUETTE

Fiche exercice

thermalan
DAS DÄMMVLIES

thermalan
DAS DÄMM

thermalan

Abmessung (mm): 1.200 x 1.000

Dicke (mm): 80

Platten/Beutel: 6

Menge (m²/Beutel): 7,2

Dämmplatte aus Schafschurwolle
thermisch verfestigt mit Polyester

Volldeklaration der Inhaltsstoffe:
85 % Schafschurwolle thermisch verfestigt mit 15 % Polyester, Mottenschutz, Flammschutz

Europäische Technische Zulassung: ETA-11/0318

Prüfungen, Datenblätter und Testergebnisse siehe unter www.thermalan.com

Kunde: Paul Zanzen S.A.
Kommission:
QS-Nr.: 101945
Beutel: 004 von: 056

Herstellungswerk:
Baur Vliesstoffe GmbH
Schuffeldstraße 4
91550 Dinkelsbühl-Sinbronn
Deutschland

Baur Vliesstoffe GmbH
Schuffeldstraße 4
91550 Dinkelsbühl-Sinbronn

www.thermalan.com

CE 11

Dickentoleranz: Maximum von -5% oder -5mm/+15%
Formbeständigkeit: längs -0,2%, breit -0,3%, dick +10,5%
Dichtebereich: 26-30 kg/m³
Nennwert WLF: $\lambda_{D(25/50)}=0,036\text{W/mK}$
Brandverhalten: EURO-Klasse E
Wasserdampf-Diffusionswiderstand: $\mu=2$
Wasseraufnahme: 0,27 kg/m²

Dickentoleranz: Maximum von -5% oder -5mm/+15%
Formbeständigkeit: längs -0,2%, breit -0,3%, dick +10,5%
Dichtebereich: 26-30 kg/m³
Nennwert WLF: $\lambda_{D(25/50)}=0,036\text{W/mK}$
Brandverhalten: EURO-Klasse E
Wasserdampf-Diffusionswiderstand: $\mu=2$
Wasseraufnahme: 0,27 kg/m²

ECOLABOR
Anwaltschafts-Prüf- und Forschungslabor
für Wärme-Technik, Schall- und Brandtechnik

OIB

max. 5

20°C
50%r.F.

Informations à retrouver sur les étiquettes:

1. Épaisseur
2. Format
3. Densité (pas toujours affiché)
4. Surface, nombre de m² par paquet
5. Coefficient de conductivité thermique (λ)
6. Résistance thermique (R)
(pour l'épaisseur donnée d'isolant)
7. Euroclasse (réaction au feu)
8. Marquage CE
9. ETA, ATG, ATec ou ATex

Légende détaillée

1. Épaisseur

2. Format (en mm ou cm)

3. Densité (en kg /m³)

La densité ou masse volumique exprime le poids d'un matériau par unité de volume.

4. Surface, nombre de m² par paquet

5. Coefficient de conductivité thermique λ (en W/m.K)

Le coefficient Lambda désigne la conductivité thermique du matériau, c'est-à-dire la capacité du matériau à conduire la chaleur. Pour une meilleure isolation, il est préférable d'opter pour un matériau qui conduit peu la chaleur, ce qui correspond à un lambda le plus faible possible.

λ faible (\searrow) = Isolant performant

6. Résistance thermique R_s pour l'épaisseur donnée d'isolant (en m².K/W)

La résistance thermique est liée au lambda λ et à l'épaisseur du matériau exprimée en mètre.

Elle exprime la capacité du matériau à résister au passage de la chaleur.

$$\text{Formule : } R = \frac{\text{épaisseur (m)}}{\lambda}$$

7. Euroclasse

Tous les matériaux isolants soumis au feu dégagent des fumées et donc des gaz toxiques.

Ces émissions nocives sont très variables d'un matériau à l'autre : les produits pétrochimiques réagissent de façon variable à la chaleur. Les produits naturels, eux, ne se consomment que lors d'un contact direct avec la flamme.

DÉCODER L'ÉTIQUETTE

Légende détaillée

Le comportement au feu des isolants seuls n'est pas déterminant lors du choix des matières car il faut également prendre en compte la structure multicouche du bâtiment (blocs lourds plafonnés, plaques de carton plâtre ou fibrociment) qui protège l'isolant.

Catégories :

- A1, A2, B : produits pas ou peu combustibles
- C, D, E : produits combustibles
- F : produits non classés ou ayant échoués aux tests les moins sévères

Deux autres critères sont également évalués :

- L'opacité des fumées et leur vitesse de dégagement (de s1 à s3)
- La quantité de gouttelettes et débris enflammés de (d0 à d2)

8. Marquage CE

Le marquage CE marque la légitimité d'un produit à être mis sur le marché.

Nécessaire pour attester qu'un produit de construction est en conformité avec les exigences essentielles des directives européennes dont la Directive Européenne Produits de construction (DPC). Tous les produits de construction sont concernés.

Le marquage CE d'un produit de construction permet :

1. de mettre le produit sur le marché et en libre circulation en Europe ;
2. d'attester de l'aptitude à l'usage conventionnel du produit: usage auquel le fabricant destine son produit de manière générale, sans préjuger de contraintes spécifiques réglementaires, contractuelles ou fonctionnelles concernant l'utilisation effective du produit sur un chantier donné ;
3. au fabricant, d'affirmer que le système d'attestation préconisé a été appliqué à son produit : qu'il dépende d'une norme européenne harmonisée ou qu'il fasse référence à un Agrément Technique Européen.

Cette apposition du marquage «CE» relève de la responsabilité du fabricant, que celui-ci soit établi à l'intérieur ou à l'extérieur de la Communauté, dès lors que ses produits entrent sur le marché communautaire.

Légende détaillée

9. ETA, ATG, ATec ou ATex

Les agréments techniques pour les produits et les systèmes de construction

- a) Renseigne tous les acteurs de la construction sur l'aptitude à l'emploi d'un produit ou procédé en matière de domaine d'emploi compatible avec la réglementation des ouvrages, de comportement en œuvre, de durabilité prévisible des ouvrages, compte tenu des dispositions de mise en œuvre définies,
- b) Garantit de disposer d'informations indépendantes et objectives,
- c) Ces agréments techniques sont connus en tant que déclarations de qualité sous la marque :
 - « ATG » pour la Belgique.

Délivré par l'Union belge pour l'Agrément technique dans la Construction - www.ubatc.be

- « ATec » (Avis technique) ou « ATEx » (Appréciation Technique d'Expérimentation) pour la France.

Délivré par la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques - CCFAT.

- « ETA » (European Technical Assessments) pour les spécifications techniques européennes harmonisées.

Délivré par The European Union of Agreement - www.ueatc.eu

- d) Le fait de se référer aux agréments techniques n'est pas obligatoire en soi et procède d'une démarche volontaire qui offre un certain nombre d'avantages :
 - information uniforme sur les produits de construction ;
 - dispositions simplifiées dans les cahiers des charges ;
 - exemption d'essais de réception préliminaires coûteux ;
 - gain de temps lors de la réception des produits ;
 - prévention des litiges portant sur l'appréciation de la qualité.



Si l'isolant dispose d'un agrément, la valeur lambda prise en compte sera celle inscrite sur l'étiquette. En Belgique, si l'isolant ne dispose pas d'un agrément, le calcul du R pour l'obtention des aides financières se fera sur base d'une valeur par défaut reprise dans la base de données EPBD : http://www.epbd.be/media/pdf/donnees_produits_peb/product_data/1.1_fa_briek_FR.pdf

Décoder l'étiquette d'un isolant Thermique - Sources :

CSTB, CSTC, L'Isolation thermique écologique, Jean pierre Oliva et Sauel Courgey, Ed. Terre vivante 2010, Matériauthèque Greenov



Malgré tout le soin apporté à ce document, des données peuvent toutefois évoluer.

Le présent document est fourni à titre indicatif. Nous déclinons toute responsabilité quant à l'exactitude des renseignements fournis dans ce document.

Il conviendra toujours de se prémunir des risques en consultant le fabricant du matériau au travers des fiches techniques, des fiches sécurité/santé et des agréments techniques dont il a l'entière responsabilité.



Cet ouvrage a été réalisé dans le cadre du projet européen RÉ -Emploi (Interreg IVa) par les partenaires : Cluster Eco-construction asbl (BE), Espace Environnement asbl (BE) , ADUS (FR), Les Compagnons du Tour de France (FR) et le Forem (BE).



LE PROJET EUROPÉEN



Le projet européen Interreg IVa RÉ -Emploi réunit cinq partenaires belges et français et vise d'une part à aider les citoyens à rénover durablement leur logement et d'autre part à former les professionnels du secteur à une approche énergétique patrimoniale et environnementale de la rénovation du bâti existant.

Le projet RÉ -Emploi a pour originalité de proposer une approche intégrée de la rénovation durable en agissant sur l'ensemble des leviers d'actions : la demande (les rénovateurs), l'offre (les professionnels) et la formation. Le projet propose de concilier l'ensemble des paramètres : le respect du patrimoine – les économies d'énergie – la qualité environnementale et les enjeux de santé dans l'habitat :

www.renovationdurable.eu

LES PARTENAIRES



ESPACE ENVIRONNEMENT ASBL (BE)

Espace Environnement Depuis 1972, Espace Environnement ASBL propose aux citoyens, associations, entreprises et pouvoirs publics, les services d'une équipe pluridisciplinaire de plus de 25 chargés de mission expérimentés en urbanisme, aménagement

du territoire, patrimoine, éco-construction, santé et habitat, énergie, aménagement d'espaces verts et mise en application des concepts du développement durable et des Agendas 21.

Rue de Montigny 29
6000 Charleroi
T +32 (0)71 30 03 00
www.espace-environnement.be



FOREM FORMATION CHARLEROI (BE)

Le Forem, service public wallon de l'emploi et de la formation professionnelle, s'adresse aux jeunes qui terminent leurs études, aux demandeurs d'emploi, aux travailleurs et aux entreprises. Il facilite l'adap-

tation et l'insertion des demandeurs d'emploi et des travailleurs sur le marché de l'emploi. Il offre également un appui professionnel aux entreprises grâce à des conseils en ressources humaines et en recrutement.

Bd Tirou 104
6000 Charleroi
T+32 (0)71 23 05 03
www.leforem.be



CLUSTER ÉCO-CONSTRUCTION ASBL (BE)

Le Cluster Eco-Construction asbl est un rassemblement d'entreprises regroupant plus de 230 entreprises expertes dans le secteur de l'éco-construction et qui s'engagent à en respecter la charte. L'asbl réalise entre autres des

visites, conférences, visites de chantier et projets remarquables, mise en réseau, veille technologique, promotion de l'éco-construction et de ses membres, newsletter...

Centre Technologique Université de Namur
Rue du Séminaire 22
5000 Namur
T+32 (0)81 82 63 01
www.ecoconstruction.be



AGENCE DE DEVELOPPEMENT ET
D'URBANISME DE LA SAMBRE
www.adus.fr

AGENCE DE DÉVELOPPEMENT ET D'URBANISME DE LA SAMBRE (FR)

L'ADUS est une structure associative faisant partie de la Fédération Nationale des Agences d'Urbanisme. Organisme d'étude et de réflexion sur l'aménagement et le développement du ter-

ritoire de la Sambre-Avesnois, elle a pour mission d'observer le territoire, de l'éclairer sur les enjeux d'avenir, de le conseiller, à travers des missions réalisées dans des domaines variés (démographie, économie, transports, environnement, aménagement urbain...).

Rue de Fleurus 19
BP 30273
59607 Maubeuge
T+33 (0)3 27 53 01 23
www.adus.fr



Les COMPAGNONS
du TOUR de FRANCE

FÉDÉRATION COMPAGNONNIQUE DES METIERS DU BATIMENT

Groupe île de France et Nord Pas de Calais (FR)

Les Compagnons du Tour de France proposent, à Jeumont, des formations aux métiers du bâtiment : maçon, couvreur, charpentier... En parallèle des cours au centre de formation, le stagiaire ou l'apprenti effectue

une certaine période en milieu professionnel. Il reçoit ainsi un enseignement complet qui allie les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être. Et le Tour de France reste, l'incontournable voyage, pour devenir Compagnon.

Rue des Usines, 91
59460 Jeumont
+33 3 27 67 01 52
www.compagnons-jeumont.fr
www.jeumont.compagnonsdutourdefrance.org

COLOPHON

RÉDACTION

L'ensemble des partenaires du projet
RÉ-Emploi (Interreg IVa),
le Cluster Eco-construction asbl (Be),
l'ADUS (Fr),
Espace Environnement (Be),
les Compagnons du Tour de France (Fr),
le Forem (Be).

CONCEPTION VISUELLE ET SCÉNOGRAPHIE

Le Forem, service édition

PHOTOGRAPHIES

Le Forem

ILLUSTRATIONS

Cluster Eco-construction, Adus, Espace
Environnement et le Forem.

ÉDITEUR RESPONSABLE

Cluster Eco-construction
Hervé-Jacques Poskin
Centre Technologique
Université de Namur
Rue du Séminaire 22
5000 Namur

Dépôt légal : D/2015/13.229/1