



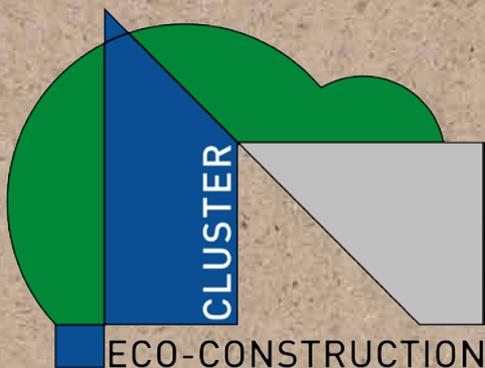
MATÉRIAUTHÈQUE

réalisée dans le cadre du projet Greenov



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER



Cluster - Eco-construction

Espace Kegeljan

Rue Henri Lecocq 47 / boîte 7

5000 Namur

T +32 (0)81 71 41 00

M info@ecoconstruction.be

www.ecoconstruction.be



Suivi : **Cluster Éco-construction - Colette Balsacq**, chargée de mission

Conception & réalisation : **Catherine Gulpen & Julia Luxen**

Rédaction des fiches : **Julia Luxen**

Photos : **Mélanie Grégoire & Julia Luxen**

Réalisation de la valise : **Eric Bizzaro, A-Mi-Bois**

Réalisation graphique : **Caregraphic.be**

Éd. responsable : **Cluster Eco-construction - Hervé-Jacques Poskin**, coordinateur

Remerciements : **Olivier Boitquin, Céline Fassotte, Françoise Jadoul**



MATÉRIAUTHÈQUE

commandée par le Cluster Eco-construction,
dans le cadre du projet Greenov afin de promouvoir
les éco-matériaux d'isolation.



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER



Cette valise portable démonstrative contient 16 échantillons de matériaux écologiques utilisables en isolation pour la rénovation, la réhabilitation et la construction neuve :

fibres de chanvre, fibres de lin, fibres de bois, ouate de cellulose, bottes de paille, roseau, liège expansé, laine de mouton, billes de silicate, verre cellulaire, pouzzolane, argile expansé, coquillage, billes de carbone expansé, chanvre / chaux, fibres de textile recyclé.

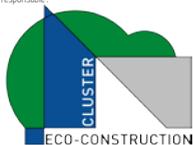
Chaque échantillon contenu dans une boîte transparente peut-être manipulé sous toutes ses faces, les boîtes s'ouvrent afin de permettre de **toucher, sentir et comparer les caractéristiques des différents matériaux isolants.**

Les fiches techniques reprennent les caractéristiques techniques et le bilan environnemental de chaque type de matériau.

La valise comporte un double couvercle permettant le transport de tout complément de documents.

Chaque valise a été réalisée en bambou labellisé FSC et traité à l'huile naturelle (OSMO 33062 Farblos matt).

Éd. responsable :



Financement :



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



Le projet Greenov : Stimuler le secteur de l'éco-rénovation

Pourquoi ?

La consommation des bâtiments représente 30 à 40% de la consommation énergétique globale en Europe. Le secteur de la construction est par conséquent un acteur majeur dans l'objectif de réduction des émissions de CO₂. Toutefois, alors que de plus en plus de nouveaux bâtiments sont éco-construits, il est encore difficile de rénover l'existant pour le rendre énergétiquement efficace.

Comment ?

Le projet a pour but de développer le secteur économique de l'éco-rénovation en stimulant la capacité d'innovation des PME par la mise en place d'un cluster européen. Quatre rénovations exemplaires en France, Pays-Bas, Belgique et Royaume-Uni serviront de base pour accroître le rôle des donneurs d'ordre publics et sensibiliser les habitants.

Qui ?

Les partenaires de GREENOV sont des acteurs majeurs à tous les niveaux de la filière de l'éco-rénovation : collectivités territoriales, spécialistes de l'éco-construction, agences d'entreprises, agences de l'énergie, centres d'innovation, instituts d'enseignement et de la recherche supérieure...



PRÉSENTATION DU PROJET GREENOV 2/2

Partenaires du projet GREENOV

- Syndicat d'Agglomération Nouvelle de Marne-la-Vallée Val Maubuée (FR)
- Association pour le Développement des Entreprises et des Compétences – ADEC (FR)
- Ville de Zoetermeer (PB)
- Ville d'Ashford (RU)
- Centre sur les technologies environnementales Etech Germany (ALL)
- CODEMA - Agence de l'Énergie de Dublin (IR)
- Cluster Eco-construction - ASBL (BE)
- École des Ingénieurs de la ville de Paris (FR)
- Agence Bruxelloise pour l'Entreprise Cluster Ecobuild (BE)
- Ville de Stoke-on-Trent (RU)

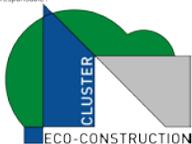
Ainsi qu'un organisme de soutien :

L'ENTP – Plateforme Européenne des Villes Nouvelles

Les services et activités du cluster GREENOV

- Transfert d'expériences et de bonnes pratiques
- Informations sur le cadre règlementaire de l'écorénovation (législations, certifications)
- Portail de publication des opportunités commerciales
- Formation des PME
- Etude du marché relatif à l'éco-rénovation (à l'échelle de l'Europe du Nord-Ouest)
- Organisation d'un prix pour les PME innovantes

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



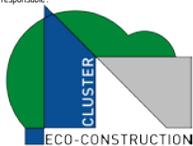
FIBRE DE CHANVRE



© Julia LUXEN

Le chanvre est une plante qui nécessite très peu d'engrais et aucun insecticide ou herbicide. Les copeaux avec ou sans fibres portent le nom de chène-votte.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



FIBRE DE CHANVRE

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,039 à 0,042 W/m.K

ρ Masse volumique : 25 à 40 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1300 à 1700 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 33 à 68 KJ/m³K

a Diffusivité : 6⁻⁷ à 12⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 36 à 53 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 6 à 9 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 2

 Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 216 à 348 kwh/m³



 Impact envi. : -5,2 à -3,25 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

Toit plat



Sous
chape



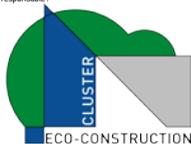
FIBRE DE LIN



©Julia LUXEN

Seules les fibres les plus courtes de la plante (non utilisées par l'industrie textile) sont utilisées pour réaliser les matelas isolants. Les fibres reçoivent un premier traitement avant d'être cardées et posées en couches successives pour former le matelas qui reçoit ensuite un traitement ignifuge.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



FIBRE DE LIN

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,037 à 0,044 W/m.K

ρ Masse volumique : 25 à 35 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1300 à 1700 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 26 à 60 KJ/m³K

a Diffusivité : 7⁻⁷ à 14⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 31 à 51 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 6 à 8 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 2

 Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 189 à 370 kwh/m³



 Impact envi. : 2 à 13 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

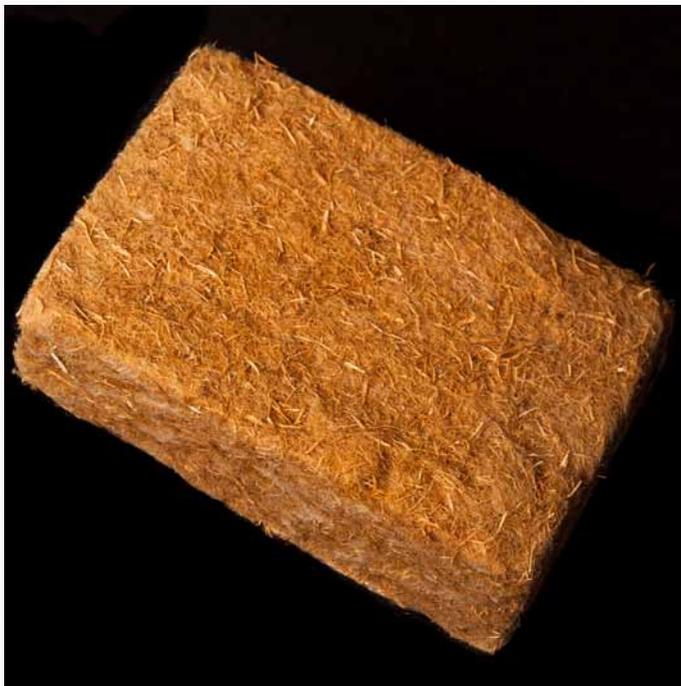
Toit plat



Sous
chape



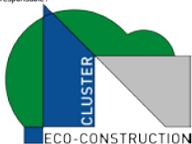
FIBRE DE BOIS



©Julia LUXEN

Le bois feutré est obtenu à partir du défilage de chutes de bois résineux (restes de scierie non traités, bois d'éclaircie...). Puis, cette « laine de bois » peut-être transformée en panneaux de différentes densités.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



FIBRE DE BOIS

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,038 à 0,042 W/m.K

ρ Masse volumique : 38 à 120 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1600 à 2300 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 61 à 276 KJ/m³K

a Diffusivité : 2⁻⁷ à 6⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 48 à 108 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \swarrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 9 à 18 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 5

 Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : -70 à 432 kwh/m³



 Impact envi. : -5 à 457 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit



Toit plat



Sous
chape





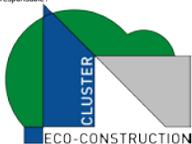
OUATE DE CELLULOSE



©Julia LUXEN

Produit à partir de papier recyclé (journaux invendus, déchets d'imprimeries,...), l'ouate de cellulose peut contenir des substances chimiques (sel de bore, acide borique et autre agent d'ignifugation) pour le protéger à la fois de la vermine, des rongeurs et le rendre ininflammable.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



OUATE DE CELLULOSE

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,038 à 0,044 W/m.K

ρ Masse volumique : 25 à 70 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1600 à 2100 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 40 à 147 KJ/m³K

a Diffusivité : 3⁻⁷ à 10⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 39 à 80 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 7 à 13 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 2

 Capacité hygroscopique : élevée

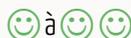
Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 49 à 457 kwh/m³



 Impact envi. : -59 à -23 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

Toit plat



Sous
chape



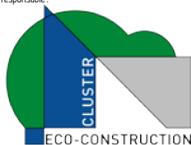
BOTTES DE PAILLE



©Julia LUXEN

La paille (tige de la plante) est recueillie après avoir récolté les céréales. Elle constitue un matériau isolant lorsqu'elle est compactée en ballots ou mélangée avec un liant (le plus souvent à base d'argile ou de chaux).

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



BOTTES DE PAILLE

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,04 à 0,08 W/m.K*

ρ Masse volumique : 80 à 250 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1400 à 2000 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 112 à 500 KJ/m³K

a Diffusivité : 2⁻⁷ à 4⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 67 à 200 J^{0,5}/m²Ks \searrow

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 12 à 17 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 2

 Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 19 à 60 kwh/m³



 Impact envi. : -313 à -100 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit



Toit plat

Sous
chape

*propriétés variables en fonction de la densité et du sens des fibres



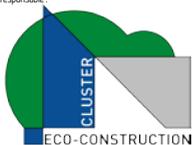
ROSEAU



©Julia LUXEN

On appelle « roseau » diverses plantes des sols humides. Leurs tiges creuses et rigides, plus ou moins ligneuses, sont maintenues par des filins métalliques.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



ROSEAU

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,055 à 0,09 W/m.K

ρ Masse volumique : 120 à 230 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1400 à 2000 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 168 à 460 KJ/m³K

a Diffusivité : 2⁻⁷ à 3⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 96 à 203 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$ à \searrow

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 12 à 16 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 4

 Capacité hygroscopique : faible

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 42 à 81 kwh/m³



 Impact envi. : -368 à -192 kg CO₂ eq/m³ 

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher

Toit
et
Versant



Support
d'enduit



Toit plat

Sous
chape



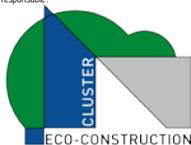
LIÈGE EXPANSÉ



© Julia LUXEN

L'écorce de chêne-liège (arbre originaire de Méditerranée) est réduite en granulés avant d'être expansée à la vapeur et auto-agglomérée pour former des panneaux.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



LIÈGE EXPANSÉ

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,036 à 0,042 W/m.K

ρ Masse volumique : 70 à 150 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1700 à 2000 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 119 à 300 KJ/m³K

a Diffusivité : 1⁻⁷ à 3⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 65 à 112 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 13 à 18 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 30

 Capacité hygroscopique : (très faible)

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 138 à 296 kwh/m³



 Impact envi. : -185 à -86 kg CO₂ eq/m³ 

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit



Toit plat



Sous
chape





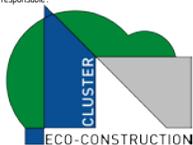
LAINÉ DE MOUTON



©Julia LUXEN

Utilisée depuis des millénaires, la laine de mouton est lavée et traitée contre les mites et le feu puis est cardée et texturée.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



LAINE DE MOUTON

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,035 à 0,045 W/m.K

ρ Masse volumique : 15 à 30 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1000 à 1800 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 15 à 45 KJ/m³K

a Diffusivité : 8⁻⁷ à 23⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 23 à 49 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 5 à 8 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 2

 Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 61 à 122 kWh/m³

 Impact envi. : ~1 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

Toit plat



Sous
chape



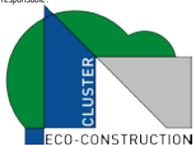
BILLES DE SILICATE



©Julia LUXEN

Matériau à base minérale (Farine de verre, hydrate calcique, eau et liant ciment). Plusieurs étapes de fabrication sont nécessaires pour obtenir des grains de 0,1 à 2 mm fluides et hydrophobes.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



BILLES DE SILICATE*

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,035 W/m.K

ρ Masse volumique : 5 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : J/kg.K

ρc Capacité thermique : KJ/m³K

a Diffusivité : m²/s

b Effusivité : J^{0,5}/m²Ks

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : 3

 Capacité hygroscopique :

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : kwh/m³

 Impact envi. : kg CO₂ eq/m³



* Certaines informations ne sont pas disponibles à la date de réalisation de cette fiche.

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

Toit plat

Sous
chape



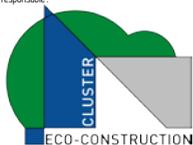
VERRE CELLULAIRE



© Julia LUXEN

Fabriqué à partir de verre recyclé expansé, le verre cellulaire est composé de bulles de verre rigides et hermétiquement closes.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



VERRE CELLULAIRE

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,037 à 0,06 W/m.K

ρ Masse volumique : 100 à 220 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 800 à 1100 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 80 à 242 KJ/m³K

a Diffusivité : 2⁻⁷ à 5⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 54 à 120 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 10 à 14 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : infinie

 Capacité hygroscopique : hydrophobe

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 436 à 959 kwh/m³



 Impact envi. : 94 à 207 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher

Toit
et
Versant

Support
d'enduit

Toit plat



Sous
chape





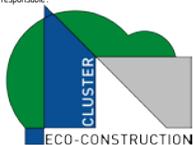
POUZZOLANE (PIERRE PONCE NATURELLE)



© Julia LUXEN

La Pouzzolane est une roche volcanique naturelle à structure poreuse. Son utilisation est similaire à la perlite ou la vermiculite.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



POUZZOLANE (PIERRE PONCE NATURELLE)

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,1 à 0,2 W/m.K

ρ Masse volumique : 650 à 1000 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1000 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 650 à 1000 KJ/m³K

a Diffusivité : 2⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 255 à 447 J^{0.5}/m²Ks \searrow

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 15 à 18 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 2 à 4

 Capacité hygroscopique : faible

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 59 à 90 kwh/m³

 Impact envi. : 26 à 40 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons

Plancher

Toit
et
Versant

Support
d'enduit

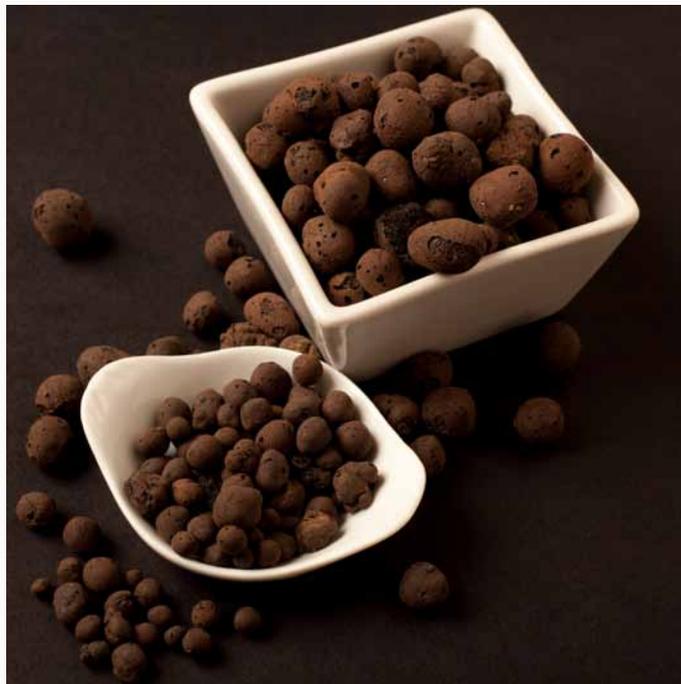
Toit plat

Sous
chape





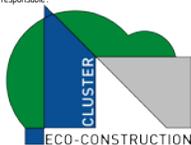
ARGILE EXPANSÉ



©Julia LUXEN

Les billes sont réalisées à l'aide de terre argileuse séchée et réduite en poudre avant d'être transformée en billes (granulats) par adjonction d'eau puis chauffées à très haute température dans des fours rotatifs.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



ARGILE EXPANSÉ

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,085 à 0,11 W/m.K

ρ Masse volumique : 250 à 500 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1100 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 275 à 550 KJ/m³K

a Diffusivité : 2⁻⁷ à 3⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 153 à 246 J^{0,5}/m²Ks \searrow

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 12 à 15 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 2 à 8

 Capacité hygroscopique : faible

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : 160 à 320 kwh/m³



 Impact envi. : 58 à 115 kg CO₂ eq/m³



Mise en oeuvre:

Murs et Cloisons	Plancher	Toit et Versant	Support d'enduit	Toit plat	Sous chape
					



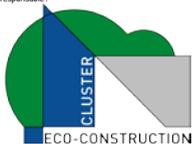
COQUILLAGE



©Julia LUXEN

Les mollusques fabriquent chaque année de nouvelles coquilles qui s'accumulent au fond de l'océan. Les coquillages sont lavés et triés avant d'être utilisés.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



COQUILLAGE *

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,106 W/m.K

ρ Masse volumique : 650 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : J/kg.K

ρc Capacité thermique : KJ/m³K

a Diffusivité : m²/s

b Effusivité : J^{0,5}/m²Ks

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau :

 Capacité hygroscopique : hydrophobe

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : kwh/m³

 Impact envi. : kg CO₂ eq/m³



* Certaines informations ne sont pas disponibles à la date de réalisation de cette fiche.

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons

Plancher

Toit
et
Versant

Support
d'enduit

Toit plat

Sous
chape





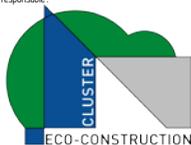
BILLES DE CARBONE EXPANSÉ



© Julia LUXEN

Également appelées billes de polystyrène graphitées, elles sont réalisées avec une proportion plus ou moins importante de polystyrène et de rejets de produit carboné. La matière est expansée sous l'effet de la vapeur d'eau (110°C).

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



BILLES DE CARBONE EXPANSÉ *

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,03 W/m.K

ρ Masse volumique : 1,6 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : J/kg.K

ρc Capacité thermique : KJ/m³K

a Diffusivité : m²/s

b Effusivité : J^{0,5}/m²Ks

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau :

 Capacité hygroscopique : hydrophobe

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : kwh/m³

 Impact envi. : kg CO₂ eq/m³



* Certaines informations ne sont pas disponibles à la date de réalisation de cette fiche.

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

Toit plat



Sous
chape





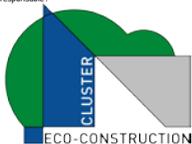
CHANVRE / CHAUX



© Jean-Baptiste De Mahieu

Mélange réalisé à base de fibres végétales (pailles de chanvre avec ou sans fibres) et de lait de chaux issue de la cuisson de la pierre.

Éd. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



CHANVRE / CHAUX

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,06 à 0,12 W/m.K

ρ Masse volumique : 250 à 500 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1500 à 1700 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 400 à 850 KJ/m³K

a Diffusivité : 1⁻⁷ à 2⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 155 à 319 J^{0,5}/m²Ks \searrow

 Déphasage thermique (ép. 30 cm) : 18 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 10 à 13

 Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

 Énergie grise : en fonction de la quantité de chaux  à 

 Impact envi. : -9 à 2,7 kg CO₂ eq/m³ 

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit



Toit plat

Sous
chape



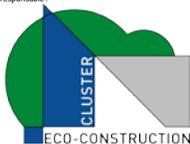
FIBRE DE TEXTILE RECYCLÉ



© Julia LUXEN

Matelas ou ouates d'isolations en vrac fabriqués à partir de textiles recyclés.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



FIBRE DE TEXTILE RECYCLÉ

Caractéristiques thermiques :

Isolation

λ Conductivité thermique : 0,039 à 0,050 W/m.K

ρ Masse volumique : 18 à 75 kg/m³

Échanges avec l'environnement

c Chaleur spécifique : 1300 à 1700 J/kg.K

ρc Capacité thermique : 23 à 128 KJ/m³K

a Diffusivité : 4⁻⁷ à 17⁻⁷ m²/s

b Effusivité : 30 à 80 J^{0,5}/m²Ks $\searrow \searrow$

Déphasage thermique (ép. 30 cm) : de 5 à 11 h

Comportement à l'humidité :

μ Résistance à la vapeur d'eau : de 1 à 3

Capacité hygroscopique : élevée

Bilan environnemental :

(suivant masse volumique)

Énergie grise : 190 à 792 kwh/m³

à

Impact envi. : 6 à 27 kg CO₂ eq/m³

à

Mise en oeuvre:

Murs
et
Cloisons



Plancher



Toit
et
Versant



Support
d'enduit

Toit plat



Sous
chape



Introduction

Les caractéristiques techniques des matériaux sont données par des valeurs théoriques. Il convient de prendre en compte l'ensemble des parois ainsi que la mise en œuvre des matériaux pour assurer un intérieur sain et confortable.

Nous vous renvoyons vers les références afin d'obtenir des informations plus détaillées sur l'ensemble des notions intervenant dans le choix des matériaux composant une paroi.

Pour assurer un intérieur sain et confortable sur le long terme, une paroi doit :

- protéger le bâtiment des intempéries (la pluie et le vent),
- assurer une bonne régulation des flux de vapeur d'eau,

Dans des cas spécifiques, tels que l'isolation par l'intérieur, il est nécessaire d'effectuer une simulation de la migration de la vapeur d'eau à travers la paroi afin d'éviter toute condensation interne.

- apporter un confort thermique tant en hiver qu'en été, et donc
 - être étanche à l'air,
 - conserver la chaleur à l'intérieur du bâtiment en hiver et empêcher celle-ci de rentrer en été,
 - avoir une température de surface la plus proche de celle de l'air intérieur.



La sensation de paroi froide joue un rôle important sur le confort thermique car pour obtenir une température intérieure confortable, il faut porter la température de l'air à 24° si la température des parois est de 12° , il faut porter la température de l'air à 19° si la température des parois est de 17° . De grosses économies de chauffage sont en jeu.

Il convient de choisir un parement intérieur et extérieur adapté, des matériaux compatibles entre eux, d'isoler correctement mais également de prendre en compte d'autres caractéristiques techniques en rapport avec l'inertie thermique pour contrer cette sensation de paroi froide.

L'**inertie thermique** se calcule à l'aide des caractéristiques suivantes :

- la chaleur spécifique
- la capacité thermique
- la diffusivité
- l'effusivité
- le déphasage thermique



Il peut être nécessaire de calculer l'**inertie thermique** car :

- Une forte inertie est intéressante pour les locaux occupés régulièrement car elle permet de stocker les apports solaires et ainsi de diminuer les besoins en chauffage en hiver et de diminuer les besoins en refroidissement en été car elle atténue les effets de surchauffe.
- Une faible inertie est intéressante pour les locaux utilisés de façon intermittente pour éviter que la chaleur ne soit diffusée en dehors des périodes d'occupation.

Isoler n'est pas suffisant pour avoir une **démarche écologique**. Pour cela, il faut également prendre en compte l'impact sur la qualité de l'air intérieur et sur l'environnement des choix techniques et des matériaux (isolants, fixations, finitions...).

En ce qui concerne l'impact sur la **qualité de l'air intérieur**, il est difficile, à l'heure actuelle, de proposer un bilan par type de matériau car chaque fabricant a son propre procédé de fabrication. Généralement, plus un matériau est transformé, plus il peut contenir des éléments nocifs pour la santé (colles, liants, additifs...). Cependant, un étiquetage est obligatoire en France depuis 2012 pour les produits de construction et de décoration. La plupart des matériaux proposés dans cette matériauthèque peuvent assurer le confort des occupants, de plus, leur impact sur la qualité de l'air et l'environnement est faible.



Caractéristiques thermiques liées à l'isolation

L'isolation permet de limiter les déperditions thermiques au travers des parois.

λ La *conductivité thermique* décrit l'aptitude du matériau à conduire ou non la chaleur.

λ (lambda) est élevé pour les matériaux conducteurs et **faible pour les isolants**.

La **valeur moyenne est de 0,040 W/m.K** (ce qui est le cas pour beaucoup de matériaux isolants), à titre comparatif, le béton cellulaire et le bois tendre sont 5 fois moins isolants ($\lambda = \sim 0,2$ W/m.K) et les blocs de béton sont 20 fois moins isolants ($\lambda = \sim 1$ W/m.K).

La conductivité thermique varie en fonction du taux d'humidité dans le matériau et de la masse volumique du matériau. Les isolants d'origine végétale sont assez peu sensibles à l'humidité, à l'inverse des nombreux isolants de synthèse et des bétons cellulaires.

C'est la quantité de chaleur (en watts) **qui traverse** un matériau d'1 m² de surface sur une épaisseur de 1 mètre avec une différence de température entre les deux côtés de 1 degré (K).

Lorsque l'on connaît la valeur λ (lambda) et l'épaisseur du matériau, l'on peut calculer facilement la **résistance thermique (R)**. Elle désigne la capacité de résistance à la migration de chaleur pour une épaisseur donnée et donc à l'inverse du lambda, **plus le R est grand, plus le matériau est isolant**. Comme elle dépend de l'épaisseur du matériau, elle n'est pas renseignée dans les fiches matériaux.



R s'exprime en m^2K/W et se calcule : e / λ

> Épaisseur en mètre / conductivité thermique en $W/m.K$.

Pour un même matériau et une humidité moyenne, le coefficient lambda peut varier en fonction de la masse volumique. Le lambda le plus faible correspond alors à la densité la plus basse à l'exception de matériaux les plus légers (de $<50 \text{ kg} / m^3$) où c'est alors l'inverse.

p La *masse volumique* (ou la densité) exprime le poids d'un matériau par unité de volume (kg/m^3)



Caractéristiques thermiques liées aux échanges thermiques du matériau avec son environnement

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à stocker la chaleur. Elle peut s'exprimer par unité de poids (chaleur spécifique), de volume (capacité thermique volumique) ou enfin par unité de surface (capacité thermique surfacique).

- c** La *chaleur spécifique* (aussi appelée capacité thermique massique) d'un matériau indique la quantité de chaleur (en Joule) nécessaire pour élever de un degré (K) une masse d'1 kg de ce matériau.

Elle s'exprime en J/Kg.K ou en Wh/Kg.K

Plus **c** est élevée, plus le matériau, pour un poids donné, peut stocker de la chaleur.

- pc** La *capacité thermique volumique* est l'aptitude d'un volume de matériau à stocker de la chaleur.

Elle s'exprime en joule, kilo joule ou Wh (énergie) par m³ Kelvin et se calcule : **p.c**

> masse volumique (kg/m³) × Chaleur spécifique (J/kg.K ou Wh/kg.K)

Plus **p.c** est grand plus le matériau (pour un volume donné) peut stocker de la chaleur.

La *capacité thermique surfacique* prend en compte l'épaisseur en mètre du matériau. Elle s'exprime en joule, kilo joule ou Wh (énergie) par m² Kelvin et se calcule : **p.c.e**

> masse volumique (kg/m³) × Chaleur spécifique (J/kg.K ou Wh/kg.K) × épaisseur (m)



- a** La *diffusivité thermique* exprime la vitesse de déplacement de la chaleur dans un matériau lorsqu'il est soumis à une source de chaleur.

Elle s'exprime en m^2/s et se calcule : $\lambda/\rho.c$

> conductivité thermique (W/m.K) / masse volumique (kg/m^3) × Chaleur spécifique (J/kg.K ou Wh/kg.K)

Plus **a** est élevé, plus le flux de chaleur rentre rapidement dans l'épaisseur du matériau. À l'inverse, **plus elle est faible, plus la chaleur mettra du temps à traverser le matériau et plus le matériau apportera de l'inertie.**

Par exemple, un ballot de paille a une diffusivité environ 2 fois plus faible que la laine de verre, il faudra donc une épaisseur 2 fois plus grande de laine de verre pour obtenir une même inertie.

- b** L'*effusivité thermique* exprime la vitesse avec laquelle un matériau absorbe des calories lorsqu'il est soumis à une source de chaleur.

Elle s'exprime en $J^{0,5}/m^2Ks$ ou en $Wh^{0,5}/m^2K$ (Joule ou wattheures par m^2 kelvin) et se calcule : $\sqrt{\lambda.\rho.c}$

> Racine carrée de conductivité thermique (W/m.K) × masse volumique (kg/m^3) × Chaleur spécifique (J/kg.K ou Wh/kg.K)

Si elle est élevée, la quantité de chaleur que le matériau est capable d'absorber en un certain temps est grande et sa surface s'échauffe lentement.

À l'inverse, si son effusivité est faible, le matériau n'absorbe pas rapidement la chaleur, celle-ci reste en surface, **la surface du matériau sera chaude au toucher.**



Si elle est \searrow \searrow , **inférieure à $120 \text{ J}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$** (soit $2 \text{ Wh}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$), la **température de surface s'adapte presque instantanément à celle de l'environnement**, c'est le cas de la laine par exemple.

Si elle est \searrow , **comprise entre 120 et $480 \text{ J}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$** (soit 2 et $8 \text{ Wh}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$), **le matériau est considéré comme chaud, il s'adapte rapidement**, c'est le cas pour les granulats légers à base de liant (argile, plâtre, chaux).

Si elle est \rightarrow , **comprise entre 480 et $900 \text{ J}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$** (soit 8 et $15 \text{ Wh}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$), le matériau donne une impression de **neutre à faible**, c'est le cas des enduits en plâtre.

Si elle est \nearrow , **supérieure à $900 \text{ J}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$** (soit $15 \text{ Wh}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$), le matériau est **considéré comme froid, il s'adapte lentement**, c'est le cas pour la pierre.

C'est également un indicateur de confort dans le sens où il informe sur la température de contact. C'est pourquoi, c'est une propriété importante pour le choix des parements intérieurs.

Placer des matériaux à forte effusivité tels que du carrelage dans les pièces d'eau est contradictoire avec l'utilisation du local (chauffage par intermittence, niveau de renouvellement de l'air élevé et besoin d'adaptation rapide de la température des parois). C'est pourquoi il est préférable d'y mettre en œuvre des matériaux à faible effusivité tels que le bois.



🕒 Le *déphasage thermique* est la propriété d'un matériau à décaler dans le temps le passage de la chaleur.

Le temps de déphasage dépend de la conductivité thermique (λ), de la masse volumique, de la chaleur spécifique et de l'épaisseur du matériau (ici 30cm).

Pour être pertinent, il doit être calculé pour la paroi complète et donc prendre en compte les différentes couches constituant la paroi.

Un déphasage de 10 heures permet que les calories du soleil de 13 h ne pénètrent théoriquement dans la maison qu'à 23 h, heure à laquelle les flux se sont inversés.

Un matériau possédant un temps de déphasage de plus de 10 h est intéressant pour une bonne isolation en été, car il restitue la chaleur accumulée la journée pendant la nuit. **Avec un temps de déphasage de moins de 5h, il y a risque de surchauffe en été.** Au-delà de 20 h, les bénéfices ne sont plus sensibles.

Par exemple, pour la fibre de chanvre, on a un temps de déphasage de 10 h pour le conditionnement en rouleaux 25 kg/m^3 (densité faible), et 15 h pour les panneaux d'une densité de 40 kg/m^3 .



Comportements du matériau à l'humidité

μ Le *coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau* est un indicateur de la perméabilité des matériaux, c'est à dire leur **aptitude à laisser s'évacuer par diffusion la vapeur d'eau générée dans le logement et entrée accidentellement dans les parois par les défauts d'étanchéité**. L'air chaud contenant plus de vapeur d'eau que l'air froid, le flux de vapeur va souvent du chaud vers le froid.

Plus μ est grand, moins le matériau est ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau.

Si μ est inférieur à 3, le matériau est considéré comme très ouvert à la diffusion de la vapeur d'eau, c'est le cas pour les matériaux à base de fibres végétales à l'exception du liège ; si μ se situe entre 10 et 15, le matériau est peu ouvert, c'est le cas du béton de chaux-chanvre et au-delà de 15, le matériau est très peu ouvert, c'est le cas des panneaux de liège expansés.

La résistance à la vapeur d'eau (s_d ou μd) correspond à l'épaisseur du matériau multiplié par le μ . Par exemple, pour une épaisseur de 20 cm d'un matériau possédant un μ de 2, on obtient $(0,2 \text{ (m)} \times 2)$ à s_d de 0,4 m. Il est nécessaire de considérer l'ensemble des matériaux constituant la paroi.

Les différentes couches d'une paroi doivent être de plus en plus ouvertes à la diffusion de la vapeur d'eau car il est important que le flux de vapeur ne soit pas bloqué dans sa migration afin d'éviter toute condensation interne.



Attention, il ne faut pas confondre la perméabilité à la vapeur d'eau et l'étanchéité à l'air. À titre d'exemple, les vêtements sportifs modernes sont étanches à l'air (coupe-vent) et à la pluie (pare pluie) mais sont perméables à la vapeur d'eau pour laisser traverser la transpiration. De même, un freine-vapeur réduit la diffusion de vapeur d'eau à travers une paroi et pourra être étanche à l'air. À l'inverse du pare-vapeur qui possède un coefficient de diffusion à la vapeur théoriquement infini (très peu ouvert à la diffusion en réalité).

💧 La *capacité ou volant hygroscopique* est la faculté d'un matériau à absorber le surplus de vapeur d'eau (sans que sa capacité isolante ne chute) quand l'air est trop humide et à le restituer lorsque l'air est trop sec. Autrement dit, la présence de matériaux hygroscopiques dans une paroi permet de **réguler une partie de l'humidité de l'air**.

En général, ce rôle n'est pas joué par les matériaux isolants, plutôt par les matériaux de parement.

C'est le cas pour la plupart des matériaux à base de fibres végétales à l'exception du liège.

Un matériau avec une capacité hygroscopique élevée est toujours intéressant excepté pour l'isolation du sol ou des murs enterrés.

La capacité hygroscopique des matériaux hydrophobes (verre cellulaire) est sans objet.



Bilan environnemental (suivant masse volumique)



L'*énergie grise d'origine non renouvelable* est l'énergie qu'il faut dépenser pour fabriquer, distribuer un produit mais aussi pour extraire les matières premières et enfin pour éliminer ou recycler le produit en fin de vie.

Elle se calcule en faisant l'Analyse du Cycle de Vie du matériau (ACV) et s'exprime en **énergie (kwh) par m³** de matériau.



Le *bilan carbone* que nous avons appelé ici *impact environnemental* est exprimé en **kg de CO2 équivalent en pétrole par m³** de matériau.

Les calculs (énergie grise et bilan carbone) peuvent varier significativement selon les sources et suivant que l'on intègre ou non les différentes étapes (production, distribution...). Nous avons utilisé les données chiffrées de Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, « *L'isolation thermique écologique* », qui se réfèrent à la base de données de référence le « *Baubook* », qui est l'une des plus complètes et est reconnue internationalement.

Vous trouverez l'écobilan détaillé de différents matériaux de construction sur la base de données suisse **www.kbob.ch**.

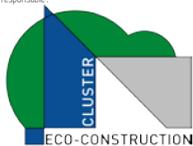


Mise en œuvre

Les différents types de mises en œuvre proposées dans les fiches correspondent aux **utilisations les plus courantes à ce jour**. Il est toujours préférable de se référer aux prescriptions du fabricant afin d'utiliser le matériau de façon optimale.

Nous considérons ici, les matériaux en tant que tel et non les mélanges qui pourraient être réalisés (chapes allégées à base de billes d'argile expansées, de graphite, de terre-paille...) car ceux-ci auront des propriétés très différentes.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net



L'essentiel des données techniques proviennent de l'ouvrage de référence de « *L'Isolation thermique écologique* » de Samuel Courgey et Jean-Pierre Oliva, nouvelle éd. 2010, éd. Terre Vivante, Mens, France.

Celles-ci ont été comparée et parfois complétée par :

- « *Élaboration d'un outil d'aide à la conception de maisons à très basse consommation d'énergie – Choix des matériaux – Eco-bilan de parois* » de Sophie Trachte et André De Herde, 2010, ARCHITECTURE ET CLIMAT – UCL, Centre de Recherche en Architecture et Ingénierie Architecturale. Celui-ci est téléchargeable sur www-climat.arch.ucl.ac.be dans la rubrique publications et sur le Portail de l'énergie en Wallonie : energie.wallonie.be.
- « *La Construction écologique* » de Jean-Claude Mengoni, 2011, éd. Terre Vivante, Mens, France.
- * Astérisque pour les informations provenant du fabricant.

Certaines informations ne sont pas disponibles à la date de réalisation de cette fiche. Les fiches ont été établies selon les résultats de la connaissance et de la recherche actuelle concernant les matériaux représentés. Il est à noter que beaucoup d'études contradictoires sont en cours par rapport au bilan environnemental des matériaux d'isolation. Ce bilan varie en fonction des critères choisis pour l'établir.



L'outil gratuit **BeGlobal** a pour objectif de proposer aux architectes et bureaux d'études principalement, de calculer le bilan énergétique global du bâtiment ainsi que son bilan des émissions de gaz à effet de serre.

Le logiciel payant « **Cocon** » téléchargeable sur le site internet **www.eosphere.fr** permet de calculer de façon précise et détaillée les caractéristiques techniques et environnementales des matériaux, des parois ou de l'ensemble d'un bâtiment.

Le **Baubook** est une plateforme web autrichienne qui soutient la mise en œuvre de bâtiment durable. Il contient notamment une base de donnée qui reprend les différents critères écologiques des matériaux utilisés pour la rénovation et la construction. Vous pouvez consulter **www.baubook.info** en allemand.

Vous trouverez l'écobilan détaillé de différents matériaux de construction sur la base de données suisse :

www.kbob.ch > Publications > Recommandations sur la construction durable > Liste des écobilans dans la construction.

Ed. responsable:



Financement:



Avec le soutien de



Wallonie

www.ecoconstruction.be



Greenov

GREEN RENOVATION CLUSTER

www.greenov.net