

Mardi 30 Octobre 2012

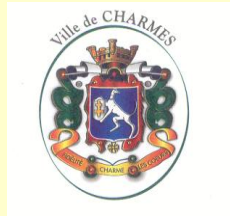
INFO → **ÉNERGIE**
en LORRAINE



Matériaux d'isolation

Espace **INFO** → **ÉNERGIE**
Centre & Ouest Vosges

Pierre Pellégrini
Conseiller énergie



AVIAL

Conseil Général
VOSGES
votre partenaire



La Région
Lorraine



Les Espaces INFO→ÉNERGIE lorrains

Quelles sont nos missions ?

Sensibiliser, informer, conseiller de façon neutre, objective et indépendante sur la **maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables**

- Entretiens téléphoniques
- Conseils approfondis
- Animations collectives (conférences, ...)
- Présence sur des salons
-



Les Espaces INFO→ENERGIE lorrains

Espace **INFO→ ÉNERGIE**
Centre & Ouest Vosges

Au sein de l'AVIAL: Association Vosgienne
d'Information et d'Aide au Logement

03.29.82.93.85

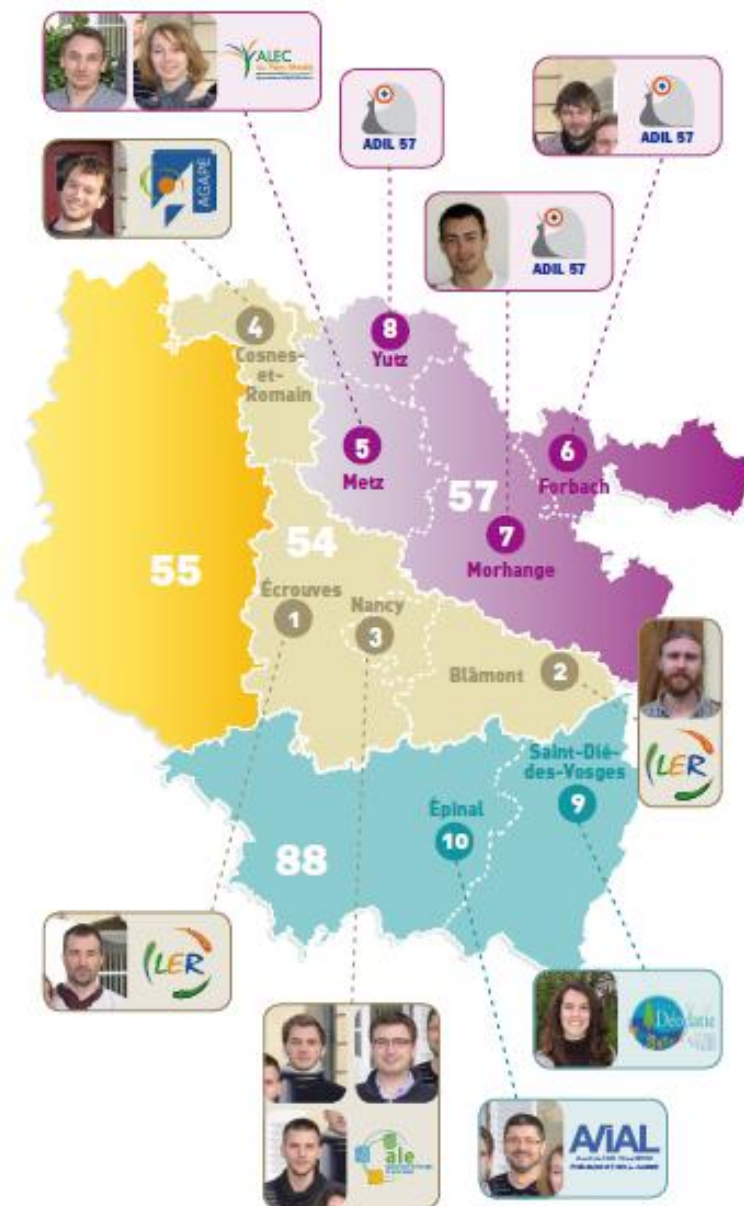
cov@eie-lorraine.fr

Permanences : Epinal - Golbey

www.eie-lorraine.fr

N° Azur 0 810 422 422

du lundi au vendredi de 10h00 à 12h00
et de 13h30 à 17h30



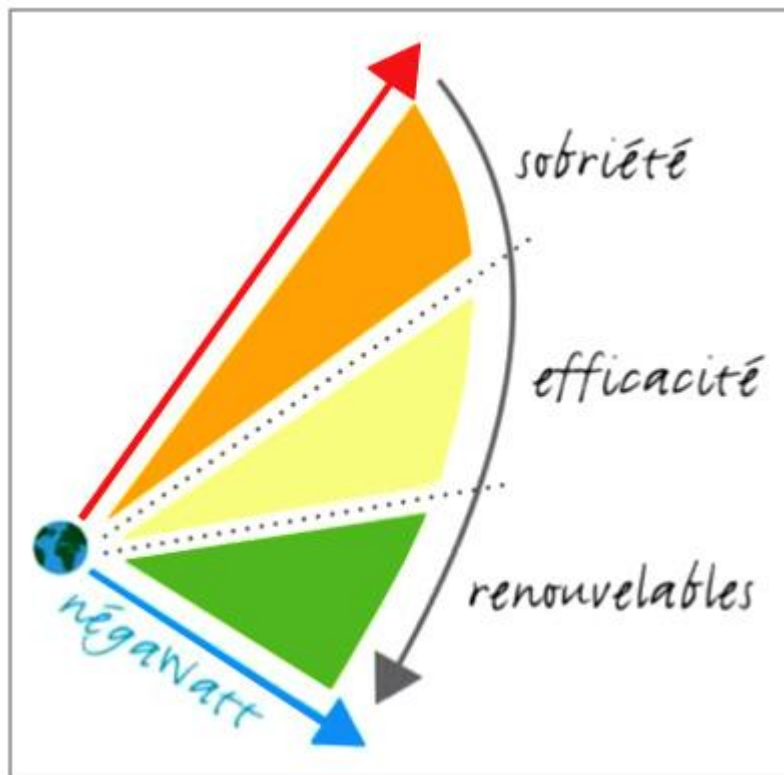


INFO → **ÉNERGIE**
en LORRAINE



La démarche NégaWatt

La démarche Négawatt



1. **supprimer** les gaspillages absurdes et coûteux

Consommer moins

2. **réduire** le plus possible les pertes lorsqu'on utilise ou transforme l'énergie

Consommer mieux

3. **utiliser** les énergies renouvelables

Consommer autrement



L'isolation des logements

Les matériaux isolants

Pourquoi isoler ?
Quelle paroi isoler ?
Comment isoler ?
Les données de base
Avec quoi isoler ?

Les matériaux isolants

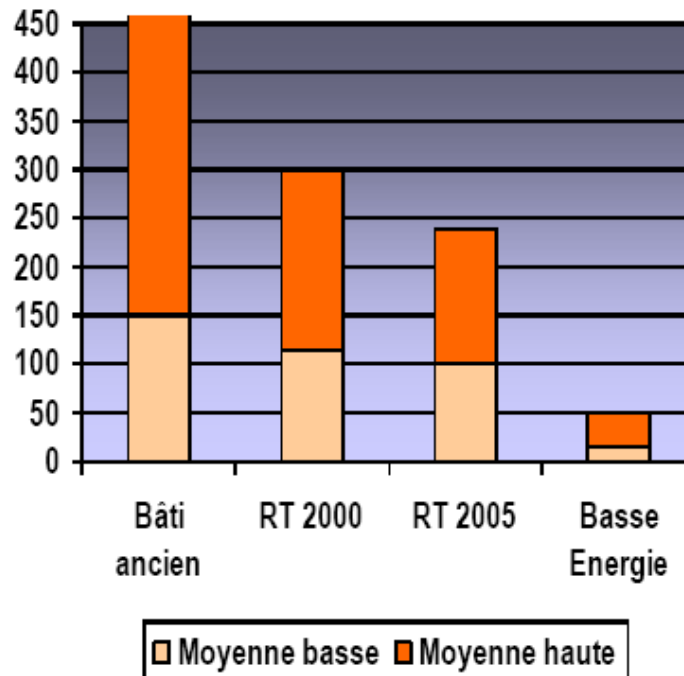
Pourquoi isoler ?

Consommations énergétiques...

98% des projets dans le bâtiment concernent la rénovation
65% du parc sont des logement d'avant 75

Les bâtiments les plus énergivores sont ceux des années 70

kWh/m².an



Moyenne constatée
en Lorraine

Les matériaux isolants

Pourquoi isoler ?

Diminuer son empreinte écologique

Diminuer ses consommations d'énergies

Améliorer son confort de vie

Valoriser son patrimoine

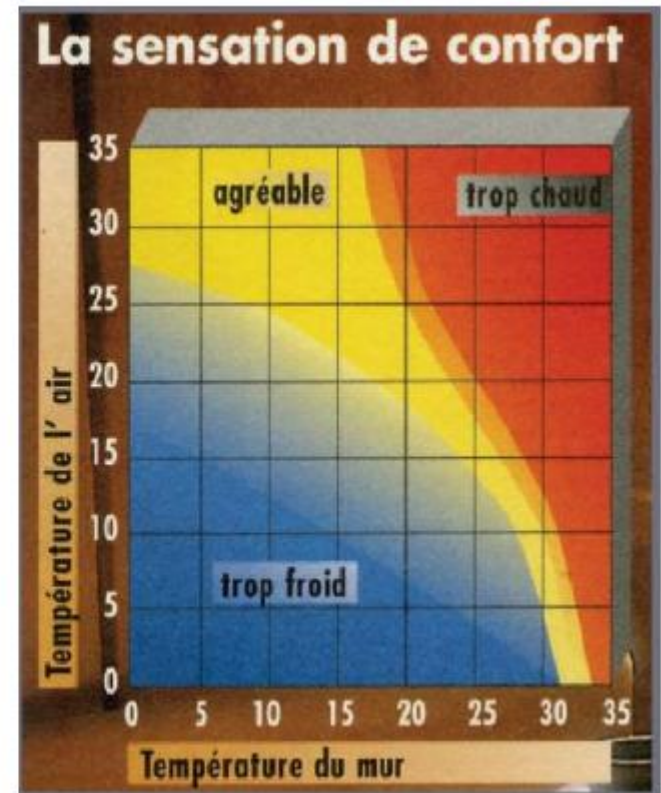
Améliorer le parc immobilier existant

Les matériaux isolants

Pourquoi isoler ?

Lié à plusieurs paramètres :

- Température de l'air
- Température des parois
- Vitesse de l'air
- Humidité
- Niveau d'activité
- Niveau d'habillement



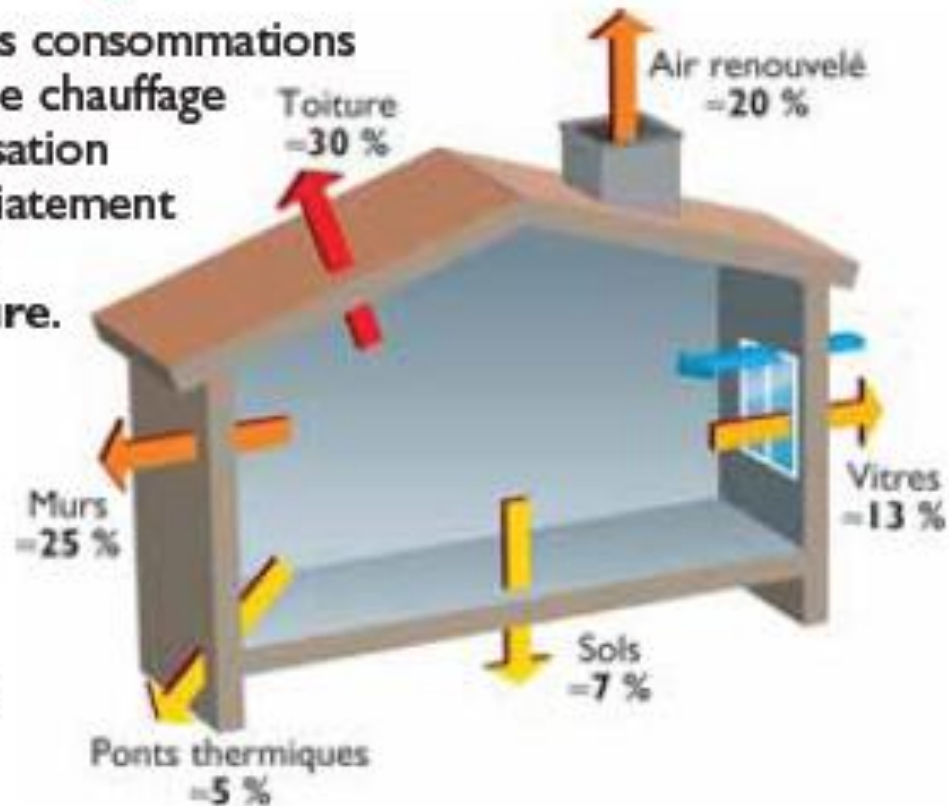
Les matériaux isolants

Qu'isoler ?

■ Où part votre énergie, et donc votre argent ?

La réduction des consommations d'énergie pour le chauffage et/ou la climatisation entraîne immédiatement une réduction de votre facture.

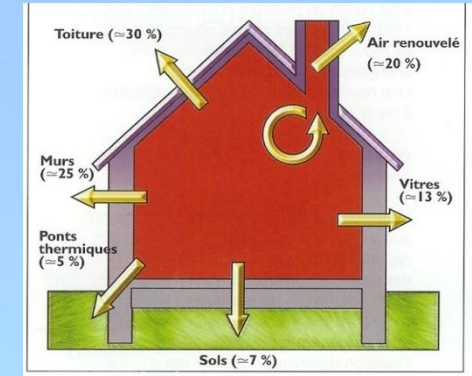
Pertes de chaleur d'une maison individuelle non isolée



Les matériaux isolants

Comment isoler ?

L'isolation :



- La toiture (combles perdus ou aménagés ?)
- Les parois opaques (intérieur ou extérieur ?)
 - Les vitrages (récents ou anciens ?)
- La dalle (sous-sol, terre plain ou vide sanitaire ?)
 - Les ponts thermiques

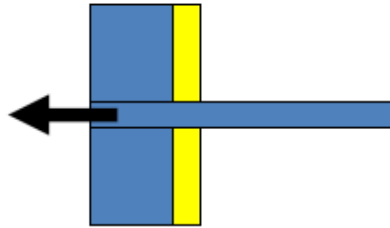
Les matériaux isolants

Comment isoler ?

Les ponts thermiques

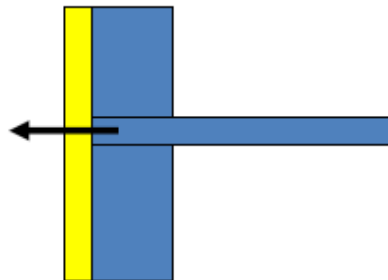
Isolation par l'intérieur

$\Psi = 0,97 \text{ W/mK}$



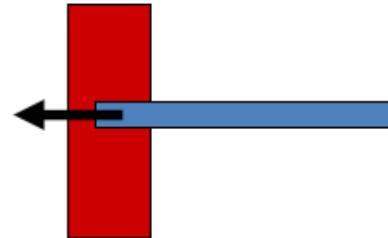
Isolation par l'extérieur

$\Psi = 0,11 \text{ W/mK}$



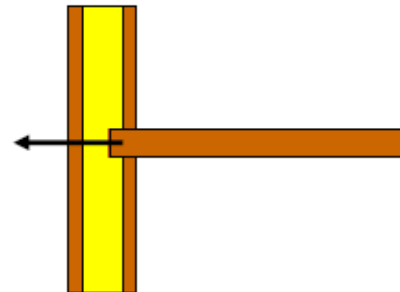
Isolation répartie

$\Psi = 0,19 \text{ W/mK}$



Mur à ossature bois

$\Psi = 0,06 \text{ W/mK}$



Les matériaux isolants

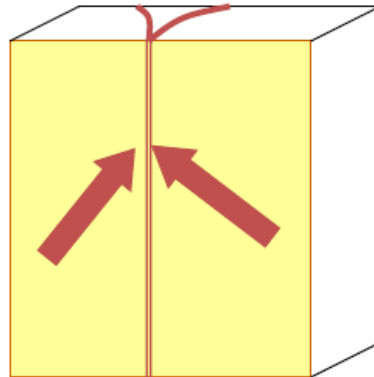
Comment isoler ?

Les ponts thermiques

1mm de fente dans le pare-vapeur =

Pouvoir isolant divisé par 4,8

Augmentation en 24 h de l'humidité de **0,5 g/m² à 800 g/m²**



Les matériaux isolants

Comment isoler ?

Les ponts thermiques

Ossature métallique
traversant l'isolant

Perte d'efficacité

50 %

Complexes isolants
sur rails métalliques

22 à 44 %



Les matériaux isolants

Les données de base

La conductivité thermique:

C'est la propriété qu'offrent les corps à transmettre la chaleur.

On la mesure avec le coefficient λ en $W/m.^{\circ}K$

Plus le λ est faible et plus le matériau est isolant

Quelques exemples de λ

Cuivre : 380 $W/m.^{\circ}K$

Acier : 52 $W/m.^{\circ}K$

Béton : 1,5 $W/m.^{\circ}K$

Verre : 1,15 $W/m.^{\circ}K$

Sapin : 0,12 $W/m.^{\circ}K$

Isolants courants : 0,04 $W/m.^{\circ}K$

Air sec immobile : 0,024 $W/m.^{\circ}K$

Les matériaux isolants

La Résistance thermique:

Le flux de chaleur traversant une paroi dépend de son épaisseur (e) et de sa conductivité thermique (λ)

$$R = e \text{ (en m.)} / \lambda$$

Plus R est grand, plus le matériau est isolant

Exemples de R:

Pierre calcaire de 60cm. **R= 0,6**

Bloc béton + polystyrène 6cm. + BA13 **R=1,78**

Mur briques alvéolaires de 50 cm. **R=3,47**

30 cm. de ouate de cellulose en combles perdues **R=7**

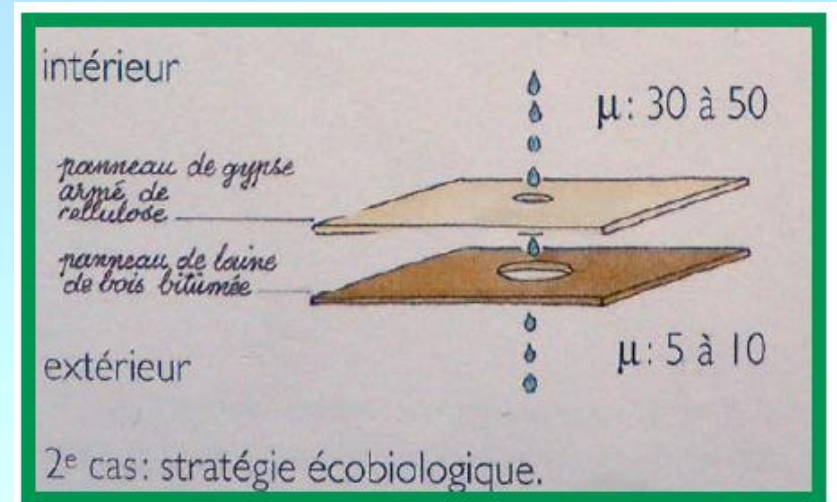
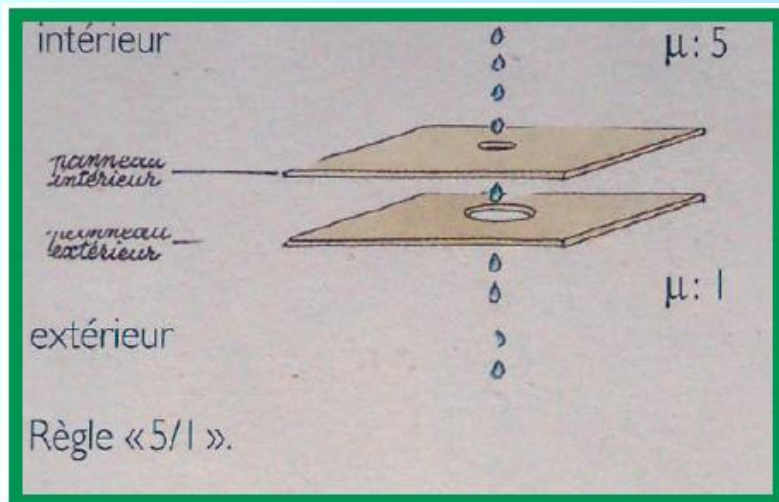


Les matériaux isolants

La Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau: μ

C'est une constante des matériaux.

Plus μ est grand, plus le matériau est fermé
à la diffusion de la vapeur d'eau



Les matériaux isolants

L'équivalent lame d'air : Sd

Sd est défini comme
l'épaisseur équivalent lame d'air
d'un matériau

$$Sd = \mu \times e \text{ (en mètre)}$$

Plus Sd est grand, plus le matériau
est fermé à la diffusion de vapeur d'eau.

La règle à respecter est d'utiliser des matériaux
ayant des valeurs Sd de plus en plus petites
de l'intérieur vers l'extérieur.

Les matériaux isolants

Gérer l'humidité des murs

La gestion des flux de vapeur d'eau et de l'hygrométrie est assez complexe et fait intervenir plusieurs paramètres.

Certaines parois sont totalement imperméables à la vapeur d'eau (béton/polystyrène) et d'autres largement ouvertes à la diffusion de la vapeur d'eau

Les matériaux isolants

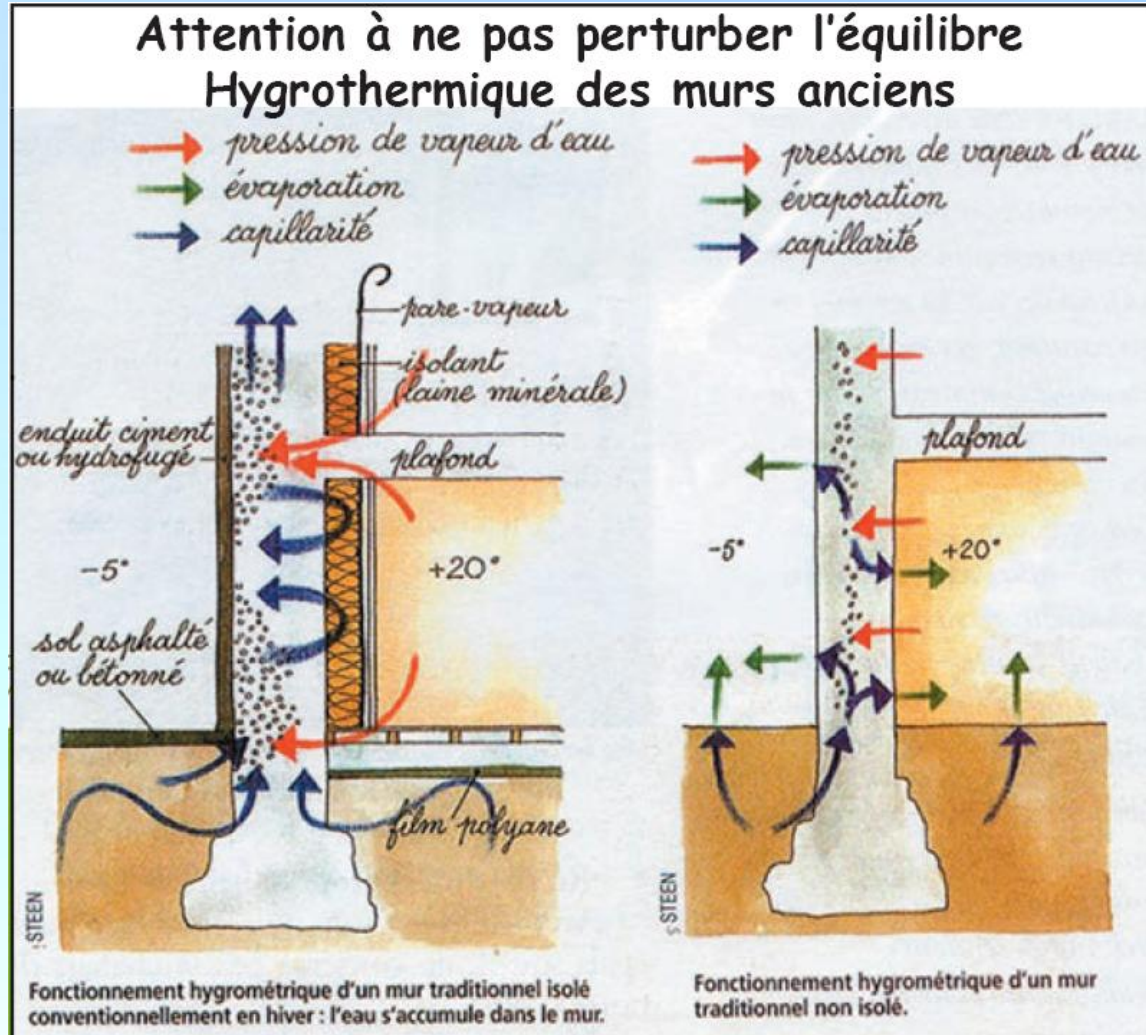
Gérer l'humidité des murs

Pour éviter tout problème lié à l'humidité et au risque de condensation et de dégradation du bâti, il faut être soigneux sur l'étanchéité à l'air de l'isolation et ne pas négliger la ventilation (VMC performante).

Il faut choisir des matériaux pour que, de l'intérieur vers l'extérieur, les couches soient de plus en plus ouvertes à la diffusion de vapeur d'eau.

Les matériaux isolants

Hygrothermie des murs



Les matériaux isolants

Avec quoi isoler ?



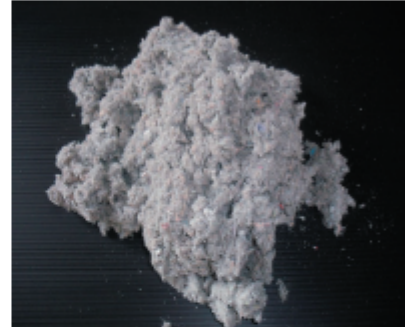
Les matériaux isolants

Ouate de cellulose

Descriptif La ouate de cellulose provient du papier recyclé, obtenu à partir de journaux non utilisés. Le papier est défilé et réduit en flocons, puis stabilisé par incorporation de divers agents de texture et ignifugeants, variables selon les fabricants : gypse, sels de bore, sels de sodium, de calcium, bauxite, phosphate d'ammonium, etc.
La ouate de cellulose est utilisée comme isolant depuis les années 30 aux États-Unis et en Scandinavie, où plusieurs centaines de milliers de maisons et d'établissements publics ont été isolés avec ce matériau.

Caractéristiques techniques

Densité :
- Vrac : 35 à 70 kg/m³
- Panneaux : 70 kg/m³
Conductivité thermique λ: 0.039 W/m.°C
Capacité thermique S: 54 à 108 kJ/m³.°C
Classement au feu: M1
Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 2
Énergie grise : 6 kWh/m³
Bilan CO2 : (2 à 3 kg eq. CO2 / m³)
(NF, combustible : foudr lourd)



Prix
en vrac :
0,80 € à 1€20 /kg
Pour 30 cm soufflés
: environ 25 €/m²

Application
Plancher de combles perdus en soufflage ou insufflation.
Projection moule pour murs
Flocage sous plancher

Avantages

- Très bon rapport qualité technique, écologique et coût (vrac).
- Amortissement du coût d'intervention d'un applicateur spécialisé, intéressant sur gros chantier.
- Insensible aux micro-organismes, imputrescible.
- Peu d'énergie à la fabrication.
- Ressource renouvelable.
- Recyclage, compostage (produits sans sel de bore).
- Pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies.
- Pas de dangers sanitaires.
- Régulateur hygrothermique. Peut absorber jusqu'à 15% d'humidité par rapport à son poids.
- Très bon isolant acoustique

Ecobilan

Fabrication À partir du recyclage de papiers ou de bois (75 à 85% de produits recyclés)
Faible coût énergétique
Mise en oeuvre Risques d'inhalation pour les poseurs (voies respiratoires)
Vie en oeuvre
Fin de vie Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DIB).
Appréciation globale (de 0 à 20) 17

Inconvénients

- Nécessité d'avoir une machine pour défilé la ouate insufflée.
- Location ou prêt de machine de soufflage à éviter, sans l'aide et le conseil d'un professionnel.
- Prix du panneau.
- Découpe du panneau difficile

Fabricants et marques commerciales

Univercell, Bellouate, thermofloc, Cellisol, Homatherm, isoloc, Celubio, Climacell, Isoceil, Isol'Ouate,...

Chenevotte

Descriptif La culture du chanvre est avantageuse à plus d'un titre. Ainsi, un plant peut fournir des fibres longues, des graines et des feuilles, mais aussi de la chenevotte, c'est-à-dire des tiges. Ces dernières sont broyées et calibrées avant d'être conditionnées pour être mises en vente. La chenevotte possède une structure extrêmement poreuse, ce qui lui confère un pouvoir isolant intéressant. La confection de mortiers isolants à base de chenevotte et d'un liant type chaux est une solution particulièrement intéressante du point de vue économique et écologique. Ces deux matériaux présentent un cycle de vie plutôt positif, puisque le chanvre fixe le carbone pendant sa croissance, et que la chaux, malgré la quantité d'énergie qu'elle nécessite pour sa fabrication, compense largement ce point noir par sa durabilité et sa capacité à permettre à la vapeur de ne pas se condenser sur les parois.

Caractéristiques techniques

Densité :
- Vrac : 110 kg/m³
- Vrac bitumé : 130 à 210 kg/m³
Conductivité thermique λ: 0.048 W/m.°C
Capacité thermique S: 200 à 370 kJ/m³.°C
Classement au feu: M2
Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 2
Énergie grise : pas d'info mais très faible
selon transport



Prix
en vrac :
0€75/kg

Application
- Chapes isolantes, bétons légers, enduits et blocs préfabriqués.
- Isolation des murs par l'extérieur.
- Isolation intérieure, planchers, toitures en rampants et combles.

Avantages

- Régulateur hygrométrique.
- Ressource renouvelable et puits de carbone.
- Recyclage, compostage (non traité/bitumée).
- Pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies.
- Valorisation d'un sous produit du chanvre.
- La culture du chanvre permet de régénérer les sols.
- Pas de dangers sanitaires.
- La minéralisation rend la matière organique insensible aux moisissures.

Ecobilan

Fabrication Matière première renouvelable obtenue à partir de cultures dédiées.
Mise en oeuvre Inflammables et hygroscopiques
Vie en oeuvre Sensible aux champignons et aux insectes
Stock du CO2
Fin de vie Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DIB).
Appréciation globale 18 en vrac 17 en béton

Inconvénients

- Les produits bituminés empêchent les parois de respirer et dégagent du sulfure d'hydrogène en cas d'incendie.

Fabricants et marques commerciales

LCDA, Chenevotte habitat, la chanvrière du Bellon, DUport S.A.R.L.,...

Les matériaux isolants

Perlite et vermiculite

Descriptif La perlite est une roche volcanique siliceuse. Lorsqu'on la chauffe à 1200°C, une violente réaction libère l'eau liée chimiquement à la matière, et la vapeur lui fait subir une expansion jusqu'à 15 fois son volume initial sous forme de perles. La vermiculite est une roche micacée qui réagit comme la perlite au traitement thermique. Les particularités de la perlite et de la vermiculite sont connues depuis 150 ans, mais elles ne sont vraiment utilisées que depuis la seconde guerre mondiale. Les principales utilisations se font en vrac, en bétons et mortiers allégés.

Caractéristiques techniques

Densité :
 - Perlite : 80 kg/m³
 - Vermiculite : 75 à 130 kg/m³
Conductivité thermique λ :
 - Perlite : 0,045 à 0,05 W/m.°C
 - Vermiculite : 0,06 à 0,08 W/m.°C
Capacité thermique S : 80 kJ/m³.°C
Classement au feu: M0
Résistance à la vapeur d'eau μ : 3 à 4
Énergie grise : 230 kWh/m³
Bilan CO2 : 70 kg éq. CO2/m³
(NF, combustible - foud. lourd)



Prix
 vermiculite en vrac : 12 €/100 l

Application

- Vrac brut : billes ou paillettes déversées ou mortiers et bétons allégés
- Vrac bitumé ou siliciné: billes ou paillettes pour ravaillage ou isolation phonique
- Mortiers et enduits isolants préformés, plâtres dit allégés.
- Panneaux pour doublages et faux-plafonds
- Blocs préfabriqués.

Avantages

- Produit En vrac brut recyclable ou réutilisable en tant qu'isolant.
- Incombustible.
- Inerte sous forme brute.
- La vermiculite, comme le liège expansé, présente une capacité d'isolement des champs électromagnétiques et doit donc être utilisée en connaissance de cause.

Ecobilan

Fabrication Matière première non renouvelable mais de grande disponibilité. Fort coût énergétique

Mise en oeuvre

Vie en oeuvre Matériau Inerte

Fin de vie Produit en vrac recyclable

Appréciation globale 13 en vrac 4 ouvrés

Inconvénients

- Les présentations bitumées et siliconées, les panneaux liés au polyuréthane sont sujets aux émissions de gaz toxiques propres à ces matières.
- Comportement à l'humidité.
- Coût.

Fabricants et marques commerciales

EFISOL, Sitek - Thermal Ceramics, ...

Liège expansé

Descriptif Le liège expansé est obtenu à partir du chêne liège. Le prélèvement de l'écorce, appelé démasclage, s'effectue tous les huit à dix ans et, en exploitation raisonnée, ne nuit pas au bon équilibre des arbres. Cette matière première est ensuite réduite en granules puis expansée à la vapeur à haute température (300°C) en four autoclave. Les granules brunissent, se dilatent, s'agglomèrent entre elles sous l'action de la subérine, la résine naturelle qu'elles contiennent. Il est utilisé depuis plus de 150 ans en isolation thermique (ex: anciennes chambres froides, etc.)

Caractéristiques techniques

Densité : 80 à 120 kg/m³
Conductivité thermique λ: 0.042 W/m.°C
Capacité thermique S: 380 kJ/m³.°C
Classement au feu: B1
Résistance à la vapeur d'eau μ : 5 à 30
Énergie grise : 85 kWh/m³
Bilan CO2 : 26 kg éq. CO2/m³
(NF, combustible - foud. lourd)

Prix

· Panneaux
 40 mm : 10 €/m²
 100 mm : 23 €/m²
 · Vrac
 130 €/m³

Application

- En vrac, pour isolation par déversement ou insufflation
- En granules pour bétons allégés
- En panneau: sous dalle sur terre-plein, sous chappe malgré de carrelage, sous dalle au dessus de locaux non chauffés, en correction thermique de parois lourdes, en isolation intérieure ou extérieure des murs.



Avantages

- Imputrescible.
- Très bonne résistance mécanique en compression.
- Très bon isolant en dalle et plancher.
- Entretien des espaces forestiers dans lesquels il pousse.
- Peu d'énergie consommée à la fabrication.
- Insensible aux rongeurs et aux insectes.

Inconvénients

- Coûts élevés.
- Ressource renouvelable mais d'assez faible disponibilité.

Fabricants et marques commerciales

Amorim (Allacor, Legisol, Liegexpan, ...), Isooor (Aggloxx-co), Uijel, Lieges Mellor, ...

Ecobilan

Fabrication Matière première renouvelable tous les 9 ans après une période initiale de 30 ans, pendant 150 ans.

Mise en oeuvre Imputrescible et insensible aux insectes, il est très stable dans le temps. Il peut être utilisé sans traitement de surface, sauf comme revêtement de sol.

Vie en oeuvre

Fin de vie Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (L115).

Appréciation globale 17 en vrac 15 panneaux

Les matériaux isolants

Laine de roche

Descriptif Les laines minérales sont les isolants les plus répandus en France. Elles sont obtenues par fusion de matières minérales à environ 1500°C, puis par centrifugation, soufflage, et extrusion. Pour la laine de roche, les matières premières utilisées sont des roches volcaniques comme le basalte. Dès leur constitution, les fibres sont enrobées par pulvérisation de résines à base d'urée-formol, dont la proportion peut atteindre 10%. La nappe constituée passe dans une étuve où la résine est durcie par polymérisation, assurant la stabilité et la tenue mécanique de l'ensemble.

Ecobilan Matières premières de base non renouvelables
Fabrication Impacts sur le paysage (carières)
 Emissions locales de COV lors de la mise en oeuvre des résines, et de fibres lors de la découpe des produits finis.
Mise en oeuvre Risques d'irritation pour les poseurs (peau, voies respiratoires, yeux)
Vie en oeuvre Pas de problème de santé des occupants à condition d'éviter la libération de fibres dans l'air ambiant.
Fin de vie Produit recyclable ou réutilisable, quand les filtres seront en place.
Appréciation globale 6

Prix De 2 à 12 €/m² selon épaisseur et densité
Application Mur (> 40 kg/m³)
 Cloison et plancher phonique
 Combles et rampants

Avantages

- Conditionnements variés (vrac, rouleaux, plaques, triangles).
- Coût.
- Imputrescible.
- Incombustible, ininflammable.
- Densité et capacité thermique plus élevée que la laine de verre.



Caractéristiques techniques
 Densité : 20 à 150 kg/m³
 Conductivité thermique λ : 0,039 W/m.°C
 Capacité thermique S : 21 à 157 kJ/m³.°C
 Classement au feu: M1
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 4
 Énergie grise : 150 kWh/m³
 Bilan CO₂ : 45 kg eq. CO₂/m³ (net combustible : fuel lourd)

Inconvénients

- Dégradations mécaniques et des performances thermiques en présence d'humidité à cause de la mise en oeuvre souvent négligée.
- Ressource non-renouvelable.
- Impacts sanitaires et environnementaux.
- Laines minérales < 20kg/m³ = nid à rongeurs

Fabricants et marques commerciales
 Knauf, Rockwool, ...

Laine de verre

Descriptif Les laines minérales sont les isolants les plus répandus en France. Elles sont obtenues par fusion de matières minérales à environ 1500°C, puis par centrifugation, soufflage, et extrusion. Pour la laine de verre, la matière première employée est du verre de récupération et du sable siliceux. Dès leur constitution, les fibres sont enrobées par pulvérisation de résines à base d'urée-formol, dont la proportion peut atteindre 10%. La nappe constituée passe dans une étuve où la résine est durcie par polymérisation, assurant la stabilité et la tenue mécanique de l'ensemble.

Caractéristiques techniques
 Densité : 13 à 100 kg/m³
 Conductivité thermique λ : 0,039 W/m.°C
 Capacité thermique S : 14 à 104 kJ/m³.°C
 Classement au feu: M1
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 3
 Énergie grise : 225 kWh/m³
 Bilan CO₂ : 75 kg eq. CO₂/m³ (net combustible : fuel lourd)

Prix De 2 à 10 €/m² selon épaisseur et densité
Application Mur (> 40 kg/m³)
 Cloisons
 Combles et rampants

Avantages

- Conditionnements variés.
- Coût.
- Très largement commercialisé.
- Imputrescible.
- Incombustible, ininflammable.

Inconvénients

- Dégradations mécaniques et des performances thermiques en présence d'humidité due à la mise en oeuvre souvent négligée.
- Ressource non-renouvelable.
- Impacts sanitaires et environnementaux.
- Laines minérales < 20kg/m³ = nid à rongeurs

Fabricants et marques commerciales
 Ursa, Isover, Supratlane, ...



Ecobilan Matières premières de base non renouvelables
Fabrication Impacts sur le paysage (carières)
 Emissions locales de COV lors de la mise en oeuvre des résines, et de fibres lors de la découpe des produits finis.
Mise en oeuvre Risques d'irritation pour les poseurs (peau, voies respiratoires, yeux)
Vie en oeuvre Pas de problème de santé des occupants à condition d'éviter la libération de fibres dans l'air ambiant.
Fin de vie Produit recyclable ou réutilisable, quand les filtres seront en place.
Appréciation globale 6



Les matériaux isolants

Polystyrène expansé

Descriptif La mousse de polystyrène expansé est obtenue à partir d'hydrocarbures (styrène) expansés à la vapeur d'eau et pentane afin de présenter une structure à pores ouverts. Le polystyrène expansé est constitué au final de 2 % de matière et de 98 % d'air. Il est insensible à l'eau et imputrescible. Il garde donc ses propriétés d'isolation thermique, acoustique et mécanique dans le temps. En revanche, il est très fermé à la diffusion de vapeur d'eau, attention donc à son utilisation en rénovation et dans les constructions bois.

Caractéristiques techniques

Densité : 15 à 30 kg/m³
 Conductivité thermique λ : 0.035 W/m.°C
 Capacité thermique S: NC mais très faible
 Classement au feu: M1 à M3 avec additif
 Résistance à la vapeur d'eau μ : quasi infini
 Énergie grise : 450 kWh/m³
 Bilan CO2 : 150 kg eq. CO2/m³
(NF, combustible : foud Louré)



Prix
De 4 à 12 €/m²

Application
 . Mur (int/ext)
 . Sous dalle ou hourdis dans locaux non-chauffés
 . Rampants
 . Coffrage, hourdis isolant, éléments de construction pré-fabriqués

Avantages

. Coût.
 . Divers applications dont des éléments de structures isolants (hourdis, coffrages, murs).
 . Imputrescible.
 . Insensible à l'humidité.

Inconvénients

. Faible densité : Mauvaise isolation acoustique et faible confort d'été.
 . Sensible aux UV.
 . Dégagement de styrènes.
 . Très inflammable et toxicité des gaz.
 . Insensible à l'humidité.
 . Faible résistance aux chocs
 . Ressource non-renouvelable

Fabricants et marques commerciales
Knauf, Styrodur, Polyfoam, Roofmatt, Ursa, ...

Polystyrène extrudé

Descriptif Issu d'un procédé similaire au polystyrène expansé, le polystyrène extrudé est soumis en outre à un agent gonflant sous pression qui lui assure une structure à pores fermés et une meilleure résistance à la vapeur d'eau et à la compression permettant une isolation en milieu humide (sous dalle). Ce produit dispose d'une résistance exceptionnelle et inégalée par rapport aux autres isolants à l'eau, au froid, à la chaleur et à la compression, ce qui lui permet d'être utilisé là où aucun autre isolant ne pourrait résister aux contraintes. Attention toutefois à l'écobilan et à son étanchéité presque totale à la diffusion de vapeur d'eau.

Caractéristiques techniques

Densité : 20 à 30 kg/m³
 Conductivité thermique λ : 0.028 W/m.°C
 Capacité thermique S: NC mais très faible
 Classement au feu: M1 à M3 avec additif
 Résistance à la vapeur d'eau μ : infini
 Énergie grise : 850 kWh/m³
 Bilan CO2 : 283 kg eq. CO2/m³
(NF, combustible : foud Louré)



Prix
De 20 à 25 €/m²
pour 100 mm

Application
 . Mur (int/ext)
 . Sol (plancher chauffant)
 . Rampants

Avantages

. Très faible conductivité.
 . Mise en oeuvre en milieux fermés et humide.
 . Incompressible.
 . Bonne continuité thermique pour les panneaux avec rainures/languettes

Inconvénients

. Faible isolation acoustique.
 . Totalement imperméable (risque dans le bâti ancien)
 . Ressource non-renouvelable.
 . Inflammable et toxicité des gaz.
 . Energivore

Fabricants et marques commerciales
Knauf, Styrodur, Polyfoam, Roofmatt, Ursa, ...

Ecobilan Matières premières non renouvelables (hydrocarbures)
 Dégagement de pentane et de HCFC
 Fort coût énergétique

Mise en oeuvre

Vie en oeuvre Dégagement de styrène à la chaleur (substance neuro-toxique)

Fin de vie Non recyclable (surtout panneaux composites)

Appréciation globale 4

Ecobilan Matières premières non renouvelables (hydrocarbures)
 Dégagement de pentane et de HCFC
 Fort coût énergétique

Mise en oeuvre

Vie en oeuvre Dégagement de styrène à la chaleur (substance neuro-toxique)

Fin de vie Non recyclable (surtout panneaux composites)

Appréciation globale 2

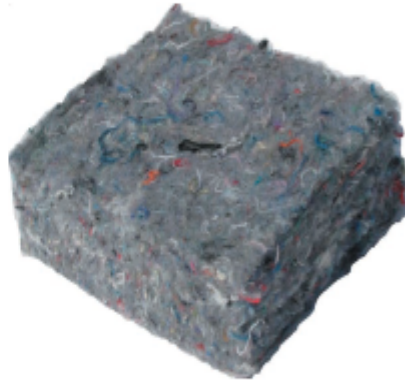
Les matériaux isolants

Fibres textiles

Descriptif L'isolant Mèlisse (seule marque disponible) est produit par le Relais, émanation de la fondation Emmaüs réunissant des entreprises à but socio-économique. En récupérant les vêtements qui ne peuvent être réutilisés, ces entreprises les recyclent en isolant. Les textiles sont effilochés et les fibres sont thermolées avec du polyester (env 15 %) avant d'être nappées en rouleau ou panneau. Outre la séduisante démarche de réinsertion par le travail qu'offre le Relais, l'isolant obtenu est véritablement efficace. La présence de laine en fait aussi un bon régulateur hygrométrique.

Caractéristiques techniques

Densité : **18 à 75 kg/m³**
 Conductivité thermique λ : **0,039 W/m.°C**
 Capacité thermique S: **32 à 100 kJ/m³.°C**
 Classement au feu: **M4**
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 2
 Énergie grise : **18 kWh/m³**
 Bilan CO2 : **6 kg eq. CO2/m³**
(vif combustible - floc lourd)



Prix
 De 11 à 38 €/m²
excl. de pose en 100mm

Application
 . Mu
 . Combles
 . Rampant

Avantages

- . Valorisation de déchets de la filière textile.
- . Valorisation du travail solidaire.
- . Bonne atténuation acoustique.
- . Existe en «boudin» pour calorifugeage de tuyauterie

Inconvénients

- . Faible densité de la gamme «1^{er} prix».
- . Comportement au feu (pour le produit seul).
- . Bonne isolation acoustique.

Fabricants et marques commerciales

Le Relais

Fibre de bois rigide

Descriptif Le bois feutré est obtenu à partir du défilage de chutes de bois résineux. La «laine» de bois est transformée en pâte par adjonction d'eau, puis coulée, laminée et séchée pour produire des panneaux auto-agglomérés de diverses formulations, densités, profilages et épaisseurs. Les panneaux de laine de bois sont connus et fabriqués pour leurs capacités isolantes depuis 1945 mais ont été largement supplantés depuis les années 70 par les isolants minéraux et de synthèse. Leur renouvellement est venu d'Europe du nord depuis une quinzaine d'années, avec des fabrications améliorées et des gammes étendues de propositions techniques. Le bois feutré s'utilise comme isolant à part entière ou comme panneaux techniques complémentaires d'isolation thermique ou phonique.

Caractéristiques techniques

Densité : **230 à 300 kg/m³**
 Conductivité thermique λ : **0,06 W/m.°C**
 Capacité thermique S: **483 à 630 kJ/m³.°C**
 Classement au feu: **E**
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 5
 Énergie grise : **1400 kWh/m³**
 Bilan CO2 brut: 480 kg eq. CO2/m³
(vif combustible - floc lourd)
 Bilan CO2 après déduction du stockage :
800 à 350 kg eq. CO2/m³

Prix

. Panneaux
 30 à 40 €/m²

Application

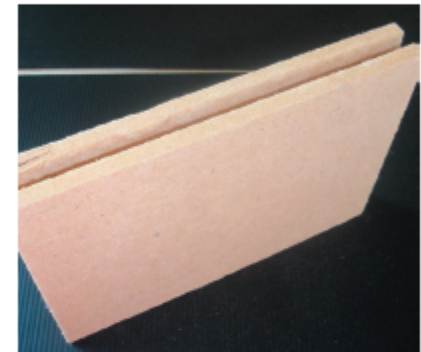
- . Pare pluie
- . Cloison phonique
- . Isolation dalle
- . Apport d'inertie en complément d'un autre isolant

Avantages

- . Pare pluie + pare vents + isolant thermique et phonique.
- . Coupures de ponts thermiques en tant que pare pluie.
- . Bon régulateur hygrométrique.
- . Ressource renouvelable et de grande disponibilité.
- . Le bilan du bois et des autres fibres végétales comme fixateurs de CO2 reste très largement positif par rapport à tous leurs concurrents.
- . Pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation.
- . Bon isolant phonique.
- . Inertie thermique

Fabricants et marques commerciales

Pavatex, Gutex, Steico, Isoroy, ...



Ecobilan Fabricé à partir de déchets de bois traités ou non.
 Différents liants peuvent être utilisés

Mise en oeuvre

Vie en oeuvre Stooke du CO2

Fin de vie Produit difficilement recyclable

Appréciation globale **14**

Inconvénients

- . Présentations bitumées à exclure à l'intérieur.
- . Les bitumés dégagent plusieurs gaz toxiques, dont le sulfure d'hydrogène.
- . Coûts élevés.
- . Énergivore.

Les matériaux isolants

Fibre de bois souple

Descriptif Le bois feutré est obtenu à partir du défilage de chutes de bois résineux. La « laine » de bois est parfois utilisée à ce stade comme isolant en vrac, destinée à être insufflée ou projetée. Cependant, la plupart du temps, elle est transformée en pâte par adjonction d'eau, puis coulée, laminée et séchée pour produire des panneaux auto-agglomérés de diverses formulations, densités, profilages et épaisseurs.

Caractéristiques techniques

Densité : 40 à 100 kg/m³
 Conductivité thermique λ : 0,04 à 0,05 W/m.°C
 Capacité thermique S : 80 à 330 kJ/m³.°C
 Classement au feu : E
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 5
 Énergie grise : 100 à 800 kWh/m³
 Bilan CO2 brut : 30 à 240 kg éq. CO2/m³
(ref. combustible : foin lourd)
 Bilan CO2 après déduction du stockage :
 20 à 150 kg éq. CO2/m³



Prix
 . Panneaux 100 mm
 12 à 28 €/m²
 selon densité

Application
 Multiples
 Remplace les applications des fibres minérales

Avantages

- . Diffusant à la vapeur d'eau.
- . Bon régulateur hygrométrique.
- . Protection de la structure contre les incendies.
- . Ressource renouvelable et de grande disponibilité.
- . Bon compromis isolation thermique hiver/été (capacité thermique importante).
- . Le bilan du bois et des autres fibres végétales comme fixateurs de CO2 reste très largement positif par rapport à tous leurs concurrents.
- . Pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies.
- . Panneaux rigides : Bon isolant phonique et inertie thermique.

Ecobilan Fabriqué à partir de déchets de bois traités ou non.
 Fabrication Différents liants peuvent être utilisés

Mise en oeuvre Risques d'irritation pour les poseurs (peau, voies respiratoires, yeux)

Vie en oeuvre Stocke du CO2

Fin de vie Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DIB).

Appréciation globale **15**

Inconvénients

- . Unités de fabrication très centralisées (Allemagne, Suisse) : énergie grise plus importante pour le transport que pour la fabrication.
- . Coût d'une isolation complète encore élevée pour les produits haute densité.
- . Tassement en isolation verticale pour les panneaux à faible densité.

Fabricants et marques commerciales

Pavatex, Gutex, Steico, Homatherm, Holatex, Fibris, ...

Laine de chanvre

Descriptif C'est en France, à la fin des années 80, que le chanvre devint matériau de construction et d'isolation. Le chanvre a de nombreuses qualités d'un point de vue environnemental. Sa culture, par son caractère rustique, ne nécessite que très peu d'intrants. Une fois récolté, la flasse du chanvre est séparée de la chenevotte, c'est-à-dire de la structure rigide de la tige, puis elle est affinée et calibrée pour donner une laine homogène qui est ensuite conditionnée pour donner plusieurs types de produits. Bénéficiant d'une aura médiatique due à son cousin psychotrope, Cannabis *indica*, due fait des besoins croissant d'isolants alternatifs aux laines minérales, le chanvre a acquis depuis 10 ans une place de tout premier plan dans le domaine de l'écoconstruction.

Caractéristiques techniques

Densité : 20 à 50 kg/m³
 Conductivité thermique λ : 0,039 W/m.°C
 Capacité thermique S : 80 à 66 kJ/m³.°C
 Classement au feu : E
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 1 à 2
 Énergie grise : 80 kWh/m³
 Bilan CO2 : 9 kg éq. CO2/m³
(ref. combustible : foin lourd)



Prix
 . Rouleau 100 mm
 10 à 20 €/m²

Application
 Multiples
 Remplace les applications des fibres minérales

Avantages

- . Diffusant à la vapeur d'eau.
- . Bon régulateur hygrométrique.
- . Ressource renouvelable.
- . Le bilan des autres végétales comme fixateurs de CO2 reste très largement positif par rapport à tous leurs concurrents.
- . Recyclage, compostage (non texturée).
- . Pas de dégagements toxiques en cours d'utilisation et en cas d'incendies.
- . Valorisation des fibres du chanvre.
- . Pas de dangers sanitaires.
- . Un des meilleurs compromis techniques, économiques et écologiques.

Ecobilan Matière première renouvelable obtenue à partir de cultures dédiées.
 Fabrication Risques d'irritation pour les poseurs (peau, voies respiratoires, yeux)

Mise en oeuvre Inflammables et hygroscopiques
 Sensible aux champignons et aux insectes

Vie en oeuvre Stocke du CO2

Fin de vie Produit biodégradable, recyclable, réutilisable ou incinérable (DIB).

Appréciation globale **16**

Inconvénients

- . Traitement au sel de bore nécessaire contre les insectes et les rongeurs.
- . Tassement en isolation verticale par rouleaux.
- . Découpage dans la longueur difficile (fibre polyester).
- . Coût encore un peu élevé.
- . Fibres de polyesters pour les produits texturés.

Fabricants et marques commerciales

Technichanvre, Buitex, Sotextho, Hock, Steico, Chanvre mellois, Terrachanvre, ...

Les matériaux isolants

Bottes de paille

Descriptif L'utilisation des bottes de paille pour construire des habitats remonte à l'invention de la botteuse agricole au XIXe siècle, et est attestée par de nombreuses constructions datant de cette époque aux Etats-Unis. En France, la plus ancienne, encore en parfait état, remonte à 1921, mais ce procédé ne se développe véritablement dans notre pays que depuis la fin des années 80. La technique du mur à ossature bois et bottes de paille, la plus couramment utilisée, consiste à bloquer les bottes de pailles entre les montants d'ossature, et à les stabiliser horizontalement par des tasseaux cloués sur les montants qui évitent tout tassement. Le mur est enduit sur ses deux faces, sans aucun grillage, généralement de plâtre, de chaux-sable ou d'argile-sable à l'intérieur, et de chaux-sable à l'extérieur.

Caractéristiques techniques

Densité : 80 kg/m³
 Conductivité thermique λ: 0.070 W/m.°C
 Capacité thermique S: 106 kJ/m³.°C
 Classement au feu: pas de classement
 Résistance à la vapeur d'eau μ : 1
 Énergie grise : **très faible**
 Bilan CO2 : **stockage de carbone**



Prix

la botte :
de 0€80 à 2 €

Application

Remplissage d'ossature bois
Isolation par l'extérieur

Avantages

- Murs à isolation répartie très efficace. Rapport Résistance thermique/prix inégale.
- Tests et expérimentations en cours (Cf. CEBTP).
- Facilité de mise en oeuvre.
- Coût de la matière première.
- Très bon régulateur hygrothermique.
- Les enduits minéraux respirants, protègent efficacement contre le feu.
- Le compactage de la paille empêche la propagation du feu et l'inflammation de l'ossature.
- Pas de dégagements toxiques en oeuvre.
- Recyclage, compostage.
- Énergie grise quasiment nulle.
- Matériau disponible en très grande quantité.

Ecobilan

Fabrication	Bottes de paille agricoles
Mise en oeuvre	ossature bois
Vie en oeuvre	Très bonne résistance thermique Excellente capacité Hygrothermique
Fin de vie	Déchet inerte, recyclable, compostage
Appréciation globale	19

Inconvénients

- Mise en oeuvre en France manquant de reconnaissance officielle.
- Nécessité d'un enduit ou bardage de protection contre le feu.
- Trame de construction imposée par les dimensions de la botte de paille.

Fabricants et marques commerciales

Agriculteurs
Associations et autoconstructeurs

Mousse de Polyuréthane

Descriptif Les mousses de polyuréthane sont obtenues à l'aide de catalyseurs et d'agents propulseurs à base d'isocyanate, avec des adjuvants pour stabiliser (silicone) ou pour ignifuger. Le gaz expanseur, à l'origine du CFC a été remplacé par du HCFC. On obtient ainsi des mousses dures à cellules fermées, peu compressibles et présentant de très bonnes qualités isolantes. On les trouve sous forme de panneaux aux caractéristiques proches du polystyrène extrudé ou en mousse pour servir de joints de cafeutrement.

Caractéristiques techniques

Densité : +/- 40 kg/m³
 Conductivité thermique λ: 0.04 W/m.°C
 Capacité thermique S: NC mais **très faible**
 Classement au feu: M1 à M3
 Résistance à la vapeur d'eau μ : NC
 Énergie grise : **NC**
 Bilan CO2 : **NC**
(NF combustible : feu lourd)



Prix

6-15€/litre liquide

Application

scellement - cafeutrement

Avantages

- Maniabilité, accessibilité.
- Complément d'isolation pour traiter les ponts thermiques.
- Rapidité de mise en oeuvre
- Injection dans les cavités (passage de tuyauteries,...) et atténuation acoustique
- Accepte un enduit (mortier, béton, plâtre,...)

Inconvénients

- Sensible aux intempéries et aux UV.
- Dégradation rapide dans le temps.
- Pas d'utilisation en milieu clos (rejets important de composés volatils).
- A proscrire pour le scellement des ouvrants DTU36.1.
- Extrêmement inflammable.

Fabricants et marques commerciales

Sika, Knaut, Fortix, ACCDIS, Illbruck, Promat, Velt...

Ecobilan

Fabrication	Matières premières non renouvelables (hydrocarbures) Dégagement de pentane et de HCFC Fort coût énergétique
Mise en oeuvre	Dégagement d'isocyanates importante lors de l'injection
Vie en oeuvre	Dégagement d'acide cyanhydrique et autres substances bromées en cas d'incendie
Fin de vie	Non recyclable
Appréciation globale	3

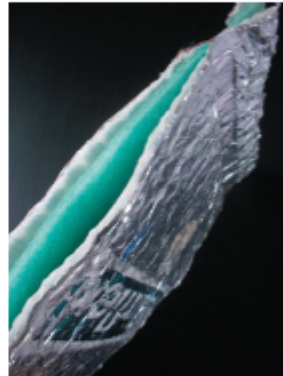
Les matériaux isolants

Produit multicouches réfléchissant

Descriptif Apparu depuis peu dans le domaine du bâtiment, ces «isolants» ont été mis au point pour des utilisations très particulières comme l'aérospatiale, les véhicules frigorifiques ou la construction nautique. Ils sont constitués d'un sandwich multiple de films réflecteurs à base d'aluminium et de mousse synthétiques à cellule fermées. Ils fonctionnent essentiellement à partir de la propriété qu'a l'aluminium de réfléchir le rayonnement de chaleur. Attention, ces films minces ne peuvent pas présenter de λ ou de R à proprement parler. Ils sont considérés comme des compléments d'isolation et ne peuvent assurer seul une bonne isolation. De plus, ils sont complètement étanches à la diffusion de vapeur d'eau lorsqu'ils sont posés selon les règles de l'art.

Caractéristiques techniques

Densité : 20 à 30 kg/m³ - 10 à 15 g/m²
 Conductivité thermique λ : NC
 Capacité thermique S: NC
 Classement au feu: E et F
 Résistance à la vapeur d'eau μ : ∞
 Énergie grise : NC
 Bilan CO₂ : NC
(inf. combustible : feu/brûlé)



Prix

20 - 30 €/m²

Application

Complément d'isolation

Avantages

- Évite les pertes de chaleur par rayonnement.
- Évite les mouvements d'air si la pose est effectuée selon les prescriptions du fabricant.

Inconvénients

- Classé par le CSTB comme complément d'isolation.
- Imperméabilité totale à la vapeur d'eau, risque de concentration de la vapeur au niveau des perçements et formation de condensats entraînant une dégradation rapide des bols où il est aggrégé.
- Perturbation des champs électromagnétiques.

Ecobilan

Fabrication Matières premières non renouvelables
Fort coût énergétique

Mise en oeuvre Totalement non-respirant. Cependant la continuité des films ne pouvant être parfaite, chaque défaut est une fuite d'air saturée en vapeur d'eau et donc un risque de condensation

Vie en oeuvre

Fin de vie Non recyclable

Appréciation globale 3

Fabricants et marques commerciales

Actis, Airflex, Solaris

Tableau de synthèse

Isolant	Conductivité en W/m.°C	Densité en kg/m ³	Capacité thermique en kJ/m ³ .°C	Résistance à la vapeur d'eau	Energie grise en kWh/m ³	Ecobilan note /20
Fibre de bois HD	0,06	230 à 300	483 à 630	5	1400	14
Fibre de bois souple	0,04 à 0,05	40 à 100	80 à 330	1 à 5	100 à 800	15
Laine de chanvre	0,039	20 à 50	30 à 65	1 à 2	30	16
Laine de verre	0,039	13 à 100	14 à 104	1 à 3	225	6
Laine de roche	0,039	20 à 150	21 à 157	1 à 4	150	6
Ouate de cellulose	0,039	35 à 70	54 à 108	1 à 2	6	17
Vermiculite	0,06 à 0,08	75 à 130	90	3 à 4	230	13
Chenevotte	0,048	110	200 à 370	1 à 2	NC	18
Paille	0,070	80	106	1	NC	19
Fibre textile	0,039	18 à 75	32 à 96	1 à 2	18	16
Polystyrène extrudé	0,028	20 à 30	NC	quasi infini	850	2
Polystyrène expansé	0,035	15 à 30	NC	quasi infini	450	4
Liège	0,042	80 à 120	380	5 à 30	85	15
Mousse de polyuréthane	0,04	+/- 40	NC	NC	NC	3
Multi-couche réfléchissant	NC	20 à 30	NC	infini	nc	3

Légende des fiches

Très bon Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Les matériaux isolants

2 Guides à votre disposition





Les aides financières

Pour accompagner le projet

Les aides financières habitat (particuliers)

- **Fiscalité**

- Crédit d'impôt
- TVA réduite

- **Prêts à taux réduits**

- Eco-prêt à taux zéro
- Prêt AVIAL

- **Subventions**

- Collectivités, fournisseurs d'énergies (Certificats d'Economies d'Energies), ... Habiter Mieux
- Contrat Climat Energie (Région Lorraine)





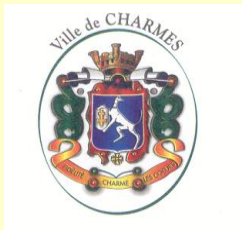
Merci de votre attention

INFO → **ÉNERGIE**
en LORRAINE



Espace **INFO** → **ÉNERGIE** Centre & Ouest Vosges
AVIAL
Zone des tuileries
88051 Epinal Cedex 9
03.29.82.93.85
cov@eie-lorraine.fr

www.eie-lorraine.fr



La Région
Lorraine

