



# Matériaux d'isolation écologiques

✓ Vue d'ensemble

✓ Comparaison des isolants

✓ Coûts

✓ Domaines d'application



Version compacte  
avec préface de l'expert  
Mme Gauzin-Müller

## Préface de Dominique Gauzin-Müller

Le secteur du bâtiment est responsable d'environ 40% de la consommation de l'énergie et des autres ressources naturelles, 25% des émissions de CO2 et 40% de la production de déchets. L'indispensable réduction de cette très forte empreinte environnementale appelle de nouvelles pratiques, plus frugales et moins polluantes. Le changement de paradigme passe, entre autres, par un emploi accru de la terre crue, de la pierre, du bois et des autres matériaux biosourcés.

Mettre en œuvre des matériaux à base de plantes à croissance rapide (paille, lin, chanvre, roseaux, etc.) offre une gigantesque opportunité pour stocker dès maintenant une grande quantité de carbone, et lutter ainsi contre les dérèglements climatiques. L'utilisation de fibres végétales limite le prélèvement de ressources non renouvelables et réduit les besoins en énergie sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments.

Les matériaux biosourcés participent à la performance énergétique des nouveaux bâtiments et à la rénovation des immeubles existants. L'usage contemporain de la terre crue et des fibres végétales crée aussi une esthétique qui reconnecte l'homme à la nature : leur texture dégage une beauté haptique qui libère immédiatement le désir de toucher la matière.

### **Dominique Gauzin-Müller**

Cette architecte française, qui vit à Stuttgart depuis 1986, travaille comme journaliste spécialisée dans l'architecture et urbanisme écoresponsables. Auteure de 18 livres traduits dans plusieurs langues, elle enseigne dans des universités internationales (actuellement Strasbourg, Linz, Marrakech et Zurich). Coordinatrice du FIBRA AWARD, qui souligne l'importance et les avantages des matériaux biosourcés dans la construction, elle s'implique de diverses façons dans les grands défis du 21e siècle, notamment des villes plus vertes et plus saines, la préservation des ressources et la lutte contre la pollution et les changements climatiques.



Crédit: Jörg-Martin-Müller

1. Pourquoi choisir un isolant naturel ?	4
2. Matériaux d'isolation écologiques	6
2.1. Les différents conditionnements des matériaux d'isolation	
2.2. Les différents matériaux d'isolation	7
2.2.1 Argile expansée	7
2.2.2 Lin	8
2.2.3 Chanvre	9
2.2.4 Fibre de bois	10
2.2.5 Jute	11
2.2.6 Liège	12
2.2.7 Laine de mouton	13
2.2.8 Algues marines	14
2.2.9 Paille	15
2.2.10 Cellulose	16
3. Comparaison des matériaux d'isolation	17
3.1. Propriétés physiques de construction des matériaux d'isolation	17
3.2. Comparaison entre les matériaux d'isolation écologiques et les matériaux d'isolation conventionnels	23
3.2.1. Les différences écologiques	23
3.2.2. Les différentes propriétés physiques des bâtiments	27
3.2.3. Résumé	29
4. Coûts de l'isolation écologique	30
5. Isolation des parties spécifiques d'une habitation	33
5.1. Toit	33
5.2. Façade	34
5.3. Mur intérieur	34
5.4. Sous-sol	35
5.5. Conclusion	36
6. Les liens et les sources utiles	37

## 1. Pourquoi choisir un isolant naturel ?

L'isolation thermique constitue un paramètre incontournable dans les travaux de construction ou de rénovation d'un bâtiment ou d'une habitation. Aller à l'encontre de ce fait entraîne des pertes de chaleur à travers la toiture, la cave et les différents autres combles. Un bâtiment sans isolation aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur s'ouvre à de fortes chaleurs en été et une atmosphère glaciale en hivers. Tandis qu'une construction avec un bon confort thermique contribue à la performance énergétique de la construction réduisant de facto les factures et améliorant le confort intérieur. Tout ceci participe à rehausser la plus value immobilière.

Cependant au-delà de tous ces avantages liés aux isolants, ceux-ci font aussi l'objet d'une mauvaise réputation:

Le recyclage des isolants constituerait un véritable danger car il s'agirait de déchets nocifs

Les matériaux d'isolation sont à l'origine de certains cancers

La production serait liée à des consommations énormes en énergie remettant de ce fait à l'ordre du jour la thématique brûlante de ces dernières années liée au réchauffement climatique et à la destruction de l'environnement.

Si les éléments sus-évoqués ne sont pas complètement à réfuter, cela n'est pas le cas pour tous les isolants. Il existe des isolants parfaitement en adéquation avec l'environnement et qui contribuent énormément à la préservation de la nature et ne constituant aucune menace pour l'organisme et la santé de l'homme.

On parle dans ce cas d' « isolants naturels », d' « isolant écologique » ou encore d'isolants « verts », « durables », « bio-sourcés » ou « alternatifs ».

## Qu'est ce qu'un isolant naturel ?

D'un point de vue général, il n'existe pas de définition au sens stricte du terme mais un cadre explicatif qui permet non seulement de comprendre ce qu'un isolant écologique est mais aussi de définir à quoi fait référence ce concept.

L'un des éléments explicatifs est la matière première ou l'origine du matériel isolant. En effet les isolants écologiques sont des produits de construction dont la fabrication se fait à base de matières premières issues de fibres végétales, de minéraux, de la biomasse animale ou encore des éléments provenant du recyclage de tissus ou de papier.

L'autre élément est le cadre normatif qui est défini dans l'arrêté du 19 Décembre 2012 : Nor : ETLL1239803A qui stipule dans son article 6 que les produits bio sourcés doivent donner droit dans un premier temps à une déclaration préalable qui détermine leur impact environnemental. Cet impact est édicté selon la norme NF P 01-010:2004 et est valable tout au long de la vie du produit. Dans un second temps que le produit doit être conforme au décret du 23 Mars 2011 relatif aux émissions et par conséquent classé A ou A+. Enfin les produits isolants issus de bois ou dérivés bois doivent disposer d'une attestation témoignant de la gestion durable de la forêt de sa provenance.

## Quelques avantages des isolants naturels

### Ecologique

- Respectueux de l'environnement aussi bien au moment de construire ou de déconstruire
- Matières premières renouvelables
- Nécessite peu d'énergie lors de sa fabrication
- Facile à recycler
- Evite par conséquent la création de déchets dangereux

### Respectueux de la santé et du bien-être

- Favorise une atmosphère intérieure saine
- Dépourvue de polluants et de matières toxiques
- Traitement respectueux de la santé

### Avantageux pour la structure de la construction

- Qualité prouvée et reconnue en matière de protection contre la chaleur estivale
- Régulateur d'humidité
- Bonne performance en matière d'isolant

## 2. Matériaux d'isolation écologiques

La gamme des matériaux isolants verts est très large. Elle diffère en fonction du domaine d'application, du conditionnement et de la matière première. Dans ce chapitre, nous allons faire étalages des différents isolants en nous appuyant principalement aux trois aspects sus-évoqués.

### 2.1 Les différents conditionnements des matériaux d'isolation

Les matériaux d'isolation écologiques sont disponibles sous différentes formes. L'aspect que peut prendre les matériaux isolants est déterminé par la ressource première et son utilisation. Généralement on distingue sept formes :

- **Panneaux, matelas ou isolant semi-rigides et rouleaux** : Les panneaux sont disponibles sous une forme rigide tandis que comme son nom l'indique les isolants semi-rigides sont un peu plus souples. Ils sont donc très adaptés à l'isolation par l'extérieur et sur chevrons. En raison de leur nature plus souple et leur maniabilité, les matériaux d'isolation en rouleaux conviennent pour l'isolation entre chevrons.
- **Remplissage** : Les matériaux d'isolation en vrac sont principalement utilisés pour isoler les cavités et compenser les inégalités du plancher ou encore sont utilisés pour isoler les espaces creux et pour niveler inégalités du sol.
- **Isolation par soufflage** : Les matériaux d'isolation par soufflage sont des matériaux en vrac disponibles sous forme de granulés ou de flocons. À l'aide d'une machine à soufflage les matériaux isolants sont librement propagés et généralement introduits dans les cavités ou insérés pour l'isolation de comble.
- **Isolation par injection** : Les matériaux d'isolation fibreux et lâche granulé en vrac sont utilisés en complément d'autres matériaux pour rembourrer les joints, les fissures et combler les cavités.
- **Feutre isolant** : Les feutres isolants peuvent être sous formes de toisons ou tapis denses qui conviennent principalement pour une isolation contre les bruits d'impact de pas qu'on dispose sous le revêtement de sol avec une sous-couche.



## 2.2 Les différents matériaux d'isolation présentés ci-dessous ne dévoilent qu'une infime partie du « monde de l'éco-isolation »

### 2.2.1 L'argile expansée - Isolant minéral naturel

L'argile expansée est une matière minérale obtenue de l'extraction d'argile brute. Tout comme dans la production de briques en terre cuite, l'argile expansée est exploitée dans des mines à ciel ouvert. La matière argileuse est ensuite broyée jusqu'à obtention d'une poudre qui est ensuite mélangée à de l'eau et chauffée à plus de 1 200 degrés Celsius. Le processus de combustion provoque l'expansion de l'argile jusqu'à cinq fois son volume initial. L'argile expansée ne nécessite pas d'additifs chimiques. Après traitement, on obtient des billes.

Le matériau isolant est surtout utilisé en vrac pour isoler les plafonds de l'étage supérieur.

Photo : Fotolia



Photo : Fotolia

#### Matériau

Argile

#### Conditionnement

Épandage manuel des billes en vrac

#### Cadre d'utilisation

Isolation combles, cavités dans les murs, toits, chapes de sol, plafonds avec poutres

#### Inconvénient d'utilisation

Pas très bon isolant thermique, face à l'eau celle-ci doit sécher afin de retrouver ses propriétés thermiques.

#### Avantages d'utilisation

Il a de très bonnes propriétés acoustiques, totalement incombustible et n'émet pas de substance en cas d'incendie.

## 2.2.2 Le lin - Matière première recyclable

Issu du monde végétal, la plante de lin est par exemple cultivée en Allemagne et dans le nord de la France, notamment en Normandie. La plante était déjà utilisée dans le Période néolithique pour la fabrication des vêtements. De plus, l'huile de lin produite à partir de graines de lin est connue depuis longtemps. Pour la production de matériaux d'isolation, les fibres courtes de la plante de lin issues des déchets non utilisés de la production industrielle de textile sont traitées. Ensuite, les fibres sont feutrées mécaniquement pour la transformation en panneaux semi-rigide, rigide ou en vrac.



Les différentes nappes de feutre sont ensuite superposées pour former des panneaux isolants d'épaisseur variable. La fécule de pomme de terre sert d'adhésif naturel qui lie fermement les feutres entre eux.

### Matériau

Le lin

### Conditionnement

Rouleaux, panneaux rigides, en vrac

### Cadre d'utilisation

Panneaux et rouleaux : Isolation entre chevrons

Panneaux : Cloisons et mur intérieur, isolation sous chevrons

En vrac : Joints de portes et fenêtres isolation

Feutres : Contre les bruits de pas et d'impacts

### Inconvénients d'utilisation

Sensible au feu et nécessite un parement coupe-feu.

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique, façade et toit.

### Avantages d'utilisation

Cet isolant constitue un très bon isolant acoustique. Il est insensible aux rongeurs et ne dégage aucun gaz en cas d'incendie. Bon pouvoir hygroscopique et sans effet sur la santé.

### 2.2.3 Le chanvre - Matière première renouvelable

Le chanvre est considéré comme l'une des variétés de plante la plus ancienne au monde. La matière première fût déjà utilisée en Europe 5 500 ans avant Jésus-Christ. La culture et l'extraction du chanvre se font principalement en Allemagne mais des quantités conséquentes sont aussi présentes en Roumanie et en France. Pour la production des matériaux isolants, on utilise à la fois des fibres longues et des fibres courtes (fragments de l'écorce de la tige) de la plante de chanvre.

Tandis que les fibres longues de chanvre sont transformées en feutres, en panneaux et en rouleaux isolants, les fibres courtes sont utilisées pour la production de matériau isolant en vrac notamment la chènevotte. La soude est ajoutée ici comme produit ignifuge.



#### Matériau

Laine de chanvre

#### Conditionnement

Rouleaux, panneaux rigides, en vrac, feutre isolant

#### Cadre d'utilisation

Rouleaux et panneaux : Isolation entre chevrons, sous chevrons, isolation intérieur et mur intérieur, façade ventilée à l'arrière

#### Inconvénients d'utilisation

Nécessite une préparation car sa mise en œuvre est spécifique. Il peut se putréfier s'il est longtemps soumis à l'humidité. Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique.

#### Avantages d'utilisation

Très bon isolant acoustique, il est non consommable par les rongeurs. Bonne qualité hygroscopique, sans effets nocifs pour la santé et avec un bon bilan environnemental. Se dégrade difficilement avec une bonne mise en œuvre et une bonne densité.

## 2.2.4 Fibre de bois - Matière première renouvelable

Les matériaux isolants en fibres de bois sont parmi les plus anciens matériaux isolants naturels produits industriellement. Ils s'agit des résidus issus de la transformation industrielle de bois. Ces résidus de bois proviennent généralement d'épicéas, de sapins et de pins.

Les fibres de bois sont transformées soit en panneaux soit en fibres en vrac pour l'isolation par soufflage. Il existe différents procédés afin de parvenir à ce résultat. Dans le processus sec, l'ajout d'une résine synthétique aux fibres de bois qui sont pressées par la suite en forme de panneaux. Dans le processus humide, l'ajout de l'eau et sans additifs chimiques, les fibres de bois sont chauffées à une haute température puis pressées en forme de plaque.



### Matériau

Fibre de bois

### Conditionnement

Panneaux ou en vrac

### Cadre d'utilisation

Panneaux : Isolation entre chevrons, sur chevrons, cloisons, comble  
 Par soufflage : Cavités, comble, cadre en bois et constructions en panneaux de bois

### Inconvénients d'utilisation

Energie grise élevée, nécessite un frein-vapeur lors de sa pose et contient des produits ignifuges et des adjuvants. Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique et l'isolation profonde des cavités.

### Avantages d'utilisation

Très bon isolant acoustique et phonique des sols, il est non consommable par les rongeurs. Bonne contribution au confort été, difficilement inflammable et bon régulateur hygroscopique. Bonne stabilité avec une bonne mise en œuvre et une bonne densité.

## 2.2.5 Jute - Matière recyclable

Le jute est une fibre végétale issue de la plante Corète. Les principales zones de culture de la plante de jute sont le Bangladesh et l'Inde. Pour la production de l'isolant naturel en jute, aucun endommagement ou aucune extraction supplémentaire des éléments naturels n'est effectué.

Car le matériau isolant est issu de sacs de jute usagés qui ont servi à importer les fèves de cacao et de café. Pour la production du matériau isolant, les sacs de jute sont transformés en fibres de haute qualité dans une usine de préparation des fibres.

Les fibres naturelles sont ensuite mélangées à une sorte de liant et de la soude comme protection contre le feu, puis collées dans un feutre.



### Matériau

Sacs de jute usagés

### Conditionnement

Rouleaux ou panneaux semi rigides

### Cadre d'utilisation

Isolation entre chevrons, sous chevrons, sur chevrons, isolation planché et plafonds avec poutre en bois

### Inconvénients d'utilisation

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique.

### Avantages d'utilisation

Produit durable et recyclable, faible conductivité thermique et bon régulateur, protection contre le froid en hivers et contre les chaleurs estivales. Isolation phonique. Non consommable par les rongeurs ou insectes.

## 2.2.6 Le liège - Matière première renouvelable

Le liège est l'écorce extérieure du chêne-liège. A partir de 20 ans d'existence, l'arbre peut être écorcé tous les dix ans sans le mettre en danger. Il s'agit donc d'un matériel rare, le plus souvent utilisé en complément d'autres isolants. Dans le processus de production de matériaux isolants, l'écorce de liège est broyée en granulés. Elle est traitée à la vapeur surchauffée, ce qui la fait se dilater. Cela produit du liège, qui peut déjà être utilisé comme isolant en vrac. Dans le cas des panneaux de liège, le granulat est expansé sous une autre forme. À l'aide des résines du liège, qui agissent comme liants, des blocs sont créés, ceux-ci peuvent être découpés en panneaux.



### Matériau

Écorce du chêne-liège

### Conditionnement

Panneaux rigides ou rouleaux, granulés en vrac

### Cadre d'utilisation

En vrac : Cavités, isolation du sol sous la chape  
 Panneaux et rouleaux : Isolation entre chevrons, sur chevrons, isolation plafond, façade ventilée à l'arrière

### Inconvénients d'utilisation

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique.

### Avantages d'utilisation

Excellent isolant thermique et phonique, non consommable par les rongeurs ou insectes, bonne résistance au feu et à l'humidité.

## 2.2.7 La laine de mouton - Matière première renouvelable

Les moutons ne sont pas élevés spécifiquement pour la production de matériaux d'isolation. La laine de mouton est plutôt un sous-produit de la production de viande de mouton. Avant que la laine brute puisse être transformée en matériau d'isolation, elle est lavée et dégraissée.

Dans un processus ultérieur, un agent de protection de la laine est ajouté aux matériaux isolants pour le protéger contre les insectes. D'autres additifs peuvent être intégrés sous la forme de fibres synthétiques. L'ajout de fibres rend les matériaux isolants plus rigides, ce qui facilite leur installation.



### Matériau

Laine de mouton

### Conditionnement

Panneaux rigides et semi rigides, laine à repriser, feutres

### Cadre d'utilisation

Rouleaux : Isolation combles, sur et entre chevrons, murs de cloison

Panneaux : Isolation acoustique

Laine à épandre : Joints, cavités, fissures

Feutres : Isolation acoustique bruit de pas

### Inconvénients d'utilisation

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique.

### Avantages d'utilisation

Bon isolant thermique en été comme en hivers, excellent isolant acoustique, non consommable par les rongeurs et traité contre les insectes. Résistant au feu.

## 2.2.8 Algues - Matière première renouvelable

Les algues sont des plantes marines, que l'on trouve dans presque toutes les mers du monde. La mer nettoie les algues et les dépose sur plage où elles sont considérées comme déchets. Elles ont une forme sphérique causée par les mouvements des vagues au fond de la mer.

Après l'assemblage des algues sur la plage, elles sont nettoyées des résidus de sable sur une table à tamis. Les boules d'algues sont ensuite acheminées vers un moulin de découpe où elles sont broyées pour la production de matériaux d'isolation. L'herbe de mer peut être transformée en matériau isolant sans l'ajout de produits chimiques.



Photo : Fotolla

### Matériau

Algues marines

### Conditionnement

Panneaux, vrac, laine à reprendre

### Cadre d'utilisation

Panneaux : Isolation sous et entre chevrons  
En vrac : Isolation combles, plancher et plafonds en poutre de bois, rembourrage et soufflage de façade

### Inconvénients d'utilisation

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique.

### Avantages d'utilisation

Hautement durable, bon isolant thermique et ignifuge.

## 2.2.9 La paille - Matière première renouvelable

La variété de paille pour céréales à longs grains comme le seigle, l'épeautre et le blé est la meilleure matière première pour l'isolation issue de cette matière. Pour la production de matériaux d'isolation, on utilise de la paille, qui est un déchet provenant de la récolte de céréales. Tout d'abord, la faucheuse-batteuse sépare le grain de la paille. Ensuite, la presse paille ramasse la paille et la comprime en couches.

Une mise en pratique la plus courante des matériaux d'isolation à base de paille est la construction de stands en bois. Les constructions en bois rembourrées avec de la paille sont généralement enduits d'argile.



Photo : Fotoliae

### Matériau

Tiges et chaume de la paille

### Conditionnement

Ballots de pailles pour la construction

### Cadre d'utilisation

Isolation sur, entre chevrons, combles, isolation extérieure du mur sous le plâtre, plancher et plafonds en poutre, mur de cloison

### Inconvénients d'utilisation

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique et l'isolation central mur à double paroi, réagit mal à l'humidité.

### Avantages d'utilisation

Propriétés phoniques, faculté hydro régulatrice, combinée à un pare feu celle-ci ne dégage pas de gaz toxique en cas d'incendie, faible coût.

## 2.2.10 Ouate de Cellulose – Matière recyclable

Il s'agit de vieux papier déchiquetés. En gros se sont les journaux non lus provenant des kiosques ou des stands à journaux qui sont transformés en matériaux isolants à base de cellulose.

En outre, le sel de bore est rajouté au matériau isolant afin d'optimiser les propriétés de protection contre les incendies. L'isolant est disponible en vrac et sous forme de panneaux. Pour la production des panneaux, les flocons de cellulose sont combinés à la vapeur d'eau, pressés. Après séchage découpé en panneaux.



Photo : Fotolia

### Matériau

Déchets de papier déchiquetés

### Conditionnement

Panneaux ou épandage en vrac

### Cadre d'utilisation

Panneaux : Isolation sur/entre chevrons, mur de cloison, isolation de planché et plafonds en poutre de bois  
Par soufflage : Cavités, isolation de planché et plafonds en poutre de bois, façade ventilée à l'arrière

### Inconvénients d'utilisation

Utilisation limitée dans l'isolation périmétrique.

### Avantages d'utilisation

Bon isolant thermique, bon équilibre hygrométrique, bonne qualité acoustique, avec un traitement au borax celui-ci qui est un minéral naturel, celui-ci est résistant au feu.

### 3. Comparaison des matériaux d'isolation écologiques

Si vous souhaitez isoler votre environnement avec des produits d'isolation naturels, il est important de vous informer sur les différentes propriétés et caractéristiques des matériaux isolants. Pour cela, il est important de s'informer sur les propriétés physiques et techniques de l'isolant en question. Ces caractéristiques peuvent comporter les éléments suivants :

La valeur d'isolation thermique et d'isolation acoustique

Le comportement lié à l'humidité

Les classes de protection contre l'incendie (Euroclass)

La compostabilité

L'impact énergétique

La résistance aux rongeurs

#### 3.1 Quelles sont les propriétés physiques de construction des matériaux d'isolation ?

##### **Densité ou masse volumique en kg/m<sup>3</sup>**

Il s'agit de la capacité thermique d'un matériau à stocker ou retenir la chaleur par rapport à sa masse. Une faible densité signifie certes une bonne isolation, mais aussi une mauvaise insonorisation acoustique et une plus faible résistance à la compression. Tandis que plus la valeur est élevée, plus le matériau est capable d'emmagasiner la chaleur et la retenir. En général, une densité brute favorable est comprise entre 20 et 100 kg/m<sup>3</sup>.

##### **Conductivité thermique $\lambda$ W/ (m·K)**

La conductivité thermique est une unité de mesure qui permet de déterminer la capacité isolante d'un matériau. Ceci indépendamment de l'épaisseur du matériau. Elle n'évalue pas la construction et est définie par la valeur de conductivité thermique  $\lambda$ .

**Bon à savoir :** Plus précisément, la conductivité thermique définit le flux de chaleur qui traverse un mètre de matériaux de construction de même épaisseur et permet ainsi de comparer la capacité à isoler.

**Important à savoir :** Plus la conductivité thermique est faible, moins le matériau laisse passer la chaleur et est isolant. Les valeurs inférieures à 0,050 W/ (m·K) indiquent une bonne isolation thermique. Une mauvaise conductivité thermique peut être compensée en augmentant l'épaisseur du matériau isolant.



**Valeur U en W/(m<sup>2</sup>·K)**

La valeur U est le coefficient de transfert de chaleur. Elle détermine la quantité de chaleur qui passe en une seconde à travers une surface d'un mètre carré d'un élément de construction (mur, toit, fenêtre...), lorsqu'il y'a une différence de température de 1 degrés Celsius entre l'intérieur et l'extérieur.

**Bon à savoir :** La valeur U indique la quantité de chaleur qui traverse un mètre carré d'un matériau isolant lorsque la différence de température des couches adjacentes est d'un Kelvin. Alors que la valeur lambda est calculée avec la différence de température du matériau, la valeur U inclut la différence de température de l'air dans le calcul.

**Important à savoir :** Plus la valeur U est faible, moins la chaleur est conduite à travers l'élément de construction en conséquence la puissance d'isolation thermique augmente.

**Classement feu**

Classement au feu ou Euroclasse indique la réaction au feu ou encore la résistance au feu des matériaux de construction.

Classement feu	Approbation de l'inspection des bâtiments
<b>A</b>	<b>Matériaux de construction incombustible</b>
A1	Sans ajouts de matière combustible (incombustible)
A2	Avec ajouts de matière combustible (pratiquement incombustible)
<b>B</b>	<b>Matériaux de construction combustible</b>
B1	Combustible mais difficilement inflammable
B2	Combustible mais moyennement inflammable en fonction des conditions locales
B3	Inflammable (non autorisé dans le secteur de la construction)

**Valeur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau**

La valeur de la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau  $\mu$  indique la perméabilité avec laquelle un matériau de construction empêche la diffusion (pénétration) de la vapeur d'eau en fonction du matériau et de l'épaisseur de la couche.

**Bon à savoir :** La valeur décrit à quel degré le matériau isolant est plus dense qu'une couche d'air de même épaisseur. Par exemple, les balles de paille comprimées ont une valeur  $\mu$  de 2, ce qui signifie qu'elles sont deux fois plus denses que l'air.

**Important à savoir :** Plus la valeur  $\mu$  est élevée, plus le matériau est dense et plus la vapeur d'eau pénètre difficilement le matériau isolant. Pour les matériaux isolants, des valeurs  $\mu$  basses sont plus avantageuses, car cela favorise le transport de la vapeur d'eau. Si la vapeur d'eau qui est produite entre autres lors de la cuisson et des bains, ne peut s'échapper vers l'extérieur, il y a un risque de formation de moisissures dans le bâtiment.

Valeur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau	Classification
Moins de 10	Très forte diffusion (recommandée)
De 10 à 50	Diffusion moyenne
De 50 à 100	Diffusion restreinte

**Les matériaux d'isolation écologiques en comparaison :**

Matériau	Densité brute	Euro-classe	Conductivité thermique	Résistance à la diffusion de vapeur	Atouts et inconvénients
<b>Argile expansée</b>  (granulat)	300 - 700	A1	0,100 - 0,160	2 - 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ imputrescible, résistant aux ravageurs</li> <li>+ recyclable</li> <li>+ insensible à l'humidité et résistant au gel</li> <li>+ non inflammable</li> <li>+ bonne protection contre la chaleur</li> <li>+ très stable sur le plan dimensionnel</li> <li>- consommation d'énergie élevée lors de la production</li> <li>- une isolation thermique relativement mauvaise</li> </ul>
<b>Lin</b>  (rouleaux)	20 - 40	B2	0,040	1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne isolation thermique</li> <li>+ résistant aux moisissures et aux ravageurs</li> <li>+ très bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ faible consommation d'énergie lors de la fabrication</li> <li>- habitable par les rongeurs</li> <li>- protection contre la chaleur relativement faible</li> </ul>
<b>Chanvre</b>  (rouleaux)	20 - 40	B2	0,040 - 0,045	1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne isolation thermique</li> <li>+ résistant aux moisissures et aux ravageurs</li> <li>+ très bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ faible consommation d'énergie lors de la fabrication</li> <li>+ bonne isolation acoustique</li> <li>- habitable par les rongeurs</li> <li>- difficile à recycler/mauvaise compostabilité avec des fibres synthétiques</li> </ul>



Matériau	Densité brute	Euro-classe	Conductivité thermique	Résistance à la diffusion de vapeur	Atouts et inconvénients
<b>Fibre de bois</b>					
(panneaux)	170 - 230	B1, B2	0,040 - 0,060	5 - 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ moyenne à bonne isolation thermique</li> <li>+ très bonne protection contre la chaleur (panneaux)</li> <li>+ résistant aux moisissures et aux ravageurs</li> </ul>
(en vrac)	30 - 60	B2	0,040 - 0,045	1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ bonne isolation acoustique (panneaux)</li> <li>+ les matières premières sont des déchets</li> <li>- consommation d'énergie relativement élevée lors de la fabrication des panneaux</li> <li>- panneaux imprégnés difficilement compostable</li> </ul>
<b>Jute</b>	34 - 40	B2	0,038	1 - 2	
(rouleaux)					<ul style="list-style-type: none"> <li>+ très bonne isolation thermique</li> <li>+ très bonne protection contre la chaleur</li> <li>+ résistant aux ravageurs</li> <li>+ très bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ bonne isolation acoustique</li> <li>+ matières premières sont des déchets</li> <li>- habitable par les rongeurs</li> </ul>
<b>Liège</b>					
(panneaux)	100 - 220	B2	0,040 - 0,045	5 - 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne isolation thermique (panneaux)</li> <li>+ bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ imputrescible, résistant aux moisissures et aux ravageurs</li> </ul>
(granulat)	65 - 150	B2	0,055	2 - 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ idéal pour les zones avec humidité critique</li> <li>+ résistant à la pression</li> <li>- liège imprégné non compostable</li> <li>- gros moyens de transport (pas de matières premières régionales)</li> <li>- disponible limité</li> <li>- odeur propre relativement forte</li> </ul>



Matériau	Densité brute	Euro-classe	Conductivité thermique	Résistance à la diffusion de vapeur	Atouts et inconvénients
<b>Laine de mouton</b>  (rouleaux)	20 - 25	B2	0,035 - 0,045	1 - 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne/très bonne isolation thermique</li> <li>+ résistant aux moisissures</li> <li>+ très bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ absorption des polluants de l'air ambiant</li> <li>- protection contre la chaleur relativement faible</li> <li>- gros moyens de transport</li> <li>- nécessite beaucoup d'effort pour le nettoyage et pendant la production</li> <li>- sensible aux ravageurs sans additifs</li> <li>- présence possible de résidus de pesticides</li> </ul>
<b>Algues</b>  (granulat)	85 - 130	B2	0,040 - 0,049	1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne isolation thermique avec les panneaux</li> <li>+ bonne protection contre la chaleur</li> <li>+ imputrescible, résistant contre la formation de moisissures et aux ravageurs</li> <li>+ très bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ matières premières sont des déchets</li> <li>+ faible consommation d'énergie dans la fabrication</li> <li>+ sans ajouts chimiques</li> <li>- gros moyens de transport</li> </ul>
<b>Paille</b>  (balles de paille)	90 - 125	B2	0,052 - 0,072	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ isolation thermique moyenne</li> <li>+ résistant aux ravageurs</li> <li>+ bonne régulation de l'humidité</li> <li>+ traité sans additifs chimiques</li> <li>+ très faible consommation d'énergie lors de la production</li> <li>+ recyclage biologique et thermique possible</li> <li>+ disponibilité en grande quantité régionale</li> <li>- moins de flexibilité</li> <li>- grands murs</li> <li>- risques d'incendie pendant la phase de construction par des résidus de paille non comprimés</li> </ul>



Matériau	Densité brute	Euro-classe	Conductivité thermique	Résistance à la diffusion de vapeur	Atouts et inconvénients
<b>Cellulose</b>					
(panneaux)	60 - 80	B2	0,040	1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ bonne isolation thermique</li> <li>+ bonne protection contre la chaleur</li> <li>+ résistant aux moisissures et aux ravageurs</li> <li>+ très bonne régulation de l'humidité</li> </ul>
(en vrac)	40 - 60	B2	0,040 - 0,045	1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ matières premières sont des déchets</li> <li>+ matières premières en grande quantité disponible</li> <li>+ très faible consommation d'énergie lors de la production</li> <li>- forte pollution par les poussières fines pendant le traitement</li> <li>- non compostable</li> <li>- susceptible à la putréfaction</li> </ul>

### 3.2. Comparaison entre les matériaux d'isolation écologiques et les matériaux d'isolation conventionnelle

#### 3.2.1. Différences écologiques

Les différences fondamentales entre les matériaux d'isolation écologique et les matériaux d'isolation conventionnelle sont les propriétés écologiques :



#### **Matières premières renouvelables**

Les matériaux isolants naturels tels que le chanvre ou la laine de mouton sont des matières premières renouvelables. Au contraire des matières premières des matériaux isolants conventionnels qui sont non renouvelables et ne peuvent pas être mis à nouveau à disposition de la nature.

En particulier les matériaux isolants à base de pétrole comme le polystyrène, connu sous le nom de la marque Styropor, sont concernés par ce fait. Le pétrole brut n'est pas seulement utilisé comme carburant pour les voitures et pour le chauffage, mais sert également de matière première pour la production des produits en plastique. Pour la production de matériaux isolants, le polystyrène est ensuite transformé en mousses rigides.

Cependant, les matières premières naturelles et renouvelables ont généralement l'inconvénient qu'elles ne disposent que d'une surface cultivable limitée. En outre, certaines matières premières cultivables par exemple repoussent très lentement. Comme sus-évoqué l'écorce du chêne-liège ne peut être récoltée que tous les neuf à douze ans. Par conséquent certains matériaux biosourcés ne sont pas adaptés à la production de masse.



### Disponibilité régionale

De nombreux matériaux d'isolation naturels (comme la paille par exemple) sont des produits dont les matières premières sont régionales et obtenues localement. Le grand avantage est que ces produits favorisent non seulement l'économie locale mais nécessitent aussi moins d'effort de transport. Une voie de transport courte protège l'environnement de la pollution et permet de réaliser des économies.

Bien sûr, il existe aussi des matériaux isolants naturels qui ne peuvent pas être cultivés ou extraits localement. Notamment le liège, dont les pays d'origine sont principalement le Portugal, l'Espagne et l'Italie. Par rapport aux matériaux isolants à base de pétrole, la plupart des matériaux isolation écologiques proviennent d'Europe centrale.



### Dépenses énergétiques dans la production

Les matériaux d'isolation conventionnels qui contiennent de la laine minérale (laine de verre et de roche) par exemple, nécessite plus d'énergie dans la production que les matériaux d'isolation écologiques. Lors du traitement de l'isolation de la paille entre autre, la seule énergie dépensée est celle pour presser les balles de paille.

Cependant, il existe également des matériaux d'isolation écologiques qui nécessitent une quantité d'énergie relativement élevée. L'argile expansée est un exemple, qui est cuite dans un four rotatif à des températures extrêmement élevées. Toutefois, des cas de matériaux d'isolation écologiques avec une consommation d'énergie élevée sont rares.



### Bilan écologique du CO2

Contrairement aux matériaux isolants conventionnels, les matériaux isolants naturels contribuent à protéger le climat contre les émissions supplémentaires de CO<sub>2</sub>. Le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre. Le dioxyde de carbone est impliqué dans le processus de réchauffement de la planète. Le CO<sub>2</sub> est nocif en ceci qu'il empêche la chaleur du soleil de quitter la terre aussi rapidement. Du fait que le CO<sub>2</sub> augmente de manière drastique (gaz qui s'échappent des voitures ou du pétrole brûlé), la quantité de chaleur qui devrait s'échapper et s'évaporer dans l'atmosphère s'amointrit.

Le résultat : le réchauffement de la planète, la fonte des glaciers polaires et finalement le changement climatique.

Les plantes qui sont transformées dans le processus de fabrication des matériaux d'isolation écologiques absorbent le CO<sub>2</sub> pendant leur croissance. Lorsque celles-ci meurent et pourrissent, elles rejettent le CO<sub>2</sub> à nouveau dans l'atmosphère. En raison de la transformation en matériaux isolants le dioxyde de carbone est stocké. Le CO<sub>2</sub> est seulement à nouveau libéré lorsque les matériaux d'isolation sont brûlés en raison de leur recyclage. Le cycle du CO<sub>2</sub> est prolongé et le CO<sub>2</sub> stocké est retiré de l'atmosphère pendant des décennies.



### **Élimination et recyclage**

Par rapport au styropor et autres matériaux isolants conventionnels, les matériaux d'isolation écologiques peuvent généralement être éliminés sans problèmes. Beaucoup d'entre eux peuvent être recyclés et au mieux compostés. La préservation de l'environnement est ainsi garantie, et les coûts élevés d'élimination de déchets sont évités.

En revanche, les matériaux isolants à base de pétrole constituent des déchets dangereux en raison de leur HBCD (hexabromocyclododécane) qui est un retardateur de feu. Une réutilisation ou transformation en matériaux isolant serait en principe possible, mais ne serait pas justifiable sur le plan écologique et économique en raison des coûts élevés qu'elle impliquerait.

Cependant les matériaux d'isolation écologiques peuvent également contenir des additifs chimiques. Ces isolants ne peuvent pas être compostés. Ce n'est un secret que les matériaux isolants naturels peuvent contenir des additifs qui les protègent du feu, des parasites et de l'humidité ou qui servent à les stabiliser. Exemple : afin de préserver la forme des fibres de jutes en panneaux isolant, la fibre artificielle issue du PET (Polyéthylène Téréphtalate) est utilisée.

Ce type de liant est aussi utilisé dans la production de bouteilles en plastique à emploi multiple. Une alternative plus écologique aux PET est les fibres de liants fabriquées à base de féculs de maïs et de pomme de terre.

## Quels additifs peuvent être contenus dans les matériaux isolants naturels ?

- **Agents de protection antimites** (par exemple sels de bore)
- **Agents de protection contre les incendies** (par exemple sodas)
- **Agents de protection contre l'humidité** (par exemple le bitume)
- **Fibres de support** (par exemple les polyuréthanes)



### Santé pendant le traitement

Les matériaux isolants naturels sont et ont toujours été inoffensifs pour la santé, en comparaison à un produit tels la laine de verre, considérée longtemps comme nocive pour la santé.

L'isolant en laine de verre a fait l'objet de nombreuses critiques, surtout dans les années 1990. À cette époque, le matériau d'isolation minéral a été classé comme élément cancérigène. Lorsque les fibres minérales de l'époque étaient inhalées et restaient longtemps dans l'organisme, il y avait un risque de cancer. L'industrie de l'isolation a réagi à ce scandale en 1996 avec une nouvelle génération de matériaux d'isolation en laine de verre. Bien que la laine de verre actuelle ne présente plus de risque cancérigène, il existe toujours le risque d'entrer en contact avec les „anciens“ matériaux d'isolation lors des travaux de démolition et de rénovation.

De nos jours, les „nouveaux“ matériaux d'isolation minéraux doivent également faire face au problème suivant lequel lors de leur transformation ils causent des irritations cutanées et des démangeaisons. Les déclencheurs sont de grosses fibres minérales qui se déposent sous la peau.

Les matériaux isolants écologiques sont beaucoup plus faciles à traiter contre des irritations. Cependant, des poussières peuvent être générées lors de leur traitement. C'est le cas, par exemple, lorsqu'on coupe des matériaux d'isolation en fibres de bois ou qu'on souffle des flocons de cellulose. Des masques appropriés offrent ici une protection.



### **Climat intérieur sain**

Les matériaux isolants naturels ne contiennent pas de polluants qui sont rejetés dans l'atmosphère au sein de la maison. Au contraire, certains matériaux d'écologie, comme la laine de mouton, absorbent même de petites quantités de polluants. Ils contribuent ainsi à un climat intérieur plus sain.

Les matériaux isolants issus de pétrole, le polystyrène ou le polyuréthane contiennent en revanche des composants toxiques dont les effets sur la santé et l'environnement sont l'objet de controverses.

### **3.2.2. Les différentes propriétés physiques des bâtiments**

Outre les aspects écologiques, les matériaux d'isolation naturels et conventionnels présentent également des différences en matière de propriétés physiques :



#### **Isolation thermique**

Pendant que les matériaux isolants naturels ont une conductivité thermique inférieure à  $0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , celle des isolants conventionnels par contre se situe souvent entre  $0,032$  et  $0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . L'effet isolant des matériaux isolants écologiques est donc inférieur à celui des concurrents et par conséquent plus inadapté.

Cependant avec une couche d'isolation plus épaisse, les matériaux d'isolation écologiques peuvent obtenir le même résultat en termes d'isolation thermique. Cela peut être facilement envisagé dans la construction de nouveaux bâtiments. Dans les travaux de rénovation il est plus difficile car une couche plus épaisse de matériau isolant ne peut pas être installée par manque de place.



#### **Protection contre la chaleur**

La plupart des matériaux d'isolation écologiques battent à haute couture les matériaux d'isolation conventionnels en matière de protection contre la chaleur. Les matériaux d'isolation écologiques ont de très bonnes propriétés de stockage de la chaleur. Cela signifie qu'en saison chaude, ils ralentissent considérablement la pénétration de l'air chaud dans les pièces.

Comparaison : soumises à de mêmes conditions, par exemple, l'isolation en jute retient la chaleur sous le toit du matin au soir (ce qui correspond à environ 8,8 heures), tandis que la laine de verre n'offre qu'une protection thermique efficace jusqu'à midi (ce qui correspond à environ 4 heures). Au total, l'isolation du jute protège donc de la chaleur 120 % mieux que la laine de verre.



### **Diffusion de la vapeur**

Les matériaux d'isolation écologiques sont connus pour leurs propriétés favorables de diffusion de la vapeur. Si l'humidité pénètre dans le matériau isolant, elle peut facilement se diffuser à nouveau. Les isolants fabriqués à partir de matières premières naturelles peuvent absorber jusqu'à 30 % de leur propre poids en humidité (capacité de sorption) et la restituer ensuite. Les propriétés d'isolation thermique n'en sont pas affectées et restent inchangées. Grâce à cette excellente régulation de l'humidité, les matériaux d'isolation durables augmentent le bien-être des occupants et assurent un climat intérieur sain. Les matériaux d'isolation conventionnels par contre résistent à la diffusion recouvrent le bâtiment comme une „peau artificielle“. Il est facile de comprendre comment la maison „se sent“ en mettant un sac en plastique sur votre main. Sous le sac, il devient vite humide et étouffant.



### **Protection contre l'incendie**

Les matériaux isolants naturels ont généralement de moins bonnes propriétés de protection contre le feu que les matériaux isolants conventionnels. Toutefois, ce désavantage peut être compensé par des dispositifs de protection contre les incendies appropriés. La plupart des matériaux isolants naturels appartiennent à la classe B2 (ignifuge) des matériaux de construction.

### 3.2.3. Résumé intermédiaire :

Les différences écologiques et physiques du bâtiment entre les types de matériaux d'isolation peuvent être résumées dans le tableau suivant.

#### Les différences environnementales :

	Matériaux d'isolation conventionnels	Matériaux d'isolation écologiques
Matière première renouvelable		
Matière locale		
Dépenses énergétiques lors de la production		
Co2-éco-Bilan		
Elimination et recyclage		
Santé pendant le traitement		
Habitat sain		

#### Les différences physiques du bâtiment :

	Matériaux d'isolation conventionnels	Matériaux d'isolation écologiques
Isolation thermique		
Protection contre la chaleur		
Diffusion de la vapeur		
Protection contre le feu		



Excellent



Bon



Critique



Déficient

## 4. Coûts d'isolation écologique

Les matériaux d'isolation conventionnels sont en moyenne moins chers que les matériaux d'isolation écologiques. Cela est dû en partie au fait qu'ils peuvent être produits en grande quantité. Mais aussi certains matériaux naturels se positionnent dans une gamme de prix moyens. Les matériaux d'isolation en cellulose en vrac (processus d'injection) sont compétitifs avec les matériaux d'isolation conventionnels. Le jute et la paille sont également dans la même fourchette de prix.

De la même manière, les matériaux d'isolation conventionnels peuvent également être trouvés dans une fourchette de prix élevés. Il s'agit du polyuréthane, du polystyrène extrudé (XPS) et du verre moussé. Il faut tenir compte du fait que ces matériaux d'isolation conventionnels, contrairement aux matériaux d'isolation naturelle, seront utilisés pour l'isolation extérieure des murs de sous-sols, ce qu'on appelle l'isolation périmétrique. Par conséquent, ils ont des propriétés de les protéger contre l'humidité environnante.

### Comment les prix d'isolation sont-ils calculés ?

#### **Coûts par mètre cube (€/m<sup>3</sup>) :**

Afin de comparer et calculer les différents coûts des matériaux isolants, il faut choisir des matériaux isolants de conductivité thermique de même niveau ( $\lambda$ ).

#### **Coûts par mètre carré (€/m<sup>2</sup>) :**

Les matériaux isolants avec une indication de prix par mètre carré sont comparables les uns par rapport aux autres, lorsqu'ils réunissent la même norme en termes de chaleur. Par exemple la même valeur U, 0,20 W/ (m<sup>2</sup>·K). Ainsi ils peuvent avoir différentes épaisseurs et appartenir à différentes valeurs de conductivité thermique.

Les coûts de l'isolation ne dépendent pas seulement des coûts relatifs au matériel, mais aussi du traitement et des travaux qui vont en dépendre.

Aussitôt qu'on peut s'attacher les services d'un bricoleur et renoncer à un artisan professionnel, les coûts sont considérablement réduits. Mais les experts préviennent : chaque matériau isolant doit être soigneusement planifié et installé de manière précise en tenant compte des spécificités du bâtiment. Sinon dans le pire des cas, l'isolation ne fonctionnera pas correctement.

En principe les matériaux d'isolation comme les panneaux rigides et semi-rigides ou rouleaux et la laine à repriser peuvent être installés par un bricoleur habile. La méthode par soufflage est plus exigeante dans son traitement que celles précédemment évoquées, mais peut également être traitée par le bricoleur avec une certaine connaissance préalable. Les coûts de traitement pour l'isolation du sol d'un comble par soufflage (cellulose et polystyrène) se situent généralement entre six et dix euros par mètre carré. La valeur du prix dépend de la taille de la surface à isoler.

Aperçu des coûts de matériaux écologiques :

Matériau	Conditionnement	Épaisseur en mm	Coûts de matériel en €/m <sup>2</sup> (sur la base d'une valeur U <0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)
Argile expansée lambda WLS* 140	Billes en vrac	720	18 - 45
Lin Lambda WLS 040	Rouleau	180	25 - 50
Chanvre Lambda WLS 040	Rouleau	180	18
Fibre de bois Lambda WLS 040	Panneaux rigides En vrac	180 180	16 - 45 14 - 18
Jute Lambda WLS 038	Rouleaux	180	15
Liège Lambda WLS 040	Panneaux liège	180	30 - 75
Laine de mouton Lambda WLS 044	Rouleau	200	32
Algues marines Lambda WLS 040	En vrac	180	28 - 43
Paille Lambda WLS 052	Ballots de pailles	360	14
Cellulose Lambda WLS 042	Panneaux rigides Épandage en vrac	180 180	38 10

\* Lambda/WLS = Conductivité thermique



Aperçu des coûts de matériaux conventionnels :

Matériau	Conditionnement	Épaisseur en mm	Coûts de matériel en €/m <sup>2</sup> (sur la base d'une valeur U <0,24 W/(m <sup>2</sup> ·K)
EPS Lambda WLS 035	Panneaux	160	14
XPS Lambda WLS 035	Panneaux	160	26
Laine de verre Lambda WLS 035	Rouleau	160	5 - 9
Mousse dure polyuréthane Lambda WLS 024	Panneaux	140	35 - 40
Verre mousse Lambda WLS 040	Panneaux	180	60 - 80
Laine de roche Lambda WLS 035	Panneaux	180	7 - 14

## 5. Isolation des parties spécifiques d'une habitation

Les différentes parties d'une maison ont chacune des exigences particulières en matière d'isolation thermique. Les matériaux d'isolation des sous-sols, par exemple, doivent être particulièrement hydrofuges afin de protéger cette partie du bâtiment entourée par des terres humides. En même temps, il y a aussi des exigences particulières en ce qui concerne l'isolation des toits, des façades et des murs intérieurs.

Méthode d'isolation	Matériaux isolants fréquents utilisés
<b>5.1. Isolation du toit</b>	
 <p><b>L'isolation sur chevrons</b> consiste à poser l'isolant par l'extérieur sur la charpente. Ce type d'isolation de toit est particulièrement intéressant si le toit doit être refait en tuiles et qu'un échafaudage est nécessaire.</p> <p>Les avantages de l'isolation par l'extérieur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'espace de vie n'est pas réduit</li> <li>- toute la structure du toit est fermée et protégée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fibre de bois</li> <li>• Jute</li> <li>• Liège</li> <li>• Laine de mouton</li> <li>• Paille</li> <li>• Algue marine</li> <li>• Cellulose</li> </ul>
 <p>Le <b>feutre isolant</b> (isolation entre chevrons) est serré entre les chevrons, c'est-à-dire entre les poutres constituant la charpente. L'isolation entre les chevrons offre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une possibilité bonne et simple pour isoler le toit par la suite</li> <li>- une installation de feutre isolant est beaucoup plus facile à installer, contrairement à l'isolation sur chevrons, par exemple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lin</li> <li>• Chanvre</li> <li>• Fibre de bois</li> <li>• Jute</li> <li>• Liège</li> <li>• Laine de mouton</li> <li>• Paille</li> <li>• Algue marine</li> <li>• Cellulose</li> </ul>
 <p><b>L'isolation sous les chevrons</b> n'apparaît pas comme une option adéquate à envisager seule pour la protection contre la chaleur. Elle sert plutôt de complément à l'isolation entre les chevrons. En plus il faut tenir compte d'une réduction de l'espace de vie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lin</li> <li>• Chanvre</li> <li>• Fibre de bois</li> <li>• Jute</li> <li>• Laine de mouton</li> <li>• Algue marine</li> <li>• Cellulose</li> </ul>



## Méthode d'isolation

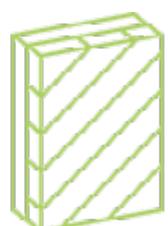
## Matériaux isolants fréquents utilisés



L'**isolation des combles** est utile si le grenier n'est pas utilisé comme espace de vie, mais tout au plus comme espace de rangement. Grâce à l'isolation du plafond du dernier étage, le grenier n'est pas chauffé en permanence. Ce qui permet de réaliser des économies d'énergie considérables.

- Argile expansée
- Fibre de bois
- Laine de mouton -
- Algue marine
- Paille

## 5.2. Façade



Pour un système composite d'**isolation thermique (ETICS)** les panneaux d'isolation sont placés collés ou chevillés sur la paroi extérieure du bâtiment. La surface est renforcée avec un tissu de renfort ou une plaque de base en plâtre. À la fin une couche de plâtre est appliquée.

- Chanvre
- Fibre de bois



Sur une **façade ventilée à l'arrière**, il y'a une séparation entre le revêtement du mur de soutien et la couche d'isolation. Cette cavité crée un passage pour les entrées d'air. Ce qui permet au mur de respirer car la façade est étanche et la formation de moisissures est ainsi empêchée.

- Chanvre
- Fibre de bois
- Liège
- Cellulose



L'**isolation murs à coffrage** est utilisée pour isoler deux murs (maçonnerie avant et arrière). Dans les cavités situées entre les différentes façades, le matériau d'isolation est introduit grâce à un appareil par soufflage. Exigences relatives au matériau d'isolation est qu'il soit hydrofuge.

Aucune recommandation

## 5.3. Mur intérieur



Une **isolation des murs intérieurs** s'avère bénéfique lorsque la façade extérieure d'un bâtiment est protégée au titre de monuments historiques par l'état et qu'aucune modification n'y est permise. Habituellement, les panneaux d'isolation sont fixés à la paroi intérieure à l'aide d'une structure de support faite de lattes de bois ou de profilés d'aluminium. Selon le matériau d'isolation, des pare-vapeurs (films étanches à l'air) et des plaques de plâtre sont appliqués sur la couche d'isolation.

- Lin
- Chanvre
- Fibre de bois
- Jute
- Laine de mouton
- Algue marine
- Cellulose

## Méthode d'isolation

## Matériaux isolants fréquents utilisés



L'**isolation des murs de cloisons** assure non seulement une isolation thermique, mais aussi une isolation acoustique efficace. Les matériaux isolants destinés à l'isolation des cloisons peuvent être installés très facilement par un bricoleur. Ils sont fixés dans des profilés de cloison sèche, qui sont à leur tour fixés avec des plaques de plâtre ou OSB.

- Lin
- Chanvre
- Fibre de bois
- Laine de mouton
- Paille
- Cellulose

## 5.4. Sous-sol



Pour l'**isolation des plafonds** du sous-sol, des panneaux d'isolation collés ou vissés au plafond sont utilisés. Cette méthode d'isolation constitue une bonne Solution, si la cave ne sert que de stockage et est non chauffée.

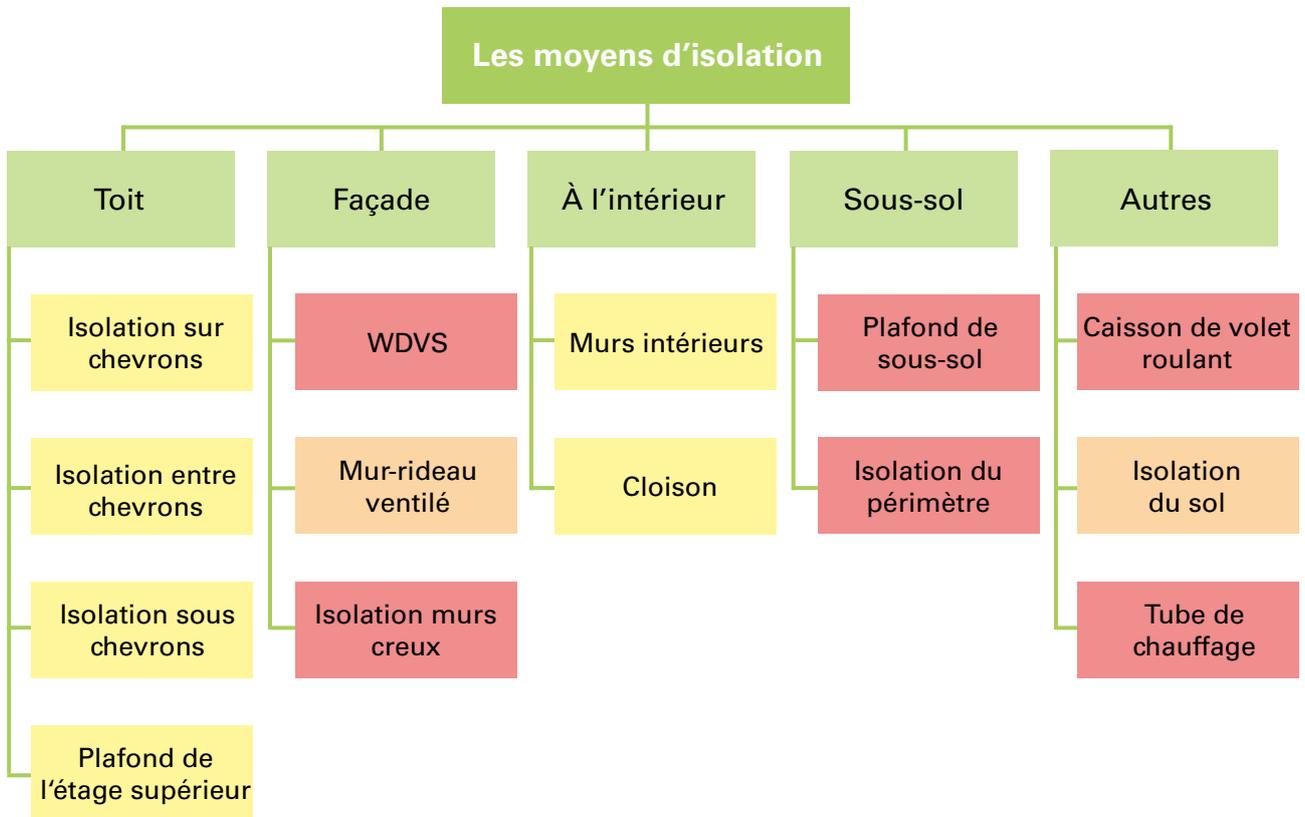
Aucune recommandation



Par **isolation du périmètre**, on entend l'isolation extérieure des murs de la cave contre l'humidité du sol. L'isolation ne peut être faite qu'après que la terre a été désenclavée et suffisamment dégagée ce qui la rend donc très difficile. L'isolation extérieure des murs de la cave est d'autant plus intéressante que si la cave est utilisée comme espace de vie et qu'elle est chauffée. Outre la pluie, la neige et le gel, les matériaux d'isolation des périmètres doivent également pouvoir résister à la nappe phréatique et aux eaux d'infiltration.

Aucune recommandation

## 5.5. Conclusion



Utilisation fréquente de matériaux d'isolation écologiques



Utilisation moyenne de matériaux d'isolation écologiques



Rareté ou sans utilisation de matériaux d'isolation écologiques

## 6. Les liens et les sources du document

### Adresses intéressantes

Ministère de la Transition écologique : [ecologie.gouv.fr](http://ecologie.gouv.fr)

Agence de la transition écologique : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement : [cerema.fr/fr/activites/environnement-risques](http://cerema.fr/fr/activites/environnement-risques)

Le service public de la diffusion du droit :

<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000026810976/>

### Livres intéressants

Architecture en fibres végétales d'aujourd'hui (Dominique Gauzin-Müller)

Architecture en terre d'aujourd'hui (Dominique Gauzin-Müller)

L'isolation thermique écologique (Jean-Pierre Oliva, Samuel Courgey)

La rénovation écologique (Pierre Lévy)

Maison écologique. Construire ou rénover (Claude Lefrançois)

Pflanzenfaserarchitektur heute (Dominique Gauzin-Müller, publication en allemand)

Architecture en fibres végétales d'aujourd'hui (Dominique Gauzin-Müller)

Architecture en terre d'aujourd'hui (Dominique Gauzin-Müller)

L'isolation thermique écologique (Jean-Pierre Oliva, Samuel Courgey)

La rénovation écologique (Pierre Lévy)

Maison écologique. Construire ou rénover (Claude Lefrançois)

Pflanzenfaserarchitektur heute (Dominique Gauzin-Müller, publication en allemand)

## Sites web utiles

Construction & Développement Durable Arcanne : [associationarcanne.com](http://associationarcanne.com)

Atelier Matières À Construire : [amaco.org](http://amaco.org)

Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction : [ctmnc.fr](http://ctmnc.fr)

Information et Dictionnaire Environnement d'Actu Environnement :  
[actu-environnement.com](http://actu-environnement.com)

Dossiers Environnement et Sciences de la Terre : [notre-planete.info](http://notre-planete.info)

Association Bâtir Sain : [batirsain.org](http://batirsain.org)

Ministère de la Transition écologique : [ecologie.gouv.fr](http://ecologie.gouv.fr)

Aide à la rénovation énergétique : [maprimerenov.gouv.fr/](http://maprimerenov.gouv.fr/)

Agence de la transition écologique : [ademe.fr](http://ademe.fr)

Agence nationale de l'habitat : [anah.fr](http://anah.fr)

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et  
L'aménagement : [cerema.fr/fr/activites/environnement-risques](http://cerema.fr/fr/activites/environnement-risques)

Le service public de la diffusion du droit : [legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORF-TEXT000026810976/](http://legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORF-TEXT000026810976/)

Information environnementale : [ree.developpement-durable.gouv.fr](http://ree.developpement-durable.gouv.fr)

Produits de construction (FDES) : [inies.fr/produits-de-construction/](http://inies.fr/produits-de-construction/)

## Sites web intéressants

<https://amaco.org>

<https://associationarcanne.com>

<https://actu-environnement.com>

<https://www.terrevivante.org/>

<https://www.larevuedurable.com/fr/>

<https://notre-planete.info>

<https://batirsain.org>

<https://positivr.fr>

<https://www.generations-futures.fr/>

<https://ecoconso.be/fr/>

<https://www.defi-ecologique.com/>

<https://planetehealthy.com/>

<https://www.artisansdelatransition.org/>

<https://www.econo-ecolo.org/>

<https://www.logement-eco-responsable.com>

<https://www.comment-economiser.fr/>

<http://www.ctmnc.fr>

<https://www.biocontact.fr/>

<https://www.fne.asso.fr>

<https://alternativi.fr>

<https://www.ekopolis.fr>

<https://www.comment-economiser.fr>

<http://solutionera.com/>

**Éditeur**

benz24.fr

BENZ GmbH & Co. KG Baustoffe

Auwiesen 4

74924 Neckarbischofsheim

Allemagne

**Rédaction**

Sarah Fuchslocher

Gedeon Picard

**Source de l'image**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

Flaticon

Fotolia

THERMO NATUR

Adobe Stock

**Année de publication**

2020