



# L'ISOLATION ECOLOGIQUE

## Version réduite

Mise à jour : Août 08

### Pourquoi isoler ?

L'isolation joue le rôle d'une barrière pour les transferts thermiques, au moyen de matériaux ayant une capacité de transmettre la chaleur la plus faible possible.

En hiver, l'isolation permet de maintenir la chaleur à l'intérieur d'un bâtiment.

Elle est aussi utile en été puisqu'elle empêche la chaleur extérieure de pénétrer à l'intérieur.

La *conductivité thermique* d'un isolant se mesure avec le *coefficient  $\lambda$*  (lambda, en W/(m.°C)), elle représente la capacité d'un matériau à conduire la chaleur, par conséquent plus ce coefficient a une valeur faible, plus le matériau est isolant.

### Petit historique

Lorsqu'au début des années 70, le monde occidental a pris conscience de la nécessité d'économiser l'énergie, l'isolation thermique est devenue une obsession. Les industriels ont alors jeté leur dévolu sur des isolants souvent très performants et peu onéreux, ceux-là mêmes qui se taillent encore la part du marché aujourd'hui : **polystyrènes, polyuréthanes, laines minérales**, etc. Hélas, ces matériaux **ne sont pas sains** pour la santé et requièrent une **grande quantité d'énergie pour leur fabrication**.

Trente ans plus tard, une seconde prise de conscience, environnementale cette fois, a lieu. Progressivement une autre sensibilité est apparue, essentiellement en provenance des pays d'Europe du Nord, et essaime peu à peu vers le Sud.

C'est ainsi qu'on trouve aujourd'hui sur le marché de plus en plus d'isolants écologiques comme des fibres végétales et animales (lin, chanvre, laine, ...), des isolants minéraux (perlite, vermiculite, argile expansée, verre cellulaire), ainsi que d'autres matériaux renouvelables (cellulose, fibres de bois, liège, ...).

Si certains de ces isolants ont déjà fait la preuve de leurs qualités, ils ne disposent malheureusement pas de la force de frappe logistique, commerciale et financière de leurs alter ego classiques. Résultat : ils ne sont pas toujours faciles à trouver, leur prix est trop souvent élevé. En revanche, depuis quelques années, les entrepreneurs spécialisés sont de plus en plus nombreux.

## Isoler sainement

Par essence, l'isolation a vocation à préserver l'environnement car elle permet des économies de chauffage et donc un moindre recours aux sources d'énergies polluantes.

Cependant, pour une analyse rigoureuse il faut tenir compte de l'ensemble du cycle de vie d'un matériau (de sa conception à son élimination, son recyclage éventuellement) et pas seulement du bénéfice procuré pendant son utilisation.

L'**énergie grise** représente la quantité d'énergie nécessaire à la production d'un matériau, englobant son prélèvement, sa transformation, son transport et son élimination. Elle se situe aux alentours de 200 kWh/m<sup>3</sup> pour les laines minérales (de verre ou de roche), de 850 kWh/m<sup>3</sup> pour le polystyrène extrudé ou les mousses de synthèse !

Concernant les isolants, la plupart des problèmes d'humidité proviennent de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air intérieur chauffé, lorsqu'il se refroidit en se rapprochant de la face externe des parois.

Conventionnellement, pour **supprimer les transferts de calories dus à un mur humide** on utilise un **pare-vapeur** (imperméable à la vapeur d'eau). Ce n'est pas toujours la meilleure solution car sa mise en œuvre implique une grande quantité de raccords qui constituent des passages « entonnoir » par où s'échappe la vapeur d'eau, ce qui a pour effet de concentrer et d'accentuer les dégradations. Si le pare-vapeur est parfaitement posé, il est impératif d'extraire la vapeur d'eau en excès à l'intérieur par une VMC (ventilation mécanique contrôlée) pour bénéficier d'une qualité d'air correcte car les parois ainsi étanchées n'ont plus aucune capacité **hygroscopique** (faculté à absorber le surplus de vapeur d'eau quand l'air est trop humide et à le restituer lorsqu'il s'assèche).

En revanche, dans la méthode écologique, on ne réalise pas de parois étanches à la vapeur d'eau, ce qui permet d'éviter les problèmes de condensation. De plus, on utilise des matériaux poreux (« respirants »), avec une grande capacité hygroscopique et on bénéficie ainsi des échanges entre les parois et l'air extérieur.

Par ailleurs, un isolant doit être perméable à la vapeur d'eau pour ne pas occasionner de gênes dus à l'humidité.

On mesure la **perméabilité à la vapeur d'eau** d'un isolant à l'aide du coefficient  $\mu$  (mu).

Une valeur de  $\mu$  proche de 1 ou 2 caractérise un matériau hygroscopique. La perméabilité à l'eau devient d'autant plus faible que la valeur du coefficient  $\mu$  s'élève.

**L'isolation écologique** s'intéresse à l'impact des techniques et des matériaux choisis sur **l'environnement, sur la santé et sur le bien-être**, en évitant les matériaux dont la fabrication est polluante ou le recyclage impossible. Sur la santé, en choisissant des matériaux sans risques pour ceux qui les fabriquent ou les mettent en œuvre et pour les occupants. Sur le bien-être, en préférant des modes d'isolation qui n'entravent pas les échanges entre la maison et l'extérieur. Une pièce est confortable si la différence de température entre son air et ses murs n'excède pas 3°C.

**Dans les tableaux suivants**, plus le nombre d'étoile est élevé, plus la valeur du critère renseigné est élevée suivant les cas, du point de vue technique, écologique ou selon la disponibilité.

Isolants	Laine de cellulose	Chanvre	Roseaux	Fibre de bois	Fibragglos	Granulats de bois minéralisé	Liège expansé
<b>Présentation</b>	-En vrac -Compactée -En panneaux (isolants ou d'agencement)	-Granules de chènevotte -Fibres longues (vrac, rouleaux, panneaux)	-Bottes -Panneaux -Treillis (supports d'enduits)	-Laine en vrac -Panneaux auto-agglomérés	-Panneaux (fibre bois minéralisé+ ciment ou plâtre ou magnésie)	-Copeaux de bois, en vrac sans liant ou en béton léger avec ciment ou chaux.	-Granules (vrac ou pour béton allégés avec ciment comme liant -Panneaux
<b>Disponibilité ou Caractère renouvelable</b>	***	***	***	***	*** pour le bois	*** pour le bois	**
<b>Résistance à l'inflammation</b>	***	***	***	***	***	***	***
<b>Effet sur la santé</b>	Sans effet négatif	Sans effet négatif	Sans effet négatif	Sans effet négatif	Sans effet négatif (3)	Sans effet négatif	Sans effet négatif
<b>Energie grise (1)</b>	faible	faible	faible	faible	Moyenne à élevée	Moyenne à élevée	moyenne
<b>Perméabilité à la vapeur d'eau</b>	***	***	***	**	**	Dépend du liant	*
<b>Pouvoir isolant</b>	***	** ou *** selon présentation	**	** ou *** selon la densité	**	*	***
<b>Prix approximatif et indicatif pour un PIELV (2)</b>	En vrac : 5 à 10 €/m <sup>2</sup> En panneaux : 20 à 25 €/m <sup>2</sup>	10 à 15 €/m <sup>2</sup>	35 à 40 €/m <sup>2</sup>	15 à 25 €/m <sup>2</sup> selon la densité	15 à 25 €/m <sup>2</sup> selon que les panneaux sont souples ou rigides	20 à 25 €/m <sup>2</sup>	20 à 25 €/m <sup>2</sup>

(1) : Le transport n'est pas pris en compte dans la cotation. Plus les distances sont longues, plus l'énergie grise est élevée.

(2) : Pouvoir Isolant Equivalent à 10 cm de Laine de Verre ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ). Prix pour 10 cm de laine de verre : 5 à 10 €/m<sup>2</sup> pour une densité correcte.

(3) : Les panneaux liés au ciment conduisent légèrement les champs électriques.

Isolants	Fibre de coco	Lin	Laine de coton	Perlite et vermiculite	Argile expansée	Verre cellulaire	Laine de mouton	Plume de canard
<b>Présentation</b>	-Vrac -Rouleaux -Panneaux	-Vrac -Rouleaux -Panneaux	-Vrac -Rouleaux -Feutre	-Vrac -Bétons et mortiers -Panneaux, blocs	-Vrac (billes) -Mortier allégé -Bloc préfabriqué	-Panneaux rigides	-Vrac -Panneaux, rouleaux -Echeveaux -Feutre	- Rouleaux - Panneaux
<b>Disponibilité ou Caractère renouvelable</b>	**	***	***	*** (6)	*** (6)	*** (6')	***	**
<b>Résistance à l'inflammation</b>	*** (4)	***	*** (4)	***	***	***	***	Non déterminé
<b>Effet sur la santé</b>	Sans effet négatif	Sans effet négatif	Sans effet négatif	Sans effet négatif si utilisées pures	Sans effet négatif	Sans effet négatif	Sans effet négatif (7)	Sans effet négatif
<b>Energie grise (1)</b>	moyenne	moyenne	moyenne	élevée	élevée	élevée	faible	faible
<b>Perméabilité à la vapeur d'eau</b>	***	***	***	** à ***	Variable selon liant	Aucune capacité de respiration	***	*
<b>Pouvoir isolant</b>	***	*** (5)	***	Perlite : *** Vermiculite : **	* à **	***	***	***
<b>Prix approximatif et indicatif pour un PIELV (2)</b>	25 à 30 €/m <sup>2</sup>	10 à 15 €/m <sup>2</sup>	15 à 20 €/m <sup>2</sup>	10 à 15 €/m <sup>2</sup>	25 à 30 €/m <sup>2</sup>	35 à 45 €/m <sup>2</sup>	10 à 15 €/m <sup>2</sup> voire beaucoup moins si récupération directe de tontes.	20 à 25 €/m <sup>2</sup>

(4) : Subit souvent un traitement ignifugeant

(5) : \*\* pour les panneaux agglomérés

(6) : Ressource de grande disponibilité mais non-renouvelable (6') : Non renouvelable sauf si le verre est recyclé

(7) : Les additifs antimites ont une très légère toxicité pour les animaux à sang chaud.

## Et aussi... :

La terre crue : Très utilisée en Afrique, en Amérique latine et au Moyen-Orient, elle l'était aussi au 19<sup>e</sup> siècle en France et connaît un regain d'intérêt depuis les années 70 car elle est peu « énergivore », recyclable, abondante, renouvelable, et extrêmement saine (excellent comportement hygroscopique, régulateur thermique, absence de toxicité...).

La terre cuite : Les murs appelés « monomurs », conçus à partir de briques alvéolées (connues aussi sous le nom de brique G) en terre cuite, ne requièrent pas d'isolation dès lors que les briques possèdent au moins 19 alvéoles, certaines en contenant une trentaine.

Ce matériau est gourmand en énergie pour sa fabrication mais est recyclable. En outre, son inertie thermique lourde lui permet de stocker l'énergie du soleil puis de la restituer la nuit. De même, en été, il absorbe la chaleur diurne, ce qui favorise la climatisation naturelle.

Enfin, ces briques en terre cuite qui sont d'une très grande résistance mécanique, absorbent la vapeur d'eau en excédent et la restituent si l'ambiance intérieure devient sèche.

Le béton cellulaire est un bon isolant, léger, mais son inertie est très faible. Il est fortement hygroscopique et doit être recouvert d'enduits hydrofuges souvent synthétiques. Convient pour construire rapidement et quand on n'a pas une grande technicité d'auto-constructeur.

Il existe depuis longtemps une filière utilisant des matériaux disponibles sur place et non commercialisés (paille, foin, fougères, ...). Il est cependant délicat de reproduire exactement la plupart des procédés traditionnels compte tenu de la variabilité des composants et des savoir-faire. Malgré des qualités indéniables, ces isolants utilisés principalement en auto-construction ne bénéficient pas toujours d'un avis technique (du moins en France), tels le comportement au feu ou les coefficients thermiques, et ne sont donc pas reconnus par les assurances des maîtres d'ouvrage.

## Faut-il isoler par l'intérieur ou par l'extérieur ?

### -Isolation par l'intérieur

Elle permet un réchauffement rapide de l'air intérieur (ce qui est utile dans les locaux à utilisation intermittente) car l'*inertie thermique* (capacité à emmagasiner de la chaleur et à la restituer plus tard, on parle alors de déphasage) du mur n'est pas effective. Toutefois, attention au risque de surchauffe l'été.

Ne modifie pas l'aspect extérieur.

Elle ne résout pas les *ponts thermiques*, c'est-à-dire les zones échappatoires des calories où la barrière isolante est rompue, mais évite le rayonnement des parois froides.

### -Isolation par l'extérieur

Elle permet de profiter de l'inertie thermique des murs pour réguler la température dans la pièce, quand elle est chauffée, les murs accumulent une partie de la chaleur qu'ils restitueront progressivement lorsque le chauffage sera éteint. L'inconvénient est qu'elle nécessite un temps plus important pour réchauffer une pièce froide.

En outre, elle maintient la fraîcheur en été et évite les ponts thermiques.

C'est une technique qui n'est pas adaptée aux résidences secondaires et qui peut s'avérer coûteuse.