

Performance thermique et choix des matériaux d'isolation

Mise à jour janvier 2015
Fiche réalisée par HESPUL



Les isolants minces ou produits minces réfléchissants

appelés de différentes manières (isolant mince, isolants multicouche...), ils sont constitués d'un assemblage de films et de mousses synthétiques, parfois de la laine, ces produits sont uniquement des **compléments** d'isolation. Leur mise en œuvre doit être particulièrement soignée. La faible épaisseur de ces matériaux ne peut pas leur permettre d'obtenir une résistance thermique suffisante.

Aucune aide financière ne pourra être obtenue pour les isolants minces.

+ d'info Fiche Ademe PMR



Qu'est-ce que l'inertie thermique ? c'est la capacité à stocker la chaleur et à la rediffuser plus tard dans l'habitat, lorsqu'il fait plus frais dehors.

Par exemple les radiateurs en fonte ont une grande inertie : même après les avoir éteints, ils continuent de diffuser de la chaleur.

Le rôle de l'isolation est de garantir un confort thermique aux occupants et de diminuer les frais de chauffage d'un bâtiment. Ce document a pour but de vous aider au choix d'un isolant en vous présentant les différents critères de sélection.

➔ Performance thermique (hiver)

Isolant : la performance d'un matériau dépend de sa conductivité thermique (λ lambda). En fonction de l'épaisseur de l'isolant, nous obtenons sa **résistance thermique R** (en $m^2.K/W$), c'est-à-dire sa capacité à s'opposer au passage de la chaleur à travers ses parois. **Plus R est grand, plus l'épaisseur du matériau est isolante.** On choisira aussi un isolant avec une **forte densité** pour garantir la tenue dans le temps de l'isolant, car si l'isolant se tasse, la résistance thermique diminue (voir confort d'été).

Fenêtres : la performance de l'ensemble cadre+vitrage est caractérisée par la **conductivité U_w** (en $W/m^2.K$). **Plus U_w est faible, plus la fenêtre est isolante.** On tient également compte du **facteur de transmission solaire Sw** .

Poste	Niveau minimal	Niveau performant
Isolation de la toiture	$R \geq 7$ soit environ 30 cm de laine minérale ou végétale	$R \geq 10$ soit environ 50 cm de laine minérale ou végétale
Isolation des murs	$R \geq 3,7$ soit environ 15 cm de laine minérale ou végétale ou environ 35 cm de paille, de brique ou de béton de chanvre	$R \geq 5$ soit environ 20 cm de laine minérale ou végétale ou environ 50 cm de paille, de brique ou de béton de chanvre
Isolation du plancher	$R \geq 3,5$ soit environ 15 cm de laine minérale ou végétale	$R \geq 5$ soit environ 20 cm de laine minérale ou végétale
Vitrage	$U_w \leq 1,3$ et $Sw \geq 0,3$ ou $U_w \leq 1,7$ et $Sw \geq 0,36$	$U_w \leq 1$ (triple vitrage)

▲ Le Conseil Info->Energie

Pour vos travaux d'isolation il est important de demander aux artisans la **résistance thermique R minimale que vous souhaitez** (elle devra apparaître sur le devis). Avec des R équivalents, vous pourrez ainsi mieux comparer les devis et éviter les arnaques.

➔ Confort thermique d'été

En été, pour limiter la surchauffe du bâtiment pendant les heures les plus chaudes de la journée, il est nécessaire que les parois possèdent une forte **inertie thermique**. Cette inertie est généralement apportée par les murs épais mais aussi et surtout par les dalles maçonnées et/ou murs de refends.

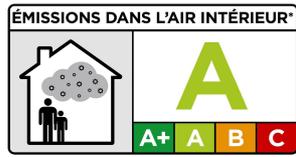
Dans le cas de parois légères (toitures, constructions bois, murs en moellons...), l'isolant peut apporter de l'inertie à la paroi. **On le choisira alors avec une densité élevée (au moins $50kg/m^3$) et une chaleur spécifique élevée (au moins $2000 J/kg.K$).**

▲ Le Conseil Info->Energie

La ouate de cellulose ou la fibre de bois condensée (chaleur spécifique supérieure à $2000J/kg.K$) répondent bien aux exigences des parois légères mais il faut bien vérifier leur densité (supérieure à $50kg/m^3$). Par ailleurs, pour conserver l'inertie thermique des murs, une **isolation par l'extérieur** est préférable à une isolation par l'intérieur.

Impact sanitaire

Depuis septembre 2013, les produits de construction doivent posséder une étiquette qui indique le niveau d'émissions du produit posé en polluants volatils dans l'air intérieur : A+ (très faibles émissions) à C (fortes émissions). Cet étiquetage n'informe pas sur la nocivité possible des produits pendant leur pose...



Bilan environnemental et énergétique

La disponibilité de la ressource et les possibilités de recyclage

Critères - Matériaux	Renouvelable / abondant	Valorise un déchet	Recyclable ou réutilisable après démolition
Synthétiques (polyuréthane, polystyrène...) fabriqués à partir du pétrole	Non renouvelable / Ressource limitée	Non	Difficile ou impossible
Minéraux (laines de verre/roche), perlite expansée, béton cellulaire...)	Non renouvelable / Ressource + ou - abondante	Parfois	Souvent réutilisables
Bio-sourcés Issus de matières végétales ou animales (bois, chanvre, paille, laine de mouton...)	Renouvelable / Ressource généralement abondante	Souvent	Recyclables ou compostables

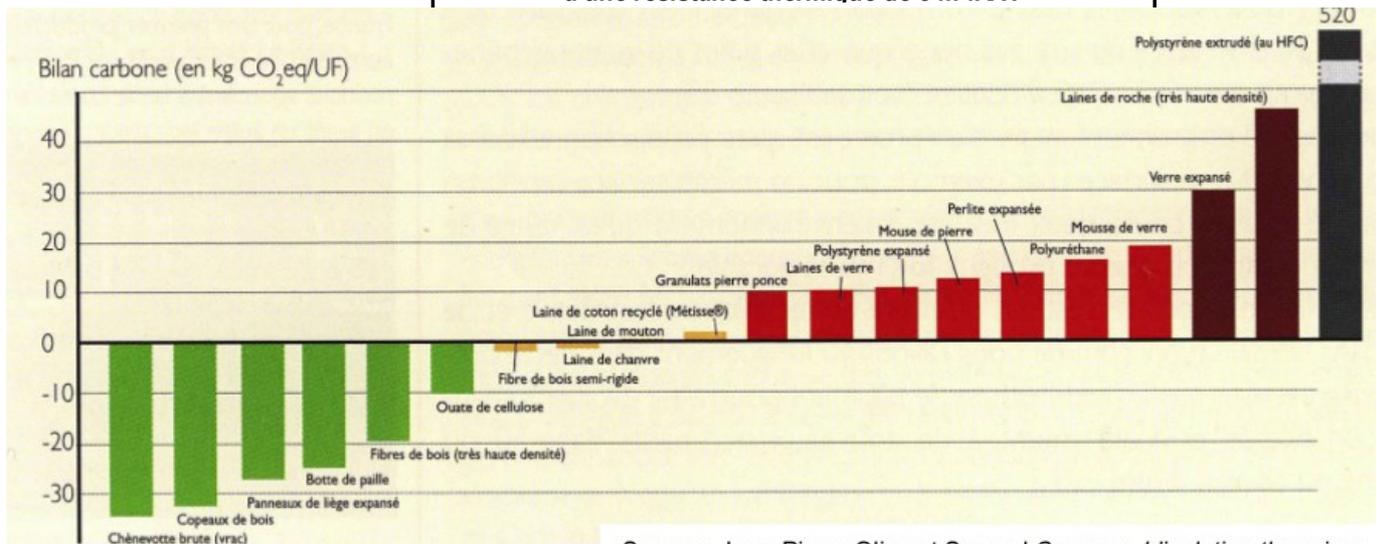
Les matériaux d'origine végétale ou animale sont renouvelables et abondants.

Attention à considérer l'ensemble du cycle de vie des matériaux, de leur production à leur démolition.

Le bilan carbone

Un bilan carbone correspond à la **quantité d'équivalent CO₂ émise pour produire, transporter et mettre en œuvre une unité de matériau** (par exemple 1 kg). Il dépend en partie de l'énergie grise (énergie qui a été nécessaire à la production de ce matériau). Les matériaux **produits et commercialisés localement et ayant subi peu de transformation** auront donc un bilan CO₂ moins élevé et seront à privilégier. Certains matériaux, dits à **stockage de carbone**, peuvent même avoir un bilan carbone négatif. C'est le cas des matériaux issus du végétal, fabriqués à partir de plantes ou de bois qui ont absorbé du CO₂ pendant leur croissance.

Bilan CO₂ par m² d'isolants pour l'épaisseur correspondant à une résistance thermique de 5 m².K/W



Source : Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey, *L'isolation thermique*

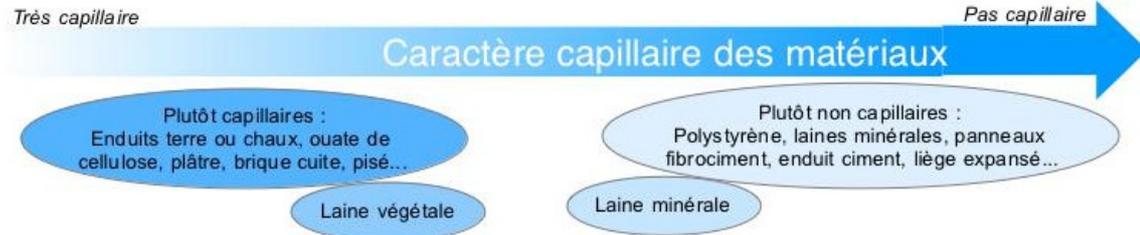
Le Conseil Info->Energie

Les matériaux bio-sourcés type ouate de cellulose, laine de chanvre, fibre de bois, etc sont à favoriser au regard de leur impact environnemental (CO₂ et disponibilité). Cependant si vous avez à choisir une laine minérale préférez la laine de verre à la laine de roche qui valorise des déchets de verre et a donc un impact CO₂ moindre.

➔ Comportement des matériaux face à l'eau

▲ Capillarité : gestion de l'eau liquide

Un **matériau capillaire** aide à faire migrer l'eau (état liquide). Les données techniques résumées ci-dessous et permettant de vérifier ces caractéristiques sont peu ou pas disponibles auprès des fabricants ou distributeurs de matériaux :



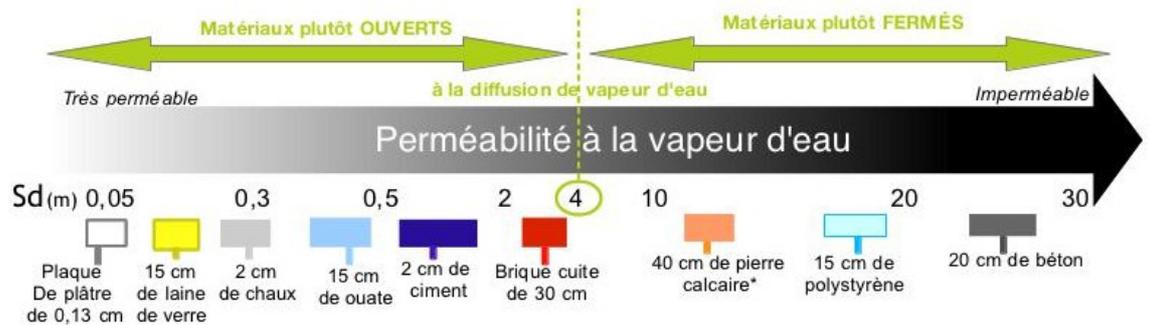
$Sd = \mu \times \text{épaisseur du matériau}$

Exemple :
1 cm de matériau avec $\mu = 10$:
 $Sd = 0,1$
10 cm de matériau avec $\mu = 1$:
 $Sd = 0,1$
Ces matériaux s'opposent au passage de la vapeur d'eau comme 10 cm d'air

▲ Gestion de la vapeur d'eau

La perméabilité à la vapeur d'eau d'un matériau se caractérise par son coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (μ) et l'épaisseur de sa lame d'air équivalente (Sd).

Plus μ ou Sd est faible, plus le matériau est perméable à la vapeur d'eau, c'est-à-dire qu'il laisse davantage passer la vapeur d'eau. Les matériaux dont le Sd est inférieur à 4m ont une bonne perméabilité à la vapeur d'eau, on dit qu'ils sont « ouverts à la diffusion de vapeur d'eau ».



+ d'infos fiche humidité

▲ Le Conseil Info->Energie

Dans le **cas de bâtis anciens** (pierre ou pisé), on veillera à utiliser **des matériaux capillaires et « ouverts » à la vapeur d'eau** comme les laines végétales pour maintenir les capacités du mur à réguler et évacuer l'humidité. On évitera absolument les matériaux fermés comme le polystyrène, le polyuréthane et le béton sur ce type de bâtiment.

➔ Certifications

▲ Marquage CE

Le marquage CE concerne les euro-classes de réaction au feu, la dimension de l'isolant et la performance thermique (conductivité et résistance thermiques). Ce marquage autorise le produit à être mis sur le marché européen.

▲ Certification ACERMI (Association pour la Certification des Matériaux Isolants)

La marque ACERMI est un certificat français, indépendant, volontaire et non obligatoire. Elle permet de garantir la performance de l'isolant et son aptitude à l'emploi.

▲ Le Conseil Info->Energie

L'une et/ou l'autre de ces certifications peut être exigée pour **l'obtention d'aides financières** (crédit d'impôt développement durable...).



➔ Résistance et réaction au feu

La **résistance au feu** correspond au temps durant lequel l'élément conserve ses propriétés physiques et mécaniques, et limite la propagation du feu.

La **réaction au feu** correspond au comportement du matériau en tant qu'aliment du feu. La classification européenne Euroclasses est la référence aujourd'hui, il existe 7 catégories, de A1 (incombustible) à F :

- **Euroclasse A1, A2** : aucune contribution au feu
- **Euroclasse B** : contribution au feu très limitée
- **Euroclasse C** : contribution au feu limitée
- **Euroclasse D** : contribution au feu acceptable
- **Euroclasse E** : réaction au feu acceptable
- **Euroclasse F** : aucune performance déterminée

Chaque euroclasse est complétée par des critères de production de gouttelettes et débris enflammés (de d0 à d2) et d'opacité des fumées (de s1 à s3).

▲ Le Conseil Info->Energie

Pour un même isolant, la classe de réaction au feu peut aller de A à F. Contrairement aux idées reçues, les isolants bio-sourcés (chanvre, bois, paille...) peuvent avoir des réactions au feu très acceptables.

➔ Récapitulatif des critères

Performance thermique (hiver)	λ (lambda)	Conductivité thermique	W/m.K
	R	Résistance thermique	m ² .K/W
Confort d'été	Cp	Capacité thermique / Chaleur Spécifique	J/kg.K
	ρ (rhô)	Densité (masse volumique)	kg/m ³
	heures	Déphasage thermique	h
Caractéristiques hygrométriques	μ (mu)	Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau	-
	Sd	Épaisseur de lame d'air équivalente	m
Impact environnemental	ACV	Analyse du cycle de vie	
	kgCO ₂ eq	Bilan carbone	kgCO ₂ eq
Réaction au feu	A1 à F	Réaction au feu	
	s	Dégagement de fumées	
	d	Production de gouttes enflammées	
Résistance au feu	SF	Stable au feu	
	PF	Pare-flamme	
	CF	Coupe-feu	

▲ Le Conseil Info->Energie

Si votre budget isolation est limité mieux vaut avoir **une résistance thermique R convenable** avec des isolants moins coûteux plutôt que diminuer l'épaisseur pour se payer des isolants plus onéreux.

Aussi important que la résistance thermique, la manière de **poser l'isolant** est primordial, en particulier pour la gestion de l'étanchéité à l'air. **+ d'infos fiche étanchéité à l'air**

Gouttelettes et débris enflammés :
d0 : aucun débris
d1 : aucun débris dont l'enflamment ne dure plus de 10 secondes
d2 : ni d0 ni d1

Opacité des fumées (quantité et vitesse) :
s1 : faible quantité/vitesse
s2 : moyenne quantité/vitesse
s3 : haute quantité/vitesse

Exemple d'étiquette :

 <p>Nom ou marque distinctive Adresse déposée du fabricant 2 derniers chiffres de l'année d'apposition marquage CE N° certificat de conformité CE N° EN de cette norme produit Identité du produit</p>			
Organisme notifié n° XXXXX	code de désignation		
Euroclasse A2 S1d0	R m ² .K/W 1,35	λ , W/m.K 0,038	épaisseur mm 50
m ² /colis 3,60	pièces par colis 3	longueur mm 1200	largeur mm 1000
NOM PRODUIT XXXXXXX N° contrôle + usine			
 <p>En option : profil d'usage SOLE certifié</p>			
AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ			
Nom ou marque commerciale			