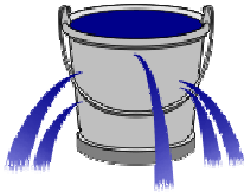


L'ISOLATION

- Pour réduire efficacement les pertes d'énergie du bâtiment.
- Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre



« Maintenir 20°C dans un bâtiment, c'est un peu comme maintenir un niveau de 20 cm d'eau dans un seau. Aux déperditions du bâtiment correspondent des fuites dans la paroi du seau... en permanence nous injectons de la chaleur dans le bâtiment. Or, si en permanence on nous demandait d'apporter de l'eau dans le seau pour garder les 20 cm, ... notre premier réflexe ne serait-il pas de boucher les trous du seau ? »

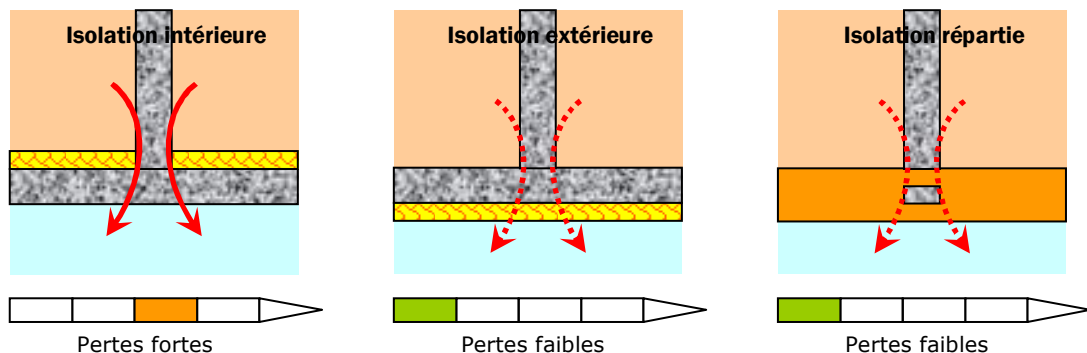
L'isolation doit réduire au maximum les déperditions en calories d'un bâtiment liées aux :

- **pertes par les parois** en contact avec l'extérieur ou avec des pièces non chauffées. Plusieurs techniques existent :

Technique	Avantages	Inconvénients
Isolation intérieure	<ul style="list-style-type: none"> • Facilement réalisable. • Se justifie lorsque l'aspect extérieur d'un mur doit rester inchangé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des ponts thermiques. • Accentue les phénomènes de condensation. • Réduction de la surface habitable. • Manque d'inertie pour atténuer les apports solaires en été.
Isolation extérieure	<ul style="list-style-type: none"> • Engendre 2 à 3 fois moins de ponts thermiques qu'une isolation par l'intérieur. • Valorisation de l'inertie des murs. • Pas de sensation de paroi froide. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre plus difficile. • Temps de chauffe du bâtiment plus longue (inertie).
Isolation répartie (brique monomur, ossature bois, béton cellulaire...)	<ul style="list-style-type: none"> • L'isolant est dans le mur (ex: brique alvéolé en terre cuite). • Diminution de l'effet néfaste de certains ponts thermiques. • Pas de sensation de paroi froide. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temps de chauffe du bâtiment plus long (inertie).

- **pertes par les ponts thermiques** : dégradation ou absence localisée de l'isolation thermique donnant lieu à des fuites supplémentaires de la chaleur en période de chauffage.

Incidences de la technique d'isolation sur l'importance du pont thermique : liaison entre un mur extérieur et un mur intérieur



- **pertes par défauts d'étanchéité** (à l'air et à l'eau) : étanchéité au niveau des passages de gaine ou tuyaux dans les parois. Le bouchage des gaines électriques au niveau du compteur, des prises et commandes électriques ... La pose du pare pluie, pare vapeur ou frein vapeur non continue sur l'ensemble du bâti. Oublie du pare pluie de toit pouvant entraîné des infiltrations et donc des dégâts avec pertes thermiques.

Des aides existent pour les rénovations :

ANAH : aide soumise à conditions de ressources 02.43.67.88.47

Crédit d'impôt en rénovation (2007): 25% du montant TTC des matériaux d'isolation pour les habitations principales achevées depuis plus de 2 ans (taux porté à 40% sous certaines conditions).

Sont éligibles au crédit d'impôt les dépenses d'isolation pour les parois opaques, les vitrages, les volets et le calorifugeage des circuits de chauffage.

Les travaux doivent être réalisés par un professionnel et doivent respecter un niveau de performance. Précisions sur le site du Ministère de l'industrie.

Pour en savoir plus

Espace Info Energie Pays de La Loire 0810 036 038

Espace Info Energie de Mayenne- 02.43.32.14.45

<http://mrw.wallonie.be/energieplus/script.htm>

<http://www.industrie.gouv.fr/energie/developp/econo/textes/credit-impot-2005.htm>

Les différents systèmes d'isolation par l'extérieur

Le bardage

➤➤➤ Isolants employés :

Laines minérales non hydropiles, polystyrène expansé, liège.

➤➤➤ Revêtements :

Les revêtements traditionnels de cette technique d'isolation par l'extérieur sont le bardage en bois ou en zinc.

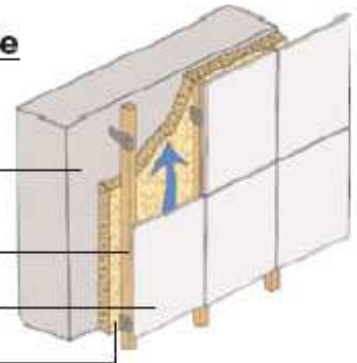
Bardage sur ossature simple

mur

ossature fixée au mur

bardage

isolant



L'enduit mince

➤➤➤ Isolants employés :

Polystyrène expansé, laine de roche. Ces isolants sont collés ou fixés mécaniquement.

➤➤➤ Revêtements :

Enduit à base de liants organiques qui forme une pellicule d'une épaisseur de 3 à 5 mm. Il est posé en deux couches recouvertes d'une couche de finition. Dans la première couche, on introduit une armature, généralement un treillis de fibre de verre.

mur

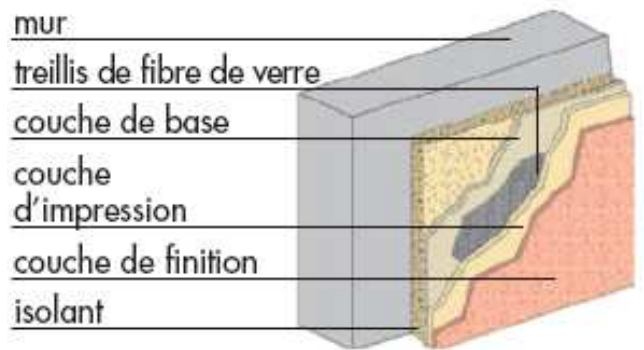
treillis de fibre de verre

couche de base

couche d'impression

couche de finition

isolant



L'enduit hydraulique

➤➤➤ Isolants employés :

Polystyrène expansé, laine de roche. Ces isolants sont collés ou fixés mécaniquement.

➤➤➤ Revêtements :

Enduit à base de sable, de ciment ou de chaux comprenant un peu de résines, qui forme une pellicule d'une épaisseur de 15 à 20 mm. Il est posé en deux couches recouvertes d'une couche de finition. Un treillis d'armature (en fibre de verre, en métal) est enrobé dans la première couche.

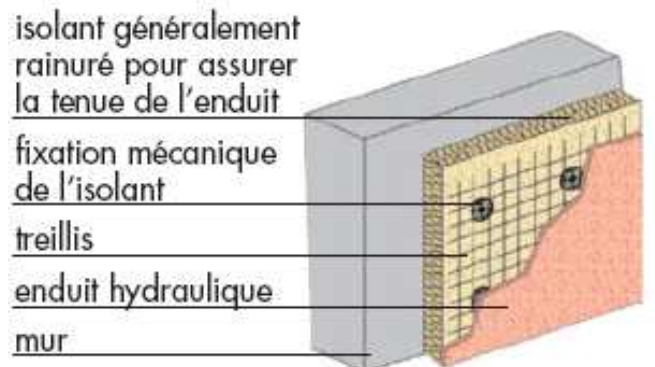
isolant généralement rainuré pour assurer la tenue de l'enduit

fixation mécanique de l'isolant

treillis

enduit hydraulique

mur



Source ANAH

Comparaison des différents ordonnancements bloc creux + isolant

Composition	confort hiver	confort été	
parpaing + polystyrène intérieur	10/20 ■■■■□	6/20 ■□□□□	murs construits en parpaings creux de 20 cm d'épaisseur, avec une isolation par l'intérieur par doublage plaque de plâtre + polystyrène expansé de 8 cm.
parpaing + laine minérale intérieure	10/20 ■■■■□	7/20 ■■■■□	murs construits en parpaings creux de 20 cm d'épaisseur, avec une isolation par l'intérieur par doublage plaque de plâtre + laine minérale compacte de 8cm d'épaisseur.
brique + laine minérale intérieure	11/20 ■■■■□	8/20 ■■■■□	murs construits en briques creuses de 20 cm d'épaisseur, avec une isolation par l'intérieur par doublage plaque de plâtre + laine minérale compacte de 8cm d'épaisseur.
brique + doublage intérieur laine & brique	15/20 ■■■■□	11/20 ■■■■□	murs construits en briques creuses de 20 cm d'épaisseur, avec une isolation par l'intérieur par laine minérale compacte de 8cm d'épaisseur, elle même recouverte d'une contre-cloison de brique de 5cm avec parement plâtre.
brique + doublage intérieur laine & carreaux plâtre	16/20 ■■■■□	14/20 ■■■■□	murs construits en briques creuses de 20 cm d'épaisseur, avec une isolation par l'intérieur par laine minérale compacte de 8cm d'épaisseur, elle même recouverte d'une contre-cloison de carreaux de plâtre de 7 cm d'épaisseur (attention ne pas confondre les carreaux de plâtre et les carreaux de béton cellulaire).
brique + isolation extérieure polystyrène	17/20 ■■■■■	12/20 ■■■■□	murs construits en briques creuses de 20 cm d'épaisseur, avec l'isolation en plaques de polystyrène collées du côté extérieur et recouvertes d'un enduit (crépi).
brique + laine de bois extérieur	17/20 ■■■■■	14/20 ■■■■□	murs construits en briques creuses de 20 cm d'épaisseur, avec l'isolation en plaques de laine de bois collées du côté extérieur et recouvertes d'un enduit
brique à joints minces + doublage intérieur laine & carreaux plâtre	18/20 ■■■■■	15/20 ■■■■□	murs construits en briques creuses de 20 cm d'épaisseur (briques grand format à pose en joints minces), avec une isolation par l'intérieur par laine minérale compacte de 8cm d'épaisseur, elle même recouverte d'une contre-cloison de carreaux de plâtre de 7 cm d'épaisseur

Source : Site internet idées maison <http://www.ideesmaison.com>

Légende :

□□□□□ : très insuffisant	■□□□□ : insuffisant	■■■■□ : faible
■■■■□ : correct	■■■■■ : très bon	■■■■■ : excellent

Conductivité thermique

Inversement à la résistance thermique, la conductivité thermique λ (lambda) d'un matériau traduit sa capacité à laisser passer la chaleur. Elle s'exprime en $W.m^{-1}.^{\circ}C^{-1}$. Plus le matériau a une conductivité thermique importante, moins il est isolant.

Résistance thermique

Inversement à la conductivité thermique, la résistance thermique R d'un élément de paroi traduit sa capacité à empêcher le passage de la chaleur. Plus la résistance thermique de l'élément est importante, plus il sera isolant. Elle s'exprime en $m^2. ^{\circ}C/W$ et se calcul par la formule suivante :

$R=e/\lambda$ où e est l'épaisseur de l'élément (exprimée en m) et λ la conductivité thermique du matériau qui le compose (exprimée en $m.^{\circ}C/W$).

ANNEXE ISOLATION

Comparaison d'isolation

La consommation de chauffage électrique pour une maison de 100 m², située en Mayenne et occupée en moyenne par deux personnes en permanence s'élève à :

- 1500 euros, en appliquant les normes d'isolation de la réglementation thermique de 1974 ;
- 300 euros, en appliquant les normes d'isolation de la réglementation thermique de 2005.

Source : simulation avec le logiciel Dialogie

Sur quels critères se base le choix de l'isolant ?

A l'inverse des métaux, les isolants ne sont pas conducteurs de chaleur ; leur conductivité thermique λ (lambda en W/m.K) est faible. L'isolant est caractérisé par sa résistance thermique R (m².K/W). R est le rapport entre l'épaisseur (mètre) et la conductivité du matériau.

Plus R est important, plus le produit est isolant.

Pour garantir la performance et la qualité, il existe les certifications suivantes :

- **ACERMI** : pour les produits isolants (<http://acermi.cstb.fr/>);
- **NF ; CSTBat** : pour les maçonneries isolantes (terre cuite, béton cellulaire) ;
- Pour des produits d'isolation sans certification, les **Avis Techniques** et les règles de calcul **Th Bat** permettent d'évaluer les performances thermiques.



Fig.2 : La certification ACERMI. Le classement ISOLE donne l'aptitude à l'emploi du produit.

Une valeur élevée de densité assure une meilleure résistance aux variations de température extérieure en augmentant l'inertie de la paroi. Elle offre également une bonne isolation phonique.

Eviter les isolants fibreux de trop faible densité (<40kg/m³) car ils se tassent progressivement et perdent en quelques années la majeure partie de leur efficacité.

Résistance thermique des matériaux de constructions et des isolants

Matériaux de constructions	Densité ou masse volumique ρ (kg.m ⁻³)	Conductivité thermique λ (W.m ⁻¹ .°C ⁻¹)
Bois	400 à 800	0,13 à 0,20
Béton cellulaire	400 à 800	0,14 à 0,23
Béton léger	600 à 2000	0,22 à 102
Maçonnerie brique	700 à 2000	0,3 à 0,96
Terre	1500	0,75
Pierre naturelle poreuse	1600	0,55
Pierre naturelle non poreuse	2800 à 3100	3,5
Béton ordinaire	2200 à 2400	1,6 à 2,1

Isolants	Densité ou masse volumique ρ (kg.m ⁻³)	Conductivité thermique λ (W.m ⁻¹ .°C ⁻¹)
Air	1,29	0,024
Polystyrène	15	0,04
Laine de verre	120	0,04
Liège	215 à 220	0,04 à 0,05
Bois	400 à 800	0,13 à 0,20
Linoléum naturel	700	0,081
Terre	1500	0,75
Aluminium	2700	200
Fer	7250	56
Acier	7800	60

Les principaux matériaux isolants

On peut classer les matériaux isolants en grands groupes :

- les matériaux synthétiques (polystyrènes expansé et extrudé, polyuréthane, polyester) qui sont généralement efficaces en termes d'isolation mais non exempts de toxicité.
- les fibres minérales, végétales et animales (laines de roche et laines de verres très répandus, mais aussi laines de bois, lin, chanvre, mouton, ...).
- les autres matériaux renouvelables (cellulose, liège, ...).
- les isolants minéraux, plus rarement utilisés (perlite, vermiculite, argile expansée, verre cellulaire).
- les isolants minces réfléchissants.

La laine de bois

Les panneaux de laine de bois sont élaborés à partir de fibres de bois, le liant étant la lignine de bois. Ce matériau naturel est l'un des meilleurs isolants disponibles sur le marché :

- coefficient d'isolation λ identique aux autres laines isolantes.
- structure rigide à assemblage rainuré garantissant une très grande longévité.
- nombreux produits spécialement adaptés pour l'isolation entre chevrons, pour murs à isolation intérieure, extérieure, ...
- la meilleure isolation pour se préserver des chaleurs estivales.



Polystyrène expansé, extrudé

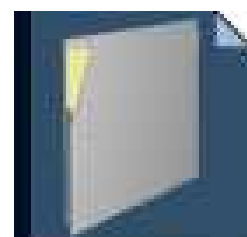
Le polystyrène expansé est le principal isolant d'origine synthétique. Il présente une structure à pores ouverts tandis que le polystyrène extrudé a une structure à pores fermés lui assurant une meilleure résistance à la compression. Tous deux sont imperméables et créent une barrière étanche dans les murs, empêchant l'humidité du logement de s'échapper par ce biais.

Sous l'action de la chaleur, le polystyrène émet des styrènes et autres gaz toxiques contenus dans ses additifs ignifuges. Il laisse constamment échapper du pentane pendant toute sa durée de vie.



Polyuréthane

Il est souvent employé sous forme de mousses expansives pour calfeutrer les cadres de portes et de fenêtres. Il libère des amines (substances dangereuses) et ses additifs ignifuges sont également toxiques. Pour un prix élevé, cet isolant reste très efficace l'hiver (meilleur coefficient λ) mais relativement peu l'été.



Laines de verre ou de roche (rouleau, plaques ou vrac)

Les isolants à base de fibres minérales sont les plus répandus. La laine de verre est obtenue par fusion, centrifugation et soufflage de verre de récupération tandis que la matière première de la laine de roche est généralement du basalte. Leur pouvoir isolant diminue fortement en présence d'humidité (d'où la présence de pare-vapeurs sur les rouleaux).

Ces laines contiennent des fibres respirables très irritantes pour le bricoleur qui est amené à les manipuler.



Important : Il est important de noter que sous l'appellation laine de verre ou laine de roche se classent des produits d'une densité allant de 12 kg/m³ jusqu'à 130 kg/m³. Si leur pouvoir isolant est sensiblement le même en hiver, les produits les plus légers ne protègent absolument pas de la chaleur l'été.

Chanvre en rouleau

Les fibres végétales sont une bonne alternative aux laines minérales et présentent des qualités isolantes équivalentes.

Les plantes telles que le chanvre peuvent être cultivées sans engrais et leurs fibres sont naturellement fongicides et antibactériennes.

Le chanvre peut être utilisé en rouleau et en vrac comme la laine de verre (avec des additifs ignifuges et anti-rongeurs tels que sels de bore ou d'ammonium), mais aussi pour être inclus dans des enduits ou bétons isolants entre solives.



Cellulose

Généralement fabriqué à partir de journaux recyclés, ce matériau a déjà conquis 25 à 30% du marché en Scandinavie et aux Etats-Unis.

Des additifs inoffensifs (sels de bore) le protègent contre l'incendie, les insectes et la moisissure. Les flocons de cellulose sont disponibles sous forme de panneaux ou en vrac.



Attention : le caractère écologique de ce matériau demeure controversé : si les particules de la cellulose ne sont pas aussi fines que celles de la laine de verre, elles peuvent néanmoins provoquer des inflammation pulmonaires lors de leur mise en œuvre en l'absence d'une protection appropriée. De plus, il contient également les résidus d'encres présentes avec le papier recyclé.

Perlite

La perlite est un isolant écologique fabriqué à partir de roches volcaniques broyées et expansées thermiquement à plus de 1000 °C : en s'évaporant l'eau fait gonfler les fines particules de roche qui emmagasinent de l'air. La perlite est totalement inerte, ininflammable, imputrescible, insensible à la vermine et aux rongeurs et totalement exempte de toxicité. C'est le seul isolant pour combles perdus qui peut être considéré comme ayant des propriétés inaltérables dans le temps.

