

Le guide de l'isolation



ooreka

Vos questions sont entre de bonnes mains

Le guide de l'isolation

Assurances décès, GAV, dépendance...



ooreka



Vos questions sont entre de bonnes mains

[Ma maison](#)

[Mon argent](#)

[Ma famille](#)

[Ma santé](#)

[Mes droits](#)

[Ma carrière](#)

[Mon véhicule](#)

[Mon entreprise](#)



Plus de 5 000 documents à télécharger gratuitement

eBooks PDF, modèles de lettres, modèles de contrats, études, rapports, fiches pratiques...

www.ooreka.fr

Dans la même collection



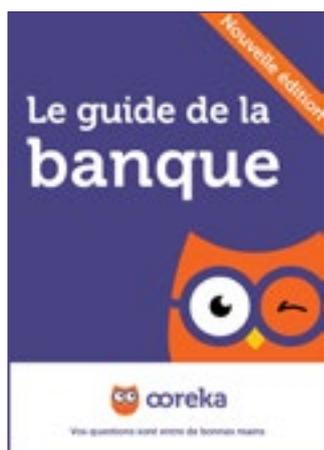
Le guide du
parquet



Le guide des
combles



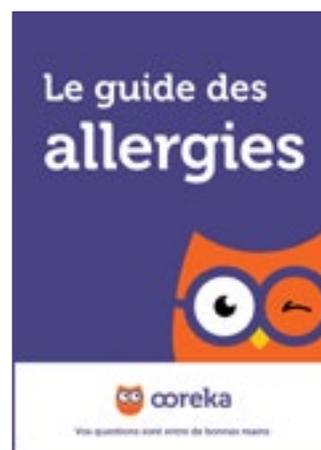
Le guide du
crédit conso



Le guide de
la banque



Le guide
des massages



Le guide
des allergies

Auteurs : MM. Fragos et Trouillez

© Fine Media, 2012

ISBN : 978-2-36212-047-3

ISBN : 978-2-36212-047-3

[Ooreka.fr](http://ooreka.fr) est une marque de Fine Media, filiale de Solocal Group.
204, rond-point du Pont de Sèvres - 92649 Boulogne-Billancourt cedex

Vous pouvez partager ce fichier avec vos proches uniquement dans le cadre du droit à la copie privée. Vous n'avez le droit ni de le diffuser en nombre ou sur Internet, ni d'en faire des utilisations commerciales, ni de le modifier, ni d'en utiliser des extraits. Mais vous pouvez communiquer l'adresse officielle pour le télécharger :

<http://isolation.ooreka.fr/ebibliotheque/liste>

Pour toute question : www.ooreka.fr/contact

Table des matières

L'isolation en un coup d'œil	9
Isoler chaque partie de la maison	9
Isoler contre les bruits	11
Faire des économies d'énergie	11
Bien choisir ses isolants	12
Acheter sans se tromper	14
I. L'isolation thermique : les notions clés	15
Le confort thermique	16
Le bilan thermique	18
La thermographie	19
L'infiltrométrie	20
La conductivité et la résistance thermiques	22
Les caractéristiques thermiques des matériaux	24
Le pont thermique	26
La réglementation	28
💬 Pour aller plus loin	30
Astuces	30
II. L'isolation thermique : les parties à isoler	31
Les combles et la toiture	31
Les murs	34
Les fenêtres et les portes	35
Le sol et le plancher	39
La cheminée et le feu	41
Les murs humides	44
L'isolation thermique par l'extérieur	45
Quelles performances thermiques ?	48
💬 Pour aller plus loin	49
Astuces	49

III. L'isolation phonique	51
Généralités	51
Les fenêtres	54
Les portes	56
Les murs et cloisons	57
Les sols et planchers intermédiaires	59
Contre les bruits d'équipements individuels	61
🗨️ Pour aller plus loin	63
Astuces	63
IV. Les économies d'énergie	65
La maison basse consommation	66
La maison bioclimatique	67
L'isolation répartie	68
L'ossature en bois	71
La maison passive	72
L'énergie grise	73
Conseils pour réaliser des économies de chauffage	75
🗨️ Pour aller plus loin	77
Astuces	77
V. Bien choisir son isolant	80
Quel isolant choisir ?	80
Comparatifs des matériaux d'isolation	84
🗨️ Pour aller plus loin	94
Astuces	94
VI. Les isolants minéraux	96
Le verre cellulaire	96
La laine de verre	97
La laine de roche	99
La perlite	101
La vermiculite	102
L'argile expansée	103

VII. Les isolants organiques	105
Le liège	105
La fibre de bois	107
Le chanvre	109
Le lin	110
La laine de mouton	111
La plume de canard	112
La fibre de coco	114
Les panneaux de roseaux	115
La ouate de cellulose	116
La laine de coton	118
La paille	120
Le torchis	121
La toiture végétalisée	123
🗨 Pour aller plus loin	125
Astuces	125
VIII. Les isolants synthétiques et nouvelle génération	127
Le polystyrène expansé (PSE)	127
Le polystyrène extrudé (XPS)	129
Le polyuréthane (PUR) ou polyisocyanurate	130
La mousse phénolique	132
L'isolant mince	132
Le PIV (panneau d'isolants sous vide)	134
L'aérogel	136
La peinture isolante réfléchissante	138
La brique monomur en terre cuite	140
Le bloc monomur en pierre ponce	141
Le bloc monomur en argile expansée	143
Le béton cellulaire	144
Le bloc bimatière	145
Le coffrage isolant	146
🗨 Pour aller plus loin	149
Astuce	149

IX. L'achat	151
Les labels	151
Les certifications	155
Les professionnels de l'isolation	156
Les prix	158
Le crédit d'impôt	160
La TVA à 7 %	162
🗨️ Pour aller plus loin	163
Astuces	163
Lexique	165
Index des astuces	169

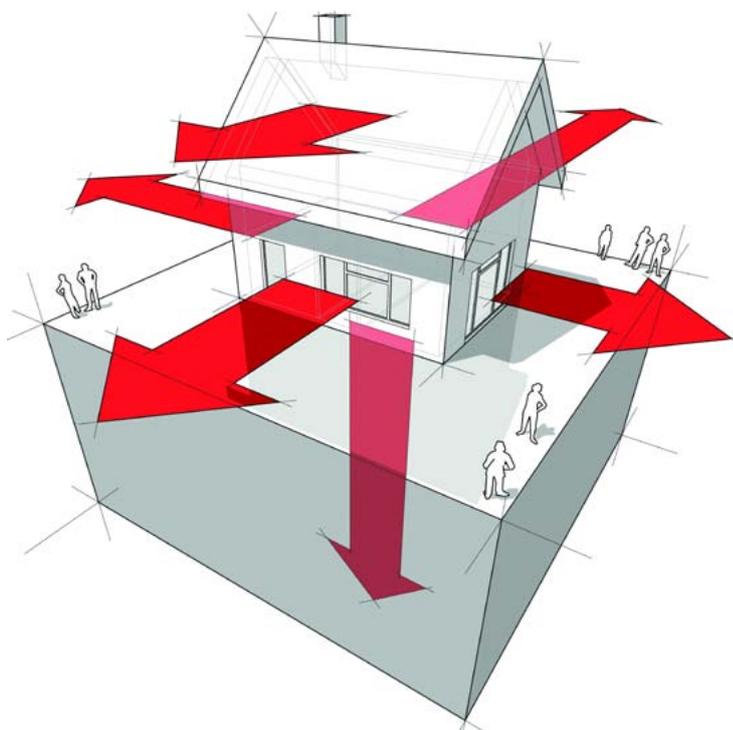
L'isolation en un coup d'œil



L'isolation est un acte essentiel pour obtenir un niveau de confort thermique satisfaisant. Il ne s'agit pas seulement de poser un maximum de plaques d'isolants : il faut penser son projet pour qu'il soit efficace. En outre, il faut prendre en compte la réglementation et faire réaliser un bilan thermique.

Isoler chaque partie de la maison

Chaque zone de la maison engendre une déperdition de chaleur plus ou moins importante. Selon la configuration de votre habitation, que vous engagiez une rénovation ou une construction, la façon d'isoler ne sera pas la même.



Sans une bonne isolation des combles et de la toiture, vous perdez l'essentiel (30 %) de la chaleur de la maison. Le choix de l'isolant dépend donc du type de toiture (toit sur combles perdus, toit sur combles habitables ou toit-terrasse).

En ce qui concerne les murs, tout dépend de leur exposition. Les façades nord, moins exposées au soleil, sont à isoler en premier. Les façades ouest, en général confrontées

aux pluies, méritent une protection contre l'humidité. Attention à l'humidité des murs ! Si elle n'impacte pas le coût du chauffage, elle reste très importante à traiter pour un bon confort thermique.

La rénovation des portes et fenêtres est un atout esthétique, calorifique, mais aussi phonique. Pour une solution économique, vous pouvez les calfeutrer avec des joints. Il existe aussi des alternatives plus onéreuses, mais efficaces : le survitrage, le double vitrage ou le doublage plastique.

Par ailleurs, le revêtement des sols (moquette, plancher, etc.) constitue déjà un isolant. Il est possible toutefois de l'optimiser, selon que votre sol se situe au-dessus d'une cave, d'un vide sanitaire, etc.

Si vous possédez une cheminée ou un poêle nécessitant un conduit, il faut également l'isoler avec des matériaux anti-feu, surtout si la construction comprend des matières inflammables (bois, polystyrène).

Enfin, isoler par l'extérieur est une solution qui se développe de plus en plus pour la rénovation, car elle est très efficace contre les ponts thermiques et ne prend pas de place à l'intérieur du bâtiment.

Isoler contre les bruits



Depuis le 1^{er} janvier 2000, tous les pays de la Communauté européenne doivent utiliser les mêmes indices de normalisation, afin de caractériser les performances acoustiques des produits en décibels (dB). Pour un confort acoustique minimum dans un logement, un seuil de 35 dB ne doit pas être dépassé. Pour minimiser la propagation du bruit, plusieurs secteurs d'intervention existent : la fenêtre-vitrage (contre les bruits extérieurs « aériens » venant du dehors), les portes (contre les bruits intérieurs), les murs et cloisons (contre les bruits intérieurs « aériens », d'une pièce à l'autre), les planchers et sols (contre les bruits intérieurs d'impacts ou de chocs, d'un étage à l'autre).

Faire des économies d'énergie

Depuis début 2012, le Grenelle de l'environnement oblige toutes les constructions à être BBC (Bâtiment Basse Consommation). Pour y parvenir, il faut penser l'isolation dès la construction.

Lorsque l'on construit un bâtiment, on choisit des matériaux porteurs qui assureront la solidité des murs, ainsi que la portance du toit et du plancher. Mais ces derniers ne garantissent pas nécessairement une bonne isolation. La solution : opter pour une isolation répartie, à savoir des matériaux de construction porteurs et isolants à la fois.

Une ossature en bois est une possibilité. Esthétique, moins chère et plus rapide à bâtir qu'une maison en béton classique, la maison à ossature en bois offre l'avantage d'une excellente isolation.

La maison bioclimatique est, quant à elle, conçue de manière à limiter au maximum les besoins énergétiques (chauffage, eau chaude, ventilation), en fonction du climat et de la topographie.



Enfin, la maison passive est un logement à faible consommation énergétique, qui répond à des exigences maximales en matière d'isolation et de bioclimatisme (augmentation des apports solaires).

Bien choisir ses isolants



Le choix des isolants doit être adapté à votre budget et à votre projet. Ils sont nombreux et se présentent en cinq grandes familles : minéraux, naturels, synthétiques, minces et nouvelle génération.

Les isolants minéraux sont, eux aussi, multiples :

- ▶ Le verre cellulaire, fabriqué à partir de sable ou de verre recyclé, offre une bonne isolation phonique et thermique. Il existe sous forme de plaques, de panneaux et de granulés.
- ▶ La laine minérale (laine de verre ou laine de roche), recyclable, bénéficie d'un excellent rapport qualité/prix. Sa manipulation est néanmoins désagréable (irritations, micro-coupures), et son installation dans une pièce humide la rend inefficace.
- ▶ La perlite, fabriquée à partir de roches volcaniques, est insensible aux rongeurs et à la vermine. Résistant dans le temps, cet isolant est idéal pour les combles perdus.
- ▶ La vermiculite présente la caractéristique de s'expanser ou de s'exfolier sous l'action d'une chaleur extrême (1 000 °C) ou de la vapeur d'eau. Elle doit donc subir un traitement hydrofuge, ce qui augmente son prix de vente. Cet isolant est à privilégier pour une isolation phonique.
- ▶ L'argile expansée, fabriquée à partir d'argile brute, est assez lourde, et ses performances thermiques sont moyennes. Elle agit néanmoins efficacement contre les bruits.



D'autre part, le liège, la fibre de bois, le chanvre ou les isolants organiques sont des isolants naturels.

Le liège, très efficace, s'adapte à toutes les surfaces et ne se déforme pas avec le temps. Il serait parfait si son prix était moins élevé. La fibre de bois est, elle, efficace et agréable. Des panneaux diffusent la vapeur d'eau vers l'extérieur et améliorent le confort au sein de la pièce. Assez chers, ils conviennent aux

toits, aux murs et aux plafonds. Par ailleurs, le chanvre et les laines (laine de coton ou laine de mouton) ne se recyclent qu'à 25 %, même si elles sont d'origine naturelle. Très bons isolants pour les murs et les toitures, le chanvre et les laines sont moins performants en isolation acoustique.

Enfin, la gamme des isolants organiques est vaste et contient la fibre de lin, la fibre de coco, les panneaux de roseaux, la ouate de cellulose, la plume de canard, la paille, le torchis, la toiture végétalisée, etc.

Il existe également des isolants synthétiques sous forme de panneaux rigides : en polystyrène expansé, extrudé, en polyuréthane ou en mousse phénolique. Ils sont très efficaces, mais peu écologiques.

Enfin, vous trouverez aussi une nouvelle génération d'isolants :

- ▶ Le PIV (isolant sous vide), ultra-mince, est composé d'un matériau « âme » confiné dans un film étanche et mis en dépression. Extrêmement performant, il est encore peu répandu en raison de son prix élevé.
- ▶ Les aérogels, composés de 99,8 % d'air, sont extrêmement légers et plus proches de l'apparence d'un nuage de poussière que d'un matériau isolant classique. Ils stoppent presque entièrement tous les modes de transmission de la chaleur. Cette efficacité est aussi vraie sur le plan phonique.

- ▶ La peinture isolante est un procédé de peinture réfléchissante venu de la recherche spatiale.
- ▶ Les produits monomurs permettent d'isoler dès la construction, vous les trouverez sous forme de briques en terre cuite, blocs en pierre ponce, blocs en argile expansée, béton cellulaire, blocs bimatières et coffrage isolant.



Pour compléter votre isolation, il est aussi possible de faire appel à un isolant mince.

Acheter sans se tromper



Pour aider à la construction et à l'isolation des habitations, des labels et des certifications ont été mis en place et garantissent une isolation de qualité. Il faut également penser à faire appel à des professionnels pour un bilan thermique précis ou une installation complexe, leur savoir-faire est indispensable.

Le coût des travaux d'isolation peut être élevé. Cependant, ils sont amortis à long terme par les économies d'énergie réalisées et peuvent donner droit à différentes aides. En outre, les travaux d'isolation entrepris depuis le 1^{er} janvier 2006 bénéficient d'un crédit d'impôt.

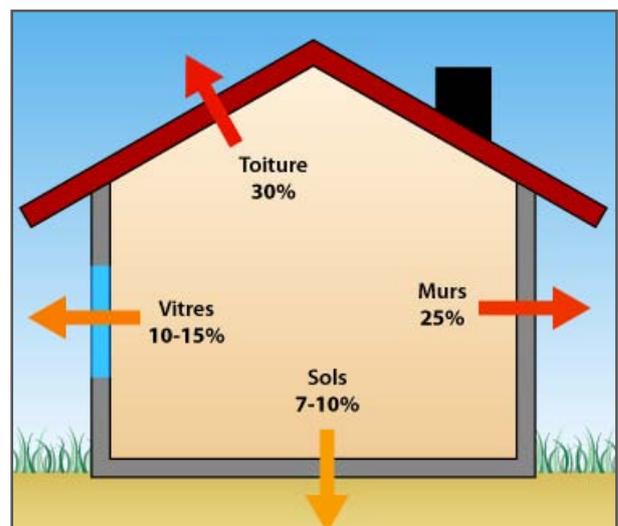
Lorsque vous faites exécuter vos travaux par des professionnels du bâtiment, vous pouvez aussi profiter de la TVA à 5,5% sous deux conditions : le matériel et l'entreprise choisis doivent répondre aux normes ISO, et la construction doit être achevée depuis au moins deux ans.

I.

L'isolation thermique : les notions clés

L'isolation est la clé du confort thermique. Selon l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), la chaleur s'échappe d'une maison mal isolée à 30 % par les combles et la toiture (c'est donc la priorité en termes d'isolation), à 25 % par les murs, à 10 % ou 15 % par les vitres et fenêtres et à 7 % ou 10 % par les sols. Le projet d'isolation thermique prendra donc en compte les différents éléments du bâtiment.

Un projet d'isolation thermique, pour réussir, devra être conçu avec une vraie cohérence d'ensemble : il ne suffit pas d'ajouter épaisseur d'isolant sur épaisseur d'isolant, car cela coûte cher et peut avoir une efficacité limitée. Il est donc recommandé de prendre en compte la réglementation et de faire réaliser un bilan thermique. Il faut aussi prendre le temps de bien comprendre



I. L'isolation thermique : les notions clés

les principes de conductivité, de résistance, d'inertie et d'effusivité des matériaux. De même, il est important de traquer les ponts thermiques, qui sont un élément essentiel de tout projet d'isolation.

Il est également intéressant de considérer la possibilité d'une isolation par l'extérieur, qui offre de grands avantages en termes de simplicité technique et de performance par rapport aux ponts thermiques. Grâce aux économies de chauffage qu'elle offre, l'isolation thermique a généralement un impact environnemental positif.

Cependant, il est possible d'aller plus loin avec l'isolation répartie, la construction en bois et même le bioclimatisme ou la maison passive.

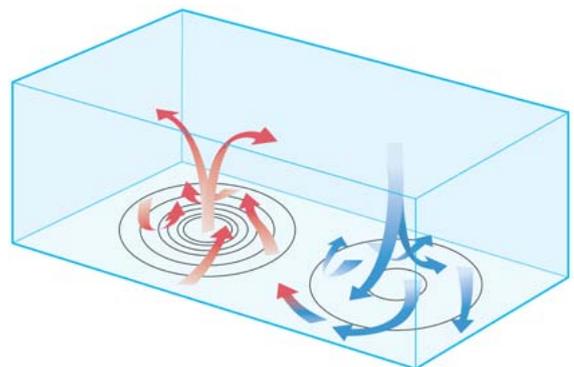
Le confort thermique

Le confort thermique est la sensation d'une température agréable. Il est subjectif, mais il dépend de paramètres précis sur lesquels l'isolation doit agir.

Température de l'air

La température de l'air est le premier facteur qui intervient dans le confort thermique.

La température idéale de chaque espace dépend de l'activité qu'on y pratique, du moment de la journée et des préférences de chacun. L'idéal est d'éviter les grands écarts de température dans le temps entre le jour et la nuit ou entre les saisons.



Par l'isolation, l'inertie, le choix des revêtements et le système de chauffage, on peut contrer la tendance de l'air chaud à monter et celle de l'air froid à rester près du sol : il est préférable de ne pas avoir la tête au chaud et les pieds au froid.

Température des parois



La température des parois opaques ou transparentes intervient aussi dans le confort thermique. Un simple vitrage, contrairement à un double vitrage recouvert d'une fine couche d'isolant de faible émissivité, émet un rayonnement froid qui crée une sensation d'inconfort en hiver. Un mur ou un sol froid émet le même rayonnement désagréable.

Le mode de chauffage et, surtout, une isolation continue peuvent apporter la solution en réduisant l'écart de température entre l'air et les parois.

Humidité de l'air

L'humidité relative de l'air influence aussi la sensation de confort thermique. Idéalement, elle doit se situer entre 30 % et 70 % en hiver. En été, il est préférable que l'air soit sec pour favoriser la transpiration du corps.

Courants d'air

Les courants d'air, très agréables en été, puisqu'ils favorisent la transpiration, sont très pénibles en hiver, car ils facilitent les échanges thermiques entre le corps et l'air, c'est le principe de convection :

- ▶ En été, des ouvertures bien conçues peuvent créer des courants d'air utiles et rafraîchissants.
- ▶ En hiver, au contraire, il est préférable de les diminuer ou de les canaliser afin qu'ils ne balayent pas tout l'espace.

Attention, ceci ne doit pas nuire à l'efficacité de la ventilation, indispensable pour la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation.



Le bilan thermique

Un bilan thermique sert à améliorer le bilan énergétique de l'habitat. Il s'agit d'évaluer la conformité d'un bâtiment à la réglementation, de calculer la déperdition de chaleur d'une maison ainsi que ses besoins nets en chauffage et, enfin, d'identifier les ponts thermiques.



Quatre grands paramètres

Le bilan thermique d'un habitat s'effectue selon quatre grands paramètres :

- ▶ la nature de vos sols (terre-pleins, vides sanitaires, etc.) ;
- ▶ la nature de vos parois (parpaings, briques, etc.) ;
- ▶ les vitrages (simples, doubles, triples) ;
- ▶ la toiture (combles habités ou non, terrasse, etc.).

On prend également en compte le type de chauffage adopté ainsi que l'isolation existante.

Financement par l'Ademe

Sachez que l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) peut participer au financement d'un pré-diagnostic ou d'un diagnostic thermique, qui correspondent respectivement à un bilan rapide ou approfondi de l'immeuble.

Vous êtes gérant d'un immeuble, bailleur social, syndic de copropriété et vous souhaitez réaliser le bilan thermique de tout l'immeuble collectif ?

Pour un pré-diagnostic thermique, l'Ademe accorde une aide de l'ordre de 70 % du coût de l'étude, plafonnée à 2 300 €. Pour un diagnostic thermique complet, l'aide de l'Ademe est à hauteur de 50 % du coût de l'étude, plafonnée à 75 000 €.

La structure et le contenu de ces études doivent toutefois être conformes au cahier des charges de l'Ademe.

La thermographie

Dans le cadre du diagnostic de l'isolation et de l'identification des ponts thermiques, la thermographie permet de mesurer rapidement et avec précision la température d'un bâtiment sans contact direct. Il s'agit d'une photographie infrarouge du logement, réalisée en hiver, pour visualiser les points de déperdition de chaleur. Elle participe donc, tout comme l'infiltrométrie, à l'établissement du bilan thermique d'une construction.

Pourquoi faire une thermographie ?



Utilisée dans de nombreux domaines (détection de fuites, recherche de termites, recherche de cellules défectueuses sur des panneaux solaires, etc.), la thermographie a une grande utilité dans le domaine de l'isolation.

Tout objet dont la température est supérieure au zéro absolu émet son propre rayonnement infrarouge, invisible à l'œil nu. Les caméras thermographiques donnent une image (appelée thermogramme) des niveaux de température à partir de l'intensité de ce rayonnement, ce qui rend la thermographie très facilement compréhensible.

Cette technique permet de diagnostiquer les déperditions thermiques, invisibles à l'œil nu : en rendant apparentes des variations thermiques locales, elle met en évidence des défauts d'isolation et permet de les corriger sans faire des travaux importants.

La thermographie peut intervenir dans un bâtiment ancien ou neuf, et ce, dès les travaux.

Composition d'un thermographe

Une caméra thermographique est composée d'un détecteur infrarouge qui « reconnaît » l'intensité du rayonnement infrarouge, d'une lentille spéciale qui focalise les radiations de l'objet à mesurer sur le détecteur et d'un système électronique qui traduit les données recueillies par le détecteur en un thermogramme.

Réalisation d'une thermographie

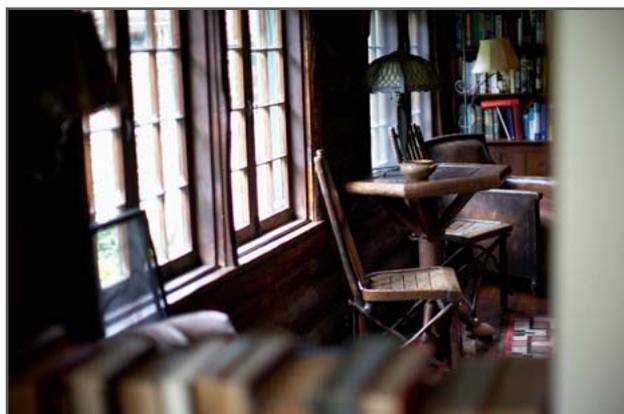
La thermographie d'un bâtiment s'effectue de préférence quand il fait sombre, tôt le matin ou tard le soir, en l'absence de pluie, de neige et de brouillard, car ces éléments absorbent le rayonnement au lieu de le propager, ce qui fausse les résultats.

Attention : *l'émissivité du rayonnement peut être influencée par plusieurs facteurs, comme la rugosité de la surface, le matériau ou l'angle de visée.*

L'infiltrométrie

Le test d'infiltrométrie (« blower door test » ou « test de la porte soufflante ») consiste à vérifier l'étanchéité à l'air de la maison, en mesurant la quantité d'air extérieur qui y entre. Ce test participe, avec la thermographie, à la localisation des déperditions énergétiques dans le cadre du bilan thermique.

Pourquoi réaliser un test d'infiltrométrie ?



Les fuites d'air peuvent représenter jusqu'à 25 % des pertes de chaleur d'une habitation, voire 40 % dans le cas d'une vieille maison. De plus, avec l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments, la part des infiltrations d'air dans le total des déperditions de chaleur des constructions est de plus en plus

importante. Il est donc primordial de réaliser un test d'infiltrométrie dans le cadre d'un bilan thermique. Cela permet de prévoir les travaux de rénovation ou d'isolation en conséquence.

Le processus consiste à mettre en dépression ou en surpression le bâtiment grâce à un ventilateur, afin de mesurer le débit d'air et donc l'importance des fuites.

Le test en lui-même ne dure qu'une demi-heure environ ; l'évaluation énergétique, elle, peut prendre deux ou trois heures. Pour un test d'infiltrométrie réalisé par une entreprise spécialisée, comptez entre 500 € et 1 000 €.

Présentation de l'infiltromètre

L'infiltromètre est composé :

- ▶ d'un ventilateur, qui projette l'air extérieur vers l'intérieur ;
- ▶ d'une toile de nylon étanche, disposée dans l'encadrement de la porte d'entrée à l'aide d'un cadre de porte ajustable ;
- ▶ d'un manomètre, qui mesure le débit d'air à travers le ventilateur ainsi que la pression qui s'applique sur la toile de nylon.



Les données recueillies sont ensuite converties, à partir d'une méthode de calcul mathématique, afin de connaître le débit de fuite.

Déroulement du test

Avant de mettre en place le dispositif, il faut fermer toutes les ouvertures donnant sur l'extérieur : portes, fenêtres (sauf celle où est installé l'infiltromètre) et trappes de ventilation, ainsi que celles donnant sur les espaces non chauffés de l'habitation : grenier, garage, vide sanitaire. En revanche, les portes intérieures doivent rester ouvertes (sauf celle des toilettes). Enfin, il faut couper les systèmes de chauffage.

Une fois l'installation réalisée et le ventilateur en marche, la recherche des fuites peut commencer. Pour cela, l'opérateur peut utiliser une poire à fumée qui rend les fuites apparentes grâce au déplacement de fumée.

Par ailleurs, un thermographe offre une vision d'ensemble des infiltrations.

Il est également possible d'utiliser un anémomètre à fil chaud ou à hélice.



Points sensibles aux infiltrations d'air

Dans une habitation, les défauts de jonction entre un plancher et une façade ou au niveau de la menuiserie (seuils de porte, liaisons mur/dalle ou mur/plancher, etc.) sont susceptibles, plus que d'autres, d'être sujets à des infiltrations d'air.

C'est également le cas des éléments traversant les parois (trappes de visite ou d'accès) et des appareillages électriques (prises et interrupteurs sur les parois extérieures).

La conductivité et la résistance thermiques

La conductivité et la résistance thermiques permettent de mesurer la performance des isolants.

Conductivité thermique (lambda)

Le pouvoir isolant d'un matériau s'évalue à partir de sa conductivité thermique, notée lambda (λ). Il s'agit de sa capacité à conduire la chaleur. Plus la conductivité est faible, plus grand est le pouvoir isolant du matériau.

Le coefficient de conductivité thermique s'exprime en W/m.K (watt par mètre par kelvin, un kelvin étant égal à une variation d'un degré Celsius), le mètre étant le rapport entre l'épaisseur et la surface.

Résistance thermique (R)



Un autre indicateur est la résistance thermique, notée R. Elle exprime la capacité d'un matériau à résister au froid et à la chaleur : plus l'indice R est élevé, plus le produit est isolant.

Exprimé en $m^2.K/W$, l'indice R s'obtient par le rapport de l'épaisseur en mètres sur la conductivité thermique du matériau.

Attention, dans la pratique, on ne peut pas se contenter de comparer les indices R des différents matériaux, car ils sont donnés pour une épaisseur égale. Or, vous n'aurez pas besoin de la même épaisseur selon le matériau. Par exemple, un mur de brique de 30 cm d'épaisseur possède la même résistance thermique que 1 cm de laine de verre.

Coefficient de transmission thermique (U)

Le coefficient de transmission thermique (U) est l'inverse de la résistance thermique. Il désigne la déperdition de chaleur de l'intérieur vers l'extérieur ; il s'exprime en $W/m^2.K$.

Préconisations

Pour une bonne isolation, la résistance thermique (R) de référence est :

- ▶ 4,5 (minimum) à 8 $m^2.K/W$ (idéal) pour les toitures ;
- ▶ 2,5 à 4 $m^2.K/W$ pour les murs extérieurs ;
- ▶ 1,5 à 3 $m^2.K/W$ pour un sol sur terre-plein ;
- ▶ 3,5 à 6 $m^2.K/W$ pour un sol sur un local non chauffé.

Les caractéristiques thermiques des matériaux

Les matériaux de construction d'une maison ont des caractéristiques thermiques (capacité, effusivité et inertie) qu'il faut prendre en compte pour l'isolation.

Capacité thermique



La capacité thermique d'un matériau est sa capacité à emmagasiner la chaleur par rapport à son volume. En effet, les matériaux utilisés pour la construction d'une maison présentent, à des degrés très différents, la capacité d'accumuler l'énergie thermique dans leur masse. En règle générale, plus un matériau est dense, plus il est conducteur de chaleur et plus il présente une capacité thermique élevée. Au contraire, un matériau léger est plus isolant et présente une capacité thermique faible.

Pour cette raison, il existe deux techniques essentielles et complémentaires de l'architecture bioclimatique. L'utilisation de matériaux légers permet d'isoler thermiquement l'habitation de son environnement ; tandis que l'utilisation de matériaux lourds, placés à l'intérieur de l'isolation, facilite la régulation des changements de température.

Inertie thermique

Ces matériaux lourds peuvent tout simplement être les éléments de maçonnerie de la construction (béton, pierre, briques, terre, etc.).

À condition de les placer à l'intérieur de l'enveloppe isolante, ils procurent à l'habitation une inertie thermique qui va réguler et homogénéiser les températures intérieures tout au long de l'année, augmentant ainsi le confort thermique.

Effusivité thermique

Une autre caractéristique des matériaux est l'effusivité thermique : il s'agit de la capacité à échanger de l'énergie thermique avec son environnement.



Un matériau dense comme le marbre aura la capacité de stocker de la chaleur dans sa masse. Si sa température est moins élevée que celle de votre main et que vous le touchez, il va absorber de la chaleur et vous refroidir à cause de son effusivité élevée.

Pour simplifier, on peut dire que les matériaux denses procurent de l'inertie thermique tout en étant « froids ».

En revanche, un matériau léger comme le liège présentera une capacité thermique bien inférieure à celle du marbre. Si vous le touchez, il semblera chaud, car il ne peut pas absorber votre chaleur à cause de son effusivité faible. Les matériaux légers ne peuvent donc pas assurer l'inertie thermique, et en même temps ils sont « chauds ».

Caractéristiques thermiques des matériaux de construction

En ce qui concerne les pays chauds, il est évident que l'inertie thermique doit être prise très au sérieux afin de réguler les écarts de température entre le jour et la nuit. Les masses inertielles de la maison absorberont la chaleur du soleil pendant la journée pour la restituer pendant la nuit.

L'inertie thermique combinée à la surventilation nocturne est le moyen le plus efficace, économique et écologique pour assurer la fraîcheur intérieure durant les mois chauds. L'effusivité élevée des matériaux lourds qui assureront l'inertie thermique ne fera qu'augmenter le confort.

Plus on se dirige vers le nord et plus les choses se compliquent, car si l'inertie thermique est toujours bénéfique, la sensation de paroi froide de certains matériaux devient moins agréable durant les mois de chauffe.



L'inertie est surtout importante avec les sources de chaleur non contrôlées, comme le soleil ou un chauffage sans thermostat (poêle à bois).

Une habitation située au nord de l'Europe, où le rayonnement solaire est toujours très faible, et qui comporte un chauffage avec

un thermostat efficace, n'aura pas besoin d'une forte inertie. Au contraire, l'utilisation de matériaux chauds à l'intérieur sera bénéfique pour le confort.

À l'inverse, une habitation située au sud de l'Europe avec des fenêtres au sud et à l'ouest et chauffée avec un poêle à bois aura besoin d'une inertie thermique conséquente. Entre ces deux exemples très opposés, il existe mille variations, et c'est notamment pour cela que chaque projet est unique.

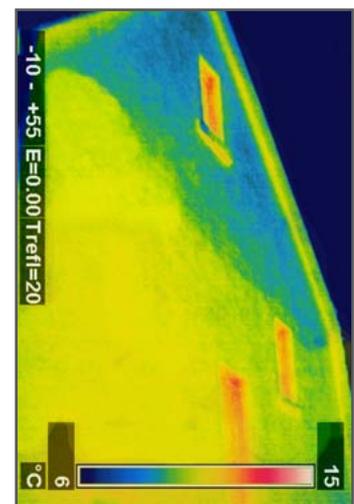
Le pont thermique

Les ponts thermiques sont responsables de 5 % à 25 % des déperditions de chaleur d'un bâtiment.

Définition

Idéalement, l'enveloppe isolante d'un bâtiment doit être continue et constante. À aucun endroit les calories ne doivent pouvoir s'échapper plus facilement que par un autre. Mais, dans la pratique, il arrive souvent que cette enveloppe isolante soit interrompue ; on appelle cet endroit de rupture un pont thermique.

Le pont thermique est souvent inhérent au système constructif et lié à un problème de conception ou de mise en œuvre.



Isolation des ponts thermiques

Plus on isole et plus on cherche à atteindre un niveau de performance énergétique élevé, plus le traitement des ponts thermiques devient important. Il est peu utile d'augmenter excessivement les épaisseurs des isolants si on ne s'occupe pas des ponts thermiques, qui constituent le maillon faible de la barrière isolante.

Ces derniers sont également responsables de problèmes de condensation, qui peuvent entraîner d'autres dommages ou accentuer le phénomène de déperdition thermique dans un cercle vicieux.

Rupture du pont thermique



L'exemple le plus typique est peut-être celui de l'isolation des murs par l'intérieur, où l'isolant est interrompu à l'endroit où le plancher retrouve le mur de façade.

Dans ce cas précis, la solution la plus efficace consiste à isoler les murs par l'extérieur, laissant l'isolant

envelopper sans interruption tout le bâtiment indépendamment du nombre d'étages qu'il comporte.

Les jonctions entre les murs et la toiture ou entre les murs et le plancher bas posent souvent le même problème. Pour être efficace, il faut veiller à ce que l'isolant des murs touche celui de la toiture et du plancher bas, ne laissant aucun élément conducteur passer de l'intérieur vers l'extérieur.

Un autre exemple est celui de la fenêtre en aluminium. Ce matériau est un excellent conducteur de chaleur. De ce fait, il n'est pas intéressant de poser un double vitrage performant sur un châssis en aluminium ne comportant pas de rupture du pont thermique.

Quelle solution ?

Il n'est pas toujours évident d'éviter les ponts thermiques, et leur gravité dépend du niveau de performance qu'on veut atteindre. La solution se trouve d'abord au stade de la conception et du choix du système constructif. Ensuite, tout est une affaire de bonne mise en œuvre.

La réglementation



L'augmentation des coûts énergétiques, le changement climatique et la nécessité de contrôler son budget sont autant d'arguments en faveur d'une bonne isolation. En effet, une maison bien isolée est une maison qui vieillit mieux, où les travaux de maintenance sont moins importants, qui consomme moins d'énergie et donc qui coûte moins cher. Mais c'est aussi une obligation légale.

Une obligation

En cas de location ou de vente d'un logement, le propriétaire doit être en mesure de fournir le certificat de performance énergétique si on lui en fait la demande. Ce dernier est obligatoire pour les nouvelles locations.

RT 2005 et 2012

Le secteur du bâtiment est sans conteste le plus gourmand en énergie avec plus de 40 % des consommations énergétiques nationales, soit 20 % des émissions de CO₂. Pour progresser dans ce domaine, la RT (Réglementation Thermique) 2005 a pris pour principe l'amélioration des performances de la construction neuve d'au moins 15 %, avec une perspective de progrès tous les cinq ans, en vue d'une diminution de 40 % en 2020.

La RT 2012, aussi appelée Réglementation thermique « Grenelle Environnement 2012 », s'applique quant à elle aux bâtiments neufs. Elle a été créée pour favoriser les bâtiments à basse consommation et la préservation

de l'environnement. Chaque construction neuve ne devra pas consommer plus de 50 kWh/m²/an d'énergie en moyenne.



Cette réglementation met notamment l'accent sur :

- ▶ l'isolation (exigence de l'ordre de 10 % pour les déperditions par les parois et les baies, et de 20 % pour les ponts thermiques) ;
- ▶ les énergies renouvelables (ex. : l'énergie solaire) ;
- ▶ les équipements durables (ex. : les pompes à chaleur, les chaudières à basse température) ;
- ▶ la conception bioclimatique (ex. : l'orientation des constructions).



Depuis le 1er juillet 2011, elle concerne les bâtiments du tertiaire, mais également les bâtiments résidentiels depuis le 1er janvier 2013. Cette donnée varie suivant les régions, c'est-à-dire suivant les données climatiques qui définissent les besoins en énergie de chaque habitation. Elle dépend aussi de la fonction du bâtiment : certaines entreprises ont besoin de

plus d'énergie, comme les usines, pour faire fonctionner les appareils électriques. Chaque bâtiment neuf pourra respecter cette restriction d'énergie en disposant d'une très bonne isolation et d'une bonne fabrication du bâtiment.

L'énergie prise en compte comprend la production d'eau chaude, le chauffage, le refroidissement (comme les climatiseurs), les appareils électriques auxiliaires (comme les VMC) et l'éclairage.

Par ailleurs, jusqu'au 1er janvier 2015, une tolérance de 7,5 kWhEP/m² en plus des 50 kWh/m² par an était accordée.

Pour aller plus loin

Astuces

Venir à bout de l'effet de paroi froide

La température ressentie est la moyenne entre la température de la paroi et celle de la pièce.

Ainsi, si le logement est mal isolé, les murs seront froids, ce qui rafraîchit la température ressentie dans une pièce : c'est ce qu'on appelle l'effet de paroi froide.

Il est donc primordial que les murs de votre logement soient correctement isolés afin de réduire les pertes de chaleur, mais aussi de pouvoir chauffer à une température moins élevée. De cette façon, le phénomène de paroi froide disparaîtra.

Concrètement, pour que votre habitation ait une température ressentie de 18 °C, vous devrez chauffer jusqu'à 22 °C pour une pièce mal ou non isolée et seulement à 19 °C pour une pièce bien isolée.

De plus, dans une pièce correctement isolée, la chaleur sera répartie de façon beaucoup plus homogène.

Sachez aussi qu'en baissant votre chauffage de 1 °C, vous ferez 7 % d'économie sur votre facture.

Une température fraîche l'été grâce à l'isolation

 par Ardechouate

Chaque été, vous êtes nombreux à vous plaindre de la chaleur dans votre habitation malgré une bonne isolation. Cela est dû au déphasage thermique des matériaux. En effet, certains matériaux très utilisés, comme la laine de verre, ont un déphasage minime, ce qui signifie que la chaleur pénètre le matériau en peu de temps, en général trois ou quatre heures.

En revanche, certains isolants comme la ouate de cellulose ont un déphasage plus long (onze heures environ), ce qui empêche la chaleur de pénétrer dans l'habitation. Vous pouvez cependant ajouter, sous certaines conditions, de la ouate sur votre isolant pour obtenir une performance optimale et ne plus avoir cette sensation de chaleur en plein été.

II.

L'isolation thermique : les parties à isoler

Chaque élément d'une habitation nécessite des aménagements spécifiques en termes d'isolation thermique. Sans une bonne isolation, l'air chaud monte, s'accumule en hauteur et s'échappe hors de la maison. La toiture est donc une priorité en termes d'isolation.

Les combles et la toiture

On estime que 30 % des déperditions de chaleur se font par la toiture. Isoler les combles et le toit présente donc tous les avantages : l'isolation est plus facile à réaliser et plus rentable. Elle constitue également un bon investissement, vous retrouverez rapidement en économies d'énergie votre dépense initiale. De plus, isoler une toiture est, sauf exception, plus facile que d'isoler les murs ou les sols.



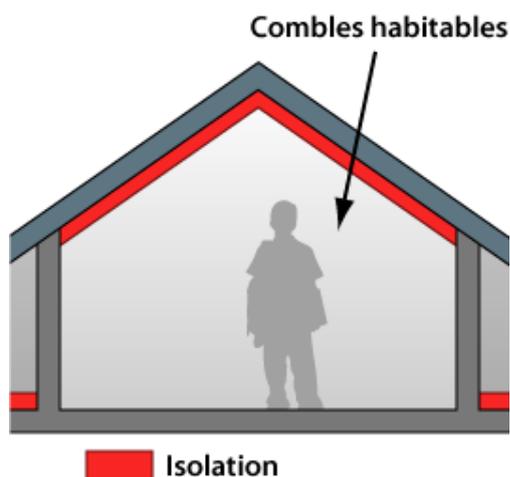
Il existe trois types de toiture : les toitures sur combles perdus, c'est-à-dire non habitables, les toitures sur combles habitables et les toitures de type « toit-terrasse ». Chacune demande une isolation spécifique.

Toiture sur des combles perdus

Pour une toiture de ce type, il faut appliquer une ou deux couches d'isolant. Vous avez le choix entre de la laine minérale en panneaux, en rouleaux (deux épaisseurs croisées de 20 cm) ou soufflée en vrac, des panneaux de polystyrène ou de polyuréthane, etc.

L'isolant peut être disposé sur le plancher ou sous le plancher, entre les solives.

Toiture sur des combles habitables



Pour isoler une toiture sur des combles habitables par l'intérieur, il faut commencer par poser des panneaux ou des rouleaux d'isolant de type laine minérale sous la toiture. On place ensuite un pare-vapeur sur l'isolant (film plastique qui limite la transmission de vapeur d'eau). Cependant, si l'isolant est synthétique (polystyrène, polyuréthane), il n'est pas nécessaire. Il suffit ensuite d'appliquer la finition intérieure de votre choix : plaque de plâtre, bois, crépi, etc.

Par ailleurs, dans le cas d'une construction neuve, l'entrepreneur peut aussi proposer des solutions performantes d'isolation par l'extérieur. Ces dernières peuvent compléter l'isolation intérieure.

Penser au film sous-toiture

Une bonne ventilation de la toiture (entre la couverture du toit et l'isolant) est essentielle pour évacuer l'humidité résiduelle qui pourrait altérer l'isolant et même la charpente. Puisque l'air circule à cet endroit, il est important de

protéger l'isolant. Il est donc conseillé de placer un film sous-toiture entre l'isolant et le matériau de couverture du toit. Il s'agit d'une membrane synthétique multicouche souple qui peut se fixer sur l'isolant même.

Le film de sous-toiture protège le matériau d'isolation et les combles contre la pénétration d'eau (pluie, neige), de poussières et même d'insectes et d'oiseaux. Il réduit aussi le risque de soulèvement de la couverture à cause du vent.

Si l'isolation thermique des combles ne comprend pas de pare-vapeur, il faudra laisser une lame d'air ventilée sous le film pour évacuer l'humidité venue de l'intérieur.

Toit-terrasse



L'isolation d'un toit-terrasse doit se faire par l'extérieur, jamais par l'intérieur. De plus, elle doit être réalisée de manière parfaitement étanche afin de faciliter l'écoulement des eaux et d'éviter les infiltrations.

Faites intervenir un professionnel et

profitez de sa garantie décennale. Celle-ci implique la responsabilité de l'entrepreneur durant dix années à compter de la fin des travaux et couvre les dommages compromettant la solidité du bâtiment ou le rendant impropre à sa destination.

Attention : *l'isolation est une intervention délicate, elle peut fortement endommager votre maison si elle est mal réalisée.*

Les murs

20 % à 25 % de la chaleur d'une habitation s'échappe par les murs. C'est la deuxième source de perte de chaleur après la toiture : leur isolation est donc une nécessité.

Les façades nord sont à isoler en priorité, car elles sont moins exposées au soleil ; tandis que celles situées à l'ouest, davantage exposées aux pluies, méritent une protection supplémentaire contre l'humidité.

Pour évaluer l'isolation des murs, il est nécessaire de faire réaliser un bilan thermique.



Pour une construction neuve

L'utilisation de matériaux isolants permet d'éviter l'ajout d'une isolation supplémentaire.

Vous avez le choix entre le béton cellulaire (mélange de sable, de ciment, de chaux et de poudre d'aluminium), la brique monomur (brique en terre cuite avec des alvéoles d'air) ou encore l'ossature en bois (les nouvelles maisons en bois sont naturellement bien isolées).



En revanche, si vous utilisez des parpaings ou des briques classiques, vous devrez ajouter une isolation. Pour une maison d'un ou deux niveaux (rez-de-chaussée et un étage), isoler par l'intérieur revient moins cher. À l'inverse, si l'habitation fait plus de deux niveaux, passer par l'extérieur sera plus efficace et rentable.

Il est conseillé de viser une résistance thermique (R) de 2,5 à 4 m².K/W.

Pour une rénovation

Vous pouvez isoler vos murs par l'intérieur ou l'extérieur. Chaque technique présente des avantages et des inconvénients présentés ci-dessous.

	Isolation intérieure	Isolation extérieure
Principe	<ul style="list-style-type: none"> • Une bonne solution si votre revêtement extérieur/ravalement est récent • Laisse intacte l'apparence extérieure de votre habitation, mais réduit la surface habitable des pièces 	<ul style="list-style-type: none"> • Solution à privilégier si votre ravalement est ancien : c'est un « 2 en 1 », ravalement et isolation • Ne réduit pas l'espace intérieur de votre maison
Efficacité	Bonne, à condition d'être vigilant quant aux problèmes de condensation et d'humidité	Excellente, car elle supprime la plupart des ponts thermiques
Installation	Possibilité de le faire soi-même (compliqué s'il y a des fenêtres, plinthes, canalisations, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Installation par un pro • Autorisations administratives nécessaires • Plutôt conseillée lors d'un ravalement de façade ou de profondes rénovations
Solutions techniques	Deux solutions techniques : <ul style="list-style-type: none"> • un isolant fixé sur les murs, puis recouvert d'une finition en plaque de plâtre, bois, etc., selon votre préférence • des panneaux composites fixés au mur directement, sans aucune finition à ajouter 	Différentes solutions techniques : <ul style="list-style-type: none"> • un enduit mince posé sur un isolant collé ou fixé sur le mur extérieur • un enduit hydraulique (mortier) projeté sur un isolant collé ou fixé • des parements, vêtements, enduits isolants, etc.
Prix	Moins cher : entre 30 €/m ² et 60 €/m ²	Plus cher : entre 40 €/m ² et 80 €/m ²

Les fenêtres et les portes

13 % à 20 % de la perte totale de chaleur de votre habitation s'effectue par les fenêtres et les portes mal isolées.

Leur rénovation est donc non seulement agréable d'un point de vue esthétique et acoustique, mais elle est également très efficace sur le plan thermique.

Il existe quatre approches différentes :

- ▶ calfeutrer ses fenêtres avec des joints ;
- ▶ mettre du double vitrage ou un survitrage sans changer ses fenêtres ;
- ▶ changer les fenêtres ou les portes en profitant du crédit d'impôt ;
- ▶ mettre un doublage plastique (film ou cadre).



Calfeutrer les fenêtres avec des joints



Poser des joints d'isolation sur les montants des fenêtres est une solution simple et économique (moins de 20 € par fenêtre), mais d'une efficacité limitée. Les joints peuvent être en mousse, métalliques ou en silicone.

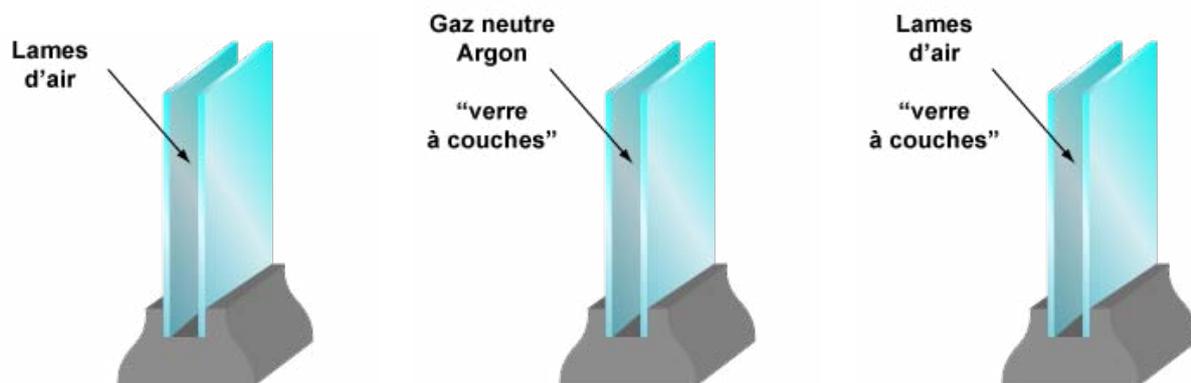
Les joints en mousse sont les moins chers et les plus faciles à poser, mais ils restent peu esthétiques. Ils doivent aussi être changés au moins tous les deux ans. Par ailleurs, les joints métalliques sont un peu plus difficiles à poser, car ils doivent être cloués aux montants. Enfin, ceux en silicone, plus efficaces et plus chers, sont faciles à mettre en place avec un pistolet et durent

longtemps. Attention toutefois, ils sont peu esthétiques si la pose n'est pas parfaite.

Double vitrage ou survitrage

Si les montants de vos fenêtres sont en bon état, vous pouvez installer du double vitrage en enlevant la vitre existante et en la remplaçant par deux nouvelles vitres. Vous pouvez également choisir du survitrage en conservant la vitre existante et en ajoutant une vitre supplémentaire. L'avantage de ces solutions est qu'elles ne nécessitent pas de lourds travaux.

En revanche, la seconde vitre risque d'alourdir la fenêtre qui peut se déformer avec le temps. Cela n'est donc pas possible sur toutes les menuiseries : demandez conseil à un spécialiste. De plus, cette solution est moins efficace que la pose d'une nouvelle fenêtre.



Double vitrage standard
4/16/4 ou 4/12/4

Double vitrage faiblement émissif renforcé à lame d'argon

Double vitrage faiblement émissif



Double vitrage chauffant

Vitrage anti-réfléchissant

Le double vitrage a de nombreux avantages. L'air immobilisé entre les deux vitres est tout d'abord un excellent isolant : aucune condensation sur les vitres ni de sensation froide au toucher. L'isolation d'un double vitrage est aussi connue pour ses qualités phoniques, puisqu'elle isole très bien les pièces des différents sons. Pour cela, optez pour un double vitrage asymétrique, dont l'une des deux vitres possède une épaisseur de 10 mm.

Idéalement, choisissez un VIR (double Vitrage à Isolation Renforcée), car son pouvoir isolant est quatre fois supérieur à celui d'un vitrage simple et deux ou trois fois supérieur à celui d'un double vitrage classique.

Le VIR est constitué d'une fine couche transparente, d'argent par exemple, déposée sur une paroi. Cette dernière renvoie comme un miroir le rayonnement thermique et limite les transferts de chaleur vers l'extérieur.

Son prix varie entre 100 € et 300 € le mètre carré.

En outre, vous pouvez aussi utiliser des doublages plastiques isolants comme alternative au double vitrage. Ils se présentent sous deux formes :

- ▶ les films plastiques, qui sont constitués d'une feuille très mince de plastique qui se colle sur la vitre à l'aide d'un sèche-cheveux, cette solution pratique connaît un succès croissant ;
- ▶ les contre-fenêtres en plastique, qui sont de véritables cadres qui viennent se poser sur les montants de la fenêtre.

Changer ses fenêtres en profitant du crédit d'impôt



Plutôt que de rénover vos fenêtres actuelles, il vaut mieux en changer si elles ne permettent pas d'ajouter une seconde vitre ou si leur montant est ancien, ce qui cause des entrées d'air au niveau du châssis. Si vous changez de fenêtres pour améliorer votre isolation, choisissez alordu double vitrage.

Pour les montants, préférez un matériau isolant, car ils sont aussi importants que le vitrage pour l'isolation. Le PVC et le bois ont de bonnes qualités d'isolation, tandis que l'aluminium a un pouvoir isolant plus faible (sauf les nouvelles fenêtres en aluminium « à rupture de pont thermique »).

Un crédit d'impôt, déterminé selon un forfait ne pouvant excéder 75 % des dépenses, peut être obtenu si vous achetez et faites poser vos fenêtres par un professionnel.

Isolation de la porte d'entrée

La performance d'isolation d'une porte est mesurée par le coefficient U_d : plus U_d est bas, plus la porte est isolante.

Pour bénéficier du crédit d'impôt pour l'achat et la pose d'une porte d'entrée, il faut qu'elle ait un coefficient d'isolation thermique inférieur à $1,8 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$.

Le sol et le plancher

Le revêtement des sols (moquette, parquet) constitue déjà un isolant, mais il est possible de l'améliorer. Les solutions sont différentes selon que votre plancher se situe au-dessus d'une cave ou d'un local non chauffé, d'un vide sanitaire (circulation d'air) accessible, d'un vide sanitaire non accessible ou d'un terre-plein (aucun air ne circule sous le sol).

Lors d'une construction



La meilleure solution est de créer un vide sanitaire ventilé sous vos sols, c'est-à-dire un espace de 20 cm à 50 cm de hauteur, situé entre le plancher et la terre. Il isole de la terre et protège d'éventuels écoulements d'eau. Il doit cependant être ventilé, sous peine de voir apparaître de l'humidité. Pour ce faire, placez un isolant sous votre sol au contact

de l'air du vide sanitaire, l'idéal étant d'intégrer un plancher chauffant ou au moins une dalle flottante.

Si vous ne pouvez pas faire de vide sanitaire pour des raisons budgétaires ou techniques, votre sol sera donc au-dessus d'un « terre-plein ». En ce cas, il existe plusieurs possibilités. En premier lieu, vous pouvez poser une dalle flottante : deux dalles de béton prennent ainsi l'isolant en sandwich. La dalle du plancher qui repose alors sur l'isolant est la dalle flottante.

Vous pouvez aussi opter pour un hourdis en polystyrène. Il sera positionné sur le sol entre des poutrelles de béton. Ensuite, la dalle en béton (dite alors « béton de clavetage ») est coulée sur le hourdis et les poutres.

Dans le cas d'une dalle sur un terre-plein, l'isolant est positionné directement sur le sol, et une dalle en béton est coulée sur l'isolant. Cette solution est peu recommandée si les sols ne sont pas bons, notamment s'ils sont humides.

L'isolation périphérique des fondations est, quant à elle, recommandée pour les régions chaudes. La dalle n'est pas isolée du sol, mais une isolation extérieure des murs de soubassement descend dans la terre jusqu'aux fondations. On traite ainsi à un certain niveau le pont thermique en profitant pleinement de l'inertie importante du sol.

Au-dessus d'un local non chauffé (cave ou garage), vous pouvez coller ou visser une à deux couches de panneaux rigides isolants sur le plafond du local, le haut du vide sanitaire. Plusieurs choix de matériaux sont possibles, mais évitez l'humidité au maximum et ventilez.

Avec un sol existant



Si votre sol est situé au-dessus d'un local non chauffé ou d'un vide sanitaire accessible, vissez ou collez sur le plafond du local, soit le haut du vide sanitaire, une à deux couches de panneaux rigides isolants. Vous avez le choix parmi les matériaux, mais faites très attention à l'humidité.

S'il est situé au-dessus d'un vide sanitaire non accessible ou d'un terre-plein et qu'il est recouvert de parquet, retirez les lames et placez dessous un isolant en bande ou en plaque.

Si votre sol est constitué d'une dalle en béton, collez un isolant en plaques sur la dalle. Ce dernier doit être résistant au poids et à la pression : polyuréthane, PSE, XPS. Disposez ensuite un film plastique pour protéger l'isolant et coulez une chape par-dessus. Terminez en plaçant le revêtement de votre choix sur la chape : moquette, carrelage, etc.

La cheminée et le feu

Les matériaux isolants sont aussi évalués selon leur réaction et leur résistance au feu. Ces critères doivent être pris en compte lors de l'isolation d'un conduit de cheminée.

Classification des matériaux au feu



Il faut distinguer la résistance au feu de la réaction au feu. Ces deux notions sont codifiées et très réglementées aussi bien au niveau national qu'europpéen.

La résistance est le temps durant lequel un matériau de construction joue son rôle de limitation de la propagation du feu ; tandis que la réaction au feu est la manière dont un matériau va réagir en tant que combustible.

Résistance au feu des isolants

La résistance au feu est indiquée par deux lettres suivies d'un nombre, qui est celui des minutes de résistance. Elle suit une échelle croissante.

- ▶ Stable au feu (SF/R) : l'isolant conserve ses qualités mécaniques, on parle alors de résistance (R).
- ▶ Pare-flamme (PF/RE) : l'isolant est stable au feu et étanche aux gaz et flammes, on ajoute à la résistance la notion d'étanchéité (E).
- ▶ Coupe-feu (CF /REI) : le matériau est pare-flamme et isolant thermique (il empêche la propagation de la chaleur du feu), on ajoute l'isolation (I) à la résistance et à l'étanchéité.

Réaction au feu des matériaux de construction



La norme Euroclasse est une classification européenne de réaction des matériaux au feu plus complète que la classification M (M0 à M4). En effet, elle prend aussi en compte les fumées dégagées et les gouttelettes projetées lors d'une combustion.

La classification M disparaît peu à peu, mais pour l'instant, les deux sont en vigueur.

Les Euroclasses répertorient les produits et matériaux en cinq catégories : A1, A2, B, C, D, E, F (F correspondant au NC du classement M). Pour le critère d'opacité de la fumée, noté « s » pour « smoke », les classes sont les suivantes :

- ▶ s1 : faible quantité/vitesse ;
- ▶ s2 : moyenne quantité/vitesse ;
- ▶ s3 : haute quantité/vitesse.

Les gouttelettes et débris enflammés sont notés « d » pour « droplets » :

- ▶ d0 : aucun débris ;
- ▶ d1 : débris enflammés ne durant pas plus de 10 s ;
- ▶ d2 : ne rentrant pas dans d0 et d1.

Capacité du matériau à contribuer au développement du feu	Euroclasse	Dégagement de fumées	Production de gouttes enflammées
Incombustible, ininflammable (M0)	A1	s1	d0
		s1	d1
Combustible, non inflammable (M1)	A2	s2	d0
		s3	d1
	B	s1	d0
		s2	d1
		s3	N/A

Capacité du matériau à contribuer au développement du feu	Euroclasse	Dégagement de fumées	Production de gouttes enflammées
Combustible, peu inflammable (M2)	C	s1	d0
		s2	d1
		s3	N/A
Combustible, inflammable (M3)	D	s1	d0
Combustible, très inflammable (M4)		s2	d1
		s3	N/A
	E	N/A	N/A
	F	N/A	N/A

La classification des sols suit la même logique. Elle est indiquée avec l'échelle suivante : A1fl, A2fl, Bfl, Cfl, Dfl, Efl, Ffl.

À noter : les établissements recevant du public doivent utiliser des matériaux isolants A2-s2-d0 en paroi verticale et A2fl, s1 au sol. Si les matériaux en place n'ont pas ces références, ils doivent être doublés par des écrans protecteurs résistants au feu sur des durées d'un quart d'heure pour les parois verticales et d'une demi-heure pour les sols.

Isolation d'un conduit de cheminée



L'isolation du conduit de cheminée empêche que la chaleur des fumées se diffuse et abîme les éléments de construction de l'habitation. Elle permet également d'éviter un refroidissement trop rapide des fumées, qui entraînerait une condensation trop importante dans le conduit, donc un mauvais tirage et le refoulement de la fumée dans l'habitat.

Par ailleurs, les conduits de fumée doivent respecter une distance de sécurité par rapport aux matériaux combustibles du bâtiment, notamment le bois et le polystyrène.

Quel isolant choisir ?

Les isolants de référence conçus pour les très hautes températures sont les panneaux de silicate de calcium (silico-calcaire), le béton (notamment le béton cellulaire), la brique en terre cuite (y compris la brique monomur), le plâtre, la céramique, la laine de roche, la laine de verre et la mousse phénolique. En pratique, les fabricants proposent des écrans ou des plaques coupe-feu. Ces produits combinent généralement plusieurs isolants.

Longtemps, le principal isolant coupe-feu a été l'amiante. On le trouvait en flochage ou en fibre dans les matériaux de construction (ciment appelé « fibrociment », béton, dalles, peinture, etc.). Aujourd'hui, l'amiante est totalement interdit.

Les murs humides

On ne saurait atteindre le confort thermique si les murs sont humides, mais en général l'isolation ne vous aidera pas à éliminer l'humidité de votre maison.

Traiter les causes de l'humidité

La meilleure solution consiste toujours à traiter le problème à sa source. Il faut d'abord identifier la cause de la présence d'humidité, car elle peut venir de l'extérieur, du toit, du sol ou de l'intérieur.

Ensuite, il faut trouver une solution qui traitera le problème efficacement. Il est complètement inutile de vouloir cacher la présence d'humidité sans traiter la cause au préalable.



En tout état de cause, une bonne ventilation est une exigence absolue pour lutter contre l'humidité d'un mur.

Quel isolant choisir ?

La plupart des isolants ne réagissent pas bien à une humidité constante. Quelques-uns toutefois ne souffrent pas de ce genre de problèmes et ne perdent pas leurs qualités isolantes en milieu humide, c'est le cas du polystyrène extrudé, du polyuréthane et du verre cellulaire.

En revanche, ces isolants sont totalement étanches à la vapeur d'eau et, de ce fait, leur utilisation risque d'aggraver le problème, empêchant l'humidité de s'échapper.

Liège expansé



Le liège expansé présente la particularité d'être insensible à l'humidité, imputrescible et perméable en même temps à la vapeur d'eau.

C'est un matériau qu'on pourra utiliser sans crainte pour isoler de vieux murs en pierre qui présenteront toujours une certaine humidité par capillarité.

L'isolation thermique par l'extérieur

Dans certains cas, l'isolation thermique par l'extérieur constitue une solution intéressante, notamment grâce à son efficacité. Pour cela, il est possible d'utiliser des isolants synthétiques (polystyrène, polyuréthane), minéraux (laine de roche, laine de verre), ou de la fibre de bois.

Avantages et inconvénients

L'isolation des murs par l'extérieur présente l'avantage d'être plus efficace pour le traitement des ponts thermiques, notamment ceux des planchers intermédiaires.

Cette méthode permet également de bénéficier pleinement de l'inertie thermique des parois en maçonnerie. Elle protège des changements de température et permet d'économiser sur la climatisation en été, en évitant que les murs accumulent la chaleur.

Toutefois, elle implique de changer l'aspect extérieur (qu'on veut parfois préserver) de votre logement et coûte plus cher qu'une isolation par l'intérieur. De plus, elle est davantage réservée aux professionnels (bâtiments commerciaux ou industriels).

Son prix varie entre 40 €/m² et 80 €/m².

Isolation des murs



Dans le cas d'un mur isolé par l'extérieur, on parle aussi de « mur manteau ».

Pour faire un mur manteau, la fixation de l'isolant sur la façade se fait par collage, fixation mécanique (chevilles plastiques à tête large) ou les deux.

On utilise alors un enduit d'accrochage et un treillis d'armature, ce qui permet d'appliquer un enduit extérieur.

Une autre solution est de recouvrir l'isolant d'un bardage. Sur une ossature en bois ou en métal, on fixe alors des lattes de bois massif, des éléments en terre cuite, des panneaux composites, etc.

Enfin, recouvrir l'isolant d'un nouveau mur non porteur est une troisième solution. Elle permet d'avoir l'aspect d'un vrai mur (en briques, par exemple) et une bonne protection mécanique de l'isolant.

Cependant, des précautions doivent être prises pour permettre l'évacuation de la vapeur d'eau.

Isolation de la toiture



L'isolation de la toiture par l'extérieur présente les mêmes avantages et inconvénients que celle des murs. Elle est recommandée en construction neuve ou lors de la rénovation de la toiture.

Après la dépose de la couverture, les plaques d'isolant sont placées sur les chevrons, et le revêtement du toit est remonté par-dessus.

Cette méthode offre une meilleure solution contre les ponts thermiques. De plus, elle ne prend pas de place à l'intérieur et laisse donc l'espace dans les combles

L'inconvénient est qu'elle nécessite de faire attention à la condensation, donc d'installer un pare-vapeur si le matériau isolant est étanche, et de s'assurer que la ventilation des combles est suffisante. Par ailleurs, la place de l'isolant peut affecter l'aspect extérieur de la toiture par rapport à la maison, car elle sera légèrement surélevée.

Les matériaux d'isolation possibles sont le polystyrène extrudé, les panneaux de laine de verre ou de roche et les panneaux en fibre de bois ou en cellulose.

Quelles performances thermiques ?

Éléments de la maison à isoler		Performance thermique nécessaire
Parois opaques	<ul style="list-style-type: none"> Plancher bas sur un sous-sol, sur un vide sanitaire ou sur un passage ouvert Mur en façade ou en pignon 	$R \geq 2,8 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$
	Toiture-terrasse	$R \geq 3 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$
	Toiture sur des combles	$R \geq 4,5 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$
Parois vitrées	Fenêtre ou porte-fenêtre en PVC	$U_g \leq 1,4 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
	Fenêtre ou porte-fenêtre en bois	$U_g \leq 1,6 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
	Fenêtre ou porte-fenêtre en alu/métal	$U_g \leq 1,8 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
	Vitrage à isolation renforcée (à faible émissivité)	$U_g \leq 1,5 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
	Double fenêtre (seconde fenêtre sur la baie) avec un double vitrage renforcé	$U_g \leq 2 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$
Volets	Volet isolant (ensemble volet-lame d'air ventilé)	$R \geq 0,2 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$
Calorifugeage	Calorifugeage d'une installation de production ou de distribution de chaleur ou d'eau chaude sanitaire	$R \geq 1 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$

Pour aller plus loin

Astuces

Comment isoler un sol en béton ?

Pour isoler un sol en béton qui a été coulé sur des hourdis posés sur les poutres en béton armé, la solution la plus simple est de fixer les plaques d'isolant en les clouant sur le béton.

Des pointes en acier, d'une longueur supérieure d'un centimètre à l'épaisseur des plaques, sont à privilégier pour cette opération, sachant qu'un centimètre suffit pour maintenir les plaques d'isolant.

Évitez toutefois de coller les plaques, car la consommation de colle risque d'être excessive : en effet, la structure des hourdis étant poreuse, elle absorberait le liquide.

Enfin, pour empêcher les ponts thermiques, vous pouvez découper des plaques d'isolant pour coffrer les poutrelles que vous ne laisserez pas nues.

Le facteur solaire

Le facteur solaire (FS) se définit comme la capacité d'un vitrage à transmettre ou non la chaleur externe vers l'intérieur. C'est un paramètre fondamental pour une toiture en verre ou en polycarbonate. Au moment de sélectionner votre vitrage, il est important de trouver un juste milieu, car le facteur solaire est constant. Il doit toutefois être élevé en hiver pour pouvoir bénéficier de la chaleur du soleil, et, inversement, bas en été pour éviter une chaleur trop intense.

Un FS de 40 % signifie par exemple que 40 % de la chaleur du soleil est transmise (les 60 % restant sont renvoyés vers l'extérieur). Il est donc important de choisir le vitrage de son habitation en fonction du climat.

Ainsi, plus le facteur solaire est faible, meilleure est la protection thermique contre le soleil, et plus votre pièce est confortable en été.

D'autre part, pour une toiture, un FS de 30 % à 40 % est acceptable au nord de la France, mais trop élevé pour une maison construite dans le sud, où il doit être de 25 % au maximum.

Gérer la température dans une véranda

Il arrive fréquemment qu'on achète une maison pourvue d'une véranda inutilisable en été, tellement la température y est étouffante.

Cela peut être dû à la toiture vitrée et translucide (verre ou polycarbonate) qui coiffe votre véranda, exposée en plus au sud dans une région chaude.

L'absence d'une protection efficace contre le rayonnement solaire en été et des vitrages peu isolants peuvent aussi en être à l'origine.

Enfin, si vous étouffez dans votre véranda en été, c'est certainement que votre système d'aération est inexistant ou peu optimal.

Mais, pas de panique ! Vous allez pouvoir profiter pleinement de votre espace de détente, car des solutions existent pour gérer la température.

Tout d'abord, en ce qui concerne le toit, vous pouvez faire poser un store intérieur ou des volets roulants extérieurs.

Pour les vitrages, les options sont nombreuses :

- ▶ *Faire poser à l'intérieur des vitres un film autocollant à diffraction UV/IR (à faire réaliser par un professionnel).*
- ▶ *Faire installer des stores intérieurs thermorélecteurs, dont la face métallisée renvoie le rayonnement solaire à l'extérieur et empêche ainsi le réchauffement intérieur. Certains de ces stores sont équipés d'une toile été/hiver étudiée pour améliorer également le confort hivernal.*
- ▶ *Placer des stores ou un voile solaire à l'extérieur des vitrages ou faire poser des volets roulants extérieurs.*
- ▶ *Mettre des rideaux ou des stores intérieurs classiques (stores bateaux, stores vénitiens, stores plissés).*

III.

L'isolation phonique

L'isolation phonique ou acoustique consiste à minimiser la propagation du son dans la maison. Le son traverse l'air sans difficulté (propagation aérienne), mais également les objets solides (propagation solidienne).

Généralités



L'isolation phonique prémunit contre la propagation aérienne et la propagation solidienne en proposant des réponses adaptées. En agissant sur les fenêtres et les vitrages, on se protège des bruits extérieurs « aériens » en provenance de la rue ou du jardin.

L'isolation des portes, des murs et des cloisons couvre les bruits intérieurs « aériens », d'une pièce à l'autre (le son de la télévision, par exemple).

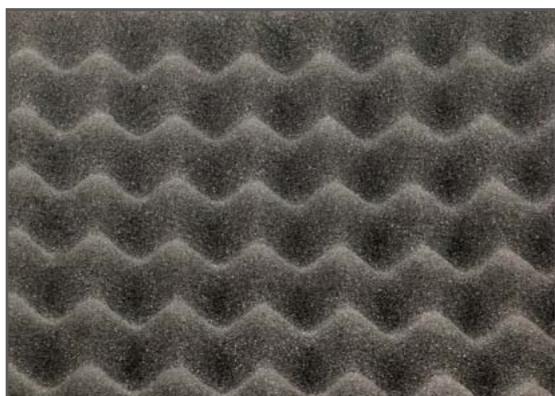
Enfin, on peut intervenir sur les planchers intermédiaires pour agir contre les bruits intérieurs solidiens (impacts ou chocs tels que les bruits de pas) ou aériens, d'un étage à l'autre.

Isolation phonique et thermique

L'isolation phonique et l'isolation thermique sont sensiblement différentes : la technique de pose et les matériaux ne sont pas nécessairement les mêmes.

Il est cependant possible de concilier les deux et de n'effectuer qu'un seul chantier d'isolation.

Principes



Pour freiner la propagation du son, il faut utiliser l'absence totale de matière (le vide), ce qui est très difficile à obtenir, ou une paroi inerte. Plus une paroi est lourde, plus elle est inerte du point de vue phonique. Un mur épais en pierre transmet très peu le son, car l'énergie contenue dans l'onde sonore n'est pas suffisante pour le faire vibrer. Une dalle

en béton sur terre-plein ne transmet pas non plus les vibrations sonores horizontalement : l'énorme masse de terre qui se trouve sous la dalle l'empêche de vibrer facilement.

Pour s'isoler des bruits, il faut donc en principe utiliser des parois lourdes. Les murs, les cloisons, les portes et les vitres doivent être les plus lourds possible. C'est le principe de la masse.

Il existe une solution de remplacement efficace à l'utilisation de parois très lourdes. C'est le principe du « masse-ressort-masse » : deux parois (doubles portes, doubles fenêtres, mur/contre-cloison, cloison/doublage, plafond/faux plafond) désolidarisées entre elles par un « ressort » (isolation souple, air). La première paroi vibre, mais ne transmet pas la vibration à la deuxième.

En ce qui concerne les bruits aériens, cette barrière au son doit être continue. La moindre interruption peut annuler l'isolation : c'est le principe de l'étanchéité. Encore plus que pour l'isolation thermique, le traitement doit être sans ponts phoniques.

Mesurer l'isolation phonique

L'isolation phonique d'un matériau se mesure en dB(A). On parle d'indice d'affaiblissement acoustique : il rapporte l'intensité sonore mesurée après la paroi à l'intensité sonore mesurée avant la paroi.

Le (A) signifie que cette mesure prend en compte la plus grande sensibilité de l'ouïe humaine aux hautes fréquences (par rapport aux basses fréquences).

Réglementation

Depuis le 1^{er} janvier 2000, tous les pays de la Communauté européenne doivent utiliser les mêmes indices, élaborés par le Comité européen de normalisation, afin de caractériser les performances acoustiques des produits en décibels (dB).



Un logement construit entre 1970 et 1996 est soumis à la réglementation acoustique de l'arrêté du 14 juin 1969, qui fixe les valeurs de niveau sonore maximal pour les planchers, cloisons séparatrices et équipements.

Ces normes ne correspondent plus aux exigences actuelles en matière de confort phonique. Cependant, un propriétaire mettant en location un habitat de ce type est en règle.

Le niveau sonore maximum est de :

- ▶ 35 dB(A) dans les pièces principales ;
- ▶ 38 dB(A) dans les cuisines, salles de bain, toilettes ;
- ▶ 70 dB(A) perçus pour le sol de chaque pièce principale ;
- ▶ 38 dB(A) dans les cuisines ;

- ▶ 35 dB(A) pour les équipements du bâtiment ;
- ▶ 30 dB(A) pour l'ascenseur, le vide-ordures, la chaufferie et le transformateur.

Avant 1970, aucune réglementation n'était fixée sur le plan acoustique. Les propriétaires de logements construits avant cette date sont donc libres de réaliser des travaux de rénovation selon leur propre exigence de confort.

Dans le cas d'une location, il est conseillé de faire part de ce désagrément à son propriétaire qui pourra effectuer des travaux.

En cas de refus, vous êtes en droit de lancer une procédure judiciaire visant à démontrer que le logement est « impropre à sa destination ». Le propriétaire se verra dans l'obligation de faire les travaux nécessaires.

Les fenêtres

L'isolation des fenêtres est l'un des quatre types d'isolation phonique avec l'isolation des portes, des murs et des planchers intermédiaires.

Calfeutrage

Il est d'abord essentiel que la fenêtre soit étanche et bien calfeutrée. La qualité des joints est donc primordiale : s'ils sont défectueux, il est impératif de les changer. C'est une opération simple, efficace et peu onéreuse.

Ensuite, l'épaisseur du verre est déterminante en matière d'isolation phonique.



Double vitrage

Un double vitrage performant est de type 10-6-4, c'est-à-dire qu'il est composé d'une première feuille de verre de 10 mm d'épaisseur, d'une lame d'air de 6 mm et d'une deuxième feuille de verre de 4 mm d'épaisseur.



On parle de double vitrage asymétrique par opposition au double vitrage classique symétrique de type 4-6-4 ou 4-12-4, très performant en matière d'isolation thermique, mais peu efficace contre le bruit.

Le même châssis de fenêtre ne pourra probablement recevoir qu'une épaisseur maximale de verre. Dans ce cas, il faudra par exemple choisir entre un vitrage 4-16-4 et un 10-10-4.

Les deux possèdent une épaisseur de 24 mm, mais le premier est plus performant thermiquement et le second plus performant au niveau phonique. Un double vitrage plus épais, 10-16-4, serait tout aussi efficace dans les deux domaines.

Dans le cas d'une rénovation, la double fenêtre peut être une alternative intéressante au changement de la fenêtre existante. Il s'agit de poser une deuxième fenêtre à quelques centimètres de l'existante.

Par ailleurs, une double fenêtre avec deux simples vitrages ne sera pas aussi performante thermiquement qu'avec un double vitrage. En revanche, elle offrira une meilleure isolation phonique. Cependant, avec ce dispositif, de la condensation peut apparaître entre les deux vitres.

Vitrage feuilleté

Pour des résultats encore meilleurs, la feuille de verre la plus épaisse peut être un vitrage feuilleté acoustique, le plus souvent en PVB (polyvinyl-butural).

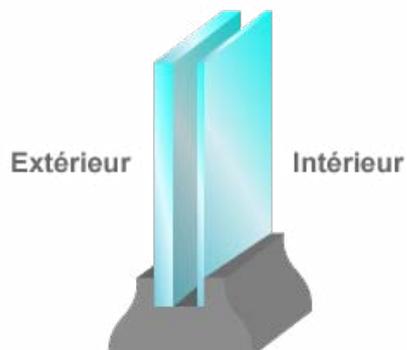
C'est un matériau semblable à celui utilisé pour les pare-brise ou les vitres anti-effraction, mais doté de propriétés supplémentaires, utiles pour l'isolation acoustique.

Si la contrainte d'isolation est uniquement phonique et non thermique, l'utilisation d'un double vitrage n'est pas nécessaire. Un simple vitrage épais ou, mieux encore, un vitrage feuilleté acoustique, offrira une bonne isolation phonique pour un moindre coût.

Au niveau du châssis, le bois reste le matériau le plus performant, loin devant le PVC ou l'aluminium.



Bonne isolation phonique
4/16/4 AR1



Très bonne isolation phonique
10/10/4 AR3

Les portes

Si vous êtes gêné par le bruit d'une pièce à l'autre de votre habitation, il est probable que l'isolation phonique des portes ne soit pas satisfaisante.

Étanchéité

Les principaux défauts des portes en ce qui concerne l'isolation phonique sont la mauvaise étanchéité et la faible masse.

Pour une porte existante, la première chose à faire est de s'occuper des joints périphériques. La fermeture doit être la plus étanche possible, y compris au niveau du seuil. Il existe des joints élastiques ou métalliques périphériques, ainsi que des barres acoustiques de seuil.

Le trou de la serrure constitue également un pont phonique important et difficile à traiter.

Masse

À condition que l'étanchéité de la porte soit soignée, on peut examiner la possibilité d'ajouter de la masse au vantail. Plus le vantail est lourd, plus il sera inerte et insensible aux vibrations sonores.

Il existe des produits denses qui se collent au vantail afin de l'alourdir. Un panneau de médium ou de plâtre fera également l'affaire. Attention cependant à la résistance mécanique de la porte et au poids supplémentaire qu'elle peut supporter.

Bloc-porte acoustique



Il existe des blocs-portes acoustiques, c'est-à-dire des portes dont l'isolation acoustique est renforcée.

Le choix des modèles est très varié, avec différents niveaux d'affaiblissement acoustique (nombre de décibels amortis) et à des prix variés : de 300 € à 600 € pour une porte intérieure et de 400 € à 1 000 € pour une porte palière.

La double porte avec sas est également une solution efficace. Elle est utilisée dans les studios de musique, par exemple.

Les murs et cloisons

Bien sûr, pour une bonne isolation phonique, les murs et les cloisons ne doivent pas être négligés. Pour ce faire, vous pouvez utiliser des panneaux prêts à l'emploi ou fixés sur une ossature en bois ou en métal. En dernier recours, vous pouvez vous tourner vers la pose d'une contre-cloison.

Trois installations possibles

Trois installations sont possibles suivant le principe « masse-ressort-masse ».

Tout d'abord, pour isoler vos murs, vous pouvez poser des panneaux prêts à l'emploi. Ces derniers sont constitués d'un côté, des plots de colle à appliquer au mur, et de l'autre, d'une plaque de plâtre en guise de



revêtement avec un isolant phonique au centre. Les performances du système augmentent en greffant une seconde plaque de plâtre collée à la première ou en augmentant l'épaisseur de l'isolant.

Sinon, la pose de panneaux sur une ossature (bois ou métal) est une autre option. L'ossature se fixe de préférence entre le plancher et le plafond, sans toucher le mur.

L'espace entre le montant et l'ossature est rempli avec un isolant phonique, et une plaque de plâtre vient couvrir l'ensemble. Les performances du système se renforcent en ajoutant une seconde plaque de plâtre collée à la première ou en augmentant l'épaisseur de l'isolant.

Il existe également une solution extrême : la pose d'une contre-cloison. L'isolant est alors inséré entre la cloison originelle et la nouvelle cloison en briques ou en carreaux de plâtre.

Si vous voulez construire une nouvelle cloison, le meilleur dispositif est celui de l'ossature en bois ou en métal avec deux plaques de plâtre des deux côtés et un isolant au centre.

Isolants

Les isolants utilisés pour l'isolation phonique sont principalement les laines minérales et les laines naturelles. Les laines minérales ont fait leurs preuves dans le domaine, et la laine de roche reste plus efficace que la laine de verre. Ces isolants constituent le « ressort » dans le principe de l'isolation phonique « masse-ressort-masse ».

Même s'il est difficile d'avoir des données précises sur la performance des laines naturelles, on peut dire qu'elles sont tout aussi efficaces à condition de choisir des panneaux denses. Des panneaux de laine de bois à 55 kg/m^3 , de cellulose à 70 kg/m^3 , de fibre de bois ou de liège seront très efficaces.

En revanche, les polystyrènes expansés ou extrudés et le polyuréthane sont inefficaces, sauf le polystyrène élastifié acoustique possède des performances un peu améliorées.

Masses



La première « masse » correspond au mur existant, et la seconde au doublage qui prend en sandwich l'isolant souple. Cette dernière est le plus souvent constituée d'une ou plusieurs plaques de plâtre, une contre-cloison, un ou plusieurs panneaux de bois composite dense ou un mélange de plaques de plâtre et de bois.

Il existe des plaques de gypse et de cellulose qui sont plus denses et inertes que les plaques de plâtre habituelles, et donc plus performantes du point de vue phonique. On peut aussi trouver des panneaux composites avec une plaque de gypse et un isolant à base de cellulose et paille de lin.

Attention ! *La pose d'une prise encastrée dans le doublage constitue un pont phonique. Si vous tenez à avoir la meilleure performance possible, utilisez une prise avec un boîtier externe.*

Les sols et planchers intermédiaires

L'isolation des sols et planchers intermédiaires peut s'effectuer au niveau des planchers bien sûr, mais aussi des plafonds.

Intervention au niveau du plancher

Le plus simple pour lutter contre les bruits de pas est de traiter le problème à la source. Un revêtement de sol souple comme une moquette ou un tapis va absorber le choc avant de le transmettre au plancher. Mais cette solution n'apportera pas d'amélioration au niveau des bruits aériens (musique, voix).



Un revêtement de sol en pose flottante avec une sous-couche désolidarisante peut également apporter une réponse efficace contre les bruits de pas. Il peut s'agir, par exemple, d'un parquet flottant posé sur des panneaux de fibre de bois. La sous-couche peut être de quelques millimètres à quelques centimètres. Si elle est épaisse, elle apportera également une amélioration au niveau des bruits aériens.

Une chape en béton ou sèche, flottante, posée sur une couche d'isolant, sera très efficace contre tout type de bruits.

Intervention au niveau du plafond



Si l'intervention au niveau du plancher n'est pas possible, il faut essayer de résoudre le problème par en dessous, au niveau du plafond : un faux plafond avec une plaque de plâtre et un isolant phonique derrière.

Les plaques de plâtre doivent être fixées de manière à être désolidarisées du plafond. Vous pouvez vous servir de systèmes de rails métalliques avec une fixation antivibratile.

L'utilisation de tasseaux de bois ou de rails métalliques avec des fixations normales peut être envisagée à condition d'intercaler un feutre désolidarisant entre l'ossature et les plaques de plâtre.

Attention cependant à la pose de spots encastrables dans le faux plafond, qui diminue fortement l'efficacité du système.

Isolants

Les isolants employés pour l'isolation phonique sont principalement les laines minérales et les laines naturelles. Ce sont les mêmes que ceux utilisés pour un mur ou une cloison.

Ces isolants constituent le « ressort » dans le principe de l'isolation phonique « masse-ressort-masse ».

Masses

En ce qui concerne les « masses », la première correspond au plancher existant, et la seconde au revêtement de sol ou au faux plafond qui prennent en sandwich l'isolant souple.

La « masse » du faux plafond est le plus souvent une plaque de plâtre, mais elle peut être remplacée par une plaque de gypse et de cellulose, plus performante du point de vue phonique.

Il existe aussi des panneaux composites avec une plaque de gypse et un isolant à base de cellulose et paille de lin.

Contre les bruits d'équipements individuels

Il est également possible d'agir sur les nuisances sonores de ses propres équipements individuels.

Bruits de baignoire



Dans le cas d'une baignoire métallique, il est possible d'amortir la face cachée au moyen de plaques adhésives visco-élastiques.

On peut aussi désolidariser totalement la baignoire dans le cadre de travaux de rénovation.

L'emploi de plots souples sous les appuis et d'une étanchéité périphérique à l'aide de mastic se révèle également efficace.

Par ailleurs, le comblement du vide sous la baignoire avec un isolant phonique permet de réduire l'effet de résonance.

Bruits de la robinetterie

La qualité phonique des robinets est un critère de sélection lors de l'achat. Les performances sont indiquées par un indice « Ds », exprimé en dB(A). Plus il est élevé, plus le robinet sera silencieux.

Des vibrations peuvent parfois survenir en raison d'une anomalie du circuit hydraulique : les repérer vous aidera à agir.

Bruits de la chasse d'eau



La chasse d'eau peut être bruyante lors de son remplissage. Un réglage du débit de remplissage peut améliorer la situation en évitant les sifflements.

Pour de meilleures performances, des robinetteries de chasse d'eau sont dites « acoustiques ».

Autres bruits domestiques : chaudière, VMC, machine à laver

Si le bruit de vos d'équipements se transmet à travers les murs et les planchers, il faut désolidariser l'objet vibrant de son support.

Des supports antivibratiles peuvent alors être posés entre l'objet et le sol (machine à laver) ou l'objet et le mur (chaudière murale).



S'il y a transmission du son à travers le réseau des fluides, il faudra utiliser des colliers antivibratiles et des manchettes acoustiques pour les canalisations d'eau, ainsi que des pièges à sons pour les gaines de la VMC.

 **Pour aller plus loin**

Astuces

Isolation phonique des cloisons avec de la moquette

C'est peu commun, mais vous pouvez isoler du bruit vos cloisons en plâtre grâce à de la moquette. Cette protection pourra être réalisée dans le cadre d'une rénovation de combles, par exemple.

Vous pouvez bien sûr choisir n'importe quelle moquette pour habiller vos cloisons en plâtre, mais il est préférable d'opter pour une moquette dite acoustique.

La moquette en fibres de laine est la plus apte à isoler du bruit une cloison en plâtre.

Plus épaisse, elle permet de diminuer le bruit de quelques décibels. Choisissez de préférence une moquette en velours de laine, qui apportera une note de chaleur à l'espace dans lequel elle sera posée.

La pose de la moquette se fait alors de la même façon que pour une pose murale classique.

Notez toutefois qu'il est essentiel d'adapter la colle au support choisi, au risque de voir le pan de moquette se décoller.

Isolation acoustique dans la salle de bain

Pour atténuer les impacts au sol, la salle de bain doit posséder un système d'isolation, à la fois pour votre confort et celui de vos voisins. Il existe des sous-couches extra-fines, d'environ trois millimètres, compatibles avec les sols chauffants, et qui se placent sous le carrelage.

D'autre part, les baignoires peuvent être bruyantes. Il est alors possible de combler le vide sous la baignoire par de la laine minérale, qui réduit l'effet de résonance.

Pour les baignoires métalliques, vous pouvez amortir la face cachée avec des plaques adhésives visco-élastiques.

Par ailleurs, tenez compte de la qualité de votre robinet. L'indice « Ds » indique ses performances acoustiques : plus il est élevé, plus le robinet est silencieux.

Isolation phonique dans une véranda

Vous imaginez votre véranda comme un lieu privilégié pour parler entre amis, écouter de la musique ou simplement vous retirer au calme.

Dans la réalité, un fort pourcentage des possesseurs de vérandas se dit extrêmement gêné par le bruit de l'eau sur la toiture en cas de pluie ! C'est un problème qu'il faut connaître afin d'en tenir compte lorsque votre véranda n'est qu'à l'état de projet. Après, il sera difficile d'intervenir.

C'est principalement au niveau du toit que se joue l'acoustique d'une véranda. Selon la conception de votre toiture et les matériaux qui la composent, les bruits d'impact de la pluie seront plus ou moins modérés.

Une toiture pleine traditionnelle, en tuiles ou en ardoises, offre une bonne protection contre le bruit.

Par contre, si vous optez pour une toiture en « panneaux-sandwich », il convient d'être particulièrement attentif, car selon les modèles, les performances acoustiques iront de médiocres à très bonnes.

Si le confort acoustique est important pour vous, demandez des panneaux-sandwich isolants à haute performance acoustique, conçus pour absorber les bruits d'impact. Ils sont réellement efficaces et existent en version extérieure unie ou imitent les tuiles ou les ardoises.

Pour une toiture en verre, utilisez des doubles vitrages isolants à la fois sur le plan acoustique et sur le plan thermique. Étudiez bien ce point avec votre constructeur. Par ailleurs, un verre feuilleté améliore l'isolation acoustique par rapport à un double vitrage ordinaire.

S'il pleut souvent dans votre région, évitez les toitures en polycarbonate, de loin les plus bruyantes.

Quant aux nouvelles vérandas à « toiture plate », elles sont pleines sur une large partie de la toiture, avec généralement un puits de lumière vitré en leur centre. De ce fait, elles offrent de bonnes performances acoustiques, c'est d'ailleurs un de leurs avantages.

Enfin, si votre véranda a été conçue sans isolation phonique, la seule solution efficace pour améliorer son confort acoustique en cas de pluie est celle des volets roulants extérieurs. Ils présentent aussi d'autres grands avantages du point de vue de l'isolation thermique et de la protection solaire.

IV.

Les économies d'énergie



Une bonne isolation permet de réaliser d'importantes économies d'énergie. Le secteur du bâtiment consomme plus de 40 % de l'énergie nationale et contribue à 20 % des émissions de CO₂. Le Grenelle de l'environnement consacre donc de nombreux objectifs à l'isolation thermique, notamment par la norme « basse consommation ».

La maison basse consommation

La norme « basse consommation » ou BBC (50 kWh/m²/an en moyenne) s'appliquera à toutes les constructions neuves faisant l'objet d'un permis de construire déposé à partir de 2013.

Dans le neuf

Les logements neufs construits dans le cadre du Programme national de rénovation urbaine (lois d'août 2003) doivent respecter cette norme BBC. Les bâtiments résidentiels sont, quant à eux, soumis à cette obligation depuis le 1er janvier 2013.

En 2020, l'ensemble des constructions neuves devra être à énergie positive.

En rénovation



L'objectif du Grenelle de l'environnement est de réduire la consommation d'énergie de 12 % pour atteindre une réduction de 40 % en 2020, grâce à un programme d'isolation thermique.

Pour les HLM, l'objectif est de rénover

avant fin 2020 l'ensemble des logements dont la consommation énergétique est supérieure à 230 kWh/m², pour la ramener à moins de 150 kWh/m².

Des mesures d'incitations financières ont été prévues. Il s'agit de tirer parti des gains réalisés par les futures économies d'énergie.



La maison bioclimatique

Le bioclimatisme n'est pas un standard, mais une approche. On peut considérer qu'une maison est bioclimatique à partir du moment où elle intègre, dès la première phase de sa conception, toutes les caractéristiques du climat local et du terrain.

Si l'approche reste globalement la même, les moyens mis en œuvre changent d'un lieu à un autre. Le but est toujours de créer des habitations confortables et agréables à vivre pendant

toutes les saisons, qui correspondent au mode de vie de ses occupants, sans trop faire appel à des technologies polluantes et coûteuses.

Avantages

Une maison bioclimatique reste fraîche pendant l'été et se chauffe facilement et à moindre coût pendant l'hiver. La régulation du renouvellement de l'air et de l'humidité ambiante participe à la sensation de confort thermique. Le bioclimatisme se base sur la trajectoire du soleil, la température du sol, et la direction des vents dominants.

Une maison bioclimatique ne coûte pas plus cher qu'une autre, mais demande un peu plus de réflexion dans sa conception. Tout est une question d'optimisation de tous les éléments qui la constituent. Les mêmes matériaux de construction peuvent d'ailleurs être utilisés de manière bioclimatique ou non.

Exemple

Pour une maison bioclimatique, on essaie par exemple d'optimiser les dimensions et la position des fenêtres. Pour ce faire, on place de grandes baies vitrées au sud, quelques fenêtres à l'est



et à l'ouest, et un minimum au nord. De cette manière, on maximalise les apports solaires passifs qui réchauffent gratuitement la maison pendant l'hiver. En ajoutant un petit débord de toiture au dessus des fenêtres sud, on se protège en plus efficacement contre la surchauffe estivale.

Maison bioclimatique ou bâtiment basse consommation ?

Le BBC est le cinquième niveau d'exigence du label Performance, dispensé par l'association Promotelec. Il est attribué aux logements neufs consommant moins de 50 kWh/m² par an.

Une maison bioclimatique sera généralement BBC, mais l'approche reste différente : on mise sur les économies d'énergie pour le BBC et sur l'intégration dans l'environnement pour le bioclimatisme. L'intégration des deux approches donne la maison passive.

L'isolation répartie

Lorsque l'on construit un bâtiment, on choisit des matériaux porteurs qui garantiront la solidité des murs ainsi que la portance du toit et du plancher. Mais ces matériaux n'assurent pas nécessairement la fonction isolante : il faut donc leur associer un autre produit, qui sera chargé d'assurer la protection et la régulation thermique et phonique de la maison.

Comment faire une isolation répartie ?

La meilleure solution est de construire intelligemment, en adoptant des matériaux à la fois porteurs et isolants. Tel est le principe de l'isolation répartie, qui utilise différents types de matériaux :

- ▶ les blocs monomurs (brique en terre cuite ou bloc en pierre ponce ou en billes d'argile expansée) ;
- ▶ le béton cellulaire, aussi appelé thermopierre, composé de ressources naturelles (sable blanc, chaux, ciment, gypse, poudre d'aluminium) ;



- ▶ les blocs bimatières, formés de silicalcaire et de béton cellulaire ;
- ▶ le coffrage isolant, c'est-à-dire des blocs de coffrage perdu en polystyrène qu'on empile et dans lesquels le béton est coulé ;
- ▶ l'ossature en bois.

Comparatif des matériaux de construction isolants

	Isolation thermique (λ) et phonique	Résistance et pose	Énergie grise	Prix
Brique monomur en terre cuite	<ul style="list-style-type: none"> • Façonnée à partir de terre et d'eau à haute température, elle renferme une grande quantité d'air dans ses alvéoles • Coefficient de conductivité thermique : 0,12 à 0,18 W/m.K • Coefficient de 0,07 W/m.K pour les blocs qui intègrent un isolant complémentaire • Bonne isolation phonique 	<ul style="list-style-type: none"> • Résiste bien à l'écrasement, au feu, au gel et aux rongeurs • Mise en place par maçonnerie avec des joints minces et un revêtement extérieur obligatoire pour les murs à simple paroi • À l'intérieur, des enduits traditionnels ou des plaques de plâtre peuvent être choisis 	<p>Bilan en énergie grise élevé : 600 à 770 kWh/m³ requis</p>	<p>50 €/m² environ</p>
Bloc monomur en pierre ponce	<ul style="list-style-type: none"> • Composé de pierre ponce, d'eau et de ciment • Coefficient de conductivité thermique : 0,09 à 0,12 W/m.K • Qualités phoniques moyennes 	<ul style="list-style-type: none"> • Résiste au feu, aux insectes, aux rongeurs, insensibles au gel et à l'humidité • Pose selon la technique de la maçonnerie roulée, aussi appelée « à joints minces » 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilan en énergie grise élevé : 160 kWh/m³ • Bilan le plus écologique, car ne nécessite pas de cuisson 	<p>40 €/m² environ</p>

	Isolation thermique (λ) et phonique	Résistance et pose	Énergie grise	Prix
Bloc monomur en billes d'argile expansée	<ul style="list-style-type: none"> Fabriqué à partir de billes d'argile expansée, cuites, calibrées, puis mélangées à du ciment Coefficient de conductivité thermique : 0,11 W/m.K Performances acoustiques correctes 	<ul style="list-style-type: none"> Incombustible et durable, à l'abri des insectes et des rongeurs Pose à joints minces avec un mortier adhésif spécifique 	Bilan en énergie grise élevé, en raison du processus de fabrication des billes d'argile expansée	80 €/m ² environ
Béton cellulaire	<ul style="list-style-type: none"> Permet une isolation répartie Coefficient de conductivité thermique : 0,09 à 0,13 W/m.K Performances acoustiques correctes 	<ul style="list-style-type: none"> Incombustible et ininflammable Résiste à la compression et adoucit l'air sec en restituant la vapeur ou en absorbant l'humidité excessive Peut être disposé dans toutes les parties de la maison Différentes dimensions Pose à joints minces 	Bilan en énergie grise élevé : plus de 400 kWh/m ³	20 à 45 €/m ² selon les modèles et les dimensions
Bloc bimatière	<ul style="list-style-type: none"> Alliage particulièrement performant sur le plan thermique et phonique Le plus efficace des produits monomurs Coefficient de conductivité thermique : 0,064 W/m.K 	<ul style="list-style-type: none"> Grande résistance mécanique et excellente tenue face au feu Permet aux murs de respirer Pose simple grâce aux rainures et languettes, peut être réalisée par un autoconstructeur 	Bilan en énergie grise élevé : plus de 400 kWh/m ³	N/A

	Isolation thermique (λ) et phonique	Résistance et pose	Énergie grise	Prix
Coffrage isolant	<ul style="list-style-type: none"> Performances thermiques comparables à celles du polystyrène (hors mur en béton) : 0,030 à 0,038 W/m.K Bonnes performances phoniques grâce à la densité du béton 	<ul style="list-style-type: none"> Avantage de l'isolation extérieure au niveau du traitement des ponts thermiques Inconvénient de l'isolation intérieure avec le manque d'inertie qu'il faudra éventuellement chercher ailleurs 	Bilan en énergie grise élevé (celle du polystyrène)	N/A

L'ossature en bois

Dans le contexte énergétique actuel, très délicat, l'ossature en bois retrouve tout son intérêt dans la construction d'une maison. Elle fait partie des énergies renouvelables permettant de limiter les gaz à effet de serre et s'impose de nouveau comme une solution de construction intelligente.

Maison en bois : avantage à l'isolation



La maison en bois fait son retour en force. À la fois écologique, esthétique, moins chère et plus rapide à bâtir qu'une maison en béton classique, elle offre l'avantage d'une excellente isolation.

Son point faible reste le manque d'inertie thermique, qu'on peut combler en insérant

dans le projet des éléments lourds en maçonnerie (murs de refend, dalles épaisses, contre-cloisons lourdes, etc.).

Isolation de l'ossature en bois

Dans la maison à ossature en bois ou à colombages, il est facile de combler la structure par un isolant. De ce fait, on n'empiète pas sur la surface habitable et l'on bénéficie de l'action naturellement isolante du bois.

Le coefficient de conductivité thermique d'une ossature en bois ($0,12 \text{ W/m.K}$) est certes faible comparé à celui des laines minérales ou naturelles, mais il diminue considérablement l'importance des ponts thermiques.

À ce jour, 5 % des maisons individuelles sont construites en bois.

La maison passive



Développée en Allemagne, la maison passive est une habitation à très faible consommation énergétique. En effet, la norme allemande PassivHaus est accordée à partir d'une consommation de chauffage inférieure à 15 kWh/m^2 par an d'énergie finale.

Deux techniques permettent d'atteindre les exigences de la maison passive : la surisolation et le bioclimatisme.

Surisolation

En renforçant particulièrement l'isolation, au moyen de triples vitrages par exemple, on s'assure une nette diminution des pertes énergétiques.

Le coefficient de transmission thermique des parois extérieures (coefficient U) doit être inférieur à $0,15 \text{ W/m.K}$. Chaque fenêtre doit donc présenter un coefficient inférieur à $0,8 \text{ W/mK}$.

Les déperditions thermiques dues à la ventilation doivent également être réduites. Par exemple, une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) à double flux approvisionne une pièce en air frais, un récupérateur de chaleur doit donc être installé. L'objectif est d'atteindre une énergie de ventilation inférieure ou égale à $0,4 \text{ Wh/m}^3$ d'air acheminé.



Bioclimatisme

Le bioclimatisme consiste à augmenter les apports solaires. On reçoit cette énergie par les fenêtres et les baies, ainsi que par l'orientation plein sud des pièces à vivre. La maison passive conserve aussi la chaleur perdue des appareils électriques.

Avantages

Une habitation de ce type connaît moins de problèmes d'humidité, vieillit mieux et offre un meilleur confort grâce à l'équilibre des températures. Elle réduit aussi les frais énergétiques et les émissions de CO_2 .

L'énergie grise

Même si elle est parfois difficile à établir de manière certaine, et que cette notion reste incomplète, l'énergie grise est un critère à prendre en compte dans le cadre d'un achat respectueux de l'environnement.

Un élément de décision pour son isolant

L'énergie grise représente la somme des énergies nécessaires au matériau, comprenant sa conception, son extraction, sa transformation, son transport, sa commercialisation, son usage et son recyclage. Elle est indiquée en kWh/m^3 .

Naturellement, le bilan en énergie grise varie si le matériau est produit localement ou importé.

Ce qui n'est pas pris en compte

Il faut toutefois équilibrer son jugement en prenant en considération la durée et le cycle de vie du produit, ainsi que sa possibilité de recyclage ou l'importance des économies énergétiques réalisées.



Par exemple, les briques sont consommatrices d'énergie grise, mais offrent une bonne durabilité et ne présentent pas de danger pour l'environnement lors de leur mise au rebut.

En outre, plus un bâtiment est performant thermiquement, plus son énergie grise devient importante par rapport aux dépenses énergétiques courantes.

Ainsi, l'énergie grise peut représenter la moitié de l'ensemble de l'énergie consommée par le bâtiment sur quelques décennies.

Normes liées à l'énergie grise

Les fabricants de matériaux d'isolation peuvent fournir une information certifiée sur l'impact environnemental de leurs produits à partir de la norme Afnor P01-010 (normes internationales ISO 14040 et ISO 14025).

Cette dernière regroupe les informations importantes sur les caractéristiques environnementales des isolants. Elle vous renseigne sur l'origine des données et le cadre dans lequel elles ont été obtenues.

Lors de l'achat d'un produit, il est intéressant de vérifier si le fabricant a fait une déclaration environnementale et sanitaire avec une fiche FDES certifiée, qui détaille l'analyse du cycle de vie. Elle prend en compte la production du matériau, son transport, sa mise en place, sa vie et sa fin de vie.

Conseils pour réaliser des économies de chauffage

D'autres procédés que l'isolation thermique permettent d'économiser l'énergie. De la plus simple à la plus onéreuse, voici trois approches concrètes.

Adopter les bonnes pratiques au quotidien



Des gestes simples permettent de réaliser des économies.

Tout d'abord, pensez à aérer vos pièces au moins quinze minutes par jour.

Ensuite, fermez les volets, les rideaux et les persiennes la nuit : ils sont les premiers remparts contre le froid.

Évitez aussi de couvrir vos radiateurs et ne placez pas de longs rideaux trop près du linge à sécher ou encore du mobilier.

Réguler les températures

Il est inutile et peu judicieux de chauffer constamment et uniformément une habitation à 21 °C. Un chauffage adapté à votre mode de vie est à la fois plus confortable, plus économique et plus écologique. Il faut aussi penser à gérer ses absences en baissant de 3 °C ou 4 °C le chauffage pour une absence de plus de deux heures.

Maintenez une température comprise entre 8 °C et 12 °C si vous partez plus de 48 h et ne coupez définitivement le chauffage qu'en cas d'absence prolongée. Vous pouvez également moduler la température en fonction de la pièce : 16 °C pour la chambre à coucher, 20 °C pour les pièces à vivre et 24 °C pour la salle de bain.

Enfin, pensez aux thermostats d'ambiance et aux programmateurs pour une régulation automatisée, individualisée et très précise de la température des pièces.

Améliorer son installation

Améliorer votre installation vous demandera de modifier tout ou partie de votre système de chauffage :

- ▶ Calorifugez les tuyaux et les ballons d'eau chaude.
- ▶ Remplacez votre équipement par des appareils moins énergivores et plus écologiques comme des radiateurs à inertie ou à accumulation dans le cas d'un chauffage électrique ; une chaudière, des radiateurs et un plancher chauffant basse température dans le cas du chauffage central.
- ▶ Pensez aux énergies renouvelables pour compléter, voire remplacer une installation existante (chauffe-eau solaire, pompes à chaleur ou chaudière à bois).

Pour aller plus loin

Astuces

L'Agence parisienne du climat aide vos projets énergétiques

L'Agence parisienne du climat a ouvert ses portes en janvier 2011. Les Parisiens trouveront dans cet organisme une aide experte et gratuite sur les questions de l'amélioration de l'efficacité énergétique de leur logement ou de leur entreprise.

Il n'existait jusqu'alors aucune agence de conseil et d'information indépendante et gratuite, capable de vous renseigner sur les réglementations à prendre en compte, les aides ou encore les gestes à adopter au quotidien. L'agence parisienne du climat répond à ce besoin, demandé par les particuliers et les acteurs du secteur énergétique.

Cette nouvelle agence est un guichet d'information, d'accompagnement et d'expertise pour promouvoir les stratégies énergétiques à destination des particuliers. Elle vise à remplir trois missions :

- ▶ *une mission indépendante et gratuite d'information et de conseil aux Parisiens ;*
- ▶ *une mission de veille et de diffusion d'information aux Parisiens et aux acteurs du secteur ;*
- ▶ *une mission d'expertise sur les techniques et les pratiques innovantes en matière d'économie d'énergie.*

L'agence parisienne du climat vous permet de connaître en amont les procédures administratives et les réglementations auxquelles pourrait faire face votre projet de rénovation énergétique.

Par exemple, elle vous informera sur les règles d'urbanisme dans le cas particulier des copropriétés, ou vous aidera à monter les dossiers avec les documents nécessaires.

Les conseillers vous reçoivent sur rendez-vous le troisième jeudi de chaque mois au Pavillon du lac, Parc de Bercy, 3 rue François-Truffaut, 75012 Paris. Vous pouvez également contacter le conseiller Info énergie-climat au 01 58 51 90 20. L'agence parisienne du climat est aussi sur Internet : www.apc-paris.com.

Les malfaçons des bâtiments basse consommation

Alors que les Bâtiments Basse Consommation (BBC) doivent se généraliser pour les constructions neuves d'ici deux ans, une récente étude menée par l'Association Qualité Construction met à jour les malfaçons et le manque de savoir-faire. Elle espère ainsi aider les professionnels dans la transition technique en cours.

Avant tout, l'association tient à avertir que cette étude repose sur un échantillon limité bien que varié, insuffisant pour dresser un constat statistique, mais qui permet d'éclairer les symptômes majeurs. L'association Qualité Construction profite de ces premières études pour avertir les professionnels des erreurs à éviter et diffuser les bonnes pratiques à appliquer.

En effet, l'arrivée de la réglementation thermique 2012 (RT 2012) et le niveau de performance correspondant imposent de nouvelles techniques et de nouvelles compétences.

Parallèlement, les demandes de labellisation BBC sont en nette hausse (7 590 pour les maisons individuelles pour l'année 2011). Globalement, l'étude recense peu de sinistres après livraisons. Les premières constructions ont fait l'objet d'une attention toute particulière, en raison de la volonté d'utiliser l'opération comme une vitrine de savoir-faire.

Cependant, les principaux sinistres notés concernent :

- ▶ *les mauvais emplacements de certains isolants (polystyrène expansé), qui ont provoqué leur fonte ;*
- ▶ *la VMC à double flux, qui génère des nuisances sonores ;*
- ▶ *des infiltrations d'eau sur les balcons désolidarisés.*

Parmi les malfaçons les plus récurrentes, l'association Qualité Construction pointe la différence de degrés de précision entre l'œuvre de maçonnerie et de menuiserie et des difficultés de réglages des planchers chauffants qui provoquent un inconfort thermique.

L'association dénombre des difficultés plus générales, relevées par les acteurs :

- ▶ *le moteur de calcul de la RT 2005, qui exclut certaines solutions techniques pourtant performantes, et à l'inverse les difficultés techniques des acteurs face à des équipements nouveaux ;*
- ▶ *la performance, qui est limitée par les réglementations en vigueur telles que les normes incendie et d'accessibilité ;*

- ▶ *le traitement de la problématique de l'étanchéité à l'air et le traitement du confort d'été ;*
- ▶ *la maintenance trop peu prise en compte lors de la conception, qui provoque des surcoûts d'entretien imprévus pour l'occupant.*

Qualité Construction estime qu'un renforcement du savoir-faire est nécessaire, notamment sur les nouvelles techniques et la finesse de la mise en œuvre. Elle recommande avant tout d'améliorer la coopération et l'organisation entre le concepteur et les entreprises de préparation/mise en œuvre. Une meilleure prise en compte des contraintes d'exploitation dès la conception, le tout intégré dans une analyse financière en coût global, ne pourrait être qu'un plus.



Bien choisir son isolant

Le choix de l'isolant dans le cadre d'une construction ou d'une rénovation n'est pas une simple affaire. Les produits disponibles sont nombreux, les techniques de mise en œuvre également.

Quel isolant choisir ?

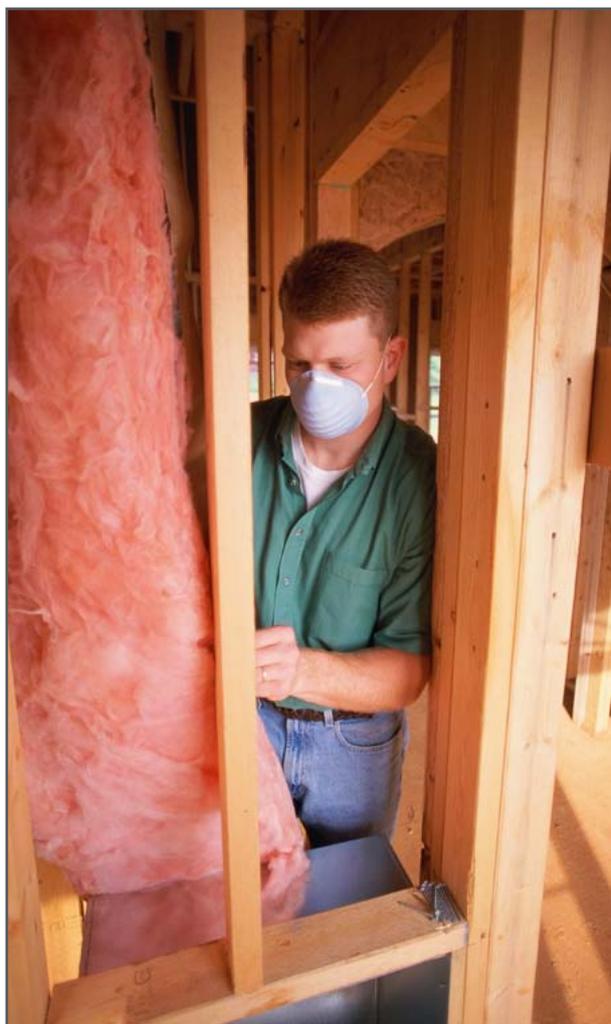
S'il n'existe pas une réponse toute faite à la question « Quel isolant choisir ? », un certain nombre de critères peuvent vous aider à faire un choix judicieux.

Facteurs déterminants

Tout d'abord, vous devez vous renseigner sur les performances thermiques de l'isolant.

À partir du coefficient de conductivité thermique, on peut calculer l'épaisseur nécessaire à utiliser pour atteindre le niveau d'isolation souhaité. On cherchera la meilleure valeur de conductivité thermique, surtout quand le manque

de place est une contrainte. Ensuite, concentrez-vous sur son déphasage thermique. Apprécié en été, le déphasage thermique d'un isolant aide à lisser les températures entre le jour et la nuit.



Par ailleurs, interrogez-vous sur sa régulation hygrométrique. Certains isolants ont la capacité d'absorber de grandes quantités de vapeur d'eau et de les restituer quand l'air ambiant est plus sec, cela sans perdre leurs caractéristiques isolantes.

Savoir si la pose est simple ou non est aussi un élément essentiel et déterminant dans votre choix.

En général, un produit qui se pose facilement est plus efficace, car il évite les ponts thermiques.

Les performances phoniques (tous les isolants thermiques ne protègent pas du bruit) et la longévité de l'isolant sont également des facteurs importants. Certains isolants résistent à l'humidité, d'autres au tassement et d'autres encore aux rongeurs.

Connaître les risques éventuels sur la santé des matériaux que l'on utilise est non négligeable. Certains produits contiennent des fibres irritantes pour la peau, les yeux et les poumons, d'autres produisent des gaz toxiques en cas d'incendie. Certains sont totalement neutres à tous les points de vue.

De la même manière, vérifiez que votre isolant n'est pas inflammable, sinon il devra être protégé du feu.

Pour finir, le prix est certainement un des facteurs les plus pris en compte.

Isoler au maximum ?



Il est important d'être cohérent dans son projet d'isolation. En ce qui concerne la quantité d'isolant à poser, les choses ne sont pas plus faciles. Pour une construction neuve comme pour la rénovation, on peut partir sur une idée simple : plus on isole, mieux c'est. On pourrait ainsi s'arrêter une fois atteint le standard de la maison passive.

En effet, avec un tel niveau de performance, la maison peut être quasi indépendante énergiquement, ce qui assure un retour sur investissement certain, tout en limitant fortement les émissions de CO₂. Le problème évident est que cela engendre un surcoût à court terme, sans compter les difficultés liées à la pose des isolants et les problèmes esthétiques qui s'ensuivent.

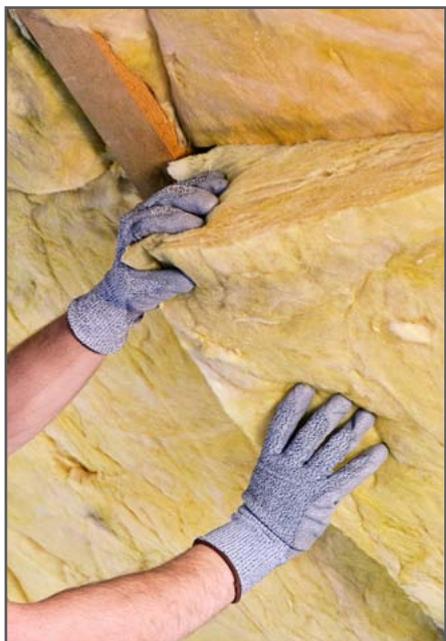
Un projet d'isolation demande donc une certaine cohérence et beaucoup de précision.

Problème des ponts thermiques

Plus on isole et plus les ponts thermiques deviennent pénalisants, empêchant d'atteindre le niveau d'autonomie énergétique souhaité. Afin d'optimiser le rapport investissement/résultat, il n'est pas utile d'isoler excessivement un mur de la maison si un autre n'est pas du tout isolé. Il n'est pas intéressant non plus d'augmenter l'épaisseur des isolants au-delà de la réglementation thermique si un nombre important de ponts thermiques persiste.

Au contraire, si tous les ponts thermiques de votre construction sont traités plus ou moins efficacement, si votre système de ventilation est performant et si vos fenêtres sont bien étanches, vous aurez tout intérêt à dépasser le minimum imposé par la réglementation thermique en épaisseur d'isolant.

Quelle épaisseur d'isolant ?



Ceci étant établi, quelle épaisseur doit-on mettre au niveau du toit et des murs et quel système de ventilation faut-il adopter ? Chaque cas étant unique, si l'on veut étudier la question de l'isolation de manière intelligente, il faut se baser sur toutes les contraintes spécifiques du projet.

Vous pouvez le faire vous-même à condition que vous soyez informé des différentes options et que vous interrogiez votre bon sens.

Par ailleurs, vous pouvez vous baser sur la réglementation thermique pour avoir une idée des valeurs d'isolation conseillées (la RT 2012 est plus efficace que la RT 2005). Il est aussi possible de faire appel à un architecte sensible à ces questions pour vous apporter ses connaissances et son expérience du terrain.

Faire réaliser une étude thermique

Le bureau d'étude thermique a pour rôle de modéliser et d'analyser les interactions entre le bâtiment et son environnement.

Ainsi, il effectue plusieurs simulations, basées chacune sur des solutions différentes. De cette manière, vous saurez s'il est plus judicieux d'augmenter le budget du poste « fenêtres », « isolation de la toiture » ou « ventilation », par exemple. La quantité des surfaces à isoler et des surfaces vitrées, l'orientation, les ponts thermiques et tout élément qui influence le comportement thermique d'un bâtiment sont pris en compte.

Une simulation thermique dynamique vous donnera l'évolution des températures heure par heure dans chaque zone de la maison.

Le coût d'une telle étude est toutefois assez élevé : comptez au moins 500 €.

Comparatifs des matériaux d'isolation



La performance des isolants thermiques est indiquée par la conductivité, exprimée en λ (lambda).

Plus le lambda est petit, plus le matériau est isolant.

Certains matériaux bénéficient également d'un certificat ACERMI (Association pour la certification des matériaux isolants), qui valide leurs qualités d'isolation thermique et les bonnes conditions de leur usage.

Cette certification est délivrée par un organisme indépendant et ne vaut que pour les fabricants qui ont accepté de s'y soumettre.

Le certificat ACERMI est une garantie de qualité et de fiabilité des données d'isolation du fabricant.

Par ailleurs, l'existence d'une fiche FDES d'analyse du cycle de vie de l'isolant ne signifie pas que l'impact environnemental est faible, mais elle témoigne de la transparence du fabricant.

Par contre, elle ne vaut que pour les fabricants qui l'ont déposée et non pour les autres.

Comparatif des isolants thermiques et phoniques

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
Verre cellulaire	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,038 à 0,055 • Certificat ACERMI : oui • Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponible en panneaux, granulés et plaques • Convient aux toits plats, murs et fondations • Déconseillé pour des surfaces irrégulières 	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 1 600 kWh/m³ • FDES : oui
Laine de verre	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,030 à 0,040 • Certificat ACERMI : oui • Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponible en panneaux, flocons et rouleaux • Convient aux toits, combles, plafonds, murs et cloisons 	–	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 242 à 1 344 kWh/m³ selon le conditionnement • FDES : oui
Laine de roche	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,032 à 0,040 • Certificat ACERMI : oui • Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponible en panneaux, flocons et rouleaux • Convient aux toits inclinés, combles, murs, dalles flottantes, cloisons et ossatures métalliques 	++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 123 à 10 006 kWh/m³ selon le conditionnement • FDES : oui
Perlite	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,050 à 0,060 • Certificat ACERMI : oui • Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponible en panneaux et granulés • Convient aux plafonds, toitures et combles 	+++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 230 kWh/m³ • FDES : oui
Vermiculite	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,060 à 0,080 • Certificat ACERMI : non • Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponible en vrac et panneaux • Convient aux combles perdus et toitures 	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 230 kWh/m³ • FDES : non
Argile expansée	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,10 à 0,16 • Certificat ACERMI : non • Ph. : bonne 	Disponible en vrac (granulés) et blocs de construction à base de billes	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 300 kWh/m³ • FDES : non

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
Liège expansé	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,032 à 0,049, selon le conditionnement Certificat ACERMI : oui Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> Liège expansé disponible en plaque et en vrac Liège aggloméré disponible en plaques et rouleaux Convient aux combles non habitables, toitures, sols, murs et fondations 	++++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 80 à 90 kWh/m³ FDES : non
Fibres de bois	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,037 à 0,049 Certificat ACERMI : oui Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux rigides et semi-rigides et en vrac Convient aux toitures, dalles, planchers, murs et cloisons 	+++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 13 à 50 kWh/m³ (vrac), 800 et 1 400 kWh/m³ (panneaux) FDES : oui
Chanvre	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,040 à 0,046 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux, rouleaux, vrac et matelas Convient aux murs, cloisons, combles et toitures 	+++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 40 kWh/m³ FDES : non
Fibres de lin	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,037 à 0,040 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux, rouleaux, vrac et feutre Convient aux murs, toitures, planchers et combles 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 30 kWh/m³ FDES : non
Laine de mouton	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,035 à 0,042 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	Disponible en vrac, rouleaux et feutre	+	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 55 kWh/m³ FDES : non
Plumes de canard	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,033 à 0,042 Certificat ACERMI : oui Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux et granulés Convient aux combles perdus, planchers, cloisons, faux plafonds et ossatures en bois 	+	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 55 kWh/m³ FDES : non

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
Fibre de coco	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,037 à 0,045 Certificat ACERMI : non Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en vrac, panneaux, rouleaux et feutre Convient aux sols, cloisons et toitures 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise moyenne (transport) FDES : non
Panneau de roseaux	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,056 Certificat ACERMI : non Ph. : mauvaise 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux Convient pour l'isolation extérieure 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise élevée (transport) FDES : non
Ouate de cellulose	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,038 à 0,043 Certificat ACERMI : non Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux et granulés Convient aux combles perdus, planchers, cloisons, faux plafonds et ossatures en bois 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 50 à 158 kWh/m³ selon le conditionnement FDES : non
Laine de coton	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,037 à 0,042 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en rouleaux, plaques, feutre et en vrac Convient aux combles, sols, murs et toitures 	++	Énergie grise moyenne
Paille	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,050 à 0,075 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en vrac, bottes et blocs de construction Convient aux murs, ossatures en bois, enduits isolants et planchers 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 4 kWh/m³ en vrac, mais 100 kWh/m³ pour les blocs de construction FDES : non
Torchis	<ul style="list-style-type: none"> Th. : en complément (0,57 à 0,59) Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Mélange de paille, d'eau et d'argile ou terre Convient aux murs, ossatures en bois, plafonds et planchers 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise faible FDES : non

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
Toiture végétale	<ul style="list-style-type: none"> Th. : en complément, surtout pour l'été Certificat ACERMI : non Ph. : en complément 	<ul style="list-style-type: none"> Sélection des végétaux selon la région ou le climat Convient aux toitures-terrasses et toitures légèrement inclinées 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise faible si plantes régionales FDES : non
Polystyrène expansé	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,029 à 0,038 Certificat ACERMI : oui Ph. : médiocre (sauf polystyrènes argentés plastifiés) 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux rigides, vrac et éléments découpés ou moulés Convient aux murs (extérieur/intérieur), sols et toitures 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 450 kWh/m³ FDES : non
Polystyrène extrudé	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,029 à 0,037 Certificat ACERMI : oui Ph. : médiocre 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux rigides Convient aux murs (extérieur/intérieur), sols et toitures 	+++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 850 kWh/m³ FDES : non
Polyuréthane	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,022 à 0,030 Certificat ACERMI : oui Ph. : médiocre 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en mousse et panneaux Convient aux toitures, toits-terrasses, sols et murs 	+++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 1 100 kWh/m³ FDES : non
Mousse phénolique	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,018 et 0,035 Certificat ACERMI : oui Ph. : très bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux Convient aux toitures, sols et murs 	++	FDES : non
Isolant mince	<ul style="list-style-type: none"> Th. : en complément Certificat ACERMI : non Ph. : médiocre 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en rouleaux Convient aux combles et toitures 	+	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise élevée FDES : non

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
PIV	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,0042 à 0,0050 Certificat ACERMI : non Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en panneaux Convient aux parquets en rénovation, murs, isolations par l'intérieur et portes 	++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise élevée FDES : non
Aérogel	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,011 à 0,013 Certificat ACERMI : non Ph. : excellente 	<ul style="list-style-type: none"> Disponible en rouleaux, complexes isolants fixés sur des plaques de plâtre et panneaux de polycarbonate Convient aux cloisons, sols et vitrages 	+++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise très élevée FDES : non
Peinture isolante	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,55 Certificat ACERMI : non Ph. : mauvaise 	Peut être utilisée pour les murs intérieurs et extérieurs	++	<ul style="list-style-type: none"> FDES : non Peu de COV
Brique monomur	<ul style="list-style-type: none"> Th. : 0,12 à 0,18 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> Brique utilisée dans la construction du bâtiment Façonnée à partir de terre et d'eau à haute température, elle renferme une grande quantité d'air dans ses alvéoles Mise en place par maçonnerie à joints minces Revêtement extérieur obligatoire pour les murs à simple paroi À l'intérieur, des enduits traditionnels ou plaques de plâtre peuvent être choisis 	++++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise : 600 à 770 kWh/m³ FDES : non

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
Bloc monomur en pierre ponce	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,09 à 0,12 • Certificat ACERMI : non • Ph. : moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> • Parpaing utilisé dans la construction du bâtiment • Composé de pierre ponce, d'eau et de ciment • Pose selon la technique de la maçonnerie roulée, aussi appelée « à joints minces » 	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 160 kWh/m³ • Bilan le plus écologique, car ne nécessite pas de cuisson • FDES : oui
Bloc monomur d'argile	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,11 • Certificat ACERMI : non • Ph. : moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> • Parpaing utilisé dans la construction du bâtiment • Pose à joints minces avec un mortier adhésif spécifique • Fabriqué à partir de billes d'argile expansée, cuites, calibrées, puis mélangées à du ciment 	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise élevée, en raison du processus de fabrication des billes d'argile expansée • FDES : non
Béton cellulaire	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,09 à 0,13 • Certificat ACERMI : non • Ph. : moyen 	<ul style="list-style-type: none"> • Permet une isolation répartie • Peut être disposé dans toutes les parties de la maison • Existe en différentes dimensions • Pose à joints minces 	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise élevée (plus de 400 kWh/m³) • FDES : non
Bloc bimatière	<ul style="list-style-type: none"> • Th. : 0,064 à 0,09 • Certificat ACERMI : non • Ph. : bonne 	<ul style="list-style-type: none"> • Alliage particulièrement performant sur le plan thermique, le plus efficace des produits monomurs • Pose simple grâce aux rainures et aux languettes, peut être réalisée par un autoconstructeur 	++++	<ul style="list-style-type: none"> • Énergie grise : 400 kWh/m³ • FDES : non

Isolants	Perf. thermique (λ) et phonique	Pose	Longévité	Énergie grise/ FDES
Coffrage isolant	<ul style="list-style-type: none"> Performances thermiques identiques à celles du polystyrène (hors mur béton) : 0,030 à 0,038 Certificat ACERMI : non Ph. : bonne (grâce à la densité du béton) 	<ul style="list-style-type: none"> Technique d'isolation répartie, réalisée lors de la construction du bâtiment Avantage de l'isolation extérieure au niveau du traitement des ponts thermiques Inconvénient de l'isolation intérieure avec le manque d'inertie qu'il faudra éventuellement chercher ailleurs 	++++	<ul style="list-style-type: none"> Énergie grise élevée (celle du polystyrène) FDES : non

* +++++ : Excellente/+++ : Très bonne/++ : Bonne/+ : Moyenne/- : Médiocre

Comparatif des prix et informations diverses

	Prix	Divers
Verre cellulaire	10 € à 50 €/m ² environ	Peut être recyclé
Laine de verre	3 € à 8 €/m ² en 100 mm	<ul style="list-style-type: none"> Incombustible Peut entraîner des irritations cutanées ou respiratoires lors de la pose, mais sans danger connu sur la santé Recyclable
Laine de roche	5 € à 10 €/m ² en 100 mm	<ul style="list-style-type: none"> Incombustible Peut entraîner des irritations cutanées ou respiratoires Recyclable
Perlite	190 €/m ³	Nécessite un traitement hydrofuge
Vermiculite	10 € à 15 €/m ²	<ul style="list-style-type: none"> Incombustible Nécessite un traitement hydrofuge
Argile expansée	5 € le sac de 6 litres de billes (10-20 mm)	Plus intéressant pour la réalisation de chapes allégées que pour l'isolation pure

	Prix	Divers
Liège expansé	À partir de 10 €/m ² et jusqu'à environ 30 €/m ² selon l'épaisseur et la densité	Résistant à la compression et à l'humidité
Fibre de bois	15 €/m ² pour 100 mm d'épaisseur	<ul style="list-style-type: none"> • Hygrorégulateur • Thermorégulateur • Déphasant • Inflammable : doit être protégé du feu
Chanvre	15 €/m ² pour 100 mm d'épaisseur	<ul style="list-style-type: none"> • Hygrorégulateur • Thermorégulateur
Fibre de lin	15 €/m ² en 100 mm d'épaisseur	Doit subir un traitement contre le feu, les insectes et les moisissures
Laine de mouton	15 € à 20 €/m ² en 100 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Très hygrorégulateur • Inflammable
Plume de canard	15 € à 20 €/m ² en 100 mm d'épaisseur	Nécessite un équipement de protection lors de sa pose
Fibre de coco	25 € à 30 €/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Imputrescible • Résistant à l'eau et à l'humidité
Panneau de roseaux	35 € à 40 €/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Peu inflammable • Régule l'humidité
Ouate de cellulose	20 €/m ² en 100 mm d'épaisseur	<ul style="list-style-type: none"> • Hygrorégulateur • Thermorégulateur • Déphasant • Nécessite un équipement de protection lors de la pose
Laine de coton	12 € à 25 €/m ² selon l'épaisseur	Hygrorégulateur
Paille	Très bon marché pour le vrac 40 €/m ³ pour les blocs de construction	<ul style="list-style-type: none"> • Excellent rapport qualité/prix • Inflammable
Torchis	1,5 € à 3 €/m ² pour un torchis allégé (+ de paille)	Surtout utile en complément
Toiture végétale	45 € à 100 €/m ² pour une plantation extensive + étanchéité	Utile en complément

	Prix	Divers
Polyst. expansé	10 €/m ² pour 100 mm d'isolant et un parement de 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> • Facilement inflammable • Parement de type plâtre nécessaire
Polyst. extrudé	15 € à 20 €/m ² pour 100 mm d'épaisseur	<ul style="list-style-type: none"> • Insensible à l'humidité • Résistant à la compression
Polyuréthane	20 €/m ²	Insensible à l'eau et imperméable à la vapeur d'eau
Mousse phénolique	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Incombustible • Sensible à l'humidité
Isolant mince	5 € à 10 €/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • S'utilise en complément d'isolation • Imperméable à la vapeur d'eau
PIV	40 € à 60 €/m ²	Gain de place (30 mm)
Aérogel	1 800 €/kg	Peu disponible
Peinture isolante	35 € le litre (pouvoir couvrant de 2,45 m ² /l)	N/A
Brique monomur	50 €/m ² environ	Résiste à l'écrasement, au feu, au gel et aux rongeurs
Bloc monomur pierre ponce	40 €/m ² environ	Résistant au feu, aux insectes, aux rongeurs, insensible au gel et à l'humidité
Bloc monomur d'argile	80 €/m ²	Incombustible, à l'abri des insectes et rongeurs
Béton cellulaire	20 € à 45 €/m ² selon la dimension des blocs	<ul style="list-style-type: none"> • Incombustible et ininflammable • Résiste à la compression • Adoucit l'air sec en restituant la vapeur ou en absorbant l'humidité excessive
Bloc bimatière	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Grande résistance mécanique • Excellente tenue face au feu • Permet aux murs de respirer

Pour aller plus loin

Astuces

Calfeutrer les raccords entre la fenêtre et le mur

Les fuites d'air peuvent causer jusqu'à 40 % des pertes de chaleur d'un logement. Fissures, jointures défailantes, fenêtres ou portes qui ferment mal : toutes ces aérations involontaires laissent sortir l'air que vous chauffez. L'été, c'est le contraire.

Alors, comment boucher une fente entre le cadre de votre fenêtre ou entre votre porte et le mur ? Plusieurs techniques sont possibles, vous pouvez appliquer :

- ▶ *du mastic de vitrier ;*
- ▶ *de la pâte à bois (à réaliser soi-même en mélangeant de la colle à bois à de l'eau et de la poudre de ponçage) ;*
- ▶ *un mastic d'étanchéité (pâte à joint, gel d'étanchéité), mais qui contient généralement des COV (composants volatils toxiques) ;*
- ▶ *une mousse injectée, qui contient également des COV ;*
- ▶ *du plâtre, éventuellement mêlé de filasse ;*
- ▶ *une bande comprimable, mais l'étanchéité n'est pas absolument sûre, surtout si la fente est peu accessible ;*
- ▶ *de la filasse de chanvre, de lin ou de coco, mais l'étanchéité n'est pas non plus assurée.*

Tous ces produits s'achètent à bas prix dans les grandes surfaces de bricolage et se posent simplement.

Attention ! Ne cherchez pas à calfeutrer les bouches d'aération de vos portes et fenêtres. Elles sont indispensables pour assainir l'air de votre logement et réguler son humidité.

Isolants, choisissez des matériaux labellisés !

Pour des performances optimales, choisissez un isolant certifié ACERMI. Cette certification est donnée par l'Association pour la certification des matériaux isolants. Elle signale que les caractéristiques déclarées sur les produits sont certifiées.

Le profil d'usage ISOLE vous aide ainsi à repérer les aptitudes des matériaux.

- ▶ *I : propriétés mécaniques en compression, avec cinq niveaux, de I1 à I5.*
- ▶ *S : comportement aux mouvements différentiels, avec cinq niveaux, de S1 à S5.*
- ▶ *O : comportement à l'eau, avec trois niveaux, de O1 à O3.*
- ▶ *L : propriétés mécaniques utiles en cohésion et flexion, avec quatre niveaux, de L1 à L4.*
- ▶ *E : perméance à la vapeur d'eau.*

VI.

Les isolants minéraux

Les isolants minéraux sont fabriqués à partir de matières naturelles inorganiques. Ils regroupent la laine de verre, la laine de roche, le verre cellulaire, l'argile expansée, la vermiculite et la perlite. Très résistants au feu, ils sont stables et solides en panneaux rigides ou semi-rigides. La laine de verre et la laine de roche sont par ailleurs les isolants les plus communément utilisés.



Le verre cellulaire

Le verre cellulaire est fabriqué à partir de sable ou de calcaire, un verre recyclé. Assez légère, la masse volumique de ce matériau est comprise entre 120 et 175 kg/m³, et son inertie thermique, moyenne, est supérieure à celle des autres laines minérales (laine de roche, laine de verre).

Le verre cellulaire offre de bonnes performances thermiques, avec un coefficient de conductivité compris entre 0,038 et 0,055 W/m.K. Il est également efficace pour une isolation phonique.

Son prix est assez élevé : 10 € à 50 €/m² environ, selon son épaisseur.

Longévité

Le verre cellulaire est totalement incombustible : il n'émet aucune fumée face au feu et résiste à des températures allant jusqu'à 430 °C. Au-delà de 730 °C, il se contente de ramollir. Ce matériau est aussi totalement étanche.

Par ailleurs, il offre une excellente durabilité et une très bonne stabilité dimensionnelle. Il est résistant aux insectes, aux rongeurs, à la plupart des acides et à leurs vapeurs.



Conditions de pose

Le verre cellulaire est disponible le plus souvent sous forme de plaques, mais existe aussi en panneaux et granulés. Son utilisation est principalement recommandée pour les toits plats, les murs et les fondations (dalles et planchers flottants).

Il est cependant déconseillé pour les surfaces irrégulières, car une mauvaise adhérence nuit à l'isolation.

Énergie grise

Son niveau d'énergie grise est très élevé : 1 600 kWh/m³. En outre, on lui associe souvent le bitume, ce qui le rend peu écologique et peut provoquer une gêne pour la santé.

Bien que sa fabrication soit peu écologique avec un bilan en énergie grise élevé, le verre cellulaire se rattrape grâce à une bonne capacité de recyclage.

La laine de verre

La laine de verre est obtenue à partir de silice et de verre de récupération, par fusion, puis fibrage et polymérisation. Sa masse volumique est comprise entre 15 et 25 kg/m³, c'est donc un matériau léger. Très performant et peu onéreux, c'est l'isolant le plus vendu dans le monde. De plus, la laine de verre n'est pas inflammable, car elle est constituée de minéraux incombustibles.

D'autre part, elle offre un excellent rapport qualité/prix, avec un coût de 3 € à 8 €/m² en 100 mm.

Elle fait ainsi partie des isolants les moins chers du marché.

La laine de verre assure une bonne isolation thermique (conductivité thermique de 0,03 à 0,04 W/m.K), jusqu'à 260 °C.



Elle est également employée efficacement pour insonoriser les habitats.

Santé

Selon l'OMS, la laine de verre ne présente pas un risque pour la santé. Elle est classée par le CIRS comme « inclassable quant à la cancérogénicité pour l'homme ».

Il faut cependant prendre des précautions pendant la pose (masque, gants). Les irritations de la peau qui peuvent apparaître lors de l'installation sont mécaniques et non chimiques, donc sans gravité, et elles disparaissent après un rinçage à l'eau.

La laine de verre doit également être enfermée à l'intérieur des murs et toitures de manière étanche.

Longévité

La laine de verre est extrêmement résistante face au feu et non-inflammable en présence d'un pare-vapeur. Elle offre également une bonne résistance aux rongeurs.

Elle est imputrescible, mais elle a tendance à se tasser et à perdre ses qualités isolantes quand elle est humide. C'est pour cela que sa pose doit être irréprochable.

Conditions de pose



La laine de verre s'emploie aussi bien pour les toitures inclinées que les combles perdus ou aménageables, les cloisons, les murs, les plafonds, en intérieur ou en extérieur.

Elle est disponible en panneaux semi-rigides, en flocons ou en rouleaux. Sa pose requiert le port de protections (lunettes à protections latérales, masque, gants) afin de limiter l'exposition aux poussières. Dans un même souci, l'usage d'un couteau tranchant est préférable à la scie. Enfin, il est nécessaire de ventiler correctement la pièce pendant et après les travaux.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est assez élevé en moyenne. Il va de 242 kWh/m³, pour un conditionnement en rouleaux de 18 kg/m³, à 1 344 kWh/m³ pour 100 kg/m³. Cependant, le matériau peut être mis au rebut sans danger pour l'environnement, voire recyclé. En outre, du verre recyclé peut être employé pour sa fabrication, ce qui équilibre son impact.

Enfin, son très fort pouvoir isolant permet d'importantes économies d'énergie de chauffage, ce qui doit également être pris en compte.

La laine de roche

La laine de roche est composée de basalte, une roche volcanique, de fondant et de coke. Léger, ce matériau présente une masse volumique de 40 kg/m³. Parmi ses atouts figure son faible coût (5 € à 10 €/m² en 100 mm), qui en fait l'un des isolants présentant le meilleur rapport qualité/prix.



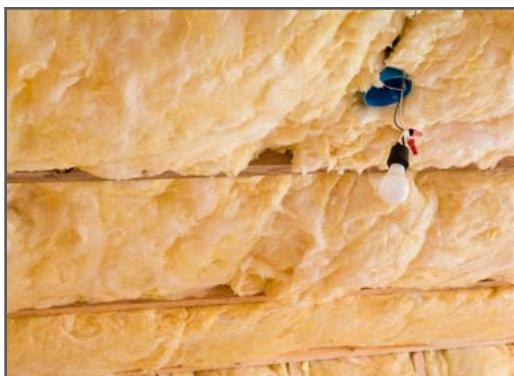
La laine de roche assure de bonnes performances thermiques (conductivité thermique entre 0,032 et 0,040 W/m.K), mais aussi phoniques, contre les bruits aériens et les nuisances d'impacts.

Longévité

La laine de roche résiste au feu et à la chaleur. Elle conserve ses qualités mécaniques à haute température, sans émettre de gaz. Elle offre de plus une bonne durabilité et une excellente résistance à la compression. D'autre part, la laine de roche est plus résistante à l'humidité que la laine de verre, car elle est perméable à la vapeur d'eau.

Quoique recyclable et ne présentant aucun danger pour l'environnement à l'état de déchet, la laine de roche peut avoir des effets nocifs sur la santé (irritations, gêne respiratoire).

Conditions de pose



La laine de roche s'emploie aussi bien pour les toitures inclinées que les combles perdus ou aménageables, les cloisons, les murs, les plafonds, en intérieur ou en extérieur.

Elle est disponible en panneaux semi-rigides, en flocons ou en rouleaux. Sa pose requiert le port de protections (lunettes à protections latérales, masque, gants) afin de limiter l'exposition aux poussières. De la même manière, l'usage d'un couteau tranchant est préférable à la scie. Enfin, il est nécessaire de ventiler correctement la pièce pendant et après les travaux.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est élevé. La laine de roche en rouleaux requiert 123 kWh/m³ pour 20 kg/m³, mais monte jusqu'à 697, 851 et 10 006 kWh/m³ pour 110 kg/m³, 140 kg/m³ et 160 kg/m³.

La perlite



La perlite est une roche volcanique siliceuse, qui est concassée, puis chauffée à 1 200 °C. Les grains obtenus possèdent un fort pouvoir isolant. La perlite est hydrophile, il est donc impératif d'associer un hydrofuge au matériau brut. Extrêmement durable et écologique, la perlite est néanmoins très chère : 190 €/m³ hors pose.

La perlite offre des performances thermiques moyennes, avec une conductivité comprise entre 0,05 et 0,06 W/m.K. En revanche, elle peut être utilisée pour une isolation phonique.

Longévité

La perlite offre une très bonne stabilité dimensionnelle et une grande résistance à la compression. Elle est aussi efficace face aux bactéries, aux rongeurs et aux champignons. Incombustible par nature, elle ne dégage en plus aucun gaz en cas d'incendie.

Grâce à sa composition minérale, la perlite est inaltérable et assure une extrême durabilité.

Conditions de pose

En raison de sa grande légèreté, la perlite peut être associée à du béton pour réaliser des chapes isolantes. Des fibres ou du bitume peuvent aussi être incorporés aux granulés pour former des panneaux qui seront utilisés pour l'isolation de toitures-terrasses. En vrac, la perlite permet d'isoler les combles non aménagés.



Énergie grise

Le bilan en énergie grise est relativement élevé du fait des transports nécessaires (230 kWh/m³).

Par ailleurs, la perlite est un matériau totalement naturel et écologique, n'impliquant quasiment pas d'étapes de transformation. Elle n'occasionne donc aucune réaction allergène et n'est pas dangereuse pour l'environnement durant son cycle de vie ou à l'état de déchet.

La vermiculite

La vermiculite provient du silicate de magnésie, une ressource naturelle abondante. Plus légère que le sable (masse volumique comprise entre 65 et 160 kg/m³), elle est souvent associée au béton, notamment pour limiter les surcharges sur les planchers anciens.

Elle présente la caractéristique de s'expandre ou s'exfolier sous l'action d'une chaleur extrême (1 000 °C) ou de vapeur d'eau. Elle doit donc subir un traitement hydrofuge, ce qui augmente son prix de vente. Son prix moyen oscille entre 10 € et 15 €/m² hors pose.



Ses performances thermiques sont moyennes, avec un coefficient de conductivité compris entre 0,06 et 0,08 W/m.K. En revanche, c'est un matériau approprié pour une isolation phonique. En effet, elle prévient efficacement les bruits d'impact et autres bruits aériens.

Longévité

Totalement incombustible et imputrescible, la vermiculite n'est pas irritante et ne possède aucun agent allergène, même sous l'effet de la chaleur. De plus, elle résiste parfaitement aux rongeurs et aux insectes.

Elle présente une bonne résistance mécanique et reste stable grâce à sa composition minérale. À l'instar de la perlite, ce matériau peut être considéré comme inaltérable.



Conditions de pose

La vermiculite est principalement distribuée en vrac, mais on la trouve aussi en panneaux. Elle est employée pour l'isolation des combles perdus et des toitures, la réalisation de bétons allégés ou encore de portes coupe-feu.

Elle est généralement livrée en sacs. Sa mise en œuvre est particulièrement simple, ce qui la rend commode pour l'isolation des zones difficilement accessibles.

Énergie grise

Tout comme la perlite, la vermiculite présente un bilan en énergie grise élevé (230 kWh/m³), principalement causé par les transports.

Par ailleurs, c'est un matériau naturel, écologique et extrêmement durable.

L'argile expansée

L'argile expansée est fabriquée industriellement à partir d'argile brute naturelle qui est successivement séchée, réduite en farine, mélangée à de l'eau, puis chauffée dans des fours. On obtient en définitive des billes ou des blocs à base de billes d'argile. Ce matériau isolant est assez lourd, avec une masse volumique comprise entre 350 et 700 kg/m³. L'argile expansée est à privilégier pour la réalisation de chapes allégées ou comme composant isolant de mortiers légers.



Par ailleurs, elle présente des qualités d'isolation thermique assez moyennes, avec un coefficient de conductivité compris entre 0,10 et 0,16 W/m.K. Ses performances sont plus intéressantes pour une isolation phonique, puisqu'elle agit efficacement contre les bruits aériens et les bruits d'impact.

L'argile expansée est assez coûteuse si elle est utilisée comme isolant : environ 5 € pour un sac de six litres de billes de 10 mm à 20 mm.

Longévité

L'argile expansée est totalement incombustible et résistante au feu. Perméable à la vapeur, elle résiste aussi à l'eau, mais doit sécher pour retrouver ses propriétés thermiques. En outre, elle présente une très bonne durabilité. Enfin, elle est imputrescible et résiste aux produits corrosifs et aux attaques d'insectes.

Conditions de pose

Cet isolant est principalement disponible en vrac, sous forme de granulés pour épandage, ou en blocs de construction composés de billes. Il est fréquemment utilisé pour des mortiers allégés ou des chapes de sol.

Énergie grise

L'argile expansée est un matériau gourmand en énergie grise (300 kWh/m³) en raison de son processus de fabrication nécessitant beaucoup de chaleur.

VII.

Les isolants organiques

Tout comme les isolants minéraux, les isolants organiques sont des matériaux naturels. Ils sont fabriqués à partir de matières végétales ou animales.

Le liège

Le liège est un isolant naturel, issu d'un arbre méditerranéen : le chêne-liège. D'une densité de 105 kg/m^3 à 125 kg/m^3 , il offre de sérieuses qualités environnementales et mécaniques.

Vendu en dalles, le liège coûte de 10 € à 30 €/m², selon l'épaisseur et la densité.

Performances thermiques et phoniques

Grâce à sa structure formée de millions de cellules remplies d'air immobile, le liège expansé est un très bon isolant thermique (96 % d'air). Son coefficient de conductivité thermique est situé entre 0,032 et 0,042 W/m.K pour les



panneaux, et entre 0,040 et 0,049 W/m.K pour le liège aggloméré. Par ailleurs, ses performances thermiques peuvent être certifiées par l'ACERMI (Association pour la certification des matériaux isolants). Il offre aussi un déphasage thermique appréciable.

Il est également efficace en tant qu'isolant phonique, pour éviter les bruits aériens ou les bruits d'impact.

Longévité

Le liège résiste bien au tassement au fil des années, il reste stable face aux différences d'humidité et de température et ne se désagrège pas. Il est de plus imputrescible, auto-extinguible face au feu et il ne dégage pas de fumées toxiques. Enfin, il n'est pas attaqué par les rongeurs et les insectes.

Conditions de pose



Le liège expansé est proposé en plaques ou en vrac (granulés). Le liège aggloméré est, quant à lui, disponible en plaques, dalles et rouleaux. Pour une isolation thermique de qualité, il faut une épaisseur de 20 mm à 100 mm. Il est aussi possible de trouver du liège non expansé, en brut ou en vrac.

En granulés, le liège peut être déversé dans les combles non habitables pour leur isolation. Il peut aussi assurer l'isolation thermique et phonique des planchers, des toitures et des murs. C'est également le seul isolant écologique qui est complètement insensible à l'eau. De ce fait, il est efficace pour l'isolation périphérique des fondations, par exemple.

Énergie grise

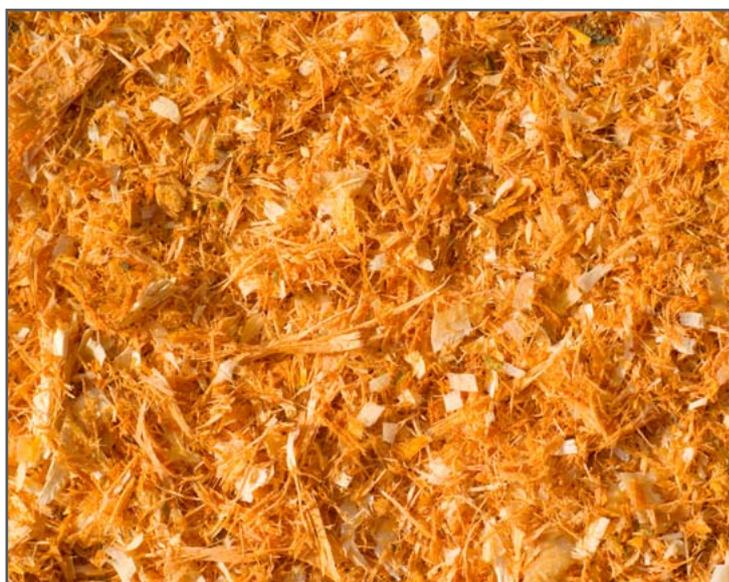
Le liège est peu gourmand en énergie grise (80 à 90 kWh/m³) ; seuls son expansion et les transports sont à comptabiliser. En outre, ce matériau naturel est totalement renouvelable, recyclable et sans danger pour la santé.

La fibre de bois

La fibre de bois est également appelée « laine de bois ». Renouvelable et naturel, le bois – s’il est correctement géré – est une ressource pratique et écologique pour l’isolation.

Son prix varie de 15 € à 20 €/m² pour 100 mm d’épaisseur, et de 6 € à 7 € pour 40 mm.

Performances thermiques et phoniques



La fibre de bois assure d’excellentes performances pour l’isolation thermique.

Son coefficient de conductivité est compris entre 0,037 et 0,049 W/m.K. Elle est aussi efficace en tant qu’isolant phonique contre les bruits aériens et les bruits d’impact. Elle possède la propriété d’absorber les sons, quelle que soit leur plage de fréquence.

Les isolants à base de fibre de bois sont appréciés pour le déphasage thermique qu’ils procurent, surtout quand la densité du produit est élevée.

Longévité

Ce matériau est un très bon isolant, qui de surcroît vieillit très bien. Peu inflammable, il ne dégage pas de fumées toxiques, et un traitement par ignifugation permet un bon comportement face au feu.

Hygroscopiques, les isolants en fibre de bois peuvent stocker l’humidité. Ils assainissent ainsi l’air de la maison et régulent l’hygrométrie.

Conditions de pose



Les isolants en fibre de bois sont proposés principalement sous forme de panneaux rigides de différentes densités, mais ils existent aussi en panneaux semi-rigides et en panneaux bouvetés avec un traitement pare-pluie.

En outre, ils doivent être protégés de la partie habitable par des matériaux non-inflammables tels que le plâtre.

Les panneaux de fibre de bois sont utilisés pour :

- ▶ l'isolation des toitures par l'extérieur ;
- ▶ l'isolation sous les dalles et planchers ;
- ▶ l'isolation extérieure des murs sous bardages ;
- ▶ l'isolation des bâtiments à ossature en bois ;
- ▶ l'isolation par l'intérieur des murs et des cloisons.

Quant aux fibres de bois en vrac, elles sont employées pour le remplissage des vides de toiture en pente, des cloisons et des planchers.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est variable selon le conditionnement. Les fibres de bois en vrac nécessitent peu d'énergie (13 à 50 kWh/m³), tandis que les panneaux réclament entre 800 et 1 400 kWh/m³, soit un volume d'énergie grise très élevé. Le transport en est la principale cause.



Le chanvre

Le chanvre est une laine naturelle qui offre de sérieuses qualités d'isolation, tout en étant sans danger pour la santé. Un budget de 15 €/m² environ est requis pour une épaisseur de 100 mm.

Performances thermiques et phoniques

Le chanvre présente un coefficient de conductivité thermique de 0,04 à 0,046 W/m.K. Il peut aussi être utilisé pour l'isolation phonique, mais on préférera des panneaux plus denses (en laine de bois ou en cellulose, par exemple) pour cet usage.

Longévité

Le chanvre est naturellement imputrescible, ce qui lui assure une bonne durabilité. Il est également antifongique et antibactérien, et résiste aux insectes et aux rongeurs. Enfin, il assure une absence de nocivité chimique au fil des années.

Cependant, le chanvre est un matériau inflammable, il doit donc être associé à des produits ignifuges. Pour garantir sa résistance dans le temps, l'ajout de liants synthétiques (polyester, polyoléfines) ou en coton est bénéfique.

Conditions de pose

Cet isolant est disponible en panneaux, en rouleaux, en matelas ou en vrac. Il peut être appliqué aux mêmes endroits que les laines minérales, à savoir les murs, les toitures, les combles et les cloisons.

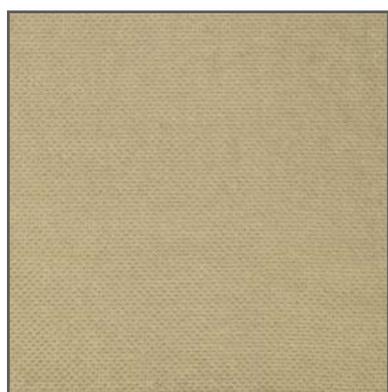
Énergie grise

Le bilan en énergie grise du chanvre est faible, avec 40 kWh/m³, puisque son défilage est effectué mécaniquement. Le produit est donc sain et sans danger pour la santé et l'environnement.

Le lin

Un isolant à base de lin est fabriqué à partir de fibres de lin trop courtes pour être utilisées dans le secteur textile. Le budget nécessaire pour une isolation au lin est de 15 €/m² pour 100 mm d'épaisseur.

Performances thermiques et phoniques



Les performances thermiques des laines de lin sont satisfaisantes, avec un coefficient de conductivité compris entre 0,037 et 0,040 W/m.K. Elles ont la capacité d'absorber, puis de restituer l'humidité, ce sont donc de bons régulateurs.

Sur le plan phonique, le lin est efficace en particulier contre les bruits aériens. Son affaiblissement acoustique est d'environ 55 dB.

Longévité

Le lin est une fibre solide qui a une très bonne longévité. Il est imprégné de sel de bore pour résister aux moisissures, aux insectes et au feu. Dans le cas d'une isolation verticale, le lin peut toutefois subir un tassement au cours du temps.

Les laines de lin pures sont naturellement imputrescibles et sans danger pour l'environnement, au contraire du produit soumis à un traitement chimique visant à améliorer ses qualités.

Conditions de pose

Les fibres de lin existent sous forme de panneaux, en rouleaux, en vrac ou en feutre. Elles peuvent être employées pour l'isolation des murs, des toitures, des planchers et des combles. De texture laineuse, elles sont en plus d'une manipulation agréable.



Énergie grise

Grâce à son processus de fabrication simple, le lin présente un bilan en énergie grise faible : 30 kWh/m³.

La laine de mouton



La laine de mouton est un isolant naturel, sain et écologique.

Après la tonte, la laine subit différentes étapes : trempage, dégraissage, rinçage et traitements. On lui applique du sel de bore en protection contre le feu, les moisissures et les insectes.

Elle subit également un traitement spécial contre les mites, qui se nourrissent de la kératine de la laine.

Par ailleurs, c'est un matériau léger qui présente des qualités intéressantes.

En revanche, du fait de sa faible inertie, la laine de mouton est moins propice au confort de l'intérieur en été.

Un budget de 15 € à 20 €/m² pour une épaisseur de 100 mm est à prévoir.

Performances thermiques et phoniques

La laine de mouton est un bon isolant thermique, avec un coefficient de conductivité allant de 0,035 à 0,042 W/m.K.

Elle est aussi efficace en isolation phonique, notamment sur les bruits aériens.

Longévité

La laine de mouton est peu inflammable et tend à l'auto-extinction. On la renforce toutefois avec un traitement au sel de bore pour lui assurer une meilleure efficacité face au feu.

Toutefois, elle peut subir, au fil du temps, un tassement vertical, et elle ne convient pas aux espaces humides. De plus, elle est très fragile aux mites si elle n'est pas traitée.

Conditions de pose

La laine de mouton existe en panneaux, en rouleaux, en feutre ou en vrac. En rouleaux, elle est agrafée, tandis qu'on utilise une souffleuse-cadreuse pour la poser en vrac.



Sa grande capacité d'absorption de l'eau la rend impropre aux espaces et parois humides, ainsi qu'au sol. On la réserve généralement à la toiture et aux combles perdus.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est faible : 55 kWh/m³. Écologique et sans danger pour la santé, la laine de mouton est biodégradable, recyclable et réutilisable.

La plume de canard

L'isolant en plumes de canard compte en fait 70 % de plumes, 10 % de laine de mouton et 20 % de fibres synthétiques qui assurent la consistance et la densité de l'ensemble. Il offre une bonne efficacité tout en étant naturel. La plume de canard n'est pas faite pour rester apparente. En effet, sensible au feu, elle doit être recouverte d'un parement et de préférence posée dans des lieux éloignés de sources de chaleur trop intenses.

Son prix est assez élevé, avec une moyenne comprise entre 15 € et 20 €/m².

Performances thermiques et phoniques



Les capacités isolantes de la plume de canard sont connues et employées depuis longtemps dans les secteurs de l'habillement et de la literie. Ses performances thermiques sont donc bonnes, avec un coefficient de conductivité allant de 0,33 à 0,42 W/m.K.

C'est aussi un bon isolant phonique contre les bruits aériens.

Longévité

La plume de canard est perméable à la vapeur d'eau, mais conserve toutes ses qualités d'isolant après son séchage.

Par ailleurs, un traitement préalable lui permet de résister aux champignons et aux insectes.

Si la pose n'a pas été effectuée dans les règles de l'art, un tassement peut cependant être observé au fil du temps.

Conditions de pose

L'isolant en plumes de canard est disponible en rouleaux ou en panneaux. Compressé dans son emballage, il retrouve son volume normal (plus de 5 % à 10 %) en quinze jours.

On l'utilisera de préférence pour les combles non habitables, l'isolation des plafonds rapportés, les murs, les maisons à ossature en bois ou sous les parquets flottants.

La pose doit être correctement effectuée verticalement, sous peine d'assister à un tassement du matériau.

Énergie grise

L'isolant en plumes de canard est peu gourmand en énergie grise, avec 55 kWh/m³.

En outre, la plume n'est pas allergène et elle est facilement recyclable.

La fibre de coco



L'isolant en fibres de coco provient des fibres entourant la coque des noix de coco. Il est principalement constitué de cellulose et se révèle donc très efficace, sain et naturel.

Cultivées principalement en Asie du Sud-est, les fibres de coco doivent cependant être importées. Il faut compter entre 25 € à 30 €/m².

Performances thermiques et phoniques

La fibre de coco est un très bon isolant thermique, avec un coefficient de conductivité variant entre 0,037 et 0,045 W/m.K.

Elle est aussi extrêmement performante sur le plan phonique, en agissant contre les bruits d'impact et les bruits aériens. C'est donc une bonne solution pour un complexe thermo-acoustique.

Longévité

La fibre de coco est naturellement imputrescible. Elle ne craint ni les champignons ni les insectes. Elle résiste aussi à l'humidité et sèche rapidement après avoir été mouillée.

D'autre part, cet isolant offre une bonne stabilité dimensionnelle.

Conditions de pose



La fibre de coco est vendue en vrac, en panneaux, en rouleaux ou en feutres pour l'isolation phonique. On la trouve également sous forme de panneaux de 40 mm d'épaisseur comportant une couche de liège et une couche de fibre de coco, ou avec une couche de liège placée entre deux couches de coco.

On utilise cet isolant pour les sols, les cloisons et les toitures.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise lié à la fabrication de la fibre de coco est faible, mais la nécessité des transports augmente son empreinte carbone. Néanmoins, c'est un matériau naturel et écologique.

Les panneaux de roseaux

Utilisés en rénovation, les panneaux de roseaux sont de plus en plus employés dans l'isolation extérieure des habitations. C'est une solution naturelle et écologique.

Cependant, leur prix est très élevé par rapport aux autres isolants naturels : de 35 € à 40 €/m².



Performances thermiques et phoniques

Les panneaux de roseaux offrent une efficacité thermique moyenne, avec un coefficient de conductivité de seulement 0,056 W/m.K. Toutefois, leur souplesse permet de suivre la forme et l'inclinaison des murs au plus près. Par contre, ils ne possèdent pas de qualités particulières sur le plan phonique.

Longévité

Les roseaux sont difficilement inflammables et ne dégagent aucune fumée toxique. De plus, ils sont résistants aux variations climatiques, aptes à absorber l'humidité, puis à la restituer.



Conditions de pose

Les roseaux sont proposés généralement en panneaux, mais on les trouve aussi en treillis.

Les panneaux permettent de conserver les particularités architecturales de l'habitat en s'adaptant à leurs inclinaisons. Fixés au moyen de vis ou de clous, ils sont surtout employés pour une isolation thermique extérieure, sur les parois verticales ou rampantes et sur les toitures.

Énergie grise

Du fait de leur importation, les panneaux de roseaux présentent un bilan en énergie grise élevé.

La ouate de cellulose

La ouate de cellulose est issue du recyclage du papier (journaux, déchets d'imprimerie), lequel est broyé, défibré, malaxé, puis traité afin de résister aux agressions du feu, des insectes et des rongeurs. Écologique et performant, cet isolant présente l'une des meilleures inerties. Par ailleurs, les panneaux de fibre de cellulose peuvent être complétés avec des fibres de polyester.

Le budget à prévoir est environ de 20 €/m² pour 100 mm d'épaisseur.

Performances thermiques et phoniques

La ouate de cellulose assure une très bonne isolation thermique, avec un coefficient de conductivité compris entre 0,038 et 0,043 W/m.K selon son conditionnement.

C'est aussi un bon régulateur hygrométrique, puisqu'elle peut absorber jusqu'à 15 % de son poids en humidité.

Sur le plan phonique, cet isolant est également des plus efficaces : l'affaiblissement acoustique va jusqu'à 39 dB pour les panneaux et 41 dB pour le vrac.

La ouate de cellulose dissipe les ondes sonores et agit contre les bruits aériens extérieurs et intérieurs.

Longévité

La cellulose insufflée peut être sensible au tassement si sa densité n'est pas assez élevée. En revanche, la cellulose en panneaux de 70 kg/m³ ne se tasse pas.

Conditions de pose

La ouate de cellulose est proposée en panneaux ou en vrac. C'est un matériau qui dégage beaucoup de poussière, de bore ou de résidus d'encre. Il est donc nécessaire de s'équiper d'un masque de type P2, de gants et de lunettes de protection lors de la pose, et de veiller à une bonne aération des lieux.

D'autre part, la ouate de cellulose convient :

- ▶ aux combles perdus, où elle peut être appliquée en épandage ou par soufflage ;
- ▶ aux murs de maisons à ossature en bois ;
- ▶ aux cloisons intérieures ;
- ▶ aux planchers ;
- ▶ aux vides de construction ;
- ▶ aux faux plafonds.

Grâce à sa grande souplesse et à sa légèreté, elle peut être répandue dans les moindres recoins et évite ainsi les ponts thermiques.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise de la ouate de cellulose varie selon son conditionnement : 50 kWh/m³ lorsqu'elle est soufflée, 98 kWh/m³ lorsqu'elle est injectée et jusqu'à 158 kWh/m³ en panneaux, qui nécessitent un processus de fabrication plus long.

Une partie de la cellulose employée provient de la filière de recyclage : l'utilisation de cet isolant contribue donc à un usage raisonné des ressources naturelles. Attention cependant, les adjuvants utilisés pour traiter la ouate de cellulose peuvent être naturels ou non.

La laine de coton



La laine de coton en isolant est souvent composée de coton naturel et de cotons recyclés, issus de déchets de coupes et de vêtements. C'est donc un matériau écologique. Au contraire, la culture du coton conventionnel est très polluante, car elle recourt notamment aux pesticides. Il est donc préférable de se tourner vers la laine issue d'un matériau recyclé.

Très perméable à la vapeur d'eau, la laine de coton est un bon régulateur hygrométrique. Elle offre une véritable source de confort pour l'habitat.

Le budget à prévoir est d'environ 22 €/m² en 100 mm d'épaisseur. La laine issue du recyclage offre les prix les plus intéressants, il est donc judicieux d'en tenir compte.

Performances thermiques et phoniques

Les performances de la laine de coton sur le plan thermique sont bonnes, avec un coefficient de conductivité variant de 0,037 à 0,040 W/m.K en rouleaux et de 0,037 à 0,042 en vrac.

Au niveau phonique, la performance est également correcte, en particulier pour l'affaiblissement des bruits aériens.

Longévité

La laine de coton est traitée contre les insectes et les champignons et peut recevoir un traitement au sel de bore pour la rendre résistante au feu.

Le matériau peut toutefois se tasser au fil des années lorsqu'il est utilisé verticalement. Il n'est en revanche pas sensible à l'humidité et ne se tasse pas après avoir été mouillé.

Conditions de pose



La laine de coton est disponible en vrac, en rouleaux, en feutre et en plaques.

En vrac, utilisée dans les combles ou dans les vides de construction, elle dégage beaucoup de poussière et impose de se protéger au moyen de lunettes et d'un masque. On peut aussi recourir à cet isolant pour les murs, les toitures et les sols.

Sous forme de feutre, on l'emploie principalement pour l'isolation acoustique.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise du coton est moyen. Si l'emploi du coton recyclé est bien plus écologique, la culture du coton est quant à elle très polluante. Le transport augmente aussi davantage son impact sur l'environnement.

La paille



La paille est un matériau isolant parfaitement sain, écologique et naturel. C'est en outre une ressource inépuisable et totalement recyclable.

La paille coûte environ 40 €/m³ pour les blocs de construction, mais elle est très bon marché, voire même gratuite en bottes ou en vrac.

Performances thermiques et phoniques

La paille présente des qualités thermiques certaines, sans toutefois se distinguer par son excellence. Son coefficient de conductivité est en effet compris entre 0,050 et 0,075 W/mK selon le conditionnement.

C'est de plus un matériau thermorégulateur et hygrorégulateur. Enfin, elle présente de bonnes performances phoniques.

Longévité

La paille offre une bonne durabilité et une bonne tenue mécanique. C'est aussi un bon régulateur hygrométrique, mais il convient de ne pas l'exposer longtemps à l'eau, car elle risquerait de perdre ses capacités thermiques.

Attention toutefois, la paille est inflammable, elle s'accompagne donc nécessairement d'un parement.

Conditions de pose

La paille existe en bottes, en blocs de construction ou en vrac. Elle s'emploie en déversement pour les planchers, dans les combles non habitables et les vides de construction, en extérieur ou en intérieur.



On utilise des bottes pour remplir des murs à ossature en bois atteignant des valeurs d'isolation dignes d'une maison passive grâce au faible coût de la matière. Des précautions doivent être prises pour la protéger de l'humidité du sol et des rongeurs.

On peut également utiliser les bottes de paille pour une isolation par l'extérieur. Cependant, ces techniques sont pour l'instant réservées aux auto-constructeurs, puisqu'il n'existe pas pour le moment d'avis technique.

En vrac, elle se marie très bien avec de la chaux et permet de réaliser du béton léger, des chapes et des enduits isolants. Par ailleurs, sous forme de blocs, elle peut servir à remplir les espaces d'une ossature en bois.

Énergie grise

La paille est un matériau naturel, écologique et renouvelable. Son bilan en énergie grise est en outre extrêmement faible pour un conditionnement en vrac : 4 kWh/m³. En revanche, il peut atteindre 100 kWh/m³ sous forme de blocs de construction.

Le torchis



Naturel, renouvelable, recyclable et sain, le torchis présente de nombreux atouts. Il s'agit d'un mélange de paille, d'eau et d'argile ou de terre. Totalement écologique et peu coûteux, il permet de réaliser des enduits un peu isolants. Cependant, il ne peut suffire seul dans les pays à climat continental, qui exigent une isolation très performante.

Le torchis est très peu coûteux, puisqu'il emploie des matériaux abordables. Le budget à prévoir est de 1,5 € à 3 €/m² pour un torchis allégé (contenant plus de paille).

Performances thermiques et phoniques

Le torchis doit généralement être utilisé en complément pour obtenir une isolation performante de l'habitat. Son coefficient de conductivité est de 0,57 à 0,59 W/m.K. De plus, la paille, présente en forte quantité dans le mélange, permet une bonne isolation phonique en réduisant les ondes sonores.

Longévité

Plus le mélange est humide, plus il sera sensible aux fissures. En outre, le torchis offre une bonne durabilité et peut être rénové facilement, car il est peu coûteux. De plus, il absorbe l'humidité et fait ainsi respirer l'habitat.

Conditions de pose



Le torchis s'utilise pour combler les ossatures en bois, car il protège le bois de l'humidité, augmente sa longévité et permet une bonne régulation hygrométrique de l'habitation. Dans les autres cas, sa mise en œuvre s'effectue sur des lattes de bois. Par ailleurs, son application s'effectue sur un support légèrement humidifié pour une meilleure adhérence.

Pour une isolation performante, il faut augmenter la proportion de paille (torchis allégé). Au contraire, si l'on recherche à augmenter l'inertie thermique, il faudra plus de terre (torchis lourd).

Le torchis s'applique aux planchers, aux murs et aux ossatures en bois.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise du torchis est faible, puisque les matériaux ne demandent pas de processus de transformation ni d'importation.

La toiture végétalisée

À la fois esthétique, isolant et écologique, le toit vert permet aussi de réguler la température de la maison tout au long de l'année. Cette méthode consiste à recouvrir un toit plat ou faiblement incliné (jusqu'à 35° environ) d'un substrat végétalisé.

Le budget varie naturellement selon la surface à traiter, le choix des végétaux et le type d'arrosage adopté. On compte entre 45 € et 100 €/m² pour un complexe de végétalisation extensive et l'étanchéité.



Performances thermiques et phoniques



Esthétique, saine et écologique, la toiture végétalisée est une solution intelligente pour renforcer les performances thermiques et phoniques de son habitat. Mais on ne saurait l'envisager comme isolant unique.

En effet, une toiture végétalisée permet de compléter efficacement l'isolation d'un habitat grâce à son inertie thermique. On évalue à 40 % la réduction des variations de température enregistrées par les maisons équipées d'un toit vert, ce qui rend le dispositif très appréciable pour l'été et les climats chauds. Mais il faut compléter ce dispositif par un autre isolant. Sur le plan phonique, les performances du toit végétalisé sont très bonnes : en absorbant les ondes sonores, il réduit les nuisances aériennes et les bruits d'impact.

Longévité

La durabilité d'une toiture végétalisée est bonne si le projet a été sérieusement conçu au préalable et pensé en fonction de la charpente, de la région, de son climat, de la mise en œuvre du substrat et de l'arrosage.

Conditions de pose

On réalise une toiture végétalisée au moyen d'un épais tapis de terre et de végétaux mélangés et enracinés. Pour recevoir cet équipement, la maison doit donc disposer d'une charpente solide. Une couche intermédiaire doit aussi être posée sur la charpente afin d'éviter le pourrissement. Pour ce faire, on utilise des tuiles de bois quasi imputrescibles, des éléments étanches thermosoudés ou encore des bâches spéciales en plastique.

Pour les espèces végétales employées, on choisira des plantes adaptées au climat, plus ou moins ensoleillé.



On observe trois types de plantations : intensives, semi-extensives et extensives. Avec une plantation intensive, la culture s'effectue dans des bacs pouvant atteindre un à deux mètres, il est donc possible de planter des arbres fruitiers. Par contre, en vue du poids imposé, une solide charpente est nécessaire. Les plantations semi-extensives sont, quant à elles, de faible épaisseur : environ 15 cm. Elles sont de plus souvent dotées d'un arrosage automatique. Enfin, les plantations extensives, d'une épaisseur comprise entre 10 cm et 15 cm, n'ont pas besoin d'être arrosées, sauf en cas de sécheresse, c'est pour cela que ce sont les plus utilisées.

Énergie grise

Il est possible – et même recommandé – de réaliser une toiture végétalisée avec des plantes régionales, ce qui limitera le bilan en énergie grise.



Pour aller plus loin

Astuces

Monter une cloison en bois pour isoler un mur par l'intérieur

Pour réaliser une cloison en bois afin d'isoler un mur par l'intérieur, le lambris est le matériau à privilégier. En effet, non seulement il se pose vite, surtout si les lames font plus de 10 cm de large, mais il est aussi relativement esthétique et procure une véritable sensation de chaleur dans la pièce.

Pour l'isolation de la cloison, vous pouvez utiliser des panneaux semi-rigides en laine de bois, car elle est légère et peut supporter une petite compression pour être emprisonnée dans les espaces et s'y maintenir seule. Autour du mur, vissez un cadre de lambourdes (pièces de bois permettant de soutenir des lattes). Elles devront faire 10 cm, voire 20 cm d'épaisseur si votre mur n'est pas du tout isolé.

Perpendiculairement à l'orientation des lames de lambris qui seront verticales ou horizontales, vous visserez au mur des lambourdes parallèles tous les 50 cm, ce qui correspond à la largeur des panneaux. Deux épaisseurs d'isolant seront peut-être nécessaires, elles seront alors intercalées entre les lambourdes pour une meilleure isolation.

Pour éviter que l'humidité de l'air de la pièce ne se condense dans l'isolant et qu'il perde ses caractéristiques, agrafez du papier kraft sur les lambourdes. Pour cela, faites-les se chevaucher et collez-les avec un adhésif très large.

Le lambris, quant à lui, devra être cloué sur les lambourdes.

Matériaux écologiques : un nouveau décret modifie les restrictions

De nombreuses villes ont mis en place un Plan Local d'Urbanisme (PLU). Le PLU décrit pour chaque zone de la ville, des dispositions réglementaires à appliquer, notamment sur les aspects extérieurs.

Or l'isolation des murs par l'extérieur modifie la façade d'un bâtiment. De même une toiture végétalisée (verte) ou photovoltaïque (bleue), impacte fortement l'aspect d'une maison. C'est la raison pour laquelle ces choix écologiques n'étaient pas toujours possibles dans certaines villes.

Il était donc primordial de consulter les règles d'urbanisme de votre commune pour connaître les contraintes esthétiques qui s'appliquaient aux façades et toitures, et de prendre connaissance des droits et obligations attachés au terrain sur lequel vous vouliez construire.

Les règles d'urbanisme, parfois strictes, ne permettent pas de construire n'importe quoi, n'importe où, en fonction de la taille, des couleurs, de la forme et des matériaux utilisés pour la construction de votre maison.

Pour cette raison, des critères peuvent vous être imposés, car votre habitation s'intègre à un environnement préexistant dans lequel elle ne doit pas faire désordre.

Voilà pourquoi les matériaux écologiquement performants n'étaient pas toujours les bienvenus, souvent jugés inesthétiques, et non conformes aux règles d'urbanisme en vigueur dans certaines communes.

Le 12 juillet 2010, la loi Grenelle II avait lâché du lest du côté des professionnels qui utilisaient des matériaux écologiquement performants.

Le dernier décret du 12 juillet 2011 met un terme à toute interdiction, à l'exception de certaines zones protégées ou classées (généralement pour des raisons patrimoniales).

Le décret prévoit aussi la possibilité de dépasser, dans la limite de 30 %, certaines règles d'urbanisme. Pour cela, la délibération du conseil municipal ou de l'autorité intercommunale, devra préciser les limites du dépassement des règles du plan d'urbanisme.

Par ailleurs, le bois, les végétaux en façade ou en toiture, les portes, portes-fenêtres et volets isolants, les équipements de récupération d'eau de pluie et les systèmes de production énergétique ne sont désormais plus interdits.

Les autorisations d'urbanisme ne pourront donc plus s'opposer aux matériaux écologiquement performants, sauf si vous vous trouvez dans un secteur protégé ou délimité par les collectivités territoriales, comme des villages classés.

En revanche, le décret précise que l'administration pourra refuser un permis de construire si un toit végétal ne présente pas un niveau d'isolation satisfaisant.

De plus, le décret prévoit qu'une commune puisse délimiter un périmètre où ils pourront continuer à s'opposer à l'installation de toits végétaux.

VIII.

Les isolants synthétiques et nouvelle génération

Outre les isolants naturels minéraux ou organiques, il existe des isolants fabriqués à partir de matières synthétiques. Parmi eux, on trouve une nouvelle génération d'isolants spécialement conçus pour offrir de hautes performances.

Le polystyrène expansé (PSE)



Formé à partir de pétrole brut, le polystyrène expansé (PSE) renferme une multitude de billes liées par compression lors du moulage et qui emprisonnent l'air sec immobile. Cela assure une grande légèreté au matériau (entre 10 et 30 kg/m³), ainsi qu'une résistance mécanique élevée.

Fragile face au feu, le polystyrène expansé nécessite néanmoins l'association d'un matériau incombustible tel que le plâtre. Lorsqu'il reste apparent, cet isolant doit être ignifugé.

Le PSE demande un budget approximatif de 10 € TTC/m² pour 10 cm d'épaisseur de parement et 100 mm d'isolant.

Performances thermiques et phoniques

Les performances thermiques du polystyrène expansé sont bonnes, avec une conductivité très faible (entre 0,029 et 0,038 W/m.K). Il est en outre moins dense que le polystyrène extrudé.

Par ailleurs, son efficacité phonique est inférieure. Pour y remédier, les fabricants ont mis au point des polystyrènes argentés plastifiés (PSE dB, PSE Ultra ThA) offrant des performances améliorées.

Longévité

Le PSE est léger, mais inflammable. Il doit donc être ignifugé ou associé à un autre matériau incombustible. En cas d'incendie, il libère du CO₂, de la vapeur d'eau, du monoxyde de carbone et des suies.

Il est également instable dans le temps et peut perdre de son volume. De plus, il est sensible à l'action des corrosifs et aux rongeurs.

Conditions de pose



Le polystyrène expansé est le plus souvent disponible sous forme de plaques de complexe isolant comportant une plaque de plâtre, en éléments découpés ou moulés, ou encore en vrac.

Son utilisation est recommandée sur des surfaces régulières, par exemple pour l'isolation des toitures, des murs (par l'intérieur et l'extérieur) et des sols.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est élevé, avec 450 kWh/m³. En outre, le polystyrène expansé émet au fil des années de faibles quantités de pentane, un gaz nuisible pour l'atmosphère. Il n'est cependant pas reconnu comme étant dangereux pour la santé.

Le polystyrène extrudé (XPS)

Le polystyrène extrudé (XPS) est fabriqué comme le polystyrène expansé. C'est un matériau assez léger (masse volumique entre 30 et 40 kg/m³). Il peut ainsi être utilisé comme support de faïence avec une armature en fibre de verre.

Son coût est d'environ 15 € à 20 €/m² pour 100 mm d'épaisseur.

Performances thermiques et phoniques

Le polystyrène extrudé possède un haut pouvoir d'isolation thermique, avec un coefficient de conductivité compris entre 0,029 et 0,037 W/m.K. Son efficacité se vérifie y compris pour des épaisseurs réduites.

Sur le plan phonique, le XPS est en revanche médiocre. Il ne saurait être utilisé à cette fin.

Longévité



Le XPS offre une résistance à la compression qui atteint 70 tonnes/m². Extrêmement résistant à l'eau, au froid et à la chaleur, il peut assurer l'isolation d'habitations classiques ou de chantiers plus contraignants.

En revanche, il est fragile face au feu et devra donc être associé à un matériau incombustible tel que le plâtre.

Conditions de pose

Le XPS est vendu sous forme de panneaux à bords lisses ou bouvetés. Grâce à sa grande résistance aux charges, il peut être employé pour les chantiers les plus contraignants, y compris les lieux humides : soubassements, toitures-terrasses, sols, planchers chauffants et murs doubles.

Pour un usage extérieur, il doit cependant être recouvert d'un matériau ignifuge avant d'être fixé.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est assez élevé du fait de son processus de fabrication : 850 kWh/m³.

Le polyuréthane (PUR) ou polyisocyanurate



Le polyuréthane (PUR) est un matériau fréquemment utilisé pour combler les défauts d'isolation. C'est un produit léger (masse volumique de 40 kg/m³) efficace et adaptable.

Par contre, il s'avère dangereux en cas d'incendie, car il dégage des isocyanates, du monoxyde de carbone et de l'acide cyanhydrique. Les substances ignifuges du polyuréthane peuvent également dégager des gaz toxiques pour le système nerveux de l'homme sous l'effet d'une forte chaleur.

En outre, cet isolant est cher, avec un coût approximatif de 20 €/m² ou 190 €/m³.

Performances thermiques et phoniques

Le polyuréthane est l'un des isolants thermiques les plus efficaces, avec un coefficient de conductivité de 0,022 à 0,030 W/m.K. C'est en panneaux qu'il atteint ses meilleures performances. En revanche, il est plus médiocre sur le plan phonique.

Le polyisocyanurate est, quant à lui, une variante du polyuréthane ; son coefficient de conductivité thermique est de 0,024.

Longévité

Le polyuréthane supporte bien la compression, et l'humidité ne l'altère pas. Par ailleurs, ce matériau laisse migrer la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur, grâce à la microporosité de sa structure.

Il n'a donc pas besoin de pare-vapeur pour éviter les phénomènes de condensation et l'humidité qui s'ensuit.

Conditions de pose



Adapté à la rénovation comme à la construction, le polyuréthane est proposé en mousse ou en panneaux.

Sous forme de mousse, il convient particulièrement aux parties difficiles d'accès, où il peut être projeté. Il assure ainsi l'isolation et l'étanchéité à l'air.

Dans les deux cas, le PUR s'emploie pour les toitures, toitures-terrasses, sols et le doublage des murs.

Énergie grise

Le polyuréthane, fruit d'un processus de fabrication industriel, affiche un bilan en énergie grise élevé (1 100 kWh/m³). En revanche, il peut être recyclé s'il subit un broyage ou un traitement chimique.

La mousse phénolique

La mousse phénolique est une résine de phénol-formaldéhyde fréquemment utilisée comme isolant.

Performances thermiques et phoniques

Le coefficient de conductivité thermique de la mousse phénolique est compris entre 0,018 et 0,035 W/m.K. Cet isolant étant léger, il offre un très bon rapport épaisseur/performance thermique. De plus, la mousse phénolique est appréciée pour ses propriétés de faible combustion. Elle est ignifuge et dégage peu de fumées lors de sa combustion.

Enfin, de par ses qualités d'amortissement, c'est un excellent isolant phonique.

Pose

La mousse phénolique est un matériau friable de couleur rouge-brun. Elle est vendue sous forme de panneaux. Ces derniers sont notamment utilisés pour les toitures, les murs et les sols. Ils conviennent aussi bien en construction qu'en rénovation. Toutefois, cet isolant est sensible à l'humidité et peut nécessiter une protection hydrofuge.

L'isolant mince



L'isolant mince est un matériau léger et de faible épaisseur, laquelle varie de quelques millimètres à quelques centimètres. Il est constitué d'une ou plusieurs couches d'aluminium assemblées entre elles et de couches intermédiaires de différentes natures : feutre, ouate, mousse, etc. C'est pour cela qu'on l'appelle aussi « isolant multicouche ».

Ces différentes strates agissent comme des réflecteurs, c'est-à-dire qu'elles renvoient le rayonnement thermique et empêchent ainsi les déperditions de chaleur. C'est pour cela qu'on l'appelle aussi « isolant réflecteur ».

L'isolant mince est couramment utilisé pour l'isolation des combles. Il peut également servir à isoler la toiture, le sol et les murs. Son prix varie de 5 € à 10 €/m².

Propriétés

L'isolant mince a de nombreuses qualités. C'est un isolant léger, de faible épaisseur et facile à poser de par sa souplesse et sa maniabilité.

De plus, il ne présente aucun risque pour la santé et ne contient pas de composés cancérigènes. Enfin, il est étanche à la vapeur d'eau.

Par contre, les performances de ce matériau se dégradent si de la poussière se dépose sur sa surface réfléchissante, et son bilan en énergie grise est assez important.

Performances thermiques



La question de savoir si l'isolant mince constitue un isolant à part entière ou un simple complément d'isolation est débattue.

D'un côté, l'organisme britannique BM TRADA Certification, dont les avis techniques sont reconnus en France, a certifié en octobre 2011 qu'un isolant

mince réfléchissant utilisé en situation réelle était conforme à la RT 2012, et que 3,5 cm de cet isolant avaient le même pouvoir isolant que 20 cm de laine de verre.

De l'autre, l'Ademe retient une étude de 2007 établie dans le cadre du programme de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans le bâtiment (PREBAT), menée notamment par le CNRS et le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment). Selon cette étude, la résistance thermique d'un isolant mince de 2 cm d'épaisseur est équivalente à celle d'un isolant classique courant de 6 cm, ce qui est insuffisant pour répondre aux exigences réglementaires. Ainsi, il ne pourrait pas être utilisé comme seul isolant, mais en complément, pour améliorer la résistance thermique totale de la paroi.

En effet, sa résistance thermique est faible (de 0,1 à 1 m².K/W) et sa capacité d'isolation phonique également. Mais les fabricants mettent en avant l'impact réel de l'isolant sur la consommation d'énergie. En particulier, les effets du vent diminueraient de manière sensible la performance des isolants épais perméables à l'air.

Conditions de pose



L'isolant mince est léger, souple et maniable, ce qui le rend très simple et agréable à installer. Il peut être posé sur toutes les formes et toutes les surfaces, et nécessite seulement un découpage au cutter et un agrafage.

Il n'est pas irritant pour la peau et n'émet pas de poussières dangereuses : il n'y a donc pas besoin de protection particulière lors de la pose.

Le PIV (panneau d'isolants sous vide)

Le PIV (Panneau d'Isolants sous Vide) est un isolant nouvelle génération qui présente des qualités thermiques exceptionnelles.

Ultra-mince, il est composé d'un matériau « âme » confiné dans un film étanche et mis en dépression. Il est peu répandu sur le marché en raison de son prix encore élevé : entre 40 € et 60 € le mètre carré.

Mais ses performances étant réellement excellentes, il faut mettre dans la balance les économies de chauffage réalisées avec une telle isolation.

Performances thermiques et phoniques

Le PIV offre des capacités thermiques exceptionnelles. Son coefficient de conductivité se situe en effet entre 0,0042 et 0,0050 W/m.K.

Concrètement, 1 cm de PIV est équivalent à 6 cm de polystyrène expansé ou 9 cm de laine minérale.

Sur le plan phonique, ses qualités sont encore peu étudiées, mais le matériau « âme » de l'isolant étant constitué d'aérogels, il possède une bonne capacité de réduction des nuisances sonores.

Longévité



Les PIV sont perméables à la vapeur d'eau, la pose d'un pare-vapeur est donc recommandée. Par contre, ils présentent une bonne résistance à la compression.

La pose d'une simple plaque de plâtre en protection permettra au PIV d'être tenu à l'écart des trous et percements.

Conditions de pose

Le PIV convient à des surfaces parfaitement planes. Très performant, il demande une faible épaisseur. Il peut ainsi suffire en 30 mm, ce qui le rend particulièrement intéressant pour gagner en espace intérieur ou lors de travaux de rénovation.

Les panneaux d'isolants sous vide doivent être posés en deux couches croisées à joints décalés, afin d'éviter les ponts thermiques occasionnés par le bord à bord.

Le principal inconvénient de ce matériau est sa fragilité : il ne doit pas être percé, sous peine de perdre ses qualités élevées.

D'autre part, les panneaux ne doivent pas non plus être recoupés, veillez donc à connaître les mesures précises des surfaces à traiter.

Énergie grise

Isolant peu industrialisé, mais nécessitant une main-d'œuvre importante, le PIV consomme beaucoup d'énergie grise.

Ses performances permettent néanmoins un bilan énergétique très positif, ce qui tend à compenser cette faiblesse.

L'aérogel

Parmi les isolants nouvelle génération, les aérogels sont le fruit des nanotechnologies et présentent des caractéristiques isolantes étonnantes.

Composés de 99,8 % d'air, ils sont extrêmement légers et

plus proches de l'apparence d'un nuage de poussière que d'un matériau isolant classique. Pourtant, leurs capacités thermiques et phoniques sont indépassables.

Cependant, ils restent peu accessibles pour les particuliers : le coût de fabrication d'un kilo est de 1 800 €.

Mais des techniques sont à l'étude et permettront sans doute de réduire ce coût dans les prochaines années.



Performances thermiques et phoniques

Les aérogels possèdent un excellent coefficient de conductivité thermique, le plus faible pour un solide : entre 0,011 et 0,013 W/m.K. Ce matériau stoppe presque entièrement tous les modes de transmission de la chaleur. À titre de comparaison, il est trois fois plus isolant que la laine de verre.

Il est aussi efficace sur le plan phonique, avec des performances de haut niveau.

Longévité

Les aérogels résistent à des températures de 200 °C et se désagrègent après 1 200 °C. Ils sont cependant perméables à la vapeur d'eau, mais peuvent être associés à un pare-vapeur.

Souples, ils résistent à la compression et supportent deux mille fois leur poids.

Conditions de pose



Difficile à produire, l'aérogel est encore limité à des usages industriels ou dans le bâtiment.

Transparent, ultra-léger et résistant, il serait une excellente option pour l'isolation de l'habitat si son prix n'était pas si élevé. Une solution d'imprégnation textile a néanmoins été mise au point pour plus de facilité : souple, il peut être découpé.

Il est jugé non toxique pour la santé, mais requiert un équipement de protection (lunettes, masque, gants) pour plus de sûreté.

Énergie grise

Compte tenu de leur difficulté de production, les aérogels sont des matériaux gourmands en énergie. Toutefois, ils offrent un bilan énergétique très positif.

La peinture isolante réfléchissante

La peinture isolante constitue une véritable innovation en matière d'isolation thermique. Utilisée initialement sur les navettes spatiales en raison de sa faible épaisseur, cet isolant nouvelle génération est désormais en vente pour les particuliers.

La peinture isolante sert à l'isolation des murs intérieurs, des façades et même des toitures. Elle reste cependant chère : environ 35 € le litre (pour un pouvoir couvrant de 2,45 m²/l).

Composition



La peinture isolante est une peinture acrylique à base d'eau, composée de quatre éléments céramiques liés par différentes résines. Son pouvoir isolant et réflecteur procure une forte isolation thermique à la surface peinte : la chaleur n'étant pas absorbée, la conductivité du support n'est plus un facteur important pour l'isolation.

En dépit de son épaisseur très faible (250 microns), la performance d'isolation thermique de la peinture isolante céramique équivaut à 12 cm de polyuréthane ou à 20 cm de laine de roche !

Elle contient de plus peu de COV (composés organiques volatils) : environ 20 g/L. Elle est donc respectueuse de l'environnement.

Utilisation

La peinture isolante peut être utilisée pour des chambres froides, des locaux climatisés et des véhicules frigorifiques ; des réservoirs de stockage et des silos ; des hangars et des bâtiments qui abritent des animaux ; des toitures en métal.

Pour assurer son efficacité, la peinture isolante existe principalement en blanc.

Peinture isolante en extérieur

En extérieur, la peinture isolante convient pour l'isolation thermique des façades et des toitures. Elle évite ainsi les déperditions de chaleur en hiver et garde votre maison au frais en été en réfléchissant les rayons solaires.

Résistante aux intempéries, aux moisissures et aux salissures, elle se présente sous la forme d'un crépi blanc. Elle a de plus l'avantage de bien tenir dans le temps, sans jaunir.



Peinture isolante en intérieur

La peinture isolante est également adaptée à un usage en intérieur. Dans ce cas, elle renforce l'isolation acoustique, empêche les déperditions de chaleur et régule le taux d'humidité (sans aucune condensation).

Attention, si elle est appliquée à la fois à l'intérieur et à l'extérieur, le mur restera froid.

Par ailleurs, elle répond aux besoins d'une peinture intérieure traditionnelle : large gamme de couleurs, absence d'odeurs désagréables, etc.

Application



La peinture isolante convient sur tout type de supports : béton, bois, métal, PVC, etc.

Avant de l'appliquer, assurez-vous que votre mur est parfaitement sec et net. D'autre part, ajoutez une couche d'apprêt sur les surfaces poreuses comme le béton.

Pour obtenir une bonne couverture, il faut appliquer deux couches de peinture en laissant un temps de séchage de deux heures entre chaque passage. En revanche, le temps de séchage à cœur prend deux à trois semaines.

Elle s'applique en général au pistolet, mais on peut utiliser une brosse ou un rouleau. Les outils se nettoient simplement à l'eau savonneuse.

La brique monomur en terre cuite

La brique monomur en terre cuite fait partie des isolants nouvelle génération. C'est un matériau de maçonnerie en terre cuite qui se met en œuvre de manière classique. À condition d'utiliser des joints minces au lieu du mortier épais habituel, elle procure par elle-même une isolation thermique intéressante.

Le coût d'une construction en brique monomur est proche de celui d'une construction en parpaing : environ 50 € le mètre carré.

Caractéristiques

La limite de la brique monomur, comme pour la plupart des matériaux à isolation répartie, est qu'elle n'excelle ni dans le domaine de l'isolation thermique ni dans celui de l'inertie thermique. Elle offre un bon compromis tout en restant un matériau de construction qui s'emploie facilement.

L'évolution des réglementations thermiques et la constante quête de performance énergétique dans le bâtiment poussent les fabricants à augmenter considérablement les épaisseurs des blocs ou à modifier les techniques de fabrication.



Performances thermiques

Le coefficient de conductivité thermique des briques monomurs est de 0,12 à 0,18 W/m.K et peut descendre jusqu'à 0,07 W/m.K avec le remplissage des alvéoles par un matériau isolant comme la laine de roche.

La brique monomur offre également un peu d'inertie thermique et régule par sa structure microporeuse l'humidité de l'habitat. Les briques peuvent recevoir diverses finitions intérieures ou extérieures. Par ailleurs, une gamme complète de blocs spéciaux permet de traiter les ponts thermiques.

Son comportement au feu, aux rongeurs et à l'eau est très bon. De plus, la terre cuite ne dégage aucune substance toxique.

Énergie grise

L'énergie grise nécessaire par la fabrication des briques monomurs en terre cuite est assez élevée à cause de la cuisson : 600 à 770 kWh/m³.

Le bloc monomur en pierre ponce

La pierre ponce est une pierre volcanique poreuse, d'une faible densité et, de ce fait, naturellement isolante. Elle est utilisée dans la création d'un matériau de construction qui est en même temps un isolant nouvelle génération.

Le moulage de morceaux de pierre ponce liés au ciment donne des blocs monomurs avec un coefficient de conductivité thermique qui va de 0,09 à 0,12 W/m.K selon l'épaisseur des blocs.



Ces blocs présentent une structure ouverte à la diffusion de la vapeur d'eau. On peut alors les utiliser pour construire des murs respirants et hygrorégulateurs.

Une épaisseur importante garantit une bonne isolation phonique. Sinon, l'affaiblissement acoustique de la pierre ponce est moyen.

Un bloc monomur en pierre ponce revient à peu près au même prix qu'un parpaing plein. Le coût au mètre carré est de 40 € environ, mais il ouvre droit à crédit d'impôt.

Caractéristiques

Le bloc monomur en pierre ponce offre un bon compromis pour l'isolation thermique et phonique. De plus, c'est un matériau de construction qui s'emploie facilement.

Complété par un enduit isolant et déshumidificateur, un mur en blocs monomurs en pierre ponce assure une excellente isolation thermique et une isolation phonique correcte pour la maison, avec une très bonne tenue à l'humidité.

L'évolution des réglementations thermiques et la constante quête de performance énergétique dans le bâtiment poussent les fabricants à augmenter considérablement les épaisseurs des blocs ou à modifier les techniques de fabrication.

Performances thermiques



La faible capillarité d'un bloc monomur le rend peu sensible aux remontées d'humidité par le sol, ce qui en fait un matériau idéal pour les murs de soubassement.

Il faut seulement protéger le soubassement par un enduit hydrofuge pour éviter toute remontée capillaire par le mortier.

Une gamme complète de blocs spéciaux permet de traiter les ponts thermiques. L'utilisation d'un mortier de pierre ponce pour la pose assure une étanchéité optimale et une parfaite homogénéité du mur.

De plus, sa résistance au feu, aux insectes et aux rongeurs est très bonne.

Conditions de pose

Les blocs de pierre ponce se posent soit de manière traditionnelle en remplissant les joints, soit en pose collée (mais qui n'assure pas une étanchéité suffisante), selon les modèles. Ils peuvent recevoir un enduit à la chaux à l'extérieur et les finitions habituelles à l'intérieur.

Énergie grise

Il s'agit du produit monomur qui a le meilleur bilan écologique grâce à sa faible énergie grise (5,966 kWh/T). Il est 100 % recyclable et ne présente aucun risque pour la santé.

Le bloc monomur en argile expansée

Ce matériau est un isolant nouvelle génération. Il s'agit de blocs fabriqués à partir de billes d'argile expansée, cuites, calibrées, puis mélangées à du ciment.

Par ailleurs, son coefficient de conductivité thermique est de 0,11 W/m.K, et ses performances acoustiques sont correctes.

Incombustible, à l'abri des insectes et des rongeurs, et durable dans le temps, il demande une pose à joints minces avec un mortier adhésif spécifique.

L'argile expansée en elle-même n'est pas un matériau très isolant, mais elle fait preuve de grandes capacités de résistance face au feu, à l'eau, aux prédateurs ainsi qu'à la compression. C'est la raison pour laquelle ce matériau est très utilisé dans la construction

Le prix au mètre carré peut atteindre 80 €.

Caractéristiques



La limite du bloc monomur en argile expansée, comme pour la plupart des matériaux à isolation répartie, est qu'il n'excelle ni dans le domaine de l'isolation thermique ni dans celui de l'inertie thermique.

Il offre un bon compromis, tout en restant un matériau de construction qui s'emploie facilement.

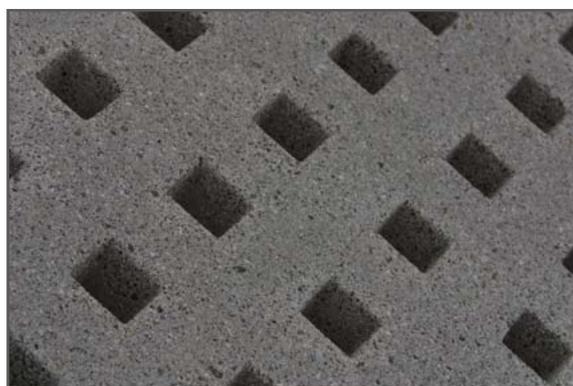
L'évolution des réglementations thermiques et la constante quête de performance énergétique dans le bâtiment poussent les fabricants à augmenter considérablement les épaisseurs des blocs ou à modifier les techniques de fabrication.

Énergie grise

Le bilan en énergie grise est élevé, en raison du processus de fabrication des billes d'argile expansée.

Le béton cellulaire

Le béton cellulaire est fabriqué à partir de sable de siliceux, de ciment, de chaux et de poudre d'aluminium. Ce mélange provoque une réaction chimique qui a pour effet la formation de bulles d'air qui font gonfler le matériau.



On obtient ainsi une pâte dont le volume est cinq fois supérieur.

L'air emprisonné est responsable des caractéristiques isolantes du produit fini qu'on retrouve en forme de blocs monomur, de dalles, de cloisons et de blocs spéciaux qui traitent les ponts thermiques. Ces blocs s'assemblent au mortier-colle avec des joints minces.

Il faut compter entre 20 € à 45 € pour un mètre carré de béton cellulaire.

Performances thermiques et phoniques

Le coefficient de conductivité thermique du béton cellulaire descend jusqu'à 0,09 W/m.K. Il est alors plus isolant que la brique monomur en terre cuite classique.

En contrepartie, il offre moins d'inertie thermique. De plus, l'énergie grise du béton cellulaire est relativement élevée.

D'autre part, sa performance phonique est correcte.

Caractéristiques

Le béton cellulaire étant hydrophile, il doit être protégé de l'eau par un enduit extérieur spécial.

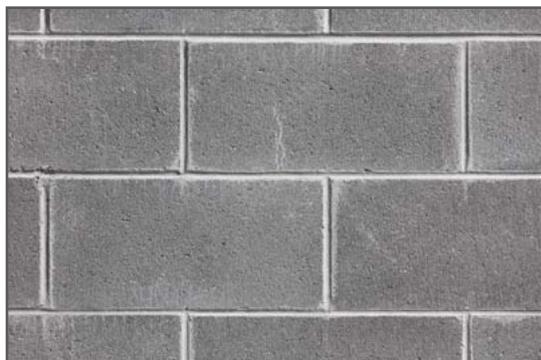
À condition que cet enduit ne soit pas étanche, il est possible de construire des murs respirants qui régulent l'hygrométrie de l'habitat. En revanche, sa résistance au feu, aux insectes et aux rongeurs est très bonne. De plus, les éléments en béton cellulaire ne présentent pas de danger pour la santé.

En ce qui concerne la finition intérieure, elle peut être faite de plusieurs manières.

Le bloc bimatière

Le bloc bimatière fait partie des isolants nouvelle génération. C'est un bloc monomur dont la partie intérieure est composée de silicocalcaire et la partie extérieure de béton cellulaire.

Caractéristiques



Ce bloc offre une grande résistance mécanique et une excellente tenue face au feu. Il permet aussi aux murs de respirer. Il est neutre du point de vue sanitaire et ne présente aucun danger pour la santé. De plus, sa pose est simple, grâce aux rainures et aux languettes, et peut être réalisée par un autoconstructeur.

En revanche, son énergie grise est élevée : 400 kWh/m³.

Performances thermiques et phoniques

La partie en silicocalcaire assure la stabilité mécanique tout en offrant des performances thermiques identiques au béton cellulaire standard (coefficient de conductivité thermique de 0,064 à 0,09 W/m.K).

La partie extérieure est constituée d'un béton cellulaire très léger et encore plus isolant que d'habitude, ce qui complète efficacement l'isolation.

Au final, un bloc bimatière est l'équivalent d'un monomur isolé par l'extérieur. On obtient ainsi un mur très performant qui, avec 50 cm d'épaisseur, satisfait les critères des maisons passives.

Les performances phoniques du bloc bimatière sont également correctes.



Le coffrage isolant



Un mur en coffrage isolant consiste en des blocs de coffrage perdus en polystyrène qu'on empile et dans lesquels on coule le béton.

Il s'agit d'un système d'isolation nouvelle génération. Les parois intérieures et extérieures sont maintenues entre elles avec des entretoises en polystyrène, en plastique ou en métal.

On obtient alors des murs en béton isolés de l'intérieur et de l'extérieur.

L'isolation intérieure est de 50 mm et la partie extérieure peut aller jusqu'à 250 mm.

Caractéristiques

Les murs en coffrage isolant ne régulent pas l'humidité de l'habitation, car ils sont relativement étanches. Toutefois, leurs performances ne se dégradent pas en présence d'humidité ou d'eau.

Les blocs peuvent recevoir un enduit extérieur grâce aux rainures qui facilitent l'accrochage, et la finition intérieure peut être faite en panneaux de plâtre.

Performances



Les performances thermiques sont celles du polystyrène (coefficient thermique : 0,030 à 0,038 W/m.K).

Le système du coffrage isolant élimine tous les ponts thermiques et permet d'atteindre un niveau d'isolation compatible au standard passif.

Par contre, la partie intérieure du coffrage en polystyrène isole l'espace habitable du mur en béton. De ce fait, on ne peut pas espérer profiter de l'inertie du béton pour réguler les températures intérieures.

Il présente à la fois l'avantage de l'isolation extérieure au niveau du traitement des ponts thermiques et l'inconvénient de l'isolation intérieure avec le manque d'inertie qu'il faut éventuellement résoudre d'une autre manière.

En outre, grâce à la densité du béton, les performances phoniques du système sont correctes.

Pour aller plus loin

Astuce

Évolution du lambris : allier le bois et le PVC

Jusqu' alors, pour couvrir vos murs et plafonds, vous aviez le choix entre un lambris en bois et un lambris en PVC, qui peut de façon plus ou moins réussie imiter le bois.

Il fallait alors choisir entre un matériau esthétique, mais fragile et délicat, et un matériau ultra-résistant, mais non-recyclable. Il existe aujourd'hui une alternative.

En effet, pour les pièces humides, le lambris en bois ou revêtu doit être l'objet d'un traitement particulier, même s'il est ciré ou vernis. Il est donc rarement recommandé dans des pièces telles que la cuisine ou la salle de bain.

Les principaux avantages d'un lambris en bois sont son aspect naturel, sa capacité isolante phonique et thermique, ainsi que la possibilité de le recycler. Brut ou revêtu, le lambris en bois n'a pas son pareil pour apporter chaleur et naturel à un intérieur.

À l'inverse, le lambris en PVC est très résistant, tant à l'humidité qu'aux produits d'entretien, et peut donc s'adapter à toutes les pièces. Il est dit imputrescible et indéformable, contrairement au lambris en bois. Il s'adapte donc aux murs, plafonds et pièces d'eau, et peut être utilisé à l'extérieur, car sa résistance lui permet d'affronter les intempéries.

Néanmoins, son recyclage n'est pas toujours assuré.

Afin de permettre aux indécis d'avoir une option sur-mesure, un nouveau lambris a vu le jour, mêlant des granulés de bois et une résine de PVC. Ce lambris a donc l'esthétique du bois, son naturel et la chaleur qu'il apporte à une pièce, et l'efficacité du PVC : la résistance à l'humidité, aux acariens et la facilité d'entretien.

Bien que les granulés ne reproduisent pas les aspérités caractéristiques du bois, il est possible d'imprimer des nœuds sur le lambris, pour un rendu presque aussi vrai que nature.

Vous trouverez ce lambris en bois-PVC pour environ 25 € le mètre carré.

IX.

L'achat



Pour effectuer des travaux d'isolation, il ne suffit pas de choisir le matériau le plus adapté à votre projet. Il est également nécessaire de se pencher sur différents points qui détermineront votre achat : la présence de labels, le choix d'un éventuel intervenant professionnel et les différentes possibilités de réduction des coûts.

Les labels

Pour nous aider à mieux construire et isoler nos habitations, des labels ont été mis en place. Ils nous permettent d'aller au-delà des réglementations en vigueur, pour une démarche environnementale et économique sur le plan énergétique.

Label Performance

Le label Performance a été mis en place par l'association Promotelec. Il porte sur l'isolation thermique et le chauffage et s'articule autour de cinq niveaux d'exigence :



- ▶ HPE (Haute Performance Énergétique), qui renvoie aux constructions dont les consommations énergétiques sont inférieures de 10 % à la consommation de référence.
- ▶ HPE ENR (Haute Performance Énergétique, Énergies Renouvelables), qui concerne les bâtiments respectant les exigences de la HPE et dont au moins 50 % de l'énergie employée pour le chauffage est issue d'une installation biomasse ou d'une alimentation par un réseau de chaleur utilisant plus de 60 % d'énergies renouvelables.
- ▶ THPE ENR (Très Haute Performance Énergétique, Énergies Renouvelables), qui a pour référence un gain d'au moins 30 % par rapport à la consommation de référence. Les constructions concernées devront également utiliser des énergies renouvelables comme la biomasse, le solaire thermique ou photovoltaïque (pompes à chaleur incluses).
- ▶ BBC-effinergie (Bâtiment Basse Consommation/effinergie), qui est attribué aux bâtiments de logements neufs consommant au maximum 50 kWh/m² par an (à ajuster d'un facteur allant de 0,8 à 1,5 selon l'altitude et la zone climatique). Il impose de contrôler la perméabilité à l'air de la construction dans le but d'augmenter la qualité de votre logement.

Label Effinergie



L'association Collectifs Effinergie (efficacité énergétique) a été fondée en 2006 par différents acteurs du monde de la construction. Elle tend à s'imposer comme une marque forte, à l'instar de Minergie en Suisse ou PassivHaus en Allemagne.

Il s'agit d'offrir une grille de niveaux de performances énergétiques (en construction et en rénovation) très supérieurs à la réglementation en vigueur. Elle met l'accent sur l'isolation, l'étanchéité à l'air et la maîtrise du renouvellement de l'air.

L'obtention de ce label permet une extension du COS (Coefficient d'Occupation des Sols), une réduction des taxes foncières ainsi qu'un crédit d'impôt pour l'acquisition d'équipements en énergies renouvelables.

Label PassivHaus

Le label PassivHaus a été créé en Allemagne par Wolfgang Feist et Bo Adamson, qui ont construit la première maison passive en 1991. Il garantit un bon confort intérieur tout au long de l'année, sans chauffage traditionnel ni climatisation ; le besoin de chauffage annuel devant être inférieur ou égal à 15 kWh/m²/an.



Le renforcement de l'isolation ainsi que l'orientation de la maison et la chaleur reçue par le rayonnement solaire permettent d'atteindre cet objectif, quinze fois inférieur à la consommation d'un bâtiment standard existant.

Label Minergie

MINERGIE[®] Le label Minergie a été mis en place en Suisse en 1998. Il s'applique à tous les bâtiments et s'adapte à toutes les architectures, en neuf ou en rénovation. L'exigence de performance est de 38 kWh/m²/an en neuf et de 60 kWh/m²/an en rénovation. Le calcul est adapté à la RT 2012 et correspond à la performance d'un bâtiment BBC.

Le surcoût d'une construction labellisée Minergie est estimé à 6 %, mais vise à la réalisation d'un habitat durable, confortable et sain.

Écolabels

Les écolabels officiels sont la marque NF Environnement et l'Éco-label européen. Ils signifient que le produit a été certifié par un organisme tiers.

Attention ! Les autodéclarations environnementales des fabricants n'ont aucune valeur, sauf si elles respectent la norme ISO 14021 (règles de bonne conduite sur la manière de présenter ces autodéclarations).

Les écoprofiles (norme ISO 14025) sont une manière certifiée de présenter l'information environnementale. Ils ne signifient pas que les produits sont respectueux de l'environnement, mais ils permettent de faire des comparaisons objectives. Les fiches FDES entrent dans ce cadre.



Label Qualitel



Le label Qualitel est attribué par l'association Qualitel aux logements neufs possédant des caractéristiques techniques supérieures à la réglementation en vigueur dans plusieurs domaines : thermique, électrique, plomberie et acoustique.

L'intitulé pour le confort acoustique est « label Qualitel confort acoustique ». Il est décerné aux logements neufs possédant des caractéristiques acoustiques supérieures aux exigences réglementaires, en particulier dans le domaine des bruits d'équipements collectifs et des bruits de chocs.

Label Acotherm

Le label Acotherm est délivré par le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment). Il permet de classer les menuiseries selon leurs performances phoniques et thermiques. Cela concerne les fenêtres, portes-fenêtres, fenêtres de toits, portes extérieures ou blocs-baies équipés de fermetures.



Le classement s'effectue selon quatre niveaux, de AC1 à AC4, ce dernier étant la marque d'un affaiblissement phonique maximal.

Les certifications

Pour bien choisir vos matériaux isolants, vérifiez également les certifications dont ils bénéficient.

Certification Cekal



La certification Cekal atteste des performances thermiques et phoniques des vitrages, mais aussi de leur durabilité, de leurs performances de sécurité face aux risques de blessures, de chutes et de vandalisme.

Elle donne accès au crédit d'impôt si le coefficient de transmission thermique (U_g) atteint une valeur de $1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ pour les doubles vitrages (= classes TR5 et plus, certifiées par CEKAL).

Il faut également que les vitrages soient fournis et posés par une entreprise. La photocopie de la facture détaillée, établie par l'entreprise, doit être jointe à la déclaration d'impôts.

ACERMI (Association pour la certification des matériaux isolants)

Certains matériaux d'isolation bénéficient d'un certificat ACERMI, qui valide leurs qualités d'isolation thermique et les bonnes conditions de leur usage.

C'est une garantie de fiabilité des données d'isolation.

Cette certification est délivrée par un organisme indépendant et elle ne vaut que pour les fabricants qui ont accepté de s'y soumettre.



Les professionnels de l'isolation

Un bricoleur pourra réaliser lui-même certains travaux d'isolation, en particulier dans les combles non habitables où le rendu esthétique compte peu.

Toutefois, d'autres, plus techniques, nécessitent l'expertise d'un professionnel.

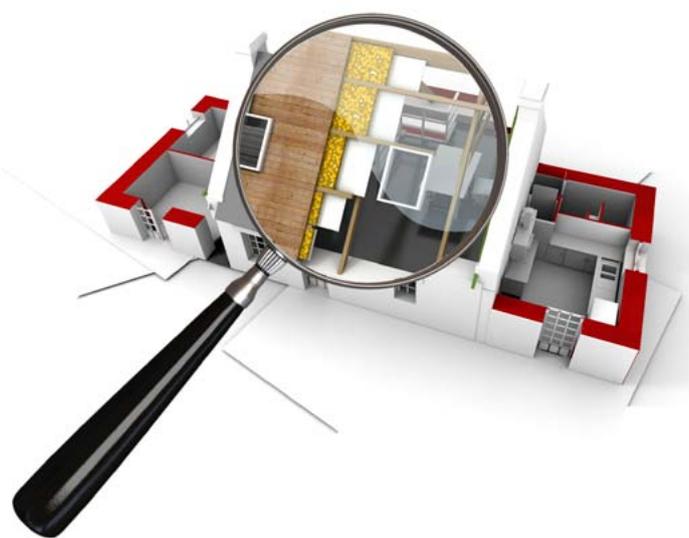
De plus, si vous réalisez votre installation vous-même, vous n'aurez pas droit au crédit d'impôt et à la TVA à 5,5%.

Préparer son projet

Un projet d'isolation ne doit pas s'improviser, au risque de dépenser beaucoup d'argent pour un résultat médiocre.

Pour préparer son isolation, il est recommandé :

- ▶ de faire réaliser un bilan thermique ;
- ▶ de vérifier ses ponts thermiques, ses portes et ses fenêtres ;
- ▶ de prendre le temps de choisir ses isolants en fonction des contraintes du bâtiment et de l'objectif visé.



Où acheter ses matériaux ?

Vous pouvez acheter vos matériaux dans les grandes surfaces de bricolage, où vous trouverez les produits les plus courants, ou auprès des distributeurs spécialisés.

Il est toutefois préférable de passer par un professionnel et de profiter ainsi du crédit d'impôt et de la TVA à **5,5%**.

Réaliser la pose soi-même ou passer par un pro ?



En ce qui concerne l'isolation extérieure, la pose d'un double vitrage et l'isolation intérieure complexe (murs, certains sols ou toitures), il est vivement conseillé de faire appel à un professionnel. Vous pouvez ainsi vous adresser à un artisan, vitrier ou une entreprise du bâtiment spécialisée dans l'isolation.

Bureau d'étude thermique

Jusqu'où faut-il isoler et quel poste doit-on privilégier (murs, sol, toiture, fenêtres, ventilation) ? Il faut prendre le temps de répondre correctement à cette question avant de vous lancer dans votre projet d'isolation. Un bureau d'étude thermique peut vous y aider.

Un bureau d'étude thermique a pour rôle de modéliser et d'analyser les interactions entre le bâtiment et son environnement. Il peut ainsi faire une série de simulations basées sur des solutions différentes. De cette manière, vous saurez s'il est plus judicieux d'augmenter le budget du poste « fenêtres », « isolation de la toiture » ou « ventilation », par exemple.



La quantité des surfaces à isoler et des surfaces vitrées, l'orientation, les ponts thermiques et tout élément qui influence le comportement thermique d'un bâtiment sont pris en compte. Une simulation thermique dynamique vous donne même, heure par heure, l'évolution des températures de chaque zone de la maison. Sur la base du travail du bureau d'étude thermique, vous pourrez déterminer quel isolant choisir.

Le prix d'une étude thermique est de 400 € au minimum, mais comparé au coût d'un projet d'isolation, c'est un investissement rentable et vivement conseillé.

Les prix

L'isolation a un prix qui peut sembler élevé, mais qui est très rentable.

Facteurs déterminants

Le prix des travaux d'isolation dépend des matériaux utilisés, mais surtout des caractéristiques du bâtiment à isoler. Ils donnent cependant droit à différentes aides et sont rapidement amortis par les économies de chauffage qu'ils permettent d'obtenir chaque jour.

Le projet d'isolation doit viser toutes les parties de la maison pour éviter les ponts thermiques, mais aussi les portes et fenêtres. Sinon, l'isolation ne sera pas efficace.



Prix des isolants

	Prix
Verre cellulaire	10 € à 50 €/m ²
Laine de verre	3 € à 8 €/m ² en 100 mm
Laine de roche	5 € à 10 €/m ² en 100 mm
Perlite	190 €/m ³
Vermiculite	10 € à 15 €/m ²
Argile expansée	5 € le sac de 6 litres de billes (10 mm à 20 mm)
Liège	À partir de 10 €/m ² et jusqu'à 30 €/m ² selon l'épaisseur et la densité

	Prix
Fibre de bois/laine de bois	15 €/m ² pour 100 mm d'épaisseur
Chanvre	15 €/m ² pour 100 mm d'épaisseur
Lin	15 €/m ² en 100 mm d'épaisseur
Laine de mouton	15 € à 20 €/m ² en 100 mm d'épaisseur
Plumes de canard	15 € à 20 €/m ² en 100 mm
Fibre de coco	25 € à 30 €/m ²
Panneaux de roseaux	35 € à 40 €/m ²
Ouate de cellulose	20 €/m ² en 100 mm d'épaisseur
Laine de coton	12 € à 25 €/m ² selon l'épaisseur
Paille	<ul style="list-style-type: none"> • Très bon marché en vrac • 40 €/m³ pour les blocs de construction
Torchis	1,5 €/m ² pour un torchis allégé (+ de paille)
Toiture végétalisée	45 € à 100 €/m ² pour une plantation extensive + étanchéité
Polystyrène expansé	10 €/m ² pour 100 mm d'isolant et un parement de 10 cm
Polystyrène extrudé	15 € à 20 €/m ² en 100 mm d'épaisseur
Polyuréthane	20 €/m ² en 100 mm d'épaisseur
Mousse phénolique	N/A
Isolant mince	5 € à 10 €/m ²
Panneaux isolants sous vide (PIV)	40 € à 60 €/m ²
Aérogel	1 800 €/kg
Peinture isolation réfléchissante	35 € le litre (pouvoir couvrant de 2,45 m ² /l)
Brique monomur	50 €/m ² environ
Bloc monomur en pierre ponce	40 €/m ² environ
Bloc d'argile expansée	80 €/m ²
Béton cellulaire	20 € à 45 €/m ²
Bloc bimatière	N/A
Coffrage isolant	N/A

Le crédit d'impôt



Depuis le 1er janvier 2020, le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE) est progressivement remplacé par MaPrimeRénov', permettant de financer des travaux de rénovation énergétique. Elle est soumise à des conditions de revenus (revenus « modestes » et « très modestes ») et d'objectifs d'économies d'énergie.

Cependant, en 2020, les personnes non éligibles à MaPrimeRénov' peuvent encore bénéficier du CITE. Le montant du crédit dépend de l'isolation choisie.

Critères

Le crédit d'impôt est envisageable uniquement si le matériel est acheté auprès d'un professionnel RGE et posé par ce dernier. Le matériel acheté et posé directement par le contribuable ne permet pas de l'obtenir.

Attention toutefois, la pose par un spécialiste et la main-d'œuvre ne donnent pas droit au crédit d'impôt si elles ne sont pas accompagnées de l'achat des matériaux auprès de ce même professionnel. Le crédit d'impôt est alloué aussi bien aux propriétaires qu'aux locataires ayant entrepris des travaux.



Toutefois, il ne s'applique que pour les résidences principales, mais vaut aussi bien pour les constructions neuves que pour l'ancien.

Le montant est forfaitaire, par type de travaux, et ne peut dépasser 75 % des dépenses.

Marche à suivre

Pour obtenir votre crédit d'impôt, il suffit de mentionner les travaux effectués sur votre déclaration d'impôt et de joindre les factures portant notamment mention de la qualification RGE.

Si vous êtes imposable, le montant du crédit d'impôt sera déduit des impôts de l'année suivant les travaux ; sinon, vous recevrez un chèque du bureau des impôts.

Éco-prêt : jusqu'à 30 000 € à taux zéro

L'éco-prêt est un prêt écologique destiné aux travaux d'économie d'énergie dans l'immobilier.

Il vise à financer la rénovation thermique des logements privés ainsi que l'amélioration de la performance énergétique des logements sociaux.

Réunissant les professionnels du bâtiment et de l'immobilier, les organismes HLM et la Caisse des Dépôts dans un même but (une croissance verte), l'éco-prêt poursuit trois objectifs :

- ▶ la réduction de la consommation d'énergie (et par conséquent de votre facture d'électricité, de gaz, etc.) ;
- ▶ la diminution des émissions de gaz à effet de serre (principalement le dioxyde de carbone, représentant 74 % du total), cause du réchauffement climatique ;
- ▶ la création de milliers d'emplois (principalement dans le bâtiment et les énergies renouvelables).

	Éco-prêt à taux zéro	Éco-prêt logement social
Quoi ?	Rénovation thermique des logements privés	Amélioration de la performance énergétique des logements sociaux
Quand ?	Entré en application le 1 ^{er} avril 2009 et visant des objectifs à long terme (2020)	Entré en application le 1 ^{er} avril 2009 et visant des objectifs à long terme (2020)
Comment ?	<ul style="list-style-type: none"> Être propriétaire de sa résidence principale Contacter les banques partenaires de l'État (signature d'une convention) 	<ul style="list-style-type: none"> Habiter un logement social « énergivore » Contacter la mairie d'une commune possédant des logements sociaux, une société d'économie mixte ou un organisme d'habitation à loyer modéré
Combien ?	30 000 € maximum sans intérêts de remboursement	16 000 € à un taux fixe de 1,90 %

Alors, n'hésitez plus pour une question d'argent, portez votre choix sur un modèle écologique et améliorez votre isolation et votre climatisation.

La TVA à 5,5 %



Si vous faites réaliser vos travaux d'isolation par un professionnel, vous bénéficierez d'une TVA réduite à 5,5 %.

Pour cela, le matériel et l'entreprise choisis doivent répondre aux normes ISO, et la construction de l'habitation doit être achevée depuis au moins deux ans. Cette baisse s'applique aussi bien pour une habitation principale que pour un logement secondaire.

 **Pour aller plus loin**

Astuces

Le label Energy Star : le rendement énergétique de vos fenêtres

Energy Star est un label international. Ses produits garantissent une réduction de la consommation d'énergie et doivent être conformes à des critères techniques différents selon les produits.

À l'origine, le label Energy Star est américain, mais il fait aujourd'hui l'objet de négociations entre les États-Unis et la Communauté européenne. Un référentiel a ainsi été mis en place pour les dispositifs d'affichage, toujours dans le but d'économiser de l'énergie sur le cycle de vie d'un produit.

Energy Star homologue des équipements pour la maison, mais aussi des fournitures de bureau, toujours dans un souci de réduction d'énergie.

Les produits homologués Energy Star consomment moins d'énergie, ce qui se traduit par une réduction des émissions de gaz à effet de serre, principaux responsables du changement climatique.

Par exemple, pour qu'une fenêtre soit homologuée Energy Star, elle doit :

- ▶ *réduire la consommation d'énergie ;*
 - ▶ *réduire le bruit provenant de l'extérieur ;*
 - ▶ *réduire les déperditions de chaleur ;*
 - ▶ *augmenter le confort de la maison ;*
 - ▶ *être sujette à moins de condensation ;*
 - ▶ *garantir un apport par rayonnement solaire.*
-

Comment s'assurer que les travaux sont bien faits ?

Lorsque vous faites appel à un professionnel pour réaliser des travaux à votre domicile, assurez-vous que ces travaux sont faits comme vous l'entendez et dans les délais fixés.

Le professionnel que vous avez engagé pour la réalisation des travaux de votre habitation a des obligations de résultat.

Mais il faut préalablement et avant tout engagement définir avec lui quels sont les résultats attendus dans un document écrit et précis (une sorte de devis), signé par vous et le professionnel. Prenez soin d'y noter le délai prévu pour la réalisation des travaux.

Si vous avez pris vos précautions, et si malgré cela les travaux sont mal faits, vous êtes en droit de lui demander de parfaire son travail.

Dans le cas où le professionnel refuse, vous avez la possibilité de le mettre en demeure, par lettre recommandée avec avis de réception, demandant à ce que les travaux soient réalisés et recommencés selon le devis signé.

Si après cela, le professionnel s'oppose à cette demande, vous devrez saisir le tribunal. Faites appel à un huissier afin de constituer un dossier de preuves ; il n'est pas inutile de faire venir le professionnel concerné lors de ce constat.

Le dépassement des délais est aussi assez fréquent lors de la réalisation des travaux. Cela devient gênant lorsque la pièce concernée est l'une des principales pièces à vivre.

Néanmoins, n'intervenez que si l'allongement de la durée des travaux vous semble anormal.

Tout comme lors de malfaçons, vous pouvez mettre en demeure le professionnel par lettre recommandée avec avis de réception afin de prescrire une date précise de fin de travaux.

Vous avez le droit de vous adresser à la juridiction de proximité si le montant des travaux est inférieur ou égal à 4 000 €, et au tribunal d'instance si le montant des travaux est compris entre 4 000 € et 10 000 €, pour faire une injonction et obtenir l'exécution de la prestation.

Lexique

ACERMI

Certification de qualité pour un matériau isolant, délivrée par l'organisation du même nom : Association pour la certification des matériaux isolants.

Conductivité thermique

Capacité intrinsèque d'un matériau à conduire la chaleur. Elle se note λ et se mesure en W/K.m. Plus faible est la conductivité, plus grand est le pouvoir isolant du matériau.

Double vitrage

Procédé d'isolation qui consiste à remplacer le vitrage simple d'une fenêtre ou d'une baie vitrée par deux vitres. Ces dernières sont espacées de 4-6-8 mm, voire 12 mm afin de créer une épaisseur d'air sec immobile très isolante. L'ensemble du vitrage est changé dans un double vitrage par opposition au survitrage.

Indice d'affaiblissement acoustique

Indice permettant de mesurer le pouvoir d'isolation phonique d'un matériau. Il compare l'intensité sonore mesurée avant la paroi à l'intensité sonore mesurée après la paroi. Il se mesure en décibels dB(A).

Isolants minces

Nouveaux produits d'isolation qui ont l'avantage d'être très fins et donc de ne pas réduire le volume habitable des pièces. Ils sont, ceci dit, trop fins pour pouvoir assurer une véritable isolation de l'habitation : ils sont davantage utilisés en complément des matériaux d'utilisation traditionnels ou comme pare-vapeur.

Isolants synthétiques

Matériaux d'isolation thermique fréquemment utilisés en raison de leur excellent pouvoir isolant. Ils sont obtenus après transformation du pétrole brut : les principaux isolants synthétiques sont le polystyrène extrudé, le polystyrène expansé et le polyuréthane.

Isolation extérieure

Procédé qui consiste lors de l'isolation des murs extérieurs et façades à placer le matériau isolant sur le côté extérieur de la paroi. C'est un procédé très efficace, plutôt confié à des professionnels, mais plus onéreux. Il s'oppose à l'isolation intérieure.

Isolation intérieure

Procédé qui consiste lors de l'isolation des murs extérieurs et façades à placer le matériau isolant sur le côté intérieur, côté maison, de la paroi. C'est un procédé simple, peu onéreux, que l'on peut faire soi-même et qui laisse l'apparence extérieure des murs intacte. Il s'oppose à l'isolation extérieure.

Isolation phonique ou acoustique

Capacité d'une habitation ou d'un matériau à minimiser la propagation du bruit en son sein. Elle prémunit contre trois types de bruits : les bruits extérieurs aériens (circulation dans la rue), les bruits intérieurs aériens (d'une pièce à l'autre), les bruits intérieurs d'impact (chutes, bruit de pas).

ISOLE

Tableau de mesure des caractéristiques attendues chez un matériau isolant. Chacune de ces caractéristiques est notée de 1 à 3, 1 à 4 ou 1 à 5 : 1 étant la note la moins bonne. Le classement prend en compte l'incompressibilité du matériau, sa stabilité dimensionnelle (aptitude à ne pas se déformer), sa réaction à l'eau et à la vapeur d'eau, ses performances en traction.

Laines naturelles

Matériaux d'utilisation produits à partir de matières naturelles, végétales ou organiques : le lin, le chanvre, la laine de mouton, les plumes de canard, la cellulose de papier, le liège, la fibre de bois...

Ce sont d'excellents isolants et ils ont l'avantage d'être écologiques.

Laines minérales

Matériaux fréquemment utilisés pour l'isolation thermique et acoustique des habitations. Elles font montre d'un très bon pouvoir isolant, thermique et acoustique sur le long terme et possèdent des propriétés ignifugeantes.

Les deux principales laines minérales sont la laine de verre et la laine de roche. On les trouve généralement sous forme de « matelas » ou de rouleaux.

Lambda

Notation donnée à la conductivité thermique, elle mesure la capacité d'un matériau à conduire la chaleur et à favoriser les échanges thermiques.

Elle s'exprime en $W/K.m$: plus lambda est petit, plus le pouvoir isolant du matériau est grand.

Pare-vapeur

Feuille destinée à arrêter la vapeur d'eau et à protéger les isolants qui n'ont pas une bonne résistance à l'eau (laines minérales, par exemple). Il se présente sous forme d'une plaque ou d'un film à apposer à l'isolant.

Perlite

Isolant minéral fabriqué à partir de roches volcaniques, avec un très bon pouvoir isolant et une durée de vie quasi infinie. Elle est plutôt vendue en vrac, on la trouve aussi en panneaux.

Pont thermique

Point localisé de l'habitation qui favorise les fuites de chaleur et crée des zones froides. C'est souvent un défaut de construction, au niveau des intersections entre planchers et murs porteurs ou sous-sol et murs, qui laisse s'engouffrer l'air extérieur. Des travaux d'isolation permettent de repérer les ponts thermiques et de les combler.

PSE (PolyStyrène Expansé)

Matériau d'isolation synthétique standard.

PSX (PolyStyrène eXtrudé)

Matériau d'isolation synthétique, comparable au polystyrène expansé, mais avec une meilleure résistance mécanique aux chocs, aux tiraillements, aux déformations du temps.

PU (PolyUréthane)

Matériau d'isolation synthétique, comparable au polystyrène, mais avec une meilleure résistance thermique.

Résistance thermique

Capacité d'un matériau à résister aux transferts de chaleur, elle se calcule selon le ratio suivant : épaisseur du matériau installé/conductivité thermique du matériau. Elle se note R et se mesure en $m^2.K/W$: plus R est élevé, plus l'installation est isolante.

Survitrage

Procédé d'isolation qui consiste à ajouter à la vitre existante une deuxième vitre. Un intervalle de 4 mm à 12 mm est laissé entre les deux vitres afin de créer une épaisseur d'air sec immobile très isolante. Contrairement au double vitrage, le vitrage initial est conservé.

VIR (Vitrage à Isolation Renforcée)

Avec un vitrage à isolation renforcée, une fine couche transparente, le plus souvent en argent, est déposée. Cette couche très peu conductrice limite les transferts de chaleur via les fenêtres ou les baies vitrées. Le VIR a un pouvoir isolant quatre fois supérieur à celui d'un vitrage simple.

Vitrage asymétrique

Double vitrage où les deux vitres n'ont pas la même épaisseur de verre, 4 mm et 10 mm par exemple, contrairement à un double vitrage classique : cette asymétrie est destinée à augmenter l'isolation phonique des fenêtres.

Index des astuces

I. L'isolation thermique : les notions clés	15
Venir à bout de l'effet de paroi froide	30
Une température fraîche l'été grâce à l'isolation	30
	31
II. L'isolation thermique : les parties à isoler	31
Comment isoler un sol en béton ?	49
Le facteur solaire	49
Gérer la température dans une véranda	50
III. L'isolation phonique	51
Isolation phonique des cloisons avec de la moquette	63
Isolation acoustique dans la salle de bain	63
Isolation phonique dans une véranda	64
IV. Les économies d'énergie	65
L'Agence parisienne du climat aide vos projets énergétiques	77
Les malfaçons des bâtiments basse consommation	78
V. Bien choisir son isolant	80
Calfeutrer les raccords entre la fenêtre et le mur	94
Isolants, choisissez des matériaux labellisés !	94
VI. Les isolants minéraux	96
VII. Les isolants organiques	105
Monter une cloison en bois pour isoler un mur par l'intérieur	125
Matériaux écologiques : un nouveau décret modifie les restrictions	125
VIII. Les isolants synthétiques et nouvelle génération	127
Évolution du lambris : allier le bois et le PVC	149
IX. L'achat	150
Le label Energy Star : le rendement énergétique de vos fenêtres	162
Comment s'assurer que les travaux sont bien faits ?	162

FIN