L'habitat

AGIR !

Isoler son logement

Pour réduire les dépenses d'énergie et améliorer le confort d'un logement existant

ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Édition : **mars 2013**

sommaire

- *De nombreuses raisons* **d'isoler votre maison** *3*
- *Des points à connaître* **avant d'isoler** *4*
  - Les bienfaits de l'isolation thermique 4
  - Des principes essentiels à garder à l'esprit 5
  - Des logements inégaux devant l'isolation 8
  - Quel niveau de performance atteindre ? 9
  - Le choix des produits d'isolation 10
  - Quel isolant pour quel usage ? 16
- *Toutes les techniques* **du sol au plafond** *18*
  - Les particularités des bâtiments anciens 19
  - L'isolation des combles et de la toiture 20
  - Des murs par l'intérieur 24
  - Des murs par l'extérieur 26
  - Des planchers 28
  - Des parois vitrées 29
- *Des aides pour soutenir* **votre investissement** *34*
- *Faire appel à des* **professionnels qualifiés** *35*
- **L'ADEME** *36*

glossaire

Contre-cloison
paroi construite devant une autre paroi comprenant un espace entre les deux, cet espace pouvant ou non être rempli d'un produit isolant.

Dormant
partie fixe d'une fenêtre ou d'une porte.

Enduit hydraulique
enduit de parement minéral à base de liants hydrauliques.

Facteur solaire
il caractérise la quantité totale d'énergie que laisse passer un vitrage. Il mesure la contribution d'un vitrage au réchauffement de la pièce. Plus il est petit, plus les apports solaires sont faibles.

Mur de refend
mur porteur situé à l'intérieur d'un bâtiment.

Panne
pièce horizontale d'une charpente, en bois ou en métal, qui porte les chevrons et la couverture.

Ouvrant
partie mobile d'une fenêtre ou d'une porte.

Pare-pluie
filtre utilisé sous le revêtement extérieur du mur ou de la toiture afin d'éviter les infiltrations d'eau de pluie mais qui reste perméable à la vapeur d'eau.

Pare-vapeur / frein-vapeur
le pare-vapeur est une feuille étanche à la vapeur d'eau placée du côté chaud à l'intérieur de l'isolant. Il évite la condensation à l'intérieur de la paroi et de l'isolant. Il est utilisé dans les cas où l'humidité et la température intérieure diffère fortement de l'extérieur (en montagne par exemple) ou quand les parois pourraient être dégradées par la vapeur d'eau (maison à ossature bois...).
Le frein-vapeur est moins étanche que le pare-vapeur, il laisse passer une part de vapeur d'eau pour réguler l'humidité.

Solive
pièce horizontale située sous un plancher et reposant à chaque extrémité sur les murs ou sur une poutre.

introduction

De nombreuses raisons D'ISOLER VOTRE MAISON

Vous souhaitez réduire vos factures de chauffage et/ou de climatisation et améliorer votre confort. L'isolation thermique de votre logement **est bien souvent la première chose à envisager.**

L'isolation est également bénéfique pour l'environnement car, en réduisant les consommations, elle permet de préserver les ressources énergétiques et de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Pour garantir une isolation réussie, il est important de choisir des matériaux adéquats avec des professionnels expérimentés qui les mettront en œuvre.

Plusieurs techniques d'isolation existent. Ce guide va vous aider à mieux les connaître et à comprendre leur utilité. Bien informé, bien accompagné, vous pourrez faire réaliser vos travaux en toute sérénité.

L'isolation des toits et des murs permet d'améliorer, souvent de manière importante, la performance énergétique des maisons construites avant l'apparition des réglementations thermiques.

Des points à connaître AVANT D'ISOLER

Les bienfaits de l'isolation thermique

Une maison bien isolée vieillit mieux et nécessite moins de travaux d'entretien. En effet, l'isolation, combinée avec une ventilation efficace, supprime les risques de condensation qui causent souvent de nombreux désordres (peinture, fenêtres, murs…).

• Plus d'économies d'énergie

En hiver, l'isolation vous permet de **réduire les déperditions de chaleur** à travers les parois. En été, l'isolation fait **barrière à la chaleur** extérieure.

Cela entraîne immédiatement une **réduction de votre facture d'énergie** pour le chauffage ou la climatisation.

• Plus de confort

En hiver, les parois non isolées (murs et fenêtres) sont froides par contact avec l'air extérieur et provoquent des sensations d'inconfort malgré l'air chaud de la pièce. La température ressentie dans la pièce est inférieure à la température affichée par le thermomètre. De façon similaire, les parois non isolées sont chaudes pendant la saison estivale et peuvent rendre le logement inconfortable. Une bonne isolation supprime cet **« effet de paroi froide ou chaude »**.

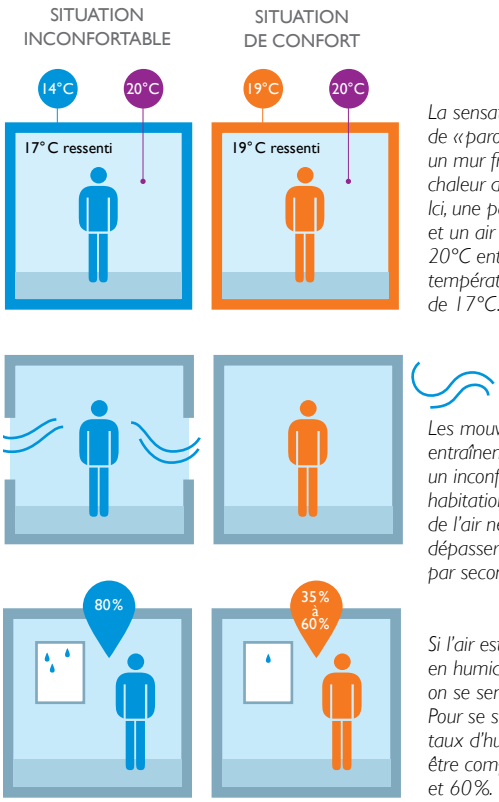
De plus, l'isolation thermique permet souvent d'**améliorer l'isolation acoustique**.

À température égale, une maison ou un appartement isolés offrent un plus grand confort (voir ci-contre).

• Une meilleure valeur patrimoniale

Au moment de la vente ou de la location, votre maison bénéficiera d'un meilleur classement sur l'étiquette énergie du Diagnostic de Performance Énergétique (voir page 9).

Le confort est lié à la notion de température ressentie



La sensation de «paroi froide»: un mur froid «aspire» la chaleur du corps. Ici, une paroi à 14°C et un air ambiant à 20°C entraînent une température ressentie de 17°C.

Les mouvements d'air entraînent également un inconfort dans une habitation, la vitesse de l'air ne doit pas dépasser 0,2 mètre par seconde l'hiver.

Si l'air est trop saturé en humidité ou trop sec, on se sent mal à l'aise. Pour se sentir bien, le taux d'humidité doit être compris entre 35 et 60%.

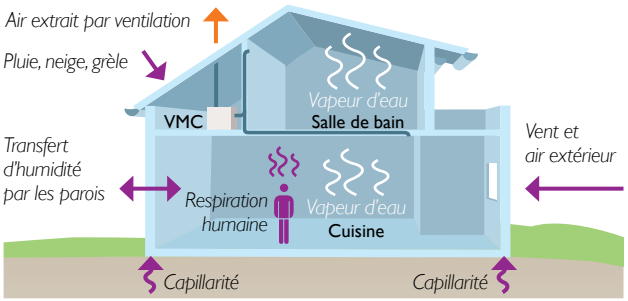
Des principes essentiels à garder à l'esprit

• Bien ventiler, bannir l'humidité

Une isolation doit toujours être associée à une ventilation bien réalisée, contrôlée ou assistée mécaniquement (ventilation mécanique contrôlée [VMC] hygroréglable, double flux…).

Il est important qu'un logement soit correctement ventilé, notamment pour évacuer l'humidité. **L'air des logements contient en effet toujours de la vapeur d'eau** (en général beaucoup plus que l'air extérieur) provenant de ses occupants et de leurs activités.

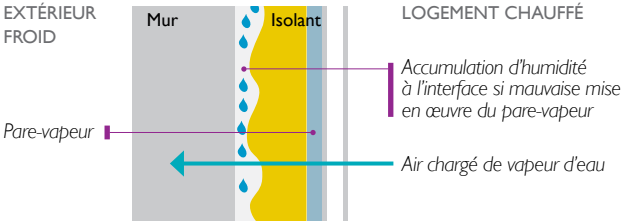
Les transferts d'humidité dans la maison



L'humidité émise par une personne, c'est 40 à 200 g de vapeur d'eau par heure ; une douche chaude, 200 g par heure ; une casserole en ébullition, 400 g par heure.

En hiver, lorsque la vapeur d'eau traverse une paroi, elle se refroidit progressivement de l'intérieur vers l'extérieur. Elle peut même se condenser en eau liquide dans la paroi et y provoquer des désordres comme des moisissures, décollement des papiers peints, dégradation des murs.

C'est pourquoi la pose d'un pare-vapeur lors de travaux d'isolation limitera l'accumulation d'humidité derrière l'isolant.



En fonction du matériau composant les murs, le transfert d'humidité de l'extérieur vers l'intérieur et de l'intérieur vers l'extérieur pourra être plus ou moins important. Il faudra en tenir compte pour choisir l'isolant qui convient à votre bâtiment et prendre, le cas échéant, des précautions pour protéger les murs de l'accumulation d'humidité.

Une isolation ne doit jamais être exécutée sur une paroi présentant des signes d'humidité. Les causes d'humidité sont multiples (mauvaise ventilation, remontée d'humidité du sol… comme le montre le schéma ci-dessus). Seul un professionnel peut établir un diagnostic qui identifiera les parties d'ouvrage nécessitant un traitement avant d'être isolées.

Veiller à l'étanchéité à l'air

Effectuer l'isolation des parois **sans faire la chasse aux entrées d'air parasites** est une **perte d'argent** : elles peuvent augmenter très sensiblement la facture de chauffage, être une source d'inconfort et remettre en cause l'utilité des travaux d'isolation et le bon fonctionnement de la ventilation.

Éviter ces défauts demande un **grand soin dans la mise en œuvre** des travaux d'isolation (par exemple en utilisant des bandes adhésives spéciales pour réaliser les jonctions des freins vapeur), des installations électriques et dans la pose des portes et fenêtres.

Pour en savoir plus Sur internet : **www.ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation/renover/etancheite-a-lair**

Traiter les ponts thermiques

Ce sont des **zones de faiblesse de l'isolation.** Le froid extérieur est alors plus rapidement transmis à l'intérieur du logement. La vapeur d'eau se condense sur ces points plus froids, ce qui peut engendrer la formation de traces noires et de moisissures.

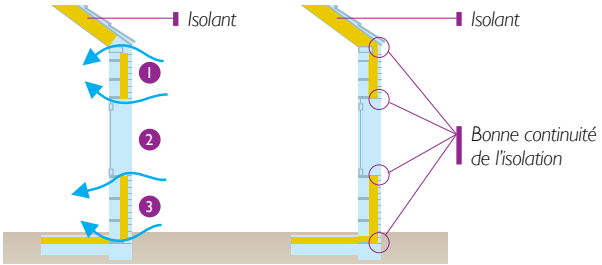
Les ponts thermiques les plus importants se situent :

- aux jonctions entre la toiture et les murs,
- entre les murs et les menuiseries des fenêtres,
- entre les planchers et les murs,
- à la jonction du balcon et du mur.

Une bonne continuité de l'isolation et de la membrane d'étanchéité doit permettre de traiter ces points faibles.

Lors de travaux ultérieurs dans l'habitat (agrandissements, création d'une ouverture…), il faudra veiller à respecter l'intégrité de l'isolation, à préserver sa continuité pour ne pas créer de nouveaux ponts thermiques.

Isolation non performante — Isolation performante



• Compléter les travaux « lourds » par de petits travaux efficaces

N'oubliez pas de réaliser également des petits travaux qui permettront de réduire encore davantage les pertes de chaleur:

— calorifuger votre ballon d'eau chaude et les tuyaux d'eau chaude traversant des pièces non chauffées,

— isoler les coffrets de volets roulants,

— supprimer les entrées d'air froid sous les portes donnant sur les pièces non chauffées (garage, cave) en plaçant des bas de portes, voire en collant un isolant incombustible sur toute la porte,

— fermer les cheminées non utilisées pour éviter l'arrivée d'air froid par le conduit.

Tous ces petits travaux contribuent à améliorer votre confort et à réduire vos besoins de chauffage.

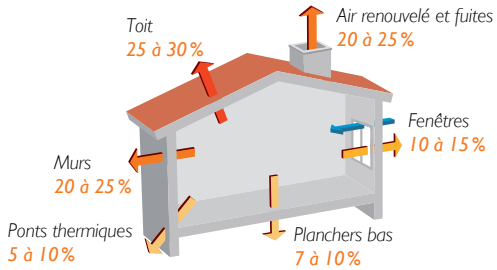
Des logements inégaux devant l'isolation

Pour les constructions antérieures à 1974, **aucune obligation d'isoler** n'était imposée. Il en résulte que ces maisons étaient rarement isolées à la construction. Mais leurs performances ne sont pas toutes identiques. Les matériaux de construction tels que les briques et les pierres (utilisés jusqu'à la fin de la première moitié du XX^{e} siècle) ont souvent des propriétés thermiques plus intéressantes que ceux utilisés pour les constructions des années 60 ou 70.

Pour réaliser l'isolation des maisons anciennes, un diagnostic au cas par cas est indispensable pour choisir la solution d'isolation la plus appropriée. Elle tiendra compte de la nature des parois (maison en pierres, colombages, murs à remplissage).

L'isolation thermique ne doit pas entraîner de désordres ni de dégradation des éventuelles qualités du bâti ancien, dus à un choix d'isolation inadaptée (une bonne isolation va de pair avec une bonne ventilation).

Pertes de chaleur d'une maison d'avant 1974 non isolée



Après 1974, la construction des bâtiments neufs et, plus récemment, la rénovation des bâtiments, sont soumises à des réglementations thermiques qui impliquent le respect de niveaux d'isolation de plus en plus élevés.

Quel niveau de performance atteindre ?

• Une indication de la performance de votre logement avec le DPE

Depuis le 1er janvier 2011, les résultats du diagnostic de performance énergétique (DPE) figurent sur les annonces immobilières (location ou vente). Vous pouvez ainsi connaître la consommation estimée pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la climatisation, sur la base d'une utilisation standardisée du logement, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre liées à cette consommation. Le DPE comprend aussi des recommandations et conseils visant à améliorer la performance énergétique.

Les conseillers des espaces **INFO→ ÉNERGIE** peuvent vous aider à interpréter les résultats de votre DPE et vous conseiller dans le choix des travaux.

Pour en savoir plus Guide de l'ADEME
« Le Diagnostic de Performance Énergétique »

• Des exigences de performance minimale

Depuis novembre 2007, une **réglementation thermique fixe des performances minimales à respecter** lors de travaux d'isolation. Elle fixe également des exigences minimales pour le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, la régulation, la ventilation et l'éclairage.

Pour en savoir plus Guide de l'ADEME
« Rénovation : la réglementation thermique »

• Dépasser les exigences réglementaires pour une bonne performance

Les exigences réglementaires sont les valeurs plancher qu'il faut respecter au minimum, mais il est souhaitable de viser une meilleure performance. C'est d'ailleurs avec cet objectif que les pouvoirs publics ont fixé **des niveaux de performance plus élevés pour obtenir des aides financières** (crédit d'impôt,

éco-prêt à taux zéro…). **Il est donc conseillé de s'aligner au minimum sur ces valeurs.**

Pour atteindre une performance encore plus élevée comme le niveau « BBC Rénovation », seule une **rénovation de l'ensemble des points faibles du bâtiment** peut donner satisfaction. En effet, il est inutile de renforcer l'isolation des murs avec des épaisseurs importantes d'isolant sans traiter en même temps les **ponts thermiques** dont la présence provoque des pertes de chaleur très sensibles. Un **audit énergétique préalable** permet de déterminer des solutions adaptées au bâtiment.

Pour en savoir plus Guide de l'ADEME
« Réussir une rénovation performante »

Le choix des produits d'isolation

Les professionnels qui vont intervenir sur votre logement peuvent vous proposer plusieurs produits d'isolation. Gardez à l'esprit qu'un bon isolant doit avant tout remplir de façon satisfaisante sa fonction première : **isoler votre logement**. En d'autres termes, un isolant adéquat est un produit qui, mis en œuvre, procure en priorité au bâtiment les performances thermiques recherchées, sans perdre ses qualités techniques au cours du temps.

Une bonne inertie des parois pour un logement confortable en été

Pour évacuer la chaleur d'un logement, l'aération et les protections solaires des vitrages sont importantes. L'isolation des murs et du toit est également essentielles. Plus les murs sont épais et les matériaux lourds (béton, pierre, brique pleine ou alvéolée), plus l'inertie est grande. C'est à dire que la chaleur mettra plus de temps à traverser le mur et à réchauffer le logement. Une bonne isolation d'hiver ne garantit pas une maison confortable l'été. Par exemple, l'isolation par l'intérieur empêche de profiter de l'inertie des murs. Une isolation des murs par l'extérieur ou une isolation répartie (comme les briques alvéolées) est nettement plus appropriée. L'isolation de la toiture est primordiale car c'est elle qui transmet le plus de chaleur en été, après les fenêtres.

Pour en savoir plus Guide de l'ADEME « Le confort d'été »

Les bâtiments anciens possèdent souvent des murs épais, avec une grande inertie thermique. Ils sont agréables à vivre en période de chaleur.

Vous pouvez aussi rechercher d'autres qualités que les seules performances techniques : le matériau minimise-t-il ses impacts sur l'environnement lors de son cycle de vie ? Est-il sans risque pour la santé ?

Pour en savoir plus Guide de l'ADEME
« Quels matériaux pour construire et rénover ? »

Mais au final, comment pouvez-vous reconnaître les isolants qui vont satisfaire au mieux votre demande ? Voici des éléments d'information pour vous aider.

• Comprendre les caractéristiques techniques

À l'inverse des métaux qui sont bons conducteurs de la chaleur, les isolants ne conduisent pas la chaleur. Leurs performances techniques, pour les **parois opaques**, sont traduites par des coefficients chiffrés qui figurent sur les emballages des produits :

le **coefficient de conductivité thermique lambda λ** qui exprime sa faculté à conduire la chaleur. **Plus λ est petit, plus le matériau est isolant** (les matériaux isolants courants ont des λ compris entre 0,025 et 0,050 W/m.K),

la **résistance thermique R.** Exprimée en m^2.K/W, elle s'obtient par le rapport de l'épaisseur (en mètres) sur la conductivité thermique λ du matériau considéré. La résistance thermique d'un matériau isolant est d'autant plus élevée que son épaisseur est grande et que son coefficient de conductivité est faible. **Plus R est grande, plus la paroi est isolante.**

Comment calculer l'épaisseur d'un isolant? Il suffit d'appliquer une règle simple :

Épaisseur (cm) = lambda (λ) x résistance (R) x 100

La performance des fenêtres est qualifiée par le **coefficient de transmission thermique U** (Uw pour les fenêtres, Ug pour les vitrages, Ud pour les portes). **Plus il est faible, meilleure sera l'isolation thermique.** Sw (facteur de transmission solaire) mesure la proportion d'énergie transmise au travers d'une paroi.

Le point sur les produits minces réfléchissants

Ces produits, souvent appelés « isolants minces », peuvent être utilisés comme complément d'isolation. Ils ont l'avantage, pour la plupart, d'être très étanches à la vapeur d'eau et peuvent constituer de bons pare-vapeur du côté intérieur des parois.

Cependant, ces produits, en l'absence d'isolation thermique complémentaire, ne satisfont pas aux critères de performances exigées pour obtenir des aides financières (crédit d'impôts ou éco-prêt à taux zéro), ces aides ne visant que les travaux les plus efficaces.

Pour en savoir plus

Sur internet : **www.ademe.fr/avis**, rubrique « bâtiment » pour connaître l'avis de l'ADEME sur les produits minces réfléchissants

• Pour une garantie de performance et de qualité, exiger un produit certifié

Les certifications sont volontaires et attestent de la conformité des produits à des caractéristiques préétablies. Elles sont délivrées par des organismes indépendants.

Il existe également des labels qui s'appuient sur des initiatives volontaires privées. Ils ne sont pas encadrés par des dispositions réglementaires et n'ont pas l'obligation de se plier à des contrôles indépendants. Leur qualité varie en fonction du sérieux de ceux qui les promeuvent.

Le **marquage CE** indique simplement que l'isolant satisfait aux exigences de la directive européenne des produits de construction.

Cette directive harmonise les réglementations nationales en définissant les exigences essentielles auxquelles doivent satisfaire les produits. Elle est obligatoire depuis mars 2003.

Attention, **le marquage CE n'est pas une marque de qualité** permettant de classer les produits.

Les certifications Acotherm et Cekal

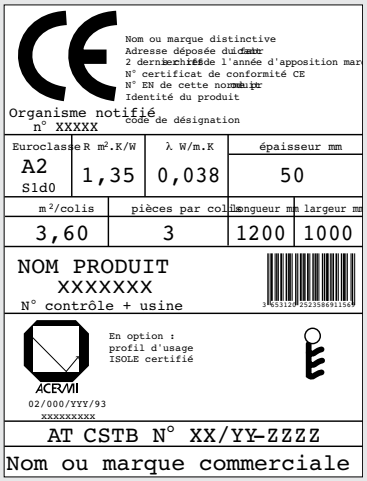
Ces certifications concernent les **menuiseries des fenêtres et porte-fenêtres**, les **blocs-baies** (Acotherm) et les **vitrages** (Cekal).

La certification ACERMI

La **certification ACERMI** des isolants complète le marquage CE de ces produits. Toutes les caractéristiques déclarées sont certifiées : elles sont a minima la résistance thermique, la conductivité thermique, le comportement à l'eau, le comportement mécanique (et, selon les cas, la réaction au feu).

La certification ACERMI comporte les niveaux de caractéristiques selon les normes européennes ou selon le classement ISOLE qui donne l'aptitude à l'emploi du produit : le **classement** attribue à un produit un **niveau de performance**, ce qui permet de choisir le produit qui convient à un bâtiment donné et selon son application dans l'ouvrage.

Les documentations des fabricants reprennent ces éléments et les explicitent pour offrir à l'utilisateur toutes les informations nécessaires pour un choix adapté à leurs besoins.



La Keymark

C'est la marque européenne proposée par le Comité européen de normalisation, fondée sur une initiative volontaire de la part du fabricant. Elle indique que les produits répondent à toutes les exigences reprises dans la norme européenne et pas seulement à celles considérées dans la partie harmonisée.

La certification NF ou CSTBat

Ces certifications s'appliquent aux **matériaux d'isolation porteurs** tels que le béton cellulaire, les briques ou le monomur terre cuite.

La résistance thermique du mur, y compris le joint, est évaluée et certifiée. Ces certifications comprennent les caractéristiques d'aptitude à l'emploi selon l'application dans l'ouvrage.

• Environnement et santé : comment évaluer les impacts ?

Sur l'environnement

Tous les produits isolants ont des impacts sur l'environnement (consommation d'énergie et d'eau, effet de serre, déchets, pollutions diverses…).

Actuellement, **on ne dispose pas d'une échelle de référence qui permette de les classer** selon l'ensemble de ces critères environnementaux. En particulier, aucun document, aucun référentiel reconnu et fiable ne permet de qualifier un produit isolant d'« éco-produit », d'« éco-matériau » ou de « matériau écologique ».

On peut en revanche dire que les produits respectant le plus possible l'environnement sont ceux qui limitent au mieux les impacts environnementaux du bâtiment où ils sont mis en œuvre, grâce à leurs performances techniques et environnementales propres.

Sur la santé

Les isolants peuvent contenir des substances toxiques, irritantes, allergisantes, cancérigènes… (composés organiques volatils dans les mousses isolantes, pesticides dans certains isolants biosourcés, particules et fibres provenant des laines minérales, végétales ou animales…). Là encore, il est difficile de classer les produits les uns par rapport aux autres sans une échelle de référence admise par tous.

Il existe une étiquette qui signale de façon simple et lisible le niveau d'émission en composés organiques volatils des produits de construction ou de revêtements de murs, de sols ou plafonds, ainsi que des isolants, des vernis, colles, adhésifs…

Cette étiquette est présente sur les nouveaux produits depuis le 1er janvier 2012.

Des normes de mesures des émissions (COV notamment) et de comportement des produits existent. Elles permettent d'évaluer la contribution des produits à la qualité sanitaire des bâtiments. Mais il n'existe pas de référentiels permettant d'affirmer qu'un produit est sain (ou non).

Par ailleurs, si les isolants sont mal mis en œuvre ou pas adaptés, si la ventilation du bâtiment est mal conçue, des problèmes de pollutions peuvent apparaître (isolants sensibles à l'humidité développant des moisissures…) ou s'aggraver et contribuer à la dégradation de la qualité de l'air du logement.

Les isolants « biosourcés »

Ce sont des isolants issus de matières premières renouvelables d'origine végétale ou animale : bois, paille, liège, chanvre, lin, plume, laine... Ils s'implantent progressivement sur le marché. Il est plus exact de les qualifier de produits biosourcés plutôt que de produits naturels, car ils ont fait l'objet de transformations et contiennent souvent une part de matériaux non biosourcés ou des additifs nécessaires à leur conservation. Ils possèdent des caractéristiques intéressantes, et présentent des marges de progrès prometteuses. Ils font l'objet d'un nombre croissant d'évaluations pour estimer leurs performances techniques, leur comportement en œuvre et leur durabilité.

Une information sur les produits

Dans la base INIES, vous trouverez des informations sanitaires et environnementales sur les produits d'isolation qui satisfont aux exigences des normes françaises dans ce domaine.

Sur internet : **www.inies.fr**
sur les matériaux d'isolation et leurs impacts

Quel isolant pour quel usage ?

PRODUITS D'ISOLATION	CONDITIONNEMENT	USAGES LES PLUS FRÉQUENTS
ISOLATION RÉPARTIE (PLUTÔT UTILISÉE EN NEUF)		
Béton cellulaire	Blocs à coller, panneaux	Murs porteurs Planchers (sur vide sanitaire, intermédiaire, combles habitables)
Monomur de briques en terre cuite	Briques à maçonner ou à joints minces	Murs porteurs
ISOLATION INTÉRIEURE OU EXTÉRIEURE		
Isolants issus de l'industrie pétrochimique		
Polystyrène expansé (PSE)	Panneaux	Planchers (terre-pleins, dallages, chapes flottantes) Murs (complexes de doublage, isolation par l'extérieur, bardage) Combles habitables (panneaux de toiture) et toitures-terrasses
	Entrevous	Planchers à entrevous et poutrelles béton ou treillis
Polystyrène extrudé (PSX)	Panneaux	Planchers et sols (terre-pleins), murs Combles habitables (panneaux de toiture, Sarking) et toitures-terrasses
Polyuréthane (PUR)	Panneaux	Toitures, toitures-terrasses, doublage des murs, planchers et sols
Fibres et isolants minéraux		
Laines minérales, laine de roche et laine de verre	Rouleaux et panneaux	Toitures, toitures-terrasses, combles perdus ou aménagés, cloisons, contre-cloisons, complexes de doublage et bardages Panneaux-sandwiches, planchers et dalles flottantes
Perlite expansée	Panneaux	Toitures-terrasses, murs
Verre cellulaire	Panneaux, blocs	Toitures-terrasses, murs
Isolants biosourcés ou recyclés		
Laine et fibre de bois	Panneaux	Planchers, combles, toitures, murs
Chanvre	Vrac, rouleaux, panneaux	Murs, toitures, sols
Béton de chanvre	Coulé sur chantier	Murs non porteurs (ossature bois)
Ouate de cellulose	Vrac, panneaux	Combles, planchers, toitures, murs
Laine de mouton	Rouleaux, vrac	Combles, toitures, planchers, murs et cloisons
Plumes de canard	Rouleaux	Entre éléments d'ossature horizontaux ou inclinés
	Panneaux	Entre éléments d'ossature verticaux
Liège expansé	Panneaux	Murs, combles, toitures, cloisons, planchers
Isolant métisse (fibres de textile recyclé)	Rouleaux, panneaux	Murs, combles, toitures, cloisons, planchers

Toutes les techniques DU SOL AU PLAFOND

En fonction de l'état de votre bâtiment et de l'occupation que vous en faites, il existe des solutions adaptées pour améliorer la performance énergétique de votre logement. Pour des travaux de qualité, vous pouvez faire appel aux professionnels qualifiés bénéficiant de la mention « Reconnu Grenelle Environnement » (voir p.35).

Voici une revue de détails qui vous permettra de mieux comprendre les travaux qui seront réalisés chez vous.

Les particularités des bâtiments anciens

Les bâtiments avec des murs épais, souvent en pierre ou en briques, ont une forte inertie thermique (la chaleur met du temps à traverser la paroi). En les isolant par l'intérieur avec des matériaux à faible inertie, il y aurait un risque de diminuer ce confort d'été.

Les murs anciens ont également des qualités de régulation de l'hygrométrie. Les murs en pierre, par exemple, absorbent l'humidité lors des périodes pluvieuses et la restituent lors des périodes plus sèches.

La solution d'isolation devra donc prendre en compte ces particularités. Une analyse complète du bâtiment est nécessaire avant d'engager les travaux pour **ne pas perturber les équilibres thermiques et hygrométriques.**

Il faudra également veiller à utiliser un enduit approprié sur les murs donnant sur l'extérieur. Cet enduit à l'extérieur doit être respirant (c'est à dire perméable à la vapeur d'eau), en chaux ou en plâtre par exemple. L'enduit ciment, ne laissant pas aisément passer la vapeur d'eau, est à proscrire.

Les éléments à isoler

Points à surveiller pour supprimer les ponts thermiques (voir p. 7) ou empêcher leur apparition

L'isolation des combles et de la toiture

L'**isolation de la toiture est la plus rentable**, c'est la première étape à réaliser car le potentiel d'économies d'énergie est important. En effet, l'air chaud, plus léger, s'élève naturellement et vient en grande partie se loger sous le toit.

À quoi sert un pare-vapeur ou un frein-vapeur ?

Certaines toitures anciennes n'étant pas conçues pour être isolées, leur isolation risque de modifier l'équilibre hygrothermique des charpentes en bois (risque de condensation). Pour empêcher la condensation sur la charpente, un pare-vapeur ou un frein-vapeur est **placé du côté chaud, c'est à dire côté intérieur au logement.** Ce pare-vapeur peut être indépendant ou associé à l'isolant.

• Une isolation à moduler selon l'usage des combles

La toiture est souvent la partie **la plus facile à traiter**. La pose est plus simple et nécessite bien souvent moins de travaux de finition que pour les autres parties de l'enveloppe. **Le coût des travaux est souvent moins élevé** que celui de l'isolation des murs.

Le choix des travaux à réaliser et des techniques possibles dépend de l'**état de la charpente** et **de la couverture**, **de l'usage des combles** et **de la place disponible** pour poser l'isolant.

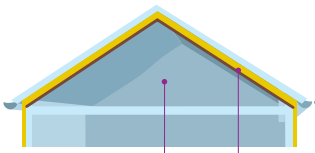
Selon l'usage de vos combles, les professionnels peuvent vous proposer d'isoler :

le plancher des combles perdus (ni occupés, ni chauffés),

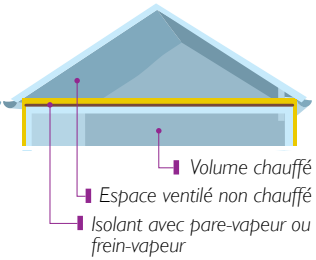
les versants de toiture des combles habitables ou aménageables.

Pour réduire les besoins de chauffage, il est essentiel d'isoler au plus près du volume chauffé.

Isolation sous les rampants de la toiture



Isolation sur le plancher des combles



• Les combles perdus

Ce sont des locaux situés sous des toitures inclinées. Ils ne sont pas chauffés et doivent être séparés du logement chauffé par une barrière isolante. L'isolation de cette partie est nécessaire car les déperditions de chaleur sont importantes.

La résistance thermique minimum exigée pour les logements existants

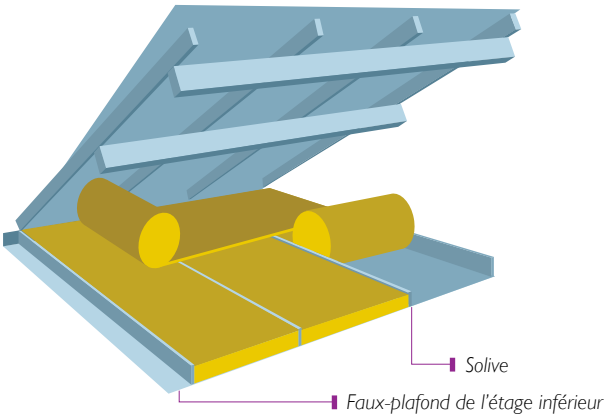
- **par la réglementation :** $R = 4{,}5\ m^2.K/W$
- **pour obtenir le crédit d'impôt :** $R \geq 7\ m^2.K/W$

À titre d'exemple, pour une laine minérale ou végétale ou de la ouate de cellulose, cela représente une épaisseur de 30 cm.

L'isolation sur le plancher

L'isolant est disposé sur le plancher **sans discontinuité** (sur toute la surface des combles et par rapport à la charpente et aux murs).

Pose de rouleaux entre les solives avec une couche croisée



Les produits peuvent être posés en rouleaux ou panneaux. Les isolants utilisés sont :

les laines minérales (de verre ou de roche),

les isolants biosourcés (fibres de bois, de mouton, chanvre…),

les isolants en plastique alvéolaire (polystyrène expansé, polystyrène extrudé, polyuréthane, …) disposés bord à bord sur le plancher.

Les isolants en vrac (**laine minérale** ou **isolants biosourcés**) **peuvent également être utilisés** et soufflés à l'aide d'un appareillage approprié.

• Les combles habitables / aménageables

Les combles habitables sont situés sous une toiture inclinée et sont chauffés puisqu'on y habite. Deux techniques d'isolation peuvent vous êtes proposées : l'**isolation par l'intérieur** (sous les chevrons et / ou entre les chevrons) et l'**isolation par l'extérieur**, après dépose de la couverture.

La résistance thermique minimum exigée pour les logements existants

- **par la réglementation :** R = 4 m².K/W
- **pour obtenir le crédit d'impôt :** R ≥ 6 m².K/W

À titre d'exemple, une isolation en laine de roche, en laine de bois / chanvre ou en ouate de cellulose aura une épaisseur de 30 cm.

L'isolation par l'intérieur

L'isolation est réalisée grâce à :

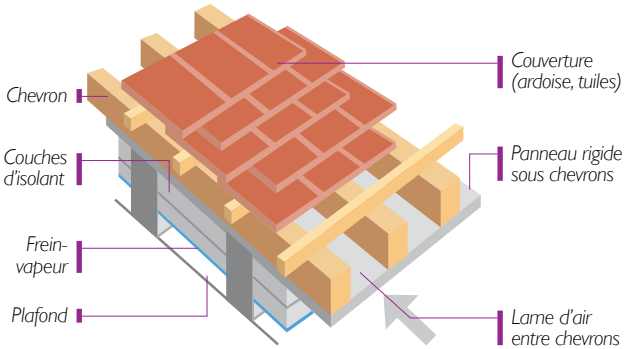
des **panneaux semi-rigides** ou des **rouleaux**. La structure de la charpente et la place disponible déterminent la façon de poser l'isolant : entre les chevrons, sous les chevrons ou les deux. Pour éviter les ponts thermiques et créer une ventilation sous la couverture, il est préférable de poser l'isolant sous les chevrons si la place le permet ;

un isolant en vrac, par **insufflation**. Le principe est de former un caisson dans lequel on injecte l'isolant.

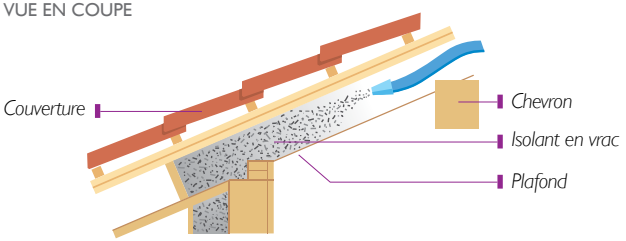
L'isolant est recouvert d'un **pare-vapeur** ou **frein-vapeur** et d'un parement de finition (plâtre, bois).

La **ventilation de la couverture est indispensable**.

L'isolation par panneaux et par insufflation : exemples de réalisation



VUE EN COUPE



L'isolation par l'extérieur

Elle nécessite d'enlever le revêtement de toiture (tuiles…). On la réalise au moyen de **panneaux de toiture porteurs** qui comprennent le support ventilé de couverture, l'isolation et le cas échéant le parement de sous-face.

Cette opération lourde est **très délicate à mettre en œuvre** et varie d'un type de panneaux à l'autre. Dans tous les cas, la structure du toit doit pouvoir supporter le poids des panneaux. Elle peut être intéressante car elle augmente le volume habitable, assure une isolation continue et durable, préserve la charpente des variations de température et d'humidité et garantit la ventilation de la couverture.

Cette solution peut être envisagée lors de la réfection complète de la toiture.

Les toitures-terrasse

L'étanchéité et l'isolation de la toiture sont soumises à une garantie décennale. Seul un professionnel qualifié (voir p.35) peut intervenir.

Profitez de la réfection de l'étanchéité sur une toiture-terrasse pour inclure l'isolant thermique.

L'isolation d'une toiture-terrasse non pas par l'extérieur mais par l'intérieur, en mettant un isolant contre le plafond du dernier étage de la construction, **est interdite par les règles de l'art, elle est donc à proscrire absolument** car il y a un risque de condensation dans le logement.

La résistance thermique minimum exigée pour les logements existants

- **par la réglementation :** R = 2,5 m².K/W
- **pour obtenir le crédit d'impôt :** R ≥ 4,5 m².K/W
  À titre d'exemple, une isolation en polyuréthane aura une épaisseur de 18 cm.

L'isolation des murs par l'intérieur

La résistance thermique minimum exigée pour les logements existants

- **par la réglementation :**
  R = 2 m².K/W pour les murs donnant sur un local non chauffé,
  R = 2 à 2,3 m².K/W pour les murs donnant sur l'extérieur.
- **pour obtenir le crédit d'impôt :** R ≥ 3,7 m².K/W pour les murs donnant sur l'extérieur.
  À titre d'exemple, une isolation en laque de polystyrène ou en laine minérale ou végétale aura une épaisseur de 12 cm.

Pourquoi choisir cette isolation ?

Elle permet :

de ne pas modifier l'aspect extérieur de la maison. Elle entraîne toutefois une diminution de la surface habitable et sa mise en œuvre peut être contraignante : gênes pour l'ouverture des fenêtres, passage des canalisations, prises électriques… ;

d'améliorer votre confort à un coût relativement peu élevé.

Attention : avec l'isolation par l'intérieur il est très difficile d'assurer la continuité de l'isolation (au droit des murs de refend, des planchers, des fondations, des plafonds, des balcons…) et donc d'éliminer les ponts thermiques.

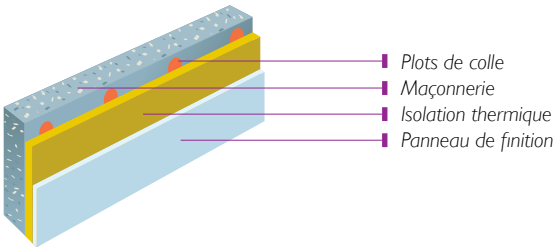
Les solutions techniques disponibles

Les panneaux isolants

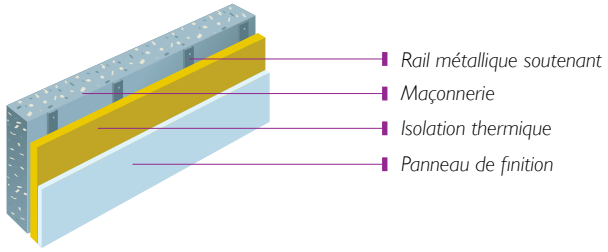
Ils se fixent **par collage** directement sur le mur ou **par vissage** sur des lattes de bois, avec création d'une lame d'air entre le mur et l'isolant. La pose s'effectue donc à l'aide d'**un seul produit** (isolant et parement intérieur). Les caractéristiques hygrométriques de la paroi finale dépendent des produits utilisés.

Deux possibilités pour fixer des panneaux isolants

Pose de panneaux par collage de complexe isolant



Pose d'isolant sur ossature métallique ou bois



À la place des panneaux, on peut aussi utiliser un **isolant en vrac**. Il est maintenu au niveau du mur par un **panneau de parement**. L'isolant peut être :

insufflé au niveau du panneau. La densité de l'isolant en vrac doit être soigneusement adaptée pour éviter le tassement de l'isolant à terme ;

projeté. L'isolant est humidifié avant mise en œuvre pour se coller naturellement au mur.

L'isolation maçonnée

Des complexes isolants, mélange de liants et de fibres végétales, (complexe chanvre-chaux…) sont **projetés** sur le mur à isoler ou mis en œuvre à l'aide de **coffrage**, pour les grandes épaisseurs.

Cette technique, bien adaptée aux murs anciens, limite la sensation de paroi froide tout en assurant une bonne régulation de l'hygrométrie.

L'isolation des murs par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur est à **envisager en priorité** dès que cela est possible. Elle permet de faire deux opérations en même temps : l'**isolation** et le **ravalement.** Il est toutefois nécessaire, avant d'intervenir, de régler d'éventuels problèmes d'humidité dans les murs extérieurs (remontées capillaires…).

La résistance thermique minimum exigée pour les logements existants

- **par la réglementation :** R = 2 à 2,3 m².K/W en fonction de la zone géographique
- **pour obtenir le crédit d'impôt :** R ≥ 3,7 m² K/W. À titre d'exemple, pour une isolation en polystyrène ou en fibres végétales ou minérales, il est conseillé une épaisseur de 15 à 20 cm.

Pourquoi choisir cette isolation ?

Elle permet :

de **traiter** un plus grand nombre de **ponts thermiques** et de **limiter les effets de la condensation** grâce à la continuité de l'isolant au niveau des planchers intermédiaires notamment ;

de **conserver l'inertie** thermique des murs ;

de **ne pas modifier** les surfaces habitables ;

de **protéger les murs** des variations climatiques.

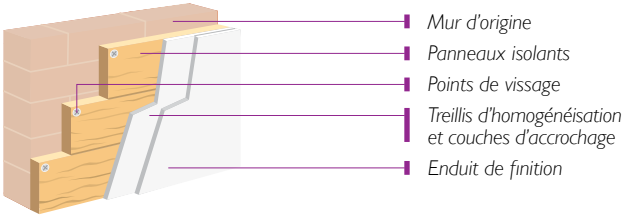
Le **coût** de cette technique est souvent **plus élevé** que celui de l'isolation par l'intérieur (hors coût de ravalement). Elle nécessite de changer les seuils de fenêtre, d'intégrer les descentes de gouttières… et **modifie l'aspect extérieur** du bâtiment ce qui nécessite une déclaration préalable de travaux ou l'obtention d'un permis de construire.

Il est indispensable de traiter les ponts thermiques inhérents à cette technique d'isolation, notamment les encadrements de baies, les planchers hauts, les balcons, les escaliers extérieurs, etc.

Il est essentiel d'utiliser des **systèmes garantissant les performances** nécessaires aux ouvrages de façade (employer uniquement des systèmes sous Avis Techniques pour garantir la pérennité des travaux.).

Les solutions techniques disponibles

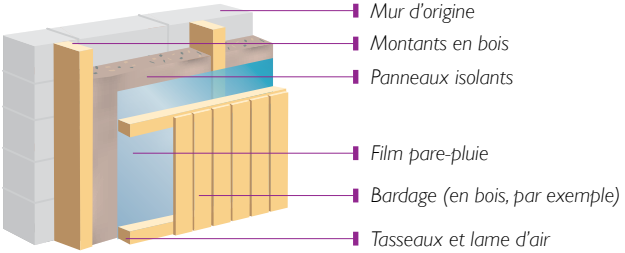
L'isolation par panneaux enduits



Les **panneaux isolants** sont **fixés** au mur **par collage** et / ou **vissage**. Ils sont recouverts d'un **treillis collé** puis d'un **enduit de finition**.

C'est la solution la moins chère en isolation par l'extérieur.

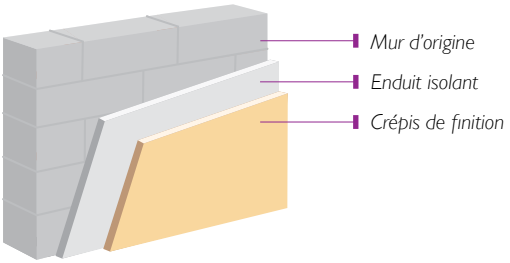
L'isolation protégée par un bardage



Des **panneaux isolants** sont **fixés sur des tasseaux verticaux** fixés au mur. Cet ensemble est protégé par un **film pare-pluie** ou un **panneau** respirant. Des **tasseaux horizontaux** permettent de poser un **bardage extérieur** tout en ménageant une **lame d'air** entre l'isolant et le bardage.

Cette technique est l'une des plus performantes.

L'isolation par enduit isolant



Le système se compose d'un **enduit isolant** minéral ou végétal **projeté** en une ou plusieurs couches ou **coffré** sur le mur à l'extérieur de l'habitation, et d'un **crépi de finition**. Les matériaux mis en œuvre doivent permettre l'évacuation de l'humidité par une régulation naturelle de l'hygrométrie.

• S'occuper aussi des balcons

La liaison de la dalle en béton du balcon et du mur génère un pont thermique important. Lors d'une isolation par l'extérieur, cette dalle vient interrompre l'isolant, ce qui ne permet pas de traiter le pont thermique.

Pour minimiser cette difficulté, deux techniques peuvent être utilisées :

— la désolidarisation partielle du balcon au mur. La dalle est coupée partiellement, le balcon reste porté par des accroches ponctuelles. Un isolant est placé entre la dalle coupée et le mur. Cependant les ponts thermiques persistent au niveau des accroches.

— la désolidarisation totale du balcon au mur. Cela nécessite la création d'une structure porteuse. On parle également de balcon auto-porté. Une structure souvent métallique posée au sol vient soutenir le balcon. Cette solution, assez onéreuse, permet une rupture complète du pont thermique.

L'isolation des planchers

On peut isoler un plancher **par le bas** (isolant fixé sur la face inférieure du plancher), **par le haut** (isolant posé sur le plancher et recouvert d'un revêtement pour y circuler) ou entre les éléments de structure du plancher.

Pour choisir la solution d'isolation, il faut tenir compte des contraintes de place (hauteur entre le plancher et le plafond) et d'accessibilité (par exemple, un vide sanitaire de 30 cm de haut ne sera pas accessible).

La résistance thermique minimum exigée pour les logements existants

- **par la réglementation :** $R = 2\ m^2.K/W$
- **pour obtenir le crédit d'impôt :** $R \geq 3\ m^2.K/W$

À titre d'exemple, une isolation en polystyrène extrudé aura une épaisseur d'environ 10 cm.

• Les planchers sur locaux non chauffés accessibles

Une isolation se révèle très profitable, qu'il s'agisse des **caves**, des **sous-sols** et des **garages** et ce d'autant que les techniques à mettre en œuvre sont parfaitement maîtrisées, et ont un **excellent rapport qualité / prix**.

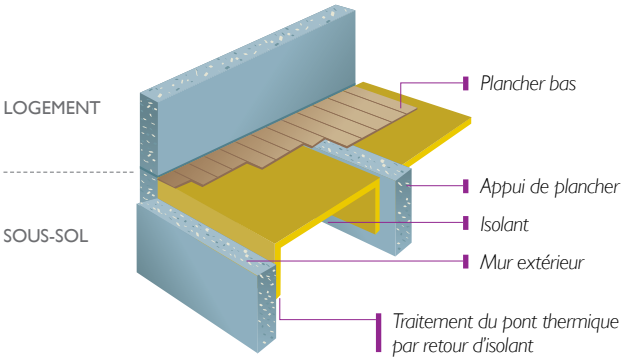
La technique la plus simple est l'isolation par le bas. On peut utiliser des isolants souples, qui épousent la forme du support, même s'il est irrégulier, ou rigides, qui doivent être posés sur une surface plane. L'isolant peut être laissé nu ou recouvert d'un finition (plaques ou enduit) selon qu'il est visible ou pas, ou qu'il nécessite ou pas une protection (agressions mécaniques).

Pour éviter les ponts thermiques :

— les panneaux isolants doivent être jointifs, posés de façon continue et appliqués contre le plancher,

— il faut isoler également les murs d'angle et les appuis du plancher pour traiter les ponts thermiques.

Principe d'isolation par le bas



La chaleur s'échappe plus difficilement si l'isolant est posé en retour, c'est à dire le long des murs intérieurs.

L'isolation des parois vitrées

La performance thermique d'une paroi vitrée dépend de la **nature de la menuiserie**, des **performances du vitrage** et de la **qualité de la mise en œuvre de la fenêtre**.

La **nature des fermetures** (volets, persiennes) intervient également. En effet, elles peuvent réduire les déperditions, particulièrement la nuit. Enfin, les protections extérieures sont très efficaces pour limiter la température intérieure en été.

Pour une bonne performance énergétique, il est conseillé de choisir des fenêtres avec un Uw compris entre 1,3 et 1,6.

La qualité de la fenêtre

Elle dépend à la fois du vitrage (voir ci-dessous) et du cadre. Le niveau de performance d'une fenêtre est exprimé par le **coefficient de transmission thermique** Uw (U window, voir p. 12).

Des solutions performantes existent en **menuiseries bois**, **PVC**, et **aluminium à rupture de pont thermique.** Les menuiseries en aluminium sans rupture de pont thermique sont à proscrire en raison de la forte conductivité thermique de ce matériau (source de déperditions thermiques et d'inconfort).

La **certification Acotherm** garantit les performances thermiques et acoustiques des blocs baies et des menuiseries des fenêtres. Les performances d'isolation thermique sont notées de Th5 à Th11. Plus Th est élevé, meilleures sont les performances isolantes.

Le **classement AEV** pour les menuiseries extérieures indique des niveaux de performances par rapport à la perméabilité à l'air (A1 à A4), l'étanchéité à l'eau (E) et la résistance au vent (V). Pour une étanchéité à l'air très efficace, il est conseillé de privilégier la classe A4.

La qualité du vitrage

Compte tenu de sa surface, le vitrage influence sensiblement la qualité thermique d'une fenêtre.

Le double vitrage classique

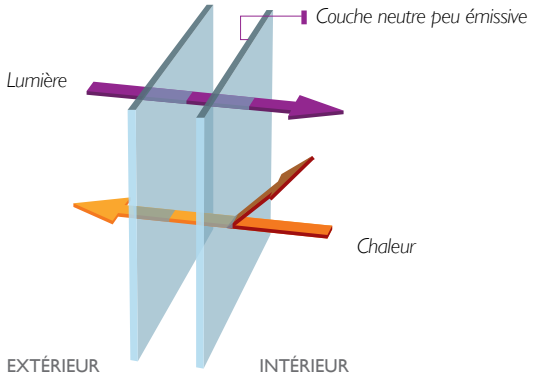
Il est constitué de deux verres emprisonnant une lame d'air. Il est plus performant que le simple vitrage :

- il réduit l'**effet de paroi froide** ;
- il diminue les **condensations** et les **déperditions thermiques** à travers les fenêtres.

Le double vitrage à isolation renforcée (VIR) et lame d'argon

Il constitue la nouvelle génération de doubles vitrages. La lame entre les deux vitrages est remplie d'argon et une fine couche transparente peu émissive (généralement à base d'argent) est déposée sur une des faces du verre (côté lame d'air). Cette couche agit comme un bouclier invisible pour empêcher en hiver la chaleur intérieure de fuir à l'extérieur. Le double vitrage à isolation renforcée (VIR) a un **pouvoir isolant deux à trois fois supérieur** à celui d'un double vitrage ordinaire, et **plus de quatre fois supérieur** à celui d'un simple vitrage.

Double vitrage à isolation renforcée



Le double vitrage peut **permettre des économies de chauffage** de l'ordre de **10 %** et améliore fortement les conditions de confort en faisant disparaître l'effet de paroi froide.

Associé à un système de gestion des apports solaires (occultation extérieure), il contribue à **limiter les effets de surchauffe en été**.

Le triple vitrage

Il est constitué de trois verres emprisonnant deux lames d'argon (ou de krypton) entre eux et disposant de deux couches faiblement émissives déposées côté interne des lames d'air.

Le **coefficient de transmission thermique** est **excellent**, de l'ordre de 0,6 à 0,8 W/m^2.K (contre 1,1 à 1,2 environ pour les VIR).

En revanche, le **facteur solaire est modifié** et le **coefficient de transmission lumineuse peut être moins bon** que celui d'un double vitrage.

Le rôle des volets et des protections solaires extérieures

Volets et protections solaires extérieures **s'apprécient l'été** dans la gestion des apports de chaleur par le soleil.

Mais leur **rôle est également important l'hiver** sur le plan thermique. La nuit, des volets pleins fermés limitent sensiblement

les déperditions de chaleur. De plus, les fermetures, volets et persiennes participent à la sécurité vis-à-vis des risques d'intrusion.

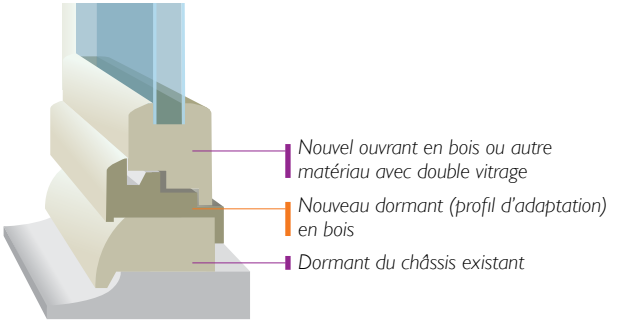
Persiennes, volets pleins, protections orientables, stores… : les protections de fenêtres sont très diversifiées et peuvent isoler de la chaleur comme du froid.

• Deux techniques de rénovation performantes

Le remplacement des fenêtres doit être réalisé par des **professionnels qualifiés** (voir p. 35), car il nécessite un véritable savoir-faire afin d'éviter tous dégâts occasionnés par des défauts d'étanchéité.

Deux méthodes éprouvées permettent la mise en œuvre de fenêtres équipées de double vitrage.

Le changement de fenêtre avec conservation du dormant existant



Rapide et sans dommage pour l'environnement immédiat de la baie (enduit, papier peint, baguette de finition, etc.), il nécessite toutefois un **bon état du dormant** de l'ancienne fenêtre. Il est réalisé en mettant en œuvre par recouvrement sur ce dormant une **nouvelle fenêtre complète** (dormant + ouvrant), en PVC, en aluminium ou en bois.

Avec cette méthode, le châssis final est beaucoup plus massif. On perd en luminosité car la surface vitrée est moins grande. Il existe de plus des risques de créer des ponts thermiques et phoniques si le nouveau dormant n'est pas parfaitement adapté et qu'il reste des interstices lors de l'emboîtement de l'ancien et du nouveau dormant.

Le remplacement total de l'ancienne fenêtre

Opération plus lourde et plus coûteuse que la précédente, elle nécessite souvent des travaux de maçonnerie plus importants qui ne pourront préserver la décoration autour des baies.

Cette méthode est généralement retenue quand des contraintes d'ordre architectural existent.

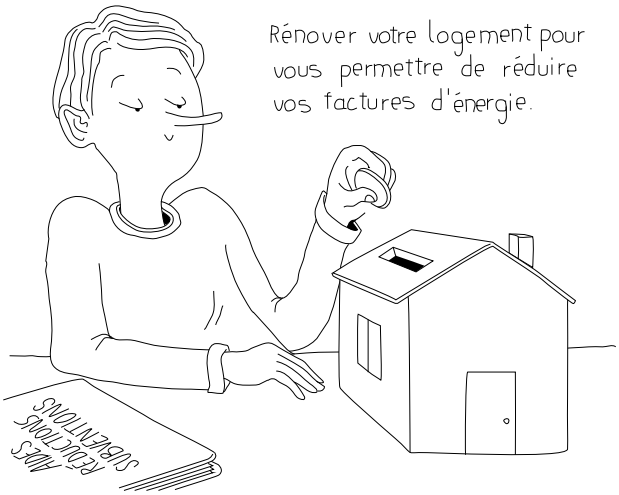
Le remplacement de la fenêtre complète (ouvrant et dormant) est la solution à retenir dans tous les cas où la fenêtre existante est en mauvais état. Elle apporte une isolation thermique et acoustique supérieure.

À l'usage, c'est la solution la plus performante. De plus, elle conserve la luminosité préexistante.

Pour le remplacement total de l'ancienne fenêtre, des travaux de maçonnerie sont à prévoir, mais le résultat obtenu sera performant.

Des aides pour soutenir VOTRE INVESTISSEMENT

Les travaux d'isolation sont souvent les plus efficaces et les premiers à envisager pour améliorer les performances énergétiques de votre logement. C'est pourquoi des aides financières spécifiques pour les travaux d'isolation et la fourniture des matériaux isolants ont été mises en places.
Elles sont attribuées aussi bien aux propriétaires, occupants ou bailleurs, qu'aux locataires.



Les travaux d'isolation s'inscrivent souvent dans des opérations plus larges de réhabilitation, aussi est-il difficile d'indiquer des coûts avec précision. Il est recommandé de faire réaliser plusieurs devis détaillés.

Les travaux réalisés par un professionnel peuvent être en général facturés avec une **TVA à taux réduit**. Le **crédit d'impôt « développement durable »** et les **aides** attribuées par certaines **collectivités locales** ainsi que **celles de l'Anah** présentent des conditions d'obtention entre autres liées aux performances des matériaux utilisés : selon les travaux entrepris, renseignez-vous sur les conditions particulières d'obtention.

La réalisation d'un diagnostic de performance énergétique (DPE), en dehors des cas où la réglementation le rend obligatoire, peut également donner droit à un **crédit d'impôt**.

Vous pouvez aussi bénéficier sous conditions de l'**éco-prêt à taux zéro** (éco PTZ) et de **prêts à taux avantageux** pour financer les travaux contribuant à la maîtrise de l'énergie (prêt du Livret Développement Durable, prêts délivrés par la CAF ou les distributeurs d'énergie, etc.).

Les aides évoluent souvent, d'une année sur l'autre, voire en cours d'année fiscale. Pour être certains des montants d'aides et des conditions exigées, nous vous conseillons de consulter le site de l'ADEME.

Pour en savoir plus

Espaces **INFO→ ÉNERGIE**
Pour contacter le plus proche de chez vous
0810 060 050 ou **www.infoenergie.org**
Sur internet : **ecocitoyens.ademe.fr/financer-mon-projet**
Guide de l'ADEME **« Les aides financières »**

Faire appel à des PROFESSIONNELS QUALIFIÉS

RECONNU GRENELLE ENVIRONNEMENT

Depuis novembre 2011, le ministère du Développement durable et l'ADEME ont mis en place la mention « Reconnu Grenelle Environnement » qui atteste du respect de critères objectifs et transparents. Elle inscrit les professionnels dans une démarche de renforcement de la qualité de leurs compétences et de leurs prestations.

Vous pourrez ainsi repérer plus facilement les entreprises de confiance pour faire réaliser vos travaux d'isolation.

Pour en savoir plus

Sur internet : **www.ecocitoyens.ademe.fr/mon-habitation/opter-pour-la-qualite**

CONCEPTION GRAPHIQUE Atelier des Giboulées | RÉDACTION Hélène Bareau | PHOTOS ADEME : L.Cheviet (p. 11), G. Maiteron (p. 33) ; MEDDE : L. Mignaux (p. 3), A.Bouissou (p. 15), B. Suard (p. 32) | ILLUSTRATIONS Camille Leplay, Olivier Junière

L'ADEME

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'Agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

www.ademe.fr

INFO→ ÉNERGIE

Pour des conseils pratiques et gratuits sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables, contactez les Espaces INFO→ ÉNERGIE, un réseau de spécialistes à votre service. Trouvez le plus proche de chez vous en appelant le n° Azur **0 810 060 050**

(valable en France métropolitaine, prix d'un appel local)

Ce guide vous est fourni par :

ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

978-2-35838-231-1

7362 | Mars 2013