

RÉNOVATION

ISOLER SA MAISON

ÉDITION
SEPTEMBRE
2018

— POUR GAGNER EN CONFORT
ET DÉPENSER MOINS



ADEME



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

SOMMAIRE

3 Isoler pour rénover efficacement son logement

4 Quatre bonnes raisons d'isoler

6 Les conditions d'une isolation réussie

- 6 Une ventilation efficace
- 6 Pas de condensation dans les parois
- 7 Des ponts thermiques supprimés
- 7 Pas d'infiltration d'air parasite
- 8 Focus sur les bâtiments anciens

9 Quel isolant choisir ?

- 9 Quatre indicateurs à connaître
- 9 Comprendre les certifications
- 10 Choisir des produits "sains"
- 12 Quel isolant pour quel usage ?

14 Toutes les techniques du sol au plafond

- 14 L'isolation des combles et de la toiture
- 17 L'isolation des murs par l'extérieur
- 20 L'isolation des murs par l'intérieur
- 22 L'isolation des planchers bas
- 23 L'isolation des parois vitrées

26 Travaux d'isolation: quelles aides et quels professionnels?

- 26 Des aides à l'investissement
- 27 Faire appel à des professionnels RGE

GLOSSAIRE

Hygrométrie

C'est le pourcentage d'eau présent dans l'air, autrement dit le taux d'humidité. Une hygrométrie importante couplée à des défauts d'isolation peut générer des phénomènes de condensation.

Facteur solaire

C'est la quantité totale d'énergie solaire 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.

Pont thermique

Zone de faiblesse dans l'enveloppe d'un bâtiment. Il se caractérise par une forte déperdition thermique et des phénomènes de condensation (traces noires, moisissures...).

Membrane pare-vapeur

Destinée à éviter la condensation, la membrane pare-vapeur est un film étanche à la vapeur d'eau, placé sur l'isolant côté intérieur du logement.

Pare-pluie

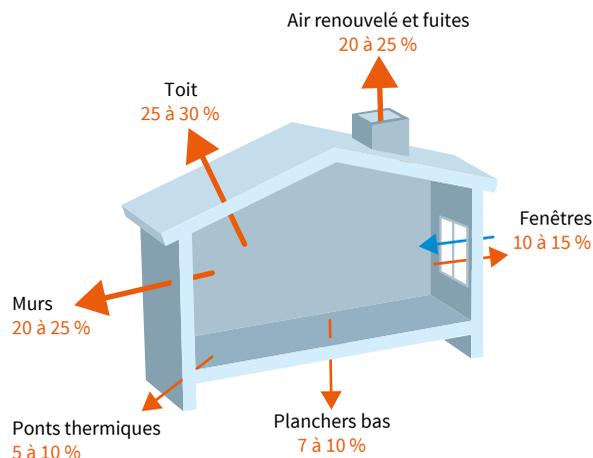
Utilisé sous le revêtement extérieur du mur ou de la toiture, il évite les infiltrations d'eau de pluie tout en évacuant la vapeur d'eau.

Isoler pour rénover efficacement son logement

Les 2/3 des logements ont été construits avant 1974 alors qu'il n'existait aucune réglementation thermique. Ils consomment beaucoup d'énergie et de chauffage. Si vous souhaitez rénover votre logement pour plus de confort et réduire vos factures, l'isolation est la priorité.

Pour réussir son isolation, il est important de choisir les bons matériaux, et des professionnels expérimentés qui les mettront en oeuvre. **Plusieurs techniques existent.** Ce guide vous aide à mieux les connaître et à comprendre leur utilité, pour trouver la solution la plus adaptée à votre habitation.

PERTES DE CHALEUR D'UNE MAISON D'AVANT 1974 NON ISOLÉE



Quatre bonnes raisons d'isoler

Isoler son logement, c'est l'assurance d'un meilleur confort, d'économies sur votre facture de chauffage et d'un plus grand respect de l'environnement.

Plus de confort

En contact avec l'air extérieur, les murs et fenêtres non isolés sont froids en hiver et provoquent une sensation d'inconfort malgré l'air chaud de la pièce. Une bonne isolation supprime cet « effet de paroi froide ».

Plus d'économies d'énergie

En hiver, l'isolation permet de réduire les pertes de chaleur par les murs, le toit, les fenêtres et les planchers bas. À la clé : une réduction immédiate de votre facture de chauffage.

Moins d'entretien

Une maison bien isolée vieillit mieux et nécessite moins de travaux d'entretien. En effet, l'isolation, associée à une ventilation efficace, limite les risques de condensation et les dégradations sur les peintures, fenêtres et murs.

Plus de valeur

Au moment de la vente ou de la location, votre logement bénéficiera d'un meilleur classement sur l'étiquette énergie du diagnostic de performance énergétique (DPE).

À QUELLE TEMPÉRATURE SE SENT-ON BIEN CHEZ SOI ?

SITUATION INCONFORTABLE

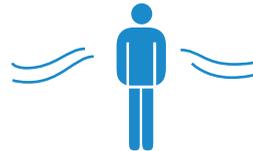


Un mur froid « aspire » la chaleur du corps. Une paroi à 14°C et un air ambiant à 20°C entraînent une température ressentie de 17°C.

SITUATION DE CONFORT



Nombreuses infiltrations d'air



Pas d'infiltration d'air



Les mouvements d'air dus aux infiltrations non contrôlées entraînent une sensation d'inconfort dans le logement.

> 60 % d'humidité



35 % à 60 % d'humidité



Un air trop humide ou trop sec provoque une sensation d'inconfort (sensation de froid ou sensation de sécheresse dans les voies respiratoires...). Pour se sentir bien, le taux d'humidité doit être compris entre 35 et 60 %.

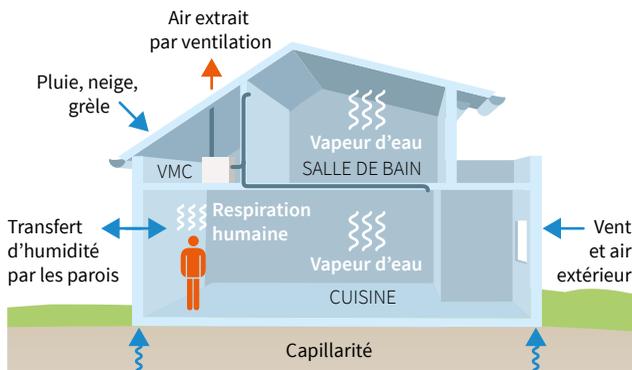
Les conditions d'une isolation réussie

Pour réussir ses travaux d'isolation, certains points incontournables doivent être respectés.

Une ventilation efficace

L'air du logement contient de la vapeur d'eau provenant de ses occupants et de leurs activités. Pour limiter l'humidité dans le logement, l'isolation doit toujours être associée à une ventilation efficace, contrôlée ou assistée mécaniquement: ventilation mécanique contrôlée (VMC) hygroréglable, double flux...

LES TRANSFERTS D'HUMIDITÉ DANS LA MAISON



Une personne émet (respiration, sudation) 40 à 70 g d'eau par heure ; une douche chaude c'est 200 g par heure ; une casserole en ébullition 400 g par heure. Toute cette humidité doit être évacuée pour éviter la condensation.

Pas de condensation dans les parois

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

En fonction des matériaux qui composent les murs, ces transferts d'humidité sont plus ou moins importants. Il faudra tenir compte de ce critère pour choisir l'isolant le plus adapté.

Pour éviter que l'humidité ne s'accumule dans la paroi, en migrant de l'intérieur du logement vers l'extérieur, la paroi doit être perméable à la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur. Selon la configuration, la pose d'une membrane pare-vapeur, d'une membrane frein-vapeur voire frein-vapeur hygrovariable, parfaitement continue sur toute la paroi, sera nécessaire. Ces membranes limitent le risque de condensation derrière l'isolant et la teneur en eau dans les matériaux.

Dans tous les cas, une isolation ne doit jamais être exécutée sur une paroi présentant des signes d'humidité. Seul un professionnel peut établir un diagnostic qui identifiera les parties nécessitant un traitement avant d'être isolées.

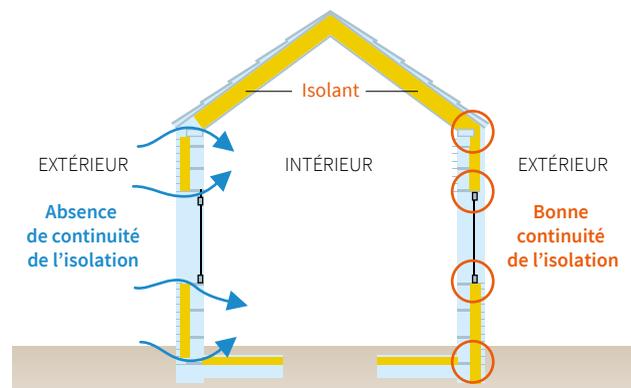
Des ponts thermiques supprimés

Ce sont des zones de faiblesse dans l'enveloppe d'un bâtiment: le froid extérieur y est plus rapidement transmis à l'intérieur du logement. La vapeur d'eau s'y condense, ce qui peut engendrer la formation de traces noires et de moisissures. Traiter les ponts thermiques passe par une bonne continuité de l'isolation.

OÙ SE SITUENT LES PRINCIPAUX PONTS THERMIQUES ?

- Aux jonctions entre la toiture et les murs.
- Entre les murs et les menuiseries des fenêtres.
- Entre le plancher et les murs.
- À la jonction du balcon et du mur.
- Au niveau des montants des ossatures, des chevrons des points de fixation, etc.

L'ISOLATION CONTINUE, UN REMÈDE AUX PONTS THERMIQUES



Pas d'infiltration d'air parasite

Les entrées d'air parasite peuvent augmenter sensiblement la facture de chauffage. Elles sont surtout une source d'inconfort et peuvent remettre en cause l'utilité des travaux d'isolation, ainsi que le bon fonctionnement de la ventilation.

Pour les éviter, un soin particulier devra être apporté à toutes les jonctions (maçonnerie, menuiserie, installation électrique...) lors de l'isolation.

PETITS TRAVAUX COMPLÉMENTAIRES POUR ÉVITER LES DÉPERDITIONS DE CHALEUR

- Isolez les coffrets des volets roulants.
- Traitez l'étanchéité des portes accédant à des pièces non chauffées (garage, cave) pour supprimer les entrées d'air froid.
- Condamnez les cheminées non utilisées pour éviter l'arrivée d'air par le conduit.

Focus sur les bâtiments anciens

Pour les constructions antérieures à 1974 **aucune obligation d'isoler n'était imposée à la construction.** Depuis, la construction des bâtiments neufs et plus récemment les travaux de rénovation sont soumis à des réglementations thermiques. Elles impliquent le respect de niveaux d'isolation de plus en plus élevés.

Pour les constructions utilisant des matériaux non industriels tels que la pierre sèche, la terre crue, les pans de bois, il faut être attentif au choix de la technique d'isolation.

Une analyse complète du bâtiment est nécessaire avant d'engager des travaux, pour que la solution d'isolation ne perturbe pas les équilibres thermiques et hygrométriques.

Il faudra également utiliser un enduit approprié sur les murs donnant sur l'extérieur : il doit être respirant, c'est-à-dire perméable à la vapeur d'eau. Les enduits en chaux ou en plâtre répondent à ces critères, contrairement à ceux en ciment.

Quel isolant choisir ?

Un bon isolant procure au bâtiment la performance thermique recherchée sans perdre ses qualités techniques dans le temps.

Quatre indicateurs à connaître

► **Le coefficient de conductivité thermique λ** exprime la capacité de l'isolant à conduire la chaleur.

Plus λ est petit, plus le matériau est isolant. Les matériaux isolants courants ont un λ compris entre 0,025 et 0,05 W/m.K.

► **La résistance thermique R** exprime la performance de l'isolant. Exprimée en $m^2.K/W$, elle s'obtient par le rapport de l'épaisseur sur la conductivité thermique λ du matériau.

Plus R est grand, plus la paroi est isolante.

► **Le coefficient de transmission thermique U** exprime la performance des parois composées de plusieurs matériaux. On utilise aussi U_w pour les fenêtres, U_g pour les vitrages et U_p pour les portes.

Plus U est faible, plus l'isolation thermique est bonne.

► **Le facteur de transmission solaire S_w** mesure la proportion d'énergie transmise au travers d'une paroi vitrée.

COMMENT CALCULER L'ÉPAISSEUR D'UN ISOLANT ?

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

LE POINT SUR LES PRODUITS MINCES RÉFLÉCHISSANTS

Si vous souhaitez utiliser ces produits comme isolant, vérifiez bien la performance du produit mince réfléchissant donnée par la résistance thermique R déterminée dans le cadre d'un avis technique ou d'un agrément technique européen.

Si vous souhaitez utiliser ce produit comme écran sous toiture, veillez à ce qu'il dispose du marquage CE.

Comprendre les certifications

Les certifications 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 d'être soumis à des contrôles indépendants.

► **Le marquage CE** indique simplement que l'isolant satisfait aux exigences de la directive européenne des produits de construction, mais ne permet pas de le classer. Obligatoire depuis mars 2003, cette directive harmonise les réglementations nationales en définissant les exigences essentielles auxquelles les produits doivent satisfaire.

► **La certification ACERMI** complète le marquage CE. Toutes les caractéristiques déclarées sont certifiées: a minima la résistance thermique, la conductivité thermique, le comportement à l'eau, le comportement mécanique et parfois la réaction au feu. La certification ACERMI tient compte des normes européennes ou du classement ISOLE qui donne l'aptitude à l'emploi du produit. Elle permet alors de choisir celui qui convient le mieux à un bâtiment donné selon son application dans l'ouvrage.

► **La certification Keymark** 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 de la norme européenne.

► **Les certifications NF ou CSTBat** s'appliquent aux matériaux d'isolation porteurs tels que le béton cellulaire, les briques ou le monomur en terre cuite. La résistance thermique du mur, y compris le joint, est évaluée et certifiée. Elles comprennent également les caractéristiques d'aptitude à l'emploi.

► **Les certifications Cekal et Acotherm** concernent les vitrages pour la première et les menuiseries des fenêtres, porte-fenêtres et les blocs-baies pour la seconde. Les performances d'isolation thermique sont notées de Th5 à Th11: plus Th est élevé, meilleure est la performance.

► **Le classement A E V** indique les niveaux de performance des menuiseries extérieures par rapport à :

- **la perméabilité à l'air de la fenêtre**, classée de A1 à A4* (la meilleure note) ;
- **l'étanchéité à l'eau** mesurée sur une échelle de 1A à 9A* (très bon), la moyenne se situant autour de 5A ;
- **la résistance au vent** déterminée selon la résistance à la pression sur une échelle de V1 à V4 (meilleure résistance) et la déformation de la fenêtre sur une échelle de A à C (le moins déformable).

* La lettre «A» concerne les menuiseries standards (pose au nu intérieur) et la lettre «B» les fenêtres sous avancée (pose au nu extérieur).

Choisir des produits « sains »

Pour l'environnement

Consommation d'eau et d'énergie, émission de gaz à effet de serre, déchets, pollutions diverses... Tous les produits isolants ont des impacts.

À ce jour, aucune échelle de référence n'existe pour les classer selon des critères environnementaux. À défaut de réels indicateurs, préférez les produits les plus performants qui permettront de limiter au mieux les impacts environnementaux du bâtiment isolé.

Pour la santé

Les isolants peuvent contenir des substances toxiques irritantes, allergisantes ou cancérigènes : des composés organiques volatils (COV) contenus dans les mousses isolantes, des pesticides de certains isolants biosourcés, des particules et fibres provenant des laines (minérales, végétales ou animales).



Pour le moment, aucune échelle de référence n'a pu être mise en place pour classer ces produits. Il existe cependant **une étiquette qui signale le niveau d'émission de COV** de façon simple et

lisible sur les produits de construction et de décoration (isolants, revêtements des murs, sols ou plafonds, vernis, colles, adhésifs...).

Par ailleurs, il existe des normes relatives aux mesures des émissions, notamment pour les COV, et au comportement des produits. Elles permettent d'évaluer la contribution des isolants à la qualité sanitaire des bâtiments. Mais **il n'existe pas de référentiels permettant d'affirmer qu'un produit est sain ou non.**

Sachez enfin que si les isolants sont mal mis en œuvre, pas adaptés ou si la ventilation est mal conçue, des problèmes de pollution peuvent apparaître ou s'aggraver, contribuant à la dégradation de la qualité de l'air du logement (des moisissures peuvent ainsi se développer sur des isolants sensibles à l'humidité).

LE POINT SUR LES ISOLANTS BIOSOURCÉS

Ce sont des isolants issus de matières premières renouvelables d'origine végétale ou animale : bois, paille, liège, chanvre, lin, plume, laine... 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.

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 (XPS) | Panneaux | Planchers et sols (terre-pleins), murs Combles habitables (panneaux de toiture, sarking) et toitures-terrasses |
| Polyuréthane (PUR) | Panneaux Projections | Toitures, toitures-terrasses, doublage des murs, planchers et sols Sous chapes, murs |
| FIBRES ET ISOLANTS MINÉRAUX | | |
| Laines minérales, laine de roche et laine de verre | Rouleaux et panneaux Projections | 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 |
| 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'usage que vous en faites, plusieurs solutions existent pour améliorer la performance énergétique de votre logement.

L'isolation des combles et de la toiture

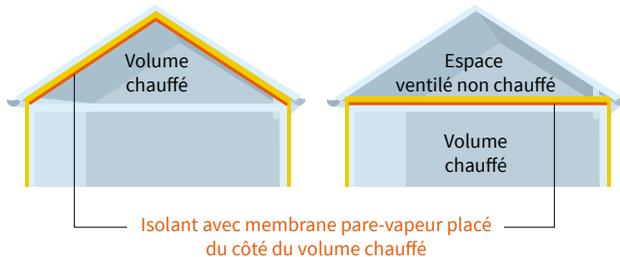
L'isolation de la toiture est souvent la plus rentable. C'est la première étape à réaliser car le potentiel d'économies d'énergie est important. En effet, l'air chaud, plus léger, s'élève et va se loger en grande partie sous le toit. Pour réduire les besoins de chauffage, il est en revanche essentiel d'isoler au plus près du volume chauffé.

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

DEUX TECHNIQUES POUR ISOLER LES COMBLES

Sous les rampants de la toiture de combles aménagés

Sur le plancher des combles perdus



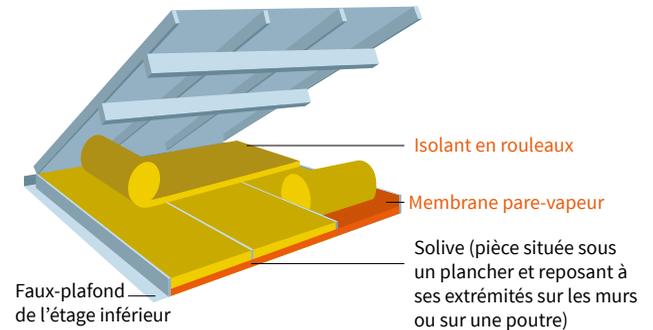
DES PRÉCAUTIONS A PRENDRE POUR LA POSE D'UNE MEMBRANE PARE-VAPEUR

L'isolation de certaines toitures peut modifier l'équilibre hygrothermique et entraîner de la condensation dans les charpentes de bois. Pour l'éviter, une membrane permettant de maîtriser la migration de vapeur pourra être placée du côté chaud (côté intérieur du logement). La bonne mise en œuvre de ce produit est très importante pour ne pas dégrader le bâti. Des avis techniques et des documents techniques d'application aident les professionnels à réaliser des travaux de qualité.

L'isolation des combles perdus par le plancher

Les combles perdus, situés sous des toitures inclinées, doivent être isolés du logement chauffé car les déperditions de chaleur y sont importantes. L'isolant est disposé sur le plancher sans discontinuité sur toute la surface des combles et jointif à la charpente et aux murs.

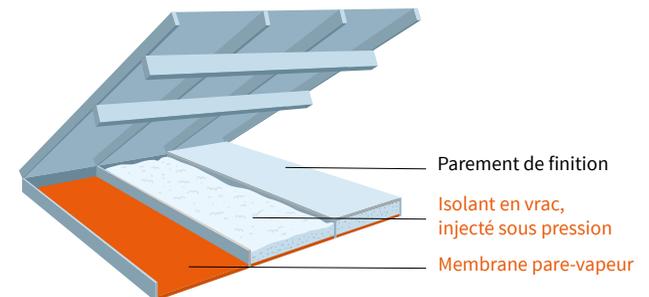
POSE DE ROULEAUX ENTRE LES SOLIVES AVEC UNE COUCHE CROISÉE



On peut isoler le plancher des combles avec des rouleaux d'isolant ou un isolant en vrac, par insufflation : on injecte sous pression l'isolant sur le plancher du grenier. Il est ensuite recouvert d'une membrane pare-vapeur et d'un parement de finition.

L'isolation par insufflation convient pour tout comble perdu non aménagé ou difficile d'accès. La mise en œuvre par soufflage mécanique devra respecter les avis techniques ou document technique d'application des produits mis en œuvre.

ISOLATION PAR INSUFFLATION



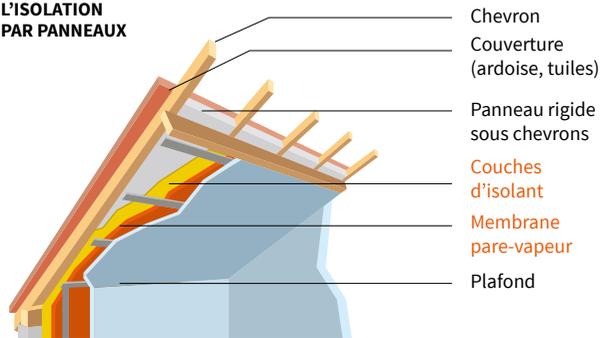
L'isolation des combles habitables par l'intérieur ou l'extérieur

Les combles habitables et chauffés situés sous une toiture inclinée peuvent être isolés selon deux techniques.

L'isolation par l'intérieur

On pose des **panneaux semi-rigides** ou des **rouleaux** en fonction de la structure de la charpente et de la place disponible (entre les chevrons, sous les chevrons ou les deux). Pour une bonne isolation, prévoyez la pose de deux couches croisées d'isolant et d'une membrane pare-vapeur voire d'une membrane frein-vapeur hygrovariable.

L'ISOLATION PAR PANNEAUX



L'isolation par l'extérieur

Elle implique d'enlever le revêtement de la toiture pour poser l'isolant. Deux solutions peuvent être mises en œuvre.

► **La pose de panneaux de toiture porteurs** : ils comprennent le support ventilé de couverture, l'isolation et le cas échéant le parement de sous-face. Délicate à mettre en œuvre, cette solution varie d'un type de panneau à l'autre. Elle est toutefois 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.

► **La solution « sarking »** : on insère un lit continu d'isolant rigide entre la charpente et la couverture, ce qui rehausse la toiture. La charpente supporte les éléments de couverture par l'intermédiaire de contre-chevrons.



Isolation « sarking » avec une laine de bois.

L'isolation des toitures-terrasses

► **Profitez de la réfection de l'étanchéité** sur une toiture-terrasse pour l'isoler thermiquement. Il existe différentes techniques pour le faire, par exemple le procédé d'isolation dite inversée où l'isolant sert de support à l'étanchéité.

► **Ne réalisez surtout pas une isolation par l'intérieur** : la pose d'un isolant contre le plafond du dernier étage de la construction peut entraîner un risque de condensation dans le logement.

L'isolation des murs par l'extérieur

L'isolation par l'extérieur doit être envisagée en priorité, lorsque les conditions sont réunies. Elle permet d'isoler et de faire le ravalement en même temps.

Les avantages de cette technique

► Grâce à la continuité de l'isolant, notamment au niveau des planchers intermédiaires, un plus grand nombre de ponts thermiques sont traités et la condensation est limitée.

► L'inertie des murs est conservée.

► Aucune modification des surfaces habitables n'est engendrée.

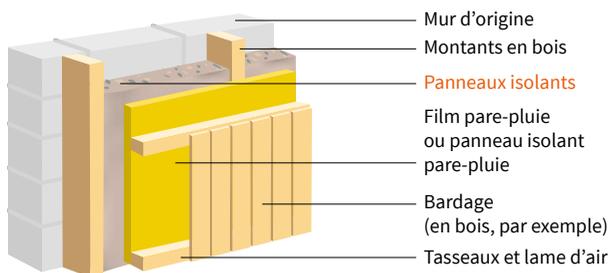
► Les murs sont protégés des variations climatiques.

Ses inconvénients

- ▶ Cette technique est souvent plus coûteuse que l'isolation par l'intérieur (hors coût de ravalement).
- ▶ Elle nécessite de changer les seuils de fenêtre, d'intégrer les descentes de gouttières...
- ▶ L'aspect extérieur du bâtiment est modifié, ce qui implique de faire une déclaration préalable de travaux ou un permis de construire.
- ▶ Certains ponts thermiques peuvent subsister, notamment au niveau des encadrements de baies, des planchers, des balcons, des escaliers extérieurs...

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

L'isolation protégée par un bardage



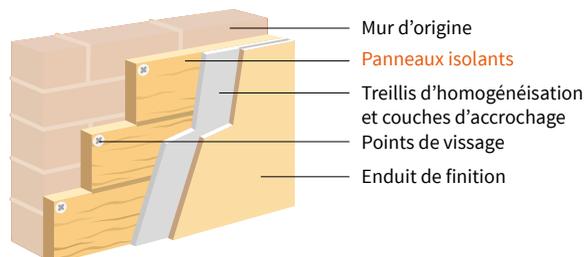
Les panneaux isolants sont installés sur des montants fixés au mur. Cet ensemble est protégé par un film pare-pluie ou un panneau respirant. Des tasseaux horizontaux permettent de poser un bardage extérieur en ménageant une lame d'air entre l'isolant et le bardage.

Dans cette technique, les montants en bois créent des ponts thermiques qui diminuent la performance globale de l'isolation. Pour y remédier, on peut poser une couche croisée d'isolant qui vient recouvrir les montants.



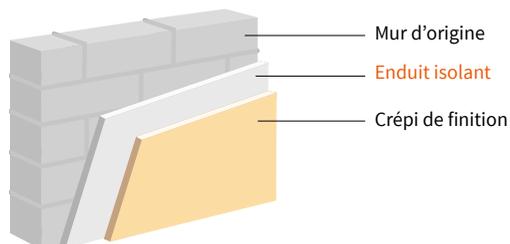
L'isolation par bardage convient à différents types de façades, même anciennes. Mais pour des raisons esthétiques, il est possible de n'isoler que certaines façades.

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 par enduit isolant



Le système se compose d'un enduit isolant minéral ou végétal projeté ou coffré sur le mur à l'extérieur de l'habitation, et couvert d'un crépi de finition. Tous ces matériaux doivent permettre

l'évacuation de l'humidité par une régulation naturelle de l'hygrométrie, surtout dans le bâti ancien. On ne peut pas toujours atteindre les performances exigées par le crédit d'impôt avec ce type d'isolation.

La désolidarisation des balcons

La liaison de la dalle en béton du balcon et du mur génère un pont thermique important dans le cas d'une isolation par l'extérieur. Pour y remédier, le balcon peut être découpé pour être désolidarisé.

► **Soit la dalle est partiellement coupée** : un isolant est placé entre la dalle coupée et le mur, mais le balcon reste porté par des accroches, où les ponts thermiques persistent.

► **Soit la dalle est totalement coupée** : cela nécessite la création d'une structure porteuse (« balcon auto-porté ») qui, posée au sol, vient soutenir le balcon. Assez onéreuse, cette technique permet une rupture complète du pont thermique.

L'isolation des murs par l'intérieur

Les avantages de cette technique

- Le coût de cette technique est moins important que celui de l'isolation par l'extérieur.
- L'aspect extérieur du bâtiment n'est pas modifié.

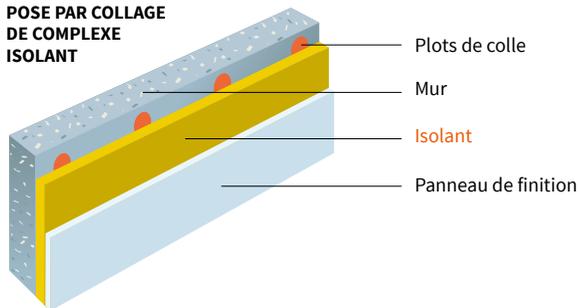
Ses inconvénients

- Cette technique engendre une diminution de la surface habitable.
- Sa mise en œuvre est contraignante : pièce condamnée pendant la durée des travaux, gêne pour l'ouverture des fenêtres, le passage des canalisations et des prises électriques dans l'isolant...
- Il est 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.

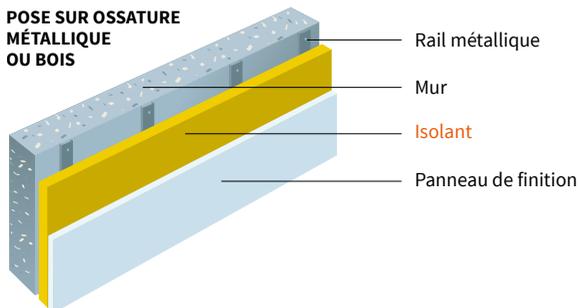
Les panneaux isolants

Fixés par collage directement sur le mur ou par vissage sur des lattes de bois ou métalliques, ils ménagent une lame d'air entre le mur et l'isolant. Le produit à lui seul sert d'isolant et de parement intérieur. Mais les caractéristiques hygrométriques de la paroi finale dépendent des produits utilisés.

POSE PAR COLLAGE DE COMPLEXE ISOLANT



POSE SUR OSSATURE MÉTALLIQUE OU BOIS



L'isolant en vrac

Maintenu au mur par un panneau de parement, il peut être :

- **insufflé** au niveau du panneau. La densité de l'isolant en vrac doit être bien adaptée pour éviter son tassement sur le long terme.
- **projeté**. L'isolant est humidifié avant pour se coller naturellement au mur.

Les enduits isolants

Des complexes isolants, mélange de liants et de fibres végétales (complexe chanvre-chaux par exemple), sont projetés sur le mur à isoler ou mis en œuvre à l'aide d'un coffrage pour les enduits très épais. 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 planchers bas

On peut isoler son plancher bas de plusieurs façons, en tenant compte notamment de la hauteur entre le plancher et le plafond :

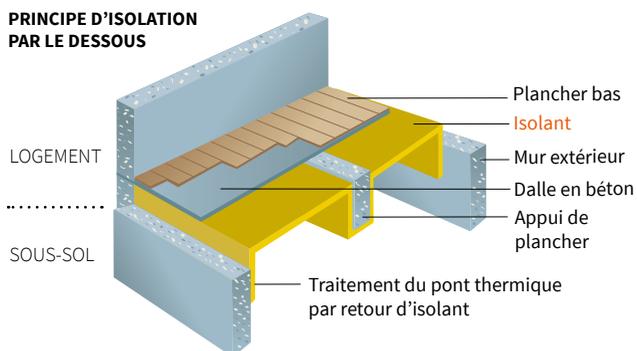
- **par le dessous** en fixant un isolant sur la face inférieure du plancher,
- **par le dessus** en posant un isolant sur le plancher et en le recouvrant d'un revêtement pour pouvoir y circuler,
- **entre les éléments de structure** du plancher.

La technique la plus simple reste l'isolation par le dessous.

On peut utiliser des isolants souples sur des supports irréguliers, ou rigides sur une surface plane. L'isolant peut soit être laissé nu, soit être recouvert d'une finition (plaques ou enduit) s'il est visible ou s'il nécessite une protection.

Pour éviter les ponts thermiques, les panneaux isolants doivent être jointifs, posés de façon continue et appliqués contre le plancher. Les murs d'angle et les appuis du plancher doivent également être isolés.

PRINCIPE D'ISOLATION PAR LE DESSOUS



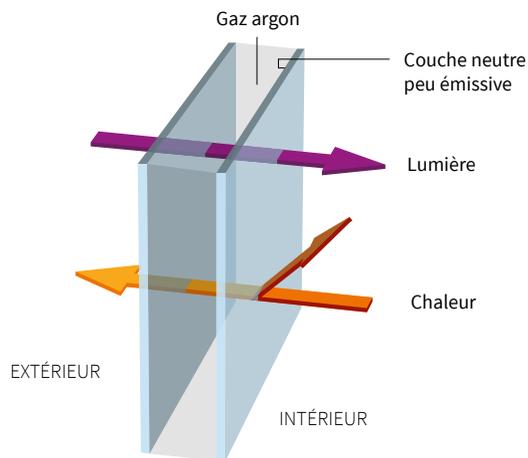
L'isolation des parois vitrées

La performance thermique d'une paroi vitrée (fenêtres et portes-fenêtres, fenêtres de toit) **dépend de la nature de la menuiserie, des performances du vitrage et de la qualité de la mise en œuvre de la fenêtre. La performance d'une fenêtre se mesure via :**

- **le coefficient de transmission thermique (U_w)**, traduisant la capacité d'isolation et s'exprimant en $W/(m^2.K)$;
- **le facteur solaire (S_w)**, compris entre 0 et 1, traduisant la part du rayonnement solaire transmise à l'intérieur du bâtiment (plus il est élevé, plus les apports de chaleur sont importants) ;
- **le coefficient de transmission lumineuse (T_{lw})**, compris entre 0 et 1, exprimant la capacité de la paroi vitrée à transmettre la lumière naturelle à l'intérieur du bâtiment.

Aujourd'hui, les parois vitrées offrent un large éventail de solutions efficaces (double et triple vitrage, isolation renforcée, remplissage d'air immobile ou de gaz rares, etc.). La technologie VIR est un standard.

LE DOUBLE VITRAGE À ISOLATION RENFORCÉE (VIR) ET LAME D'ARGON



La lame entre les deux vitrages est remplie d'argon et une fine couche transparente, généralement à base d'argent, est déposée sur l'une des faces du verre. Cette couche est faiblement émissive : elle agit comme un bouclier pour empêcher la chaleur intérieure de fuir à l'extérieur en hiver.

Double ou triple vitrage ?

Le double vitrage

Le double vitrage VIR présente un pouvoir isolant deux à trois fois supérieur à celui du double vitrage classique, et plus de quatre fois supérieur au simple vitrage. 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 et disposant de deux couches faiblement émissives sur le côté interne des lames. Le coefficient de transmission thermique est excellent, de l'ordre de 0,6 à 0,8W/m².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 du double vitrage.

Certaines fenêtres peuvent être performantes pour une isolation thermique mais aussi acoustique.

PENSEZ AUSSI AUX VOILETS ET PROTECTIONS SOLAIRES EXTÉRIEURES!

Ils permettent de conserver le logement frais en été et chaud en hiver. La nuit, des volets bien fermés limitent les déperditions de chaleur.



En créant une lame d'air étanche entre la fenêtre et le volet, vous gagnerez en confort. Il existe des volets isolants qui bénéficient d'aides financières.

Plusieurs techniques pour rénover les fenêtres

Le remplacement total de la fenêtre : à privilégier

C'est la solution la plus performante : elle apporte une isolation thermique et acoustique supérieure, sans modifier la luminosité. Cette technique implique la mise en œuvre de travaux de finition pour la maçonnerie.



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

Le changement de fenêtre avec conservation du dormant existant : si le cadre est en bon état

Rapide et sans dommage pour l'environnement immédiat de la baie (enduit, papier peint, bague de finition, etc.), il nécessite toutefois un bon état du dormant de l'ancienne fenêtre qui peut alors être utilisé comme support et fixation de la nouvelle fenêtre. Cette solution réduit la taille de la vitre et entraîne une perte thermique et de luminosité.