

INFO → ÉNERGIE  
en BRETAGNE



ISOLANTS - INERTIE THERMIQUE - TECHNIQUES  
D'ISOLATION DES MURS ET DE LA TOITURE - FENÊTRES

Membre du réseau rénovation info service

# LA RÉNOVATION THERMIQUE



Rassemblons nos **énergies!**

[WWW.PLAN-ECO-ENERGIE-BRETAGNE.FR](http://WWW.PLAN-ECO-ENERGIE-BRETAGNE.FR)



## ➤ Sommaire

La démarche de la rénovation thermique.....	page 3
L'isolation : les fondamentaux.....	page 6
L'inertie thermique.....	page 9
Quelle technique d'isolation choisir ?.....	page 10
L'isolation thermique des murs par l'extérieur (ITE).....	page 12
L'isolation des murs par l'intérieur et par insufflation.....	page 14
L'isolation de la toiture.....	page 17
Choisir son isolant.....	page 19
Les vitrages et châssis.....	page 20
Des Espaces Info-Energie pour vous informer.....	page 23
Carte des Espaces Info Energie bretons.....	page 24



## ➤ La démarche de la rénovation thermique

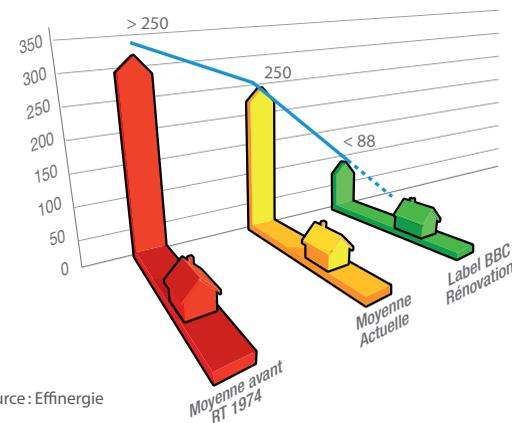
### État des lieux

À la suite du choc pétrolier de 1973, la France a mis en place une **Réglementation Thermique (RT)**. Elle fixe des objectifs de performances thermiques pour les constructions neuves et les rénovations.

Néanmoins, les bâtiments construits avant la première réglementation de 1974 restent majoritaires : ils représentent **65 % de l'ensemble des logements**.

Les bâtiments consomment **44 % de l'énergie** et sont responsables de **23 % des rejets de gaz à effet de serre**.

### ➤ Évolution des niveaux de performance énergétique en KWh/m<sup>2</sup>.an



Source : Effinergie

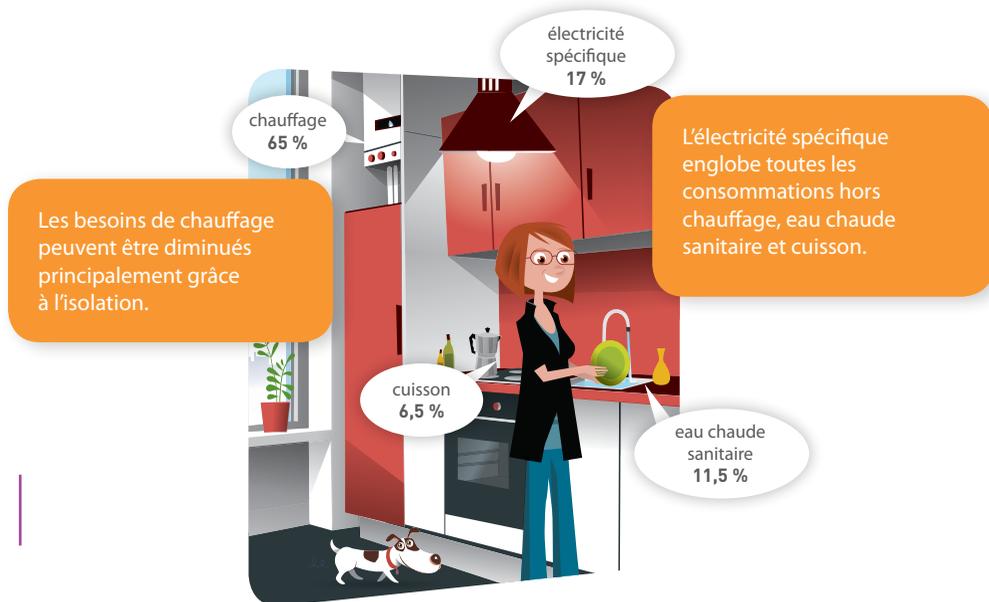
### La réglementation thermique pour le bâti existant

Depuis novembre 2007, une **réglementation thermique impose des performances minimales pour les travaux de rénovation**.

#### Elle concerne :

- l'isolation des parois opaques (toit, murs et planchers) et vitrées,
- les équipements de chauffage et d'eau chaude sanitaire,
- le refroidissement (climatisation),
- la ventilation.

## Répartition des consommations dans l'habitat

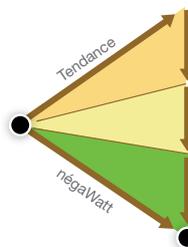


Consommation d'énergie dans les résidences principales. source: CEREN, « Les chiffres clés du bâtiment », Édition 2009, ADEME.

## Trois étapes vers la performance

L'énergie la moins chère et la plus écologique est celle que l'on ne consomme pas.

C'est de cette idée qu'est né le scénario de l'association Négawatt, visant à répondre aux enjeux écologiques planétaires.



Source : négaWatt

- 1 Sobriété**  
Ex: Adapter la température intérieure et isoler,
- 2 Efficacité**  
Ex: Utiliser un système performant de chauffage,
- 3 Renouvelables**  
Ex: Utiliser une énergie renouvelable (bois, solaire).

## Les quatre facteurs du confort thermique

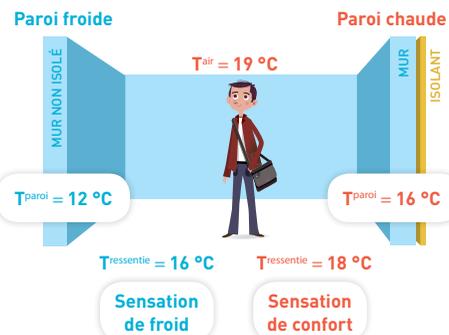
### 1. La température de l'air ambiant

Indépendamment de la température extérieure, **la température ambiante doit rester stable et homogène dans la pièce.**

#### LES SOLUTIONS

- Isolez votre logement, préservez l'inertie du bâti,
- Récupérez le maximum de calories solaires en hiver.
- Utilisez un système de chauffage par rayonnement.
- En été, protégez-vous du soleil et aérez la nuit.

### 2. La température des parois



#### LA SOLUTION

- Isolez votre logement.

### 3. Les mouvements de l'air

L'air en mouvement favorise le transfert de chaleur. Notre peau étant plus chaude que l'air ambiant, nous lui cédon des calories, ce qui génère une sensation de froid.

#### LES SOLUTIONS

- Vérifiez l'étanchéité à l'air de votre logement et le réglage de la ventilation.
- Évitez l'installation d'un système de chauffage par convection.

### 4. L'humidité relative de l'air

Afin d'améliorer le confort, le taux d'humidité à atteindre est compris entre 35 et 70 %.

#### LES SOLUTIONS

- Favorisez la perméabilité à la vapeur d'eau des matériaux.
- Adaptez votre système de ventilation.

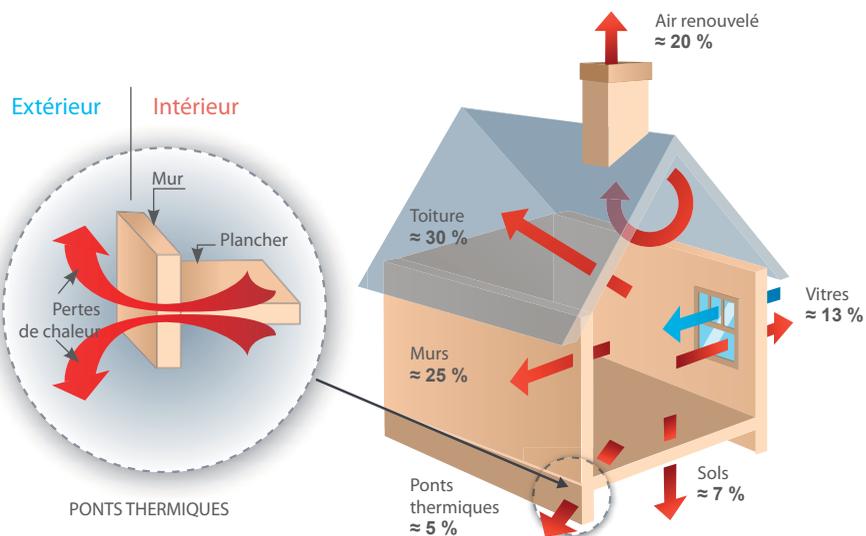




# L'isolation: les fondamentaux

## Pourquoi Isoler ?

### Schéma des déperditions de chaleur dans une maison non isolée



6

L'isolation permet de limiter au maximum les déperditions de chaleur de votre logement. Or toutes les techniques et tous les matériaux ne se valent pas. De plus, il faut tenir compte des contraintes de votre bâtiment et de vos objectifs.



Avant de procéder à toute isolation des parois, il faut les ausculter afin de détecter et traiter tous désordres liés à l'humidité : infiltrations d'eau aux niveaux de la toiture ou des murs, remontées capillaires, phénomène de condensation. Une isolation n'est performante que sur un support sain.

## Qu'est-ce qu'un isolant ?

Les isolants sont des matériaux qui bloquent les échanges de chaleur. Ils sont caractérisés par leur résistance thermique.

**La conductivité thermique = le coefficient  $\lambda$**

Elle représente la quantité de chaleur qui traverse un matériau.

• Plus  $\lambda$  est petit, plus le matériau est isolant.

La majorité des isolants portent une étiquette de certification ACERMI qui permet de retrouver ces informations (cf. page 19).

**La résistance thermique = le coefficient R**

Elle représente le pouvoir isolant d'un matériau donné. Elle est fonction de l'épaisseur (en mètre) du matériau et de sa conductivité thermique :

• Résistance thermique ( $m^2 \cdot K/W$ )

$$R = \frac{\text{épaisseur (m)}}{\text{conductivité thermique (W/m.K)}}$$

m : mètre, W : Watt, K : Kelvin (température)

• Plus R est grande, meilleure est l'isolation.

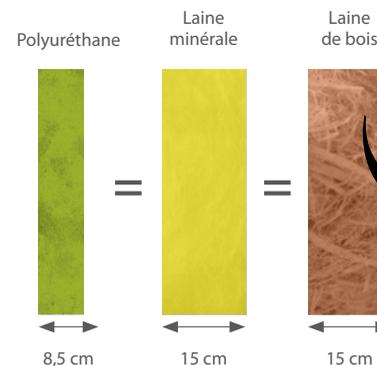
### L'EFFET DIT DE « PAROI FROIDE »

Cet effet est difficile à quantifier de manière objective, mais il produit une sensation d'inconfort qui pousse souvent à augmenter le chauffage. Il peut être dû à un des facteurs suivants ou à la combinaison de plusieurs d'entre eux : le manque d'isolation, une isolation non homogène, la nature des matériaux mis en œuvre. (Ex. : le verre) (cf. page 5)

7

## Quelques exemples

Pour une même résistance,  $R = 3,7 m^2 K/W$ , l'épaisseur varie en fonction de l'isolant.



Pour un même isolant, R varie en fonction de l'épaisseur

5 cm  $\Rightarrow R = 1,25 m^2 K/W$   
 10 cm  $\Rightarrow R = 2,5 m^2 K/W$   
 15 cm  $\Rightarrow R = 3,75 m^2 K/W$



## La perméabilité à l'air

Les infiltrations et fuites d'air entraînent des déperditions de chaleur. Pour les limiter, il faut améliorer l'étanchéité à l'air, notamment avec une isolation soignée.

### Les infiltrations et fuites



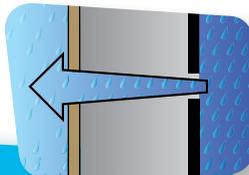
 Air chaud sortant  
 Air froid entrant

En mettant en place une isolation accompagnée d'un pare-vapeur ou d'un freine-vapeur et des menuiseries performantes, l'étanchéité à l'air est renforcée. La ventilation mécanique contrôlée (VMC) devient alors indispensable pour réguler l'hygrométrie des logements.

### ZOOM

## LA PERMÉABILITÉ À LA VAPEUR D'EAU

- La vapeur d'eau migre de l'endroit où elle est en quantité la plus importante vers celui où elle est en quantité moins importante. Dans notre région, le transfert se fait généralement de l'intérieur vers l'extérieur. Certains matériaux permettent ce transit, et aide à maintenir un taux optimum d'humidité à l'intérieur.
- Une paroi qui respire, c'est-à-dire qui laisse passer la vapeur d'eau, est moins touchée par les phénomènes de condensation.



## L'inertie thermique

### Définition

L'inertie d'un bâtiment ou d'une paroi est sa capacité à stocker et à restituer de la chaleur ou de la fraîcheur. Par exemple, une maison en pierre a une très forte inertie, contrairement à une maison en parpaing creux.

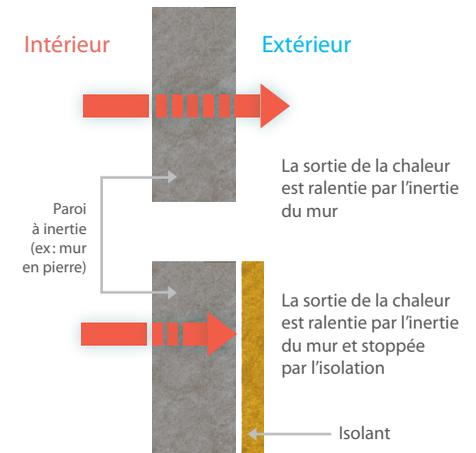
L'inertie est caractérisée entre autres par le déphasage qui correspond au temps que va mettre la chaleur pour traverser la paroi.

Une paroi dotée d'un déphasage de 12 h signifie que la chaleur emmagasinée dans cette paroi met 12 h à être restituée de l'autre côté.

### PRIVILÉGIEZ L'INERTIE

Lors du choix des matériaux, favorisez la densité en  $\text{Kg/m}^3$ , et privilégiez l'isolation par l'extérieur pour conserver l'inertie du mur maçonné.

Une forte inertie laisse passer la chaleur mais avec un décalage dans le temps. En revanche, l'isolation empêche la chaleur de traverser.





# Quelle technique d'isolation choisir ?

Les contraintes ne sont pas les mêmes en fonction des matériaux de construction de la maison : les matériaux traditionnels tels que des pierres maçonnées à la chaux ou des murs de terre sont à traiter différemment des matériaux industriels tels que le béton, le parpaing, la brique, etc. Le type de construction conditionne les techniques et les matériaux à utiliser pour l'isolation.

## La maison pré-industrielle (avant 1948)

Cette maison a généralement des murs épais, maçonnés à l'ancienne, avec des particularités :

- L'esthétisme et la préservation du patrimoine sont les premiers paramètres susceptibles de réduire le nombre d'options envisageables.
- Les murs ne sont, souvent, ni réguliers ni tout à fait verticaux. Les défauts de verticalité et de reliefs peuvent être repris à l'aide de systèmes de fixation munis de rails ou de tasseaux.
- De tels murs ont l'avantage de posséder de l'inertie thermique (cf. page 9). Pour la préserver, une isolation par l'extérieur est idéale. En cas d'isolation par l'intérieur, le mieux est d'utiliser des matériaux denses.

- Ces murs ont également une facilité à gérer l'hygrométrie : si l'air est humide, ils « pompent » le surplus d'humidité et le redistribuent quand l'air s'assèche. Cela permet le maintien d'un niveau stable d'humidité dans l'air, gage d'un certain confort. Il est donc préférable, voire impératif dans certains cas, de mettre en œuvre des isolants et des parements « perspirants » (Cf. page 8).
- Enfin, malgré le traitement en amont des problèmes d'humidité (par exemple : drainage), il est possible que les murs n'en soient pas complètement exempts. Il faut alors se tourner vers un isolant supportant le contact de l'eau liquide ou mettre en œuvre une lame d'air ventilée entre l'isolant et le mur.



## La maison post-industrielle (après 1948)

Réalisée avec des matériaux modernes, elle est plus facile à rénover.

D'un point de vue esthétique, il est plus facile d'isoler par l'extérieur une maison post-industrielle car son aspect n'en sera pas nécessairement changé.

- Les murs réguliers et verticaux autorisent les techniques de pose d'isolation par collage.
- Les matériaux post-industriels ne laissent pas ou peu passer la vapeur d'eau. Il est donc possible de mettre en œuvre des isolants peu perspirants, à condition de les associer à un pare-vapeur.



## Pare ou freine-vapeur ?

- **Le pare-vapeur** bloque la migration de la vapeur d'eau et protège l'intégrité de l'isolant. Il est utilisé systématiquement avec des isolants non perspirants.
- **Le freine-vapeur** agit comme un régulateur de la migration de la vapeur d'eau et s'utilise avec des isolants perspirants.

Qu'il s'agisse d'un pare-vapeur ou d'un freine-vapeur, l'installation s'effectue côté chaud, entre l'intérieur de la maison et l'isolant.

Pour être efficace, il doit être continu et maintenu avec les équipements spécifiquement conçus à cet effet (adhésifs spéciaux, colles de qualité, etc.).

**L'isolation doit être pensée comme un tout et prendre en compte le support, l'isolant, le pare-vapeur ou le freine-vapeur et le parement.**



# ↳ L'isolation thermique des murs par l'extérieur (ITE)

## Les différentes techniques d'ITE

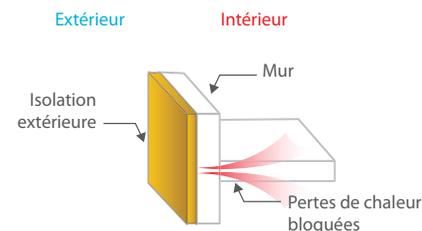
Techniques	Isolants	Revêtements extérieurs	Remarques
<b>Enduit projeté</b> 	Billes de Polystyrène Chanvre Billes de liège	Enduit à base de chaux ou de ciment	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plusieurs dizaines de centimètres d'enduit sont nécessaires pour une isolation efficace.</li> <li>Les enduits à base de chaux sont perspirants: ils laissent passer la vapeur d'eau.</li> <li>Cette technique s'adapte même aux supports irréguliers.</li> </ul>
<b>Panneaux enduits</b> 	Isolants rigides : • Laine de bois • Laines minérales • Polystyrène expansé • Liège	Enduit à base de sable, de ciment ou de chaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si l'enduit est à base de chaux et l'isolant perspirant, l'ensemble reste perspirant.</li> <li>Technique adaptée à tous types de supports réguliers.</li> </ul>
<b>Panneaux et bardages</b> 	Isolants rigides (cf. ci-dessus) Panneaux semi-rigides : • Liège expansé • Laine de lin, de chanvre, de roche • Fibre de bois	Ardoises Carreaux de céramiques Bois Zinc Aluminium laqué Pierres	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessite la construction d'une ossature et de laisser une lame d'air entre l'isolant et le bardage.</li> <li>Technique adaptée à tous types de supports.</li> </ul>

## Avantages et Inconvénients de l'ITE

### Avantages

#### • Gestion des ponts thermiques

L'isolation par l'extérieur supprime une grande partie des ponts thermiques.



- Conservation de la surface des pièces
- Conservation des qualités d'inertie des murs

Les murs peuvent emmagasiner la chaleur lorsque le chauffage est allumé et la rediffuser (cf. page 9). Les surchauffes d'été sont limitées.

- Diminution de l'effet de paroi froide
- Travaux non intrusifs

Pendant la période des travaux, la vie dans la maison n'est pas perturbée.

### Inconvénients

#### • Attention aux garanties

Les artisans qui proposent cette technique sont dans le domaine du ravalement, plaquistes, menuisiers ou couvreurs. Assurez-vous qu'ils disposent d'une garantie décennale.

#### • Coût des travaux plus élevé

Comparé à une isolation par l'intérieur, le coût des travaux reste plus élevé (environ 120 à 200 €/m<sup>2</sup> en fonction de la technique et des matériaux). L'ITE est cependant recommandée si le ravalement du logement est à faire car elle le remplace.

#### • Estimation de la durée des travaux difficile

La durée des travaux est difficile à évaluer car elle est fonction des conditions météorologiques.

#### • Fenêtres à déplacer

Pour optimiser l'efficacité de l'ITE, l'idéal est de déplacer les fenêtres au niveau de l'isolation extérieure. Par ailleurs, les coffres de volets roulants s'installent sur l'isolation pour ne pas créer de ponts thermiques.



# ↳ L'isolation des murs par l'intérieur et par insufflation

## Les différentes techniques d'isolation des murs par l'intérieur

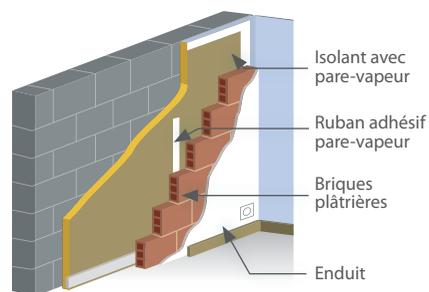
### ↳ Isolant derrière une contre-cloison maçonnée ou sur ossature

L'isolant est collé ou fixé au support (mur donnant sur l'extérieur).

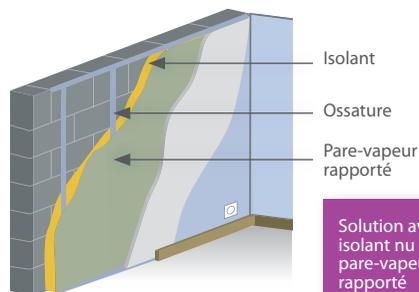
La contre-cloison peut être montée en briques plâtrières, carreaux de plâtre ou plaques de plâtre vissées sur une ossature.

La technique d'isolation derrière une contre-cloison permet d'insérer des tuyauteries ou des câbles et prises électriques sans détériorer l'isolant. Elle évite ainsi les ponts thermiques si les gaines techniques passent dans la contre-cloison.

### Isolation par l'intérieur avec maçonnerie



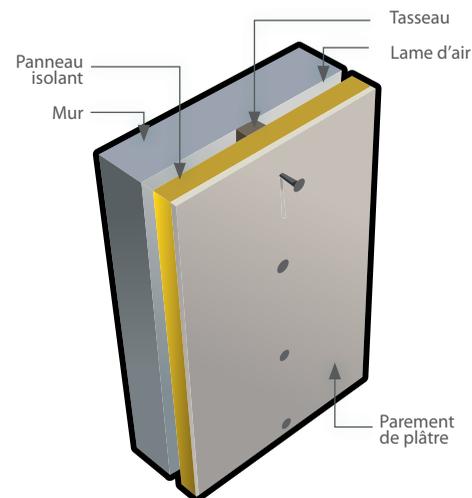
### Isolation par l'intérieur avec ossature



Solution avec isolant nu et pare-vapeur rapporté

Pour que l'isolation soit efficace, il faut optimiser l'étanchéité à l'air. Pour cela, il est conseillé d'utiliser un pare-vapeur ou un freine-vapeur rapporté (non fourni avec l'isolant), et d'appliquer l'adhésif spécifique à tous les endroits de jonction ou sur les éventuels trous du pare ou freine-vapeur.

### ↳ Isolation par l'intérieur avec panneaux composites ou complexes de doublage



Le panneau se compose d'un isolant revêtu d'un parement en plâtre. Il peut être soit collé sur un mur plan et sain, soit fixé sur des tasseaux. Cette dernière technique permet de conserver une lame d'air entre l'isolant et le mur donnant sur l'extérieur (cf. page 16, rubrique « à savoir »).

## Avantages et Inconvénients de l'isolation par l'intérieur

### Avantages

- Coût des travaux maîtrisé

Le coût de cette isolation est moins élevé que celui de l'isolation par l'extérieur.

- Conservation de l'aspect extérieur du bâtiment

### Inconvénients

- Mauvaise gestion des ponts thermiques

- Travaux intrusifs

Les pièces sont souvent vidées, les cloisons intérieures cassées et les circuits d'eau et d'électricité déplacés.

- Réduction de la surface des pièces

En complément des techniques présentées ci-dessus, il est possible de mettre en œuvre un enduit (Exemple : chaux-chanvre) qui participe à l'amélioration de l'isolation de la paroi.

- Risque de condensation

Le mur étant plus chaud au niveau de l'isolant qu'au niveau des ponts thermiques, il y a un risque de condensation à ces endroits.

- Impact sur l'inertie thermique

Cette technique ne permet pas de conserver l'intérêt de l'inertie des murs puisqu'ils sont isolés de l'air de la maison.

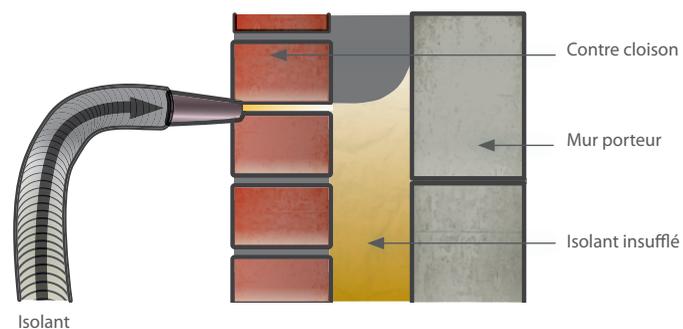


## L'isolation par insufflation : avantage et inconvénients

L'isolation par insufflation consiste à envoyer sous pression un isolant entre deux parois. Elle n'est possible que

lorsque les murs sont doublés et qu'il y a un vide d'air suffisant (soit un minimum de 15 cm) pour une isolation efficace.

### ➤ Schéma d'isolation par insufflation



### Avantage

#### • Facilité des travaux

Cette technique n'occasionne pas de travaux lourds et n'empiète pas sur la surface habitable.

### Inconvénients

#### • Risque de mauvaise gestion de la vapeur d'eau

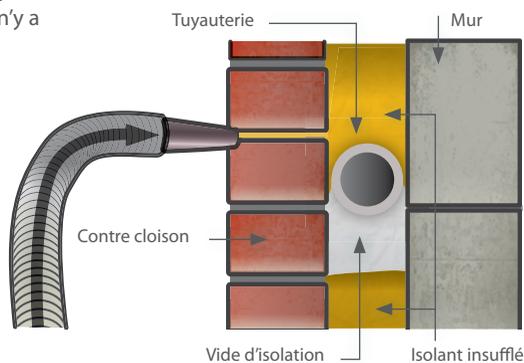
Cette technique ne permet ni d'installer un pare ou freine-vapeur ni de créer une lame d'air entre le mur et l'isolant. Ce n'est utilisable que dans les cas où il n'y a pas de risque d'humidité.

### ➤ À SAVOIR

L'intérêt de la lame d'air est de ventiler le mur et de limiter les problèmes dus à l'humidité.

#### • Répartition de l'isolant

Il est difficile de voir si l'isolant se répartit uniformément. Un obstacle tel qu'un tuyau ou une gaine gêne la répartition et crée un défaut d'isolation.

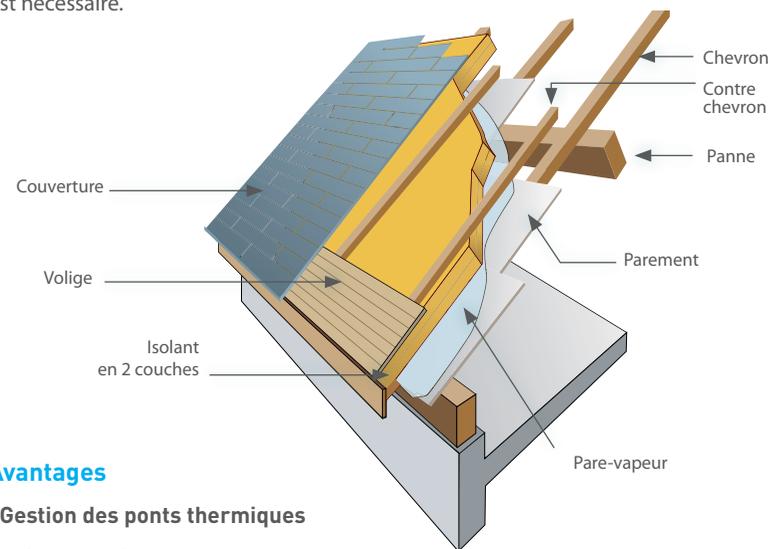


## ➤ L'isolation de la toiture

### Technique d'ITE pour les toitures

L'isolation des combles par l'extérieur est une solution particulièrement indiquée dans les cas où le changement du toit est nécessaire.

### ➤ Combles aménageables Isolation par l'extérieur (sarking)



### Avantages

#### • Gestion des ponts thermiques

L'isolation par l'extérieur corrige les ponts thermiques de la toiture.

#### • Conservation de la surface des pièces à l'intérieur

#### • Aspect intérieur préservé

Avec une pose de l'isolant au-dessus des poutres, ces dernières peuvent rester apparentes.

### Inconvénients

#### • Peu d'artisans formés

Cette technique n'est pas généralisée en France, il est donc difficile de trouver un artisan (charpentier, couvreur) qui la propose.

#### • Coût des travaux élevé

Le coût reste élevé par rapport à une isolation par l'intérieur mais la méthode est à recommander dans les cas où la toiture est à refaire.

#### • Estimation de la durée des travaux

La durée des travaux est difficile à évaluer car elle est fonction des conditions météorologiques.

#### • Des ouvertures à déplacer

Les ouvrants doivent être enlevés et repositionnés au niveau de la toiture.



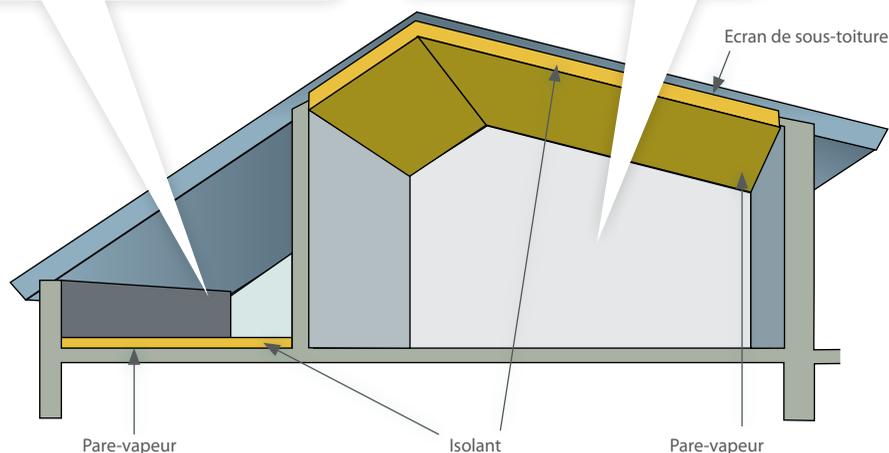
## Isolation des combles par l'intérieur

### Combles perdus

Il est recommandé de poser l'isolant à même le plancher. Simplicité de mise en œuvre et diminution du volume à chauffer en sont les avantages.

### Combles habitables

Ils peuvent être isolés avec la pose d'un isolant puis d'un parement, ou par insufflation si le parement existe déjà. Dans tous les cas, un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) est obligatoire pour protéger des infiltrations et du vent.



Source: ADEME

Il est possible d'isoler par insufflation des combles aménagés en créant des caissons (avec pare-vapeur côté chauffé et écran de sous-toiture côté extérieur) que l'on remplit d'isolant en vrac.

Attention ! La ventilation de la couverture est indispensable.

## Choisir son isolant

### La certification ACERMI

La plupart des isolants ont une étiquette ACERMI qui indique non seulement sa résistance thermique, mais aussi d'autres comportements comme sa perspiration ou sa stabilité dans le temps. C'est le classement ISOLE.

Les informations données par ce classement permettent de choisir au mieux l'isolant à la situation dans laquelle il doit être installé.

### Etiquette ACERMI



<b>I</b>	<b>Incompressibilité</b>	De I1 à I5*	Ex: isolation pour plancher chauffant (dalle sur isolation) • Prendre un isolant avec coefficient <b>I</b> élevé comme la mousse de polyuréthane ou du liège.
<b>S</b>	<b>Stabilité dimensionnelle</b>	De S1 à S5*	Ex: isolation des murs • Prendre un isolant avec coefficient <b>S</b> élevé comme des panneaux de bois.
<b>O</b>	<b>Comportement à l'eau</b>	De O1 à O3*	Ex: isolation de murs potentiellement humides • Prendre un isolant avec coefficient <b>O</b> élevé comme du polystyrène.
<b>L</b>	<b>Limite de performances mécaniques en traction</b>	De L1 à L4*	Ex: isolation d'un plafond avec un isolant collé • Prendre un isolant avec un coefficient <b>L</b> élevé comme du liège.
<b>E</b>	<b>Perméabilité à la vapeur d'eau</b>	De E1 à E5*	Ex: isolation d'un mur perspirant • Prendre un isolant avec coefficient <b>E</b> élevé comme de la ouate de cellulose.

\* plus le chiffre est élevé, meilleure est la performance



### À savoir

Les principaux critères de choix pour un isolant sont sa conductivité thermique, sa durabilité, son prix et sa perméabilité à la vapeur d'eau. On peut également prendre en compte des critères environnementaux

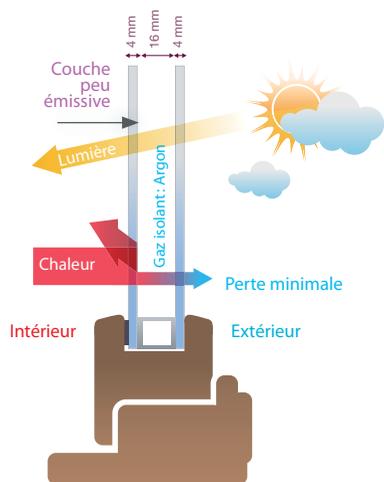
comme sa nature (est-ce une ressource renouvelable ?), son énergie grise (énergie consommée pour sa production, son transport, sa mise en œuvre et son recyclage), sa facilité de recyclage...



# Les vitrages et châssis

L'efficacité thermique de la fenêtre est liée à la performance du vitrage et de son châssis.

## Double vitrage 4/16/4, argon, faible émissivité



## Plusieurs coefficients sont à regarder :

- **Uw** : coefficient de transmission thermique de la fenêtre (vitrage + châssis), exprimé en  $W/m^2.K$  (plus il est petit, mieux c'est).
- **Ug** : coefficient de transmission du vitrage seul
- **Uf** : coefficient de transmission du châssis seul
- **Ujn** : moyenne des coefficients de transmission avec et sans volet
- **Sw ou G** : facteur solaire de la fenêtre ; quantité de chaleur solaire qui traverse le vitrage. Plus il est grand, plus la chaleur entre.
- **Tw** : facteur de transmission lumineuse de la fenêtre ; pourcentage de lumière qui traverse le vitrage. Plus il est grand, plus la lumière entre.

## Le classement Air-Eau-Vent (AEV)

<b>A</b>	Perméabilité à l'air	De A1 à A4
<b>E</b>	Étanchéité à l'eau	De E1 à E9 De A à B, A si nu intérieur, B si nu extérieur
<b>V</b>	Résistance au vent	De V1 à V5 pour la résistance à la pression De A à C pour la déformation

Plus le chiffre est élevé, plus le classement est performant.

Le choix des fenêtres dépend de la localisation du logement. Par exemple en Bretagne,

- en ville = A2 E4 VA2
- face à la mer = A3 E6 VA3
- en campagne = A3 E6 VA2

## L'influence du châssis

Il existe des châssis en PVC, en bois, en aluminium ou mixtes.

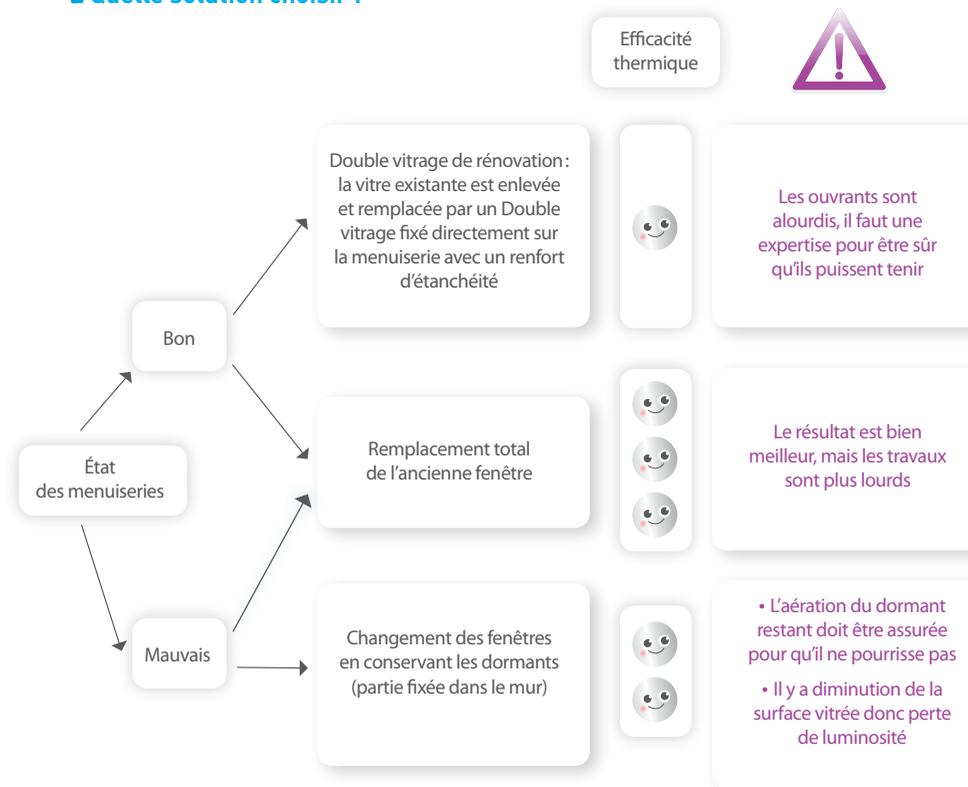
- L'aluminium est moins isolant que le PVC ou le bois. PVC et bois sont sensiblement équivalents.
- En revanche, les châssis aluminium sont plus étroits que ceux en bois ou en PVC, ce qui laisse entrer plus de lumière et de chaleur.

## Techniques d'isolation des fenêtres

L'étanchéité des fenêtres est primordiale. Si elle présente des faiblesses, la solution consiste à installer de nouveaux joints ou à remplacer les fenêtres.

Si l'encadrement est en mauvais état, il ne supportera peut-être pas le poids des nouvelles fenêtres.

## Quelle solution choisir ?





## Les différents vitrages

Fenêtres	Transmission thermique Ug en W/m².K	Facteur solaire	Remarque
<b>Simple Vitrage 4 mm</b>	5,5 à 6	80 à 85 %	Très Insuffisant
<b>Double vitrage 4/12/4</b> Composé de 2 vitres de 4 mm séparées par une lame d'air de 12 mm.	2,5 à 3	70 à 80 %	Insuffisant
<b>Double vitrage 4/12/4 faible émissivité</b> Un revêtement spécial apposé sur l'une des vitres piège la chaleur à l'intérieur de la pièce.	1,4 à 1,6	60 à 65 %	Suffisant
<b>Double vitrage 6/12/6 faible émissivité réfléchissant</b> L'intimité est préservée ou/et les entrées de chaleur sont limitées.	1,4 à 1,6	35 à 40 %	Peu d'apports de chaleur en été, mais également en hiver
<b>Double vitrage 4/16/4 faible émissivité + gaz rare</b> Les gaz rares (argon, krypton) offrent plus de performances que l'air.	1,0 à 1,3	60 à 65 %	Recommandé
<b>Triple vitrage 4/12/4/12/4 avec argon</b> Composé de 3 vitres et de 2 lames de gaz rare.	0,7 à 0,9	55 à 60 %	Peu utile en Bretagne sauf en cas de rénovation poussée ou baie au nord. Intérêt phonique.

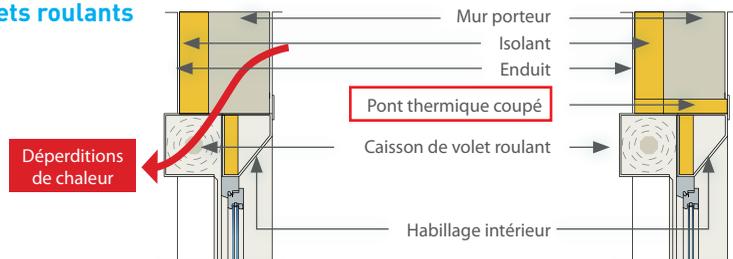
Sources: HS n° 6 Habitat Naturel, www.outilsolaires.com

## L'importance des volets vis-à-vis des ponts thermiques et des infiltrations

La fermeture de volets permet d'optimiser l'isolation la nuit en créant une nouvelle couche d'air immobile qui limite les déperditions thermiques.

Dans le cas de volets roulants, il faut toutefois les installer avec soin afin d'éviter les ponts thermiques et les sources d'infiltration d'air au niveau du coffre.

### ↳ Schéma de déperditions dues aux volets roulants



# ↳ Des Espaces Info-Energie pour vous informer

## Des spécialistes à votre service Qui sont ces conseillers ?

- **Pour trouver des solutions concrètes** de maîtrise des consommations d'énergie (isolation, chauffage, éclairage, équipement, RT 2012...).
- **Pour vous aider à recourir aux énergies renouvelables :** solaire, bois, éolien...
- **Pour évaluer les consommations énergétiques dans l'habitat,** en fonction de différents critères (bâti, chauffage, équipements électriques, usages ...).
- **Pour concrétiser votre projet** avec tous les outils en main : de la solution technique aux aides financières.

Les conseillers sont des spécialistes des questions de l'énergie dans l'habitat, formés spécifiquement et régulièrement aux problématiques thermiques et climatiques. Ils renseignent également sur les dispositifs d'accompagnement financiers : crédit d'impôt, éco-prêt à taux zéro, aides locales...

## Animer et informer

Les conseillers organisent ou participent à de nombreux événements sur le territoire breton : salons, foires, expositions, conférences, visites d'installation...

Le programme actualisé des animations est en ligne sur le site régional des EIE [www.bretagne-energie.fr](http://www.bretagne-energie.fr).

Signataires d'une charte avec l'ADEME, ils s'engagent à assurer un conseil gratuit, objectif, neutre et de qualité.





# Un conseiller près de chez vous



Retrouvez les coordonnées complètes sur le site [www.bretagne-energie.fr](http://www.bretagne-energie.fr)

**ALE DU PAYS DE SAINT-BRIEUC**  
SAINT-BRIEUC  
[info-energie@ale-saint-brieuc.org](mailto:info-energie@ale-saint-brieuc.org)

**PAYS DE TREGOR GOELO**  
LANNION  
[infoenergie@paystregorgoelo.com](mailto:infoenergie@paystregorgoelo.com)

**PAYS DU CENTRE BRETAGNE**  
LOUDEAC  
[infoenergie@pays-pontivy.fr](mailto:infoenergie@pays-pontivy.fr)

**PAYS DE DINAN**  
DINAN  
[infoenergie@pays-de-dinan.org](mailto:infoenergie@pays-de-dinan.org)

**ALECOB**  
CARHAIX  
[alecob@wanadoo.fr](mailto:alecob@wanadoo.fr)

**ENER'GENCE**  
BREST  
[info.energie@energence.net](mailto:info.energie@energence.net)

**QUIMPER CORNOUAILLE DEVELOPPEMENT**  
QUIMPER  
[infoenergie@quimper-cornouaille-developpement.fr](mailto:infoenergie@quimper-cornouaille-developpement.fr)

**HEOL**  
MORLAIX  
[contact@heol-energies.org](mailto:contact@heol-energies.org)

**ALEC DU PAYS DE RENNES**  
RENNES  
[infoenergie@alec-rennes.org](mailto:infoenergie@alec-rennes.org)

**PAYS DE SAINT MALO**  
SAINT-MALO  
[infoenergie@pays-stmalo.fr](mailto:infoenergie@pays-stmalo.fr)

**PAYS DE FOUGÈRES**  
FOUGÈRES  
[infoenergie@pays-fougeres.org](mailto:infoenergie@pays-fougeres.org)

**PAYS DE VITRÉ, PORTE DE BRETAGNE**  
VITRÉ  
[infoenergie@paysdevitre.org](mailto:infoenergie@paysdevitre.org)

**PAYS DE REDON BRETAGNE SUD**  
REDON  
[ei@pays-redon.fr](mailto:ei@pays-redon.fr)

**ALOEN**  
LORIENT  
[infoenergie@aloen.fr](mailto:infoenergie@aloen.fr)

**PAYS DE VANNES**  
VANNES  
[infoenergie@pays-vannes.fr](mailto:infoenergie@pays-vannes.fr)

**PAYS D'AURAY**  
AURAY  
[info.energie@auray-quiberon.fr](mailto:info.energie@auray-quiberon.fr)

**PAYS DE PONTIVY**  
PONTIVY  
[infoenergie@pays-pontivy.fr](mailto:infoenergie@pays-pontivy.fr)

**PAYS DE PLOERMEL, CŒUR DE BRETAGNE**  
PLOERMEL  
[ei@paysdeploermel-coeurde-bretagne.fr](mailto:ei@paysdeploermel-coeurde-bretagne.fr)

**PAYS DE GUINGAMP**  
GUINGAMP  
[infoenergie@paystregorgoelo.com](mailto:infoenergie@paystregorgoelo.com)



01/2015 - Document imprimé sur un papier 100 % recyclé (Cyclus print) et avec des encres végétales.

**En Bretagne, des conseils neutres, objectifs et gratuits**

**0805 203 205**  
NUMERO VERT Appel gratuit depuis un poste fixe

[www.bretagne-energie.fr](http://www.bretagne-energie.fr)



## Dans le cadre du Contrat de projets État - Région, l'État, l'ADEME

En Bretagne, l'État, l'ADEME et le Conseil régional soutiennent le réseau des Espaces **INFO → ÉNERGIE**, service gratuit de proximité. Les particuliers y trouvent informations et conseils gratuits, neutres et objectifs sur l'efficacité énergétique de leur habitation, les énergies renouvelables et le changement climatique. Les informations et/ou conseils fournis sont indicatifs, non exhaustifs et à partir des seuls éléments présentés/demandés par le public. Le choix et la mise en œuvre des solutions découlant des informations et/ou des conseils présentés par un Conseiller **INFO → ÉNERGIE** relèvent de la seule responsabilité du public. La responsabilité du Conseiller **INFO → ÉNERGIE** et de la structure accueillant l'Espace **INFO → ÉNERGIE** ne pourra en aucun cas être recherchée.