**Commission chargée de formuler des Avis Techniques**

| | |
|---|---|
| Groupe spécialisé n° 5 | Toitures, couvertures, étanchéité |
| Groupe spécialisé n° 7 | Produits d'étanchéité pour parois verticales, systèmes d'étanchéité avec isolation pour parois verticales |

# Règles générales de mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un avis technique

CAHIERS DU CSTB

*Livraison 238 - Avril 1983 Cahier 1844*

CSTB
84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne,
77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37

Toute représentation ou reproduction partielle de cet ouvrage faite sans le consentement du CSTB est illicite. Elle constitue une contrefaçon au sens de la loi du 11 Mars 1957.

© CSTB 1983
ISBN 2-86891-207-9

# Règles générales de mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un avis technique

## SOMMAIRE


**1 Objet et domaine d'application** ..... 4

**2 Techniques et matériaux d'isolation** ..... 4

**3 Reconnaissance du comble et préparation du plancher**..... 4

**4 Mise en œuvre de l'isolation** ..... 4

4.1 Mise en place de panneaux rigides isolants ..... 4

4.2 Mise en place de feutres et produits souples ou semi-rigides ..... 4

4.3 Soufflage ou déversement d'isolant en vrac ..... 4

4.4 Projection d'un matériau isolant fibreux, fragmenté ou en granulés avec adjonction de liant. ..... 5

4.5 Projection d'un matériau isolant s'expansant ***in-situ***..... 5

**5 Règles relatives aux risques de condensation dans la masse et à la ventilation du comble**..... 5

**6 Calcul des déperditions thermiques** ..... 6

6.1 Généralités sur le calcul ..... 6

6.2 Détermination de la résistance thermique ..... 6

**7 Points particuliers** ..... 6

7.1 Isolation de la trappe ou de l'accès ..... 6

7.2 Protection des canalisations et réservoirs contenant des fluides ..... 6

7.3 Canalisations électriques ..... 7

7.4 Conduits de fumée ..... 7

7.5 Orifices de ventilation ..... 7

7.6 Travaux ultérieurs ..... 7

Annexe 1 - Liste des principales techniques considérées comme traditionnelles dans le domaine de l'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles perdus ..... 8

Annexe 2 - Principales caractéristiques relatives à la diffusion de vapeur des matériaux utilisés dans les parois ..... 9

# 1 Objet et domaine d'application

Le présent document concerne la mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermique faisant l'objet d'un Avis Technique ([1]) destinés à compléter ou à renforcer l'isolation des planchers de greniers et combles perdus satisfaisants à tout autre point de vue ([2]), en particulier du point de vue étanchéité à l'eau de la couverture.

Les greniers et combles perdus visés dans ce document sont non chauffés en hiver, c'est pourquoi l'isolation thermique est rapportée directement à la surface du plancher.

Ne sont donc pas visés dans ce document les isolations réalisées en rampant ou verticalement au pourtour d'espaces aménagés en pièces d'habitation dans les combles.

# 2 Techniques et matériaux d'isolation

On distingue généralement trois techniques d'isolation rapportée sur plancher de comble :

– mise en place de panneaux ou de feutres isolants (rouleaux ou bandes) ;

– soufflage ou déversement d'isolants en vrac ;

– projection d'un matériau isolant soit sous forme d'isolant fibreux, fragmenté ou en granulés avec adjonction de liant, soit sous forme de mousse s'expansant *in-situ*.

# 3 Reconnaissance du comble et préparation du plancher

Avant d'entreprendre les travaux d'isolation proprement dits, il y a lieu de vérifier les points suivants :

– le plancher est en bon état, et capable de résister au poids du matériau isolant ;

– le plancher est suffisamment étanche à l'air, en particulier il ne présente pas de trous ou de fentes ouvertes entre éléments susceptibles de nuire à l'isolation ou d'augmenter la perméance à la vapeur du plancher ; à défaut, le plancher est rendu convenablement étanche à l'air par un moyen approprié ([3]) ;

– le plancher est exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité (dans le cas contraire, il y est porté remède) ;

– le plancher ne comporte pas de parties creuses ventilées sur l'extérieur et susceptibles de nuire à l'efficacité de l'isolation, auquel cas il y est porté remède ;

– l'espace du comble est correctement ventilé suivant les règles en vigueur.

Avant les travaux, en cas de réhabilitation, doivent être déplacés les équipements devant rester accessibles (boîtes de dérivation) et les objets divers éventuellement entreposés dans le comble.

1. Dans la mesure où elles présentent un caractère informatif général, les règles qui suivent sont, pour la plupart d'entre elles, également applicables à des procédés ou produits considérés comme traditionnels, dans l'attente de la rédaction de textes techniques spécifiques les visant. À titre indicatif, une liste des principales techniques considérées comme traditionnelles est donnée en annexe 1.

2. Il convient notamment de vérifier que le plancher avec son isolation rapportée est satisfaisant du point de vue de la sécurité incendie. En l'absence de texte réglementaire visant cette isolation, on appliquera pour tout isolant (panneaux, feutres, vrac...) et pour tout plancher horizontal au-dessus d'un local occupé, les dispositions prévues aux paragraphes 4 et 5 (2e partie) du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

3. Une barrière de vapeur ne suffit généralement pas.

# 4 Mise en œuvre de l'isolation

## 4.1 Mise en place de panneaux rigides isolants

Les panneaux isolants sont posés serrés (bord à bord) sur un plancher dont la surface est plane. Si deux couches sont nécessaires, elles sont posées à joints décalés. Les panneaux sont mis en œuvre de façon à éviter les risques de déplacement ultérieur. Ils peuvent être ensuite recouverts d'un parement, en général à base de panneaux dérivés du bois, dans le but d'utiliser la surface du plancher pour des rangements ou la circulation. Le choix de l'isolant et du parement sont alors fonction des charges à supporter.

## 4.2 Mise en place de feutres et produits souples ou semi-rigides

Les feutres et produits souples ou semi-rigides sont posés serrés bord à bord.

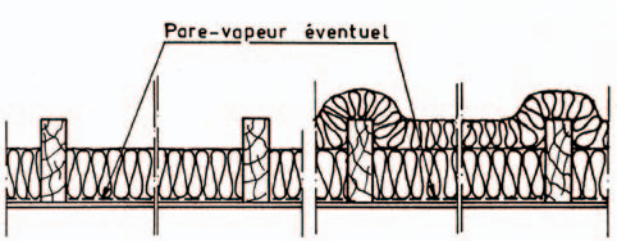
Ces produits ne doivent pas supporter de charge en œuvre. À noter que, pour les produits comprimés dans l'emballage, il faut s'attendre à une reprise d'épaisseur pendant leur désemballage, leur mise en œuvre et après application.

Pour l'isolation des planchers présentant à leur face supérieure un réseau de solives, solivettes ou lambourdes, bois ou métalliques, on procèdera comme suit :

– soit en plaçant la totalité de l'isolant entre ossatures ;

– soit en répartissant l'isolant, en partie entre ossatures, en partie sur l'ossature, en veillant alors à limiter au mieux les espaces d'air enfermés entre deux couches d'isolant et en général susceptibles d'être ventilés de façon parasite.

L'isolation entre ossatures nécessite de prévoir une largeur d'isolant légèrement supérieure à l'espace entre ossatures.




***Exemples de positionnement de l'isolant***

## 4.3 Soufflage ou déversement d'isolant en vrac

Les isolants en vrac sont soit soufflés pneumatiquement par une machine de soufflage, soit déversés manuellement à partir de sacs, puis égalisés. En cas de risque de déplacement de l'isolant en raison d'ouvertures de ventilation au niveau du plancher, soit un liant est projeté à la surface de l'isolant pour constituer une croûte superficielle et perméable à la vapeur d'eau, soit des déflecteurs sont installés pour orienter le courant d'air vers la toitture.

### 4.4 Projection d'un matériau isolant fibreux, fragmenté ou en granulés avec adjonction de liant.

Le matériau isolant est mis en place à la surface supérieure du plancher au moyen d'un appareil qui le projette après mélange avec un liant minéral ou organique. Ce liant est en général additionné au matériau au niveau du pistolet de projection. Le transport du matériau du corps de la machine de projection jusqu'au pistolet s'effectue pneumatiquement.

### 4.5 Projection d'un matériau isolant s'expansant *in-situ*

L'expansion de l'isolant s'effectue en sortie du pistolet de projection et/ou à la surface du plancher.

## 5 Règles relatives aux risques de condensation dans la masse (4) et à la ventilation du comble

Compte tenu de la position de l'isolant vis-à-vis du plancher, il n'y a en général pas de risque de condensation dans la masse de l'isolant lorsque l'isolant n'est pas recouvert par un parquet ou des panneaux de répartition des charges.

Cependant, il est demandé, dans la majorité des cas, que le taux d'humidité relative de l'air du comble perdu ne soit pas en général supérieur à 80 % HR, en raison en particulier de la conservation des bois de charpente (des conditions passagères au-delà de 80 % sont admises néanmoins).

Il en résulte les règles suivantes :

**a) Isolant non recouvert et couverture avec support non étanche à l'air**

– Pas d'exigence de pare-vapeur si ce n'est que la somme des résistances à la diffusion du plancher et de l'isolation ($R_{DP}$ et $R_{DI}$) doit être supérieure (5) à 3 m².h.mmHg/g hors zone très froide.

  En zone très froide (température de base inférieure ou égale à - 15 °C), cette somme des résistances à la diffusion de vapeur doit être supérieure à 16 m².h.mmHg/g, ce qui induit dans les cas courants la nécessité d'un pare-vapeur de perméance inférieure ou égale à 0,06 g/m².h.mmHg.

– Respecter les règles de ventilation des combles (en cours de révision) définies dans les DTU qui donnent les surfaces totales (entrée + sortie) des orifices de ventilation par rapport à la surface du plafond. Les rapports de section minimaux à respecter sont les suivants (6):

| Type de couverture à support non continu | Rapport minimal entre la surface des orifices (entrée + sortie) et la surface du plancher |
|---|---|
| Ardoises (naturelles ou non) | 1 / 3 000 |
| Tuiles canal | 0 |
| Autres tuiles (plates, à emboîtement, à glissement) | 1 / 5 000 |

**b) isolant non recouvert d'un parement et couverture avec son support étanche à l'air (pare-neige, support de couverture continu ...)**

Il convient de respecter les règles énoncées dans le tableau ci-après en modifiant soit la ventilation propre du comble, soit la perméance du plancher.

| Rapport entre sections d'orifices de ventilation et surface du plancher | Hygrométrie (*) des locaux | Perméance du plancher (isolation comprise) en g/m².h.mmHg |
|---|---|---|
| > 1/1 000 | faible au plus | < 0,05 |
| | moyenne au plus | < 0,02 |
| > 1/500 | faible au plus | < 0,1 |
| | moyenne au plus | < 0,05 |

* W représentant la production de vapeur à l'intérieur du local exprimée en g/m³.h et n le taux de renouvellement d'air exprimé en nombre de fois par heure, un local est dit à hygrométrie faible si le rapport W/n est inférieur à 2,5 g/m³, il est dit à hygrométrie moyenne si ce rapport est compris entre 2,5 et 5 dm³. Les locaux d'habitation correspondent en général à une hygrométrie moyenne.

Les règles de ventilation relatives à la lame d'air entre écran en sous-face de couverture et couverture doivent en outre être respectées.

La perméance du plancher peut être diminuée soit par l'emploi de matériau peu perméable à la vapeur, soit par l'interposition d'un pare-vapeur. Ce pare-vapeur doit être placé sous l'isolant.

**c) Isolant recouvert d'une surface de répartition (lames à parquet, lames à plancher, panneaux à base de bois ...)**

Lorsqu'une surface de répartition (parquet sur solives, panneaux de particules...) est placée au-dessus de l'isolation, il y a risque de condensation, en particulier en sous-face de cette surface si sa perméance est faible vis-à-vis des perméances des couches inférieures constituées par le plancher avant isolation (plafond de l'étage inférieur) et l'isolation.

L'analyse des risques de condensation dans ce type de paroi montre qu'il suffit de respecter la règle suivante :

| Hygrométrie des locaux | Règle |
|---|---|
| faible | $R_{DP} + R_{DI} > R_{DS}$ |
| moyenne | $R_{DP} + R_{DI} > 3\ R_{DS}$ |
| forte (*) | $R_{DP} + R_{DI} > 5\ R_{DS}$ |

* Un local est dit à forte hygrométrie si le rapport W/n défini précédemment est compris entre 5 et 7,5 g/m³.

où $R_{DP}$ : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation

$R_{DI}$ : résistance à la diffusion de l'isolation

$R_{DS}$ : résistance à la diffusion de la surface de répartition.

---

4. Les risques de condensations superficielles en sous-face du plancher ainsi que les risques de révélation des ossatures, dépendent de l'ensemble de la structure et ne sont pas abordés ici.

5. Une exception à cette règle est néanmoins admise dans le cas de couverture très perméable à l'air à support non continu, constituée de petits éléments (tuile canal, à emboîtement, etc.) hors zone très froide pour des combles inaccessibles en réhabilitation, dans lesquels un isolant en vrac est soufflé depuis l'extérieur.

6. Ces valeurs, contenues dans les projets de révision des règles, ne sont pas en contradiction avec les DTU actuels.

EXEMPLE D'APPLICATION

Comble sur local à moyenne hygrométrie :

– Isolant de perméabilité à la vapeur inférieure à $300.10^{-5}$ g/m.h.mmHg, en épaisseur supérieure à 10 cm supportant des panneaux de particules de bois en 10 mm : pas de pare-vapeur nécessaire.

– Isolant en vrac entre solives sous parquet en sapin de 24 mm : nécessité d'un pare-vapeur de perméance inférieure à 0,08 g/m$^2$.h.mmHg.

# 6 Calcul des déperditions thermiques

## 6.1 Généralités sur le calcul

Le coefficient K de transmission thermique surfacique du plancher avec isolation rapportée est calculé conformément au DTU « Règles Th-K ». Dans ce DTU figurent également les méthodes de calcul du coefficient k de déperditions linéiques à la liaison plancher-mur.

Le DTU « Règles Th-K » fournit en particulier les valeurs de conductivité et de résistance thermique des principaux matériaux isolants. Pour les procédés faisant l'objet d'un Avis Technique, ce sont les valeurs indiquées par celui-ci qui sont à considérer.

## 6.2 Détermination de la résistance thermique

### 6.2.1 Panneaux rigides isolants, feutres et produits souples ou semi-rigides

Les valeurs de conductivité et de résistance thermique sont données dans le DTU « Règles Th-K ».

L'épaisseur des produits est, en général, assez facile à déterminer ; au besoin on se réfèrera aux normes de mesure d'épaisseur propres à la famille de produits considérée.

### 6.2.2 Isolants en vrac

Le DTU Règles Th-K et les Avis Techniques donnent, suivant le cas :

– soit la résistance thermique R de l'isolant rapporté sur un plancher plat ou à ossatures apparentes ;

– soit le coefficient de transmission surfacique K d'un plancher à ossatures apparentes.

Suivant le mode d'application, on distingue les deux cas suivants :

– Pour les isolants en vrac déversés manuellement dans des combles accessibles, les caractéristiques thermiques sont données en fonction de l'épaisseur mesurée en œuvre. La masse de produit appliquée au m$^2$ est donnée à titre indicatif.

– Pour les isolants en vrac soufflés à la machine, les caractéristiques thermiques sont données en fonction de la masse de produit appliqué par m$^2$. L'épaisseur après application est donnée à titre indicatif et permet de vérifier, dans le cas des combles accessibles, que la consommation de produit est conforme à celle prévue.

Lorsqu'elle est possible, l'estimation de l'épaisseur après application est faite comme suit :

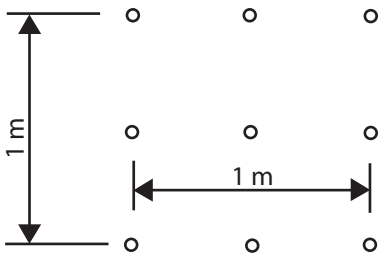
*Estimation de l'épaisseur à l'application des isolants en vrac*

Cette méthode d'estimation rapide sans exercer de pression sur l'isolant a pour objet d'apprécier l'épaisseur de produit à l'application. Elle ne préjuge pas de l'épaisseur ultérieure de l'isolant.

Il va de soi que cette méthode n'est applicable que dans les combles accessibles.

L'épaisseur moyenne du matériau en œuvre « à l'application » est estimée soit le jour même de son application, soit dans les jours qui suivent, en particulier pour les matériaux susceptibles de se tasser dans le temps.

Effectuer au moyen d'une pige métallique graduée au mm près 9 mesures selon le schéma ci-dessous.




***Emplacement des 9 points de mesure***

Si l'écart relatif ([7]) entre la plus grande et la plus petite des 9 valeurs obtenues est inférieur à 15 %, prendre la moyenne arithmétique des valeurs comme valeur de l'épaisseur après application.

Si cet écart est supérieur à 15 %, recommencer une seconde série de 9 mesures dans une autre zone, et prendre la 8$^e$ plus petite valeur (sur l'ensemble des 18 valeurs obtenues) comme valeur moyenne après application.

### 6.2.3 Isolants projetés

Les caractéristiques des isolations obtenues par projection sont données dans le DTU Règles Th-K et dans les Avis Techniques correspondants éventuels.

# 7 Points particuliers

## 7.1 Isolation de la trappe ou de l'accès

L'isolation de la trappe d'accès au comble ne doit pas être oubliée afin de ne pas créer un point froid susceptible de se révéler ultérieurement en sous-face (condensations, moisissures). En cas d'accès par un escalier, il est prévu en général une ou deux portes pour limiter les déperditions vers le comble non chauffé.

## 7.2 Protection des canalisations et réservoirs contenant des fluides

Il convient de protéger canalisations ou réservoirs susceptibles de geler après l'isolation du plancher, en raison de la diminution des températures du comble induite en hiver par la présence de l'isolant rapporté.

7. Cet écart relatif est calculé par le rapport de l'écart absolu à la valeur maximale :

$$\frac{e\ max - e\ min}{e\ max}$$

## 7.3 Canalisations électriques

Pour les canalisations placées sur le plancher ou à proximité immédiate, et quel que soit le matériau isolant utilisé, il convient en travaux neufs de respecter les prescriptions du DTU n° 70.1 « Installations électriques des bâtiments à usage d'habitation », et du DTU n° 70.2 « Installations électriques des bâtiments à usage collectif : bureaux et assimilés, blocs sanitaires et garages ».

On se référera, en particulier, au paragraphe 4.2.6 du DTU n° 70.1 « Pose des canalisations au contact de matériaux d'isolation thermique » qui précise notamment de ne pas utiliser les conduits ICD et ICT qui sont P (propagateurs de la flamme) et de ne pas enrober sur plus de 25 cm les canalisations traversant des isolants.

En travaux de réhabilitation, il convient de vérifier le bon état de l'installation électrique.

## 7.4 Conduits de fumée

Il convient de ne pas placer d'isolants combustibles en contact avec un conduit de fumée et de prévoir un écart de feu suffisant (dans l'attente de textes réglementaires, on se référera aux règles départementales définissant les écarts de feu pour les bois). Il est conseillé de remplir l'espace laissé par un matériau isolant incombustible.

## 7.5 Orifices de ventilation

Il y a lieu de ne pas obturer, par l'isolant ou par un platelage rapporté sur l'isolant, les orifices de ventilation déjà présents dans le comble.

## 7.6 Travaux ultérieurs

Dans bien des cas, l'isolation mise en œuvre ne permet plus de se déplacer dans le comble. Il convient alors :

- soit de maintenir le comble inaccessible,
- soit d'y réaliser un cheminement piéton lorsqu'un entretien ultérieur y est d'ores et déjà prévisible (extracteur, machinerie d'ascenseur, etc.).

# ANNEXE 1

## Liste des principales techniques considérées comme traditionnelles dans le domaine de l'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles perdus

### 1 Mise en place de panneaux ou de feutres isolants (rouleaux ou bandes)

– Laine minérale ([8]) (laine de verre, laine de roche ou laine de laitier) sous forme de panneaux ou feutres (rouleaux ou bandes) telle que définie dans la norme NF B 20-001 «Produits isolants à base de fibres minérales. Vocabulaire» (en projet).

– Matières plastiques sous forme de plaques alvéolaires rigides à base de :

- polystyrène expansé à partir de billes défini aux paragraphes 3.9.1.1 à 3.9.1.3 du DTU « Règles Th-K »,
- polyuréthanne expansé (y compris polyisocyanurate expansé) défini suivant la norme NF T 56-203,
- polychlorure de vinyle expansé défini suivant la norme NF T 56-202,
- polystyrène expansé extrudé défini au paragraphe 3.9.1.4 du DTU « Règles Th-K »,
- formo-phénolique défini dans la norme NF T 56-204.

– Liège expansé en panneaux.

– Fibres de bois « tendres » et « tendres spéciaux » en panneaux définis dans la norme NF B 51-100.

– Verre cellulaire en plaques de 110 à 140 kg/m$^3$.

– Perlite expansée et cellulose agglomérées avec un liant bitumineux.

– Fibragglos composites en panneaux conformes aux projets de normes B 56-301.

– Vermiculite expansée agglomérée avec un liant silicaté.

### 2 Soufflage ou déversement de matériaux isolants en vrac

– Laine minérale nodulée (de verre, roche ou laitier à souffler) telle que mentionnée dans le projet de norme NF B 20-001.

– Agrégats minéraux expansés à base de

- vermiculite,
- argile,
- perlite,
- verre.

– Billes ou copeaux des plastiques alvéolaires suivants :

- polystyrène expansé,
- polyuréthanne (y compris polyisocyanurate),
- polychlorure de vinyle,
- polystyrène extrudé.

– Nodules de liège.

8. Les caractéristiques thermiques de ces différents matériaux seront indiquées lors de la révision prochaine du DTU « Règles Th-K J ».

# ANNEXE 2

## Principales caractéristiques relatives à la diffusion de vapeur des matériaux utilisés dans les parois

Pour un matériau homogène, la perméabilité à la vapeur d'eau $\pi$ s'exprime en général en g/m.h.mmHg (dans le système SI la perméabilité à la vapeur d'eau peut être exprimée en secondes : 1 g/m.h.mmHg = $2{,}08.10^{-9}$ secondes).

Sa perméance s'obtient par :

$\frac{\pi}{e}$ en g/m².h.mmHg

où e est l'épaisseur du matériau.

Sa résistance à la diffusion :

$Rd = \frac{e}{\pi}$ en m².h.mmHg/g

Pour les principaux matériaux, les valeurs de calcul sont données ci-après :

| 1 Matériaux de parois | Perméabilité à la vapeur (g/m.h.mmHg) |
|---|---|
| Béton plein (béton banché ou parois de blocs creux) | $300.10^{-5}$ |
| Brique pleine | $900.10^{-5}$ |
| Terre cuite de parois de briques creuses | $150.10^{-5}$ |
| Plâtre (pièces préfabriquées) | $1\,000.10^{-5}$ |
| Béton cellulaire 600 kg/m³ | $2\,000.10^{-5}$ |

| 2 Matériaux d'isolation | Perméabilité à la vapeur (g/m.h.mmHg) |
|---|---|
| Laines minérales | $6\,000$ à $8\,000.10^{-5}$ |
| Polystyrène expansé : | |
| – moulé en bloc par voie humide | |
| - 9 à 12 kg/m³ | $400.10^{-5}$ |
| - 13 à 16 kg/m³ | $300.10^{-5}$ |
| – moulé en continu par voie humide | |
| - 13 à 16 kg/m³ | $240.10^{-5}$ |
| - 17 à 20 kg/m³ | $150.10^{-5}$ |
| – thermocomprimé en continu par voie sèche | |
| - 18 kg/m³ | $140.10^{-5}$ |
| - 23 kg/m³ | $80.10^{-5}$ |
| – extrudé | |
| - 30 kg/m³ | $90.10^{-5}$ |
| - 35 à 40 kg/m³ | $45.10^{-5}$ |
| Polychlorure de vinyle cellulaire rigide 33 kg/m³ | $35.10^{-5}$ |
| Mousse rigide de polyuréthanne à cellules fermées (plaques préfabriquées expansées en continu) 30 à 35 kg/m³ | $200.10^{-5}$ |
| Mousse phénolique 30 à 100 kg/m³ | 100 à $300.10^{-5}$ |
| Liège expansé pur 100 à 150 kg/m³ | $500.10^{-5}$ |
| Verre cellulaire 140 kg/m³ | 0 |
| Matériaux isolants en vrac à base de fibres (minérales ou végétales) | $5\,000.10^{-5}$ |

| 3 Matériaux de revêtement | Perméance (g/m².h.mmHg) |
|---|---|
| Enduit plâtre 15 mm | 0,70 |
| Enduit mortier 15 mm | 0,033 |
| Plaques de plâtre cartonnées 10 mm | 1 |
| Contreplaqué 5 plis | 0,1 |
| Amiante-ciment 6-10 mm | 0,1 - 0,2 |
| Amiante-ciment comprimé 3-6 mm | 0,06 - 0,1 |
| Panneaux de particules de bois 15-22 mm | 0,08 - 0,12 |
| Métaux | 0 |
| Verre | 0 |
| Plaques de PVC rigide | < 0,001 |
| Plaques de PRV avec gel-coat | < 0,001 |
| Feutres bitumés surfacés avec EAC | < 0,001 |

| 4 Barrières de vapeur | Perméance (g/m².h.mmHg) |
|---|---|
| Feuille d'aluminium e > 400 µ | < 0,001 |
| Feuille d'aluminium 15 µ | < 0,015 |
| Feutres bitumés surfacés avec EAC | < 0,001 |
| Feuille polyéthylène 100 µ | 0,002 |
| Papier kraft recouvert de bitume | 0,03 à 0,10 suivant l'épaisseur du bitume |