

Commission chargée de formuler des Avis Techniques

Groupe spécialisé n° 20

Produits et procédés spéciaux
d'isolation thermique

Mise en œuvre des procédés d'isolation thermique rapportée en planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un Avis Technique, Document Technique d'Application ou Constat de Traditionalité

Cahier de Prescriptions Techniques

Ce document a été approuvé par le Groupe spécialisé n° 20 le 12 mars 2008.

Il annule et remplace le Cahier 1844, paru dans les *Cahiers du CSTB*, en avril 1983 (G.S. N° 5 - G.S. N° 7).

Il a été élaboré dans l'absence de rédaction d'un DTU.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2008

Mise en œuvre des procédés d'isolation thermique rapportée en planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un Avis Technique, Document Technique d'Application ou Constat de Traditionalité

Cahier de Prescriptions Techniques

SOMMAIRE

1	Objet et domaine d'application	2	5	Prescriptions relatives à la mise en œuvre	7
2	Référentiels	2	5.1	Exemples de mise en œuvre du pare-vapeur éventuel et de l'isolation : isolation sous-plancher avec surface de répartition.....	7
2.1	Référentiels des produits ou matériaux	2	5.2	Pose d'un pare-vapeur	7
2.2	Règles de l'art des ouvrages.....	2	5.3	Points singuliers.....	8
3	État de l'ouvrage et préparation du support	3	6	Liste des principales techniques considérées comme traditionnelles dans le domaine de l'isolation thermique rapportée sur planchers de greniers et combles perdus	8
4	Règles relatives à l'admissibilité ou non des risques de condensation dans la masse	3	6.1	Isolation en panneaux ou en rouleaux	8
4.1	Définitions	3	6.2	Soufflage d'isolant en vrac.....	8
4.2	Principales caractéristiques relatives à la diffusion de vapeur des matériaux utilisés dans les parois	3	6.3	Parquets.....	8
4.3	Exigences.....	5			
4.4	Exemples d'application	6			

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, d'un Document Technique d'Application ou d'un Constat de Traditionalité, destinés à réaliser ou à renforcer l'isolation des planchers de greniers et combles perdus satisfaisants à tout autre point de vue, en particulier du point de vue étanchéité à l'eau de la couverture et sécurité incendie.

Les greniers et combles perdus visés dans ce document sont non chauffés en hiver, c'est pourquoi l'isolation thermique est réalisée au niveau du plancher.

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

Ce document ne traite pas les locaux climatisés. Le document est applicable pour la France métropolitaine.

Ce document est applicable exclusivement pour les locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

Le plancher n'est pas ventilé en sous-face par de l'air extérieur : il 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.

2 Référentiels

2.1 Référentiels des produits ou matériaux

Les matériaux ou produits utilisés pour l'isolation thermique des planchers de greniers et de combles perdus sont visés par les documents et les référentiels ci-dessous :

Les compléments d'isolation comme les produits réfléchissants relèvent de l'Avis Technique pour les conditions d'emploi visées.

Le pare-vapeur lorsqu'il est indépendant relève notamment des normes suivantes :

- EN 13 984 : Feuilles souples d'étanchéité - Feuilles plastiques et élastomères utilisées comme pare-vapeur - Définitions et caractéristiques.
- EN 13 970 : Feuilles souples d'étanchéité feuilles bitumineuses utilisées comme pare-vapeur.

2.2 Règles de l'art des ouvrages

L'application des présentes règles ne saurait dispenser du respect des règles de l'art des ouvrages et notamment :

- DTU série 40 : Couverture ;
- DTU série 43.4 : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité ;
- DTU série 25 : plâtrerie ;
- DTU série 51 : Plancher ;
- CPT plancher béton *Cahiers du CSTB*, cahiers 2920, 3221 et 2892 ;
- CPT *e-Cahiers du CSTB*, cahier 3560 : Isolation thermique des combles - Isolation en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionalité - Cahier de Prescriptions Techniques communes de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique de combles ;
- Avis Technique ou Document Technique d'Application.

Produit	Forme	Référentiels européens et caractéristiques certifiées	Conditions de mise en œuvre
Laines minérales de verre et de roche	Panneaux rigides ou semi-rigides et rouleaux	NF EN 13162 et ACERMI	- Constat de Traditionalité - CPT <i>e-Cahier CSTB</i> 3560
	En vrac	ACERMI	Avis Technique
Plastique alvéolaire	Panneaux	NF EN 13163 NF EN 13164 NF EN 13165 ACERMI	- Avis Technique - Constat de traditionalité
Produit d'origine animale ou végétale	En panneaux ou en rouleaux	ATE** ACERMI	- Avis Technique - Document Technique d'Application
	En vrac	ATE** ACERMI*	- Avis Technique - Document Technique d'Application
* en projet ** ATE : Agrément Technique Européen			

3 État de l'ouvrage et préparation du support

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

La couverture est étanche à l'eau et est en bon état.

Le plancher est capable de résister à la charge supplémentaire représentée par le poids des matériaux et isolants. Il est continu et 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. La présence d'un lambris cloué ou vissé sur ou sous les solives ne constitue pas un support, ni une étanchéité à l'air.

De plus, le plancher est exempt de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité.

Les équipements (boîtes de dérivation, canalisations, etc.) doivent rester visibles et accessibles après les travaux. Cela peut nécessiter, avant l'exécution des travaux, l'intervention de corps d'état spécialisés.

Les supports visés sont en béton ou maçonnés, planchers bois ou léger. Leur étanchéité à l'air est obtenue selon la constitution du plancher :

- soit par le plancher lui-même (par exemple dalle béton armé) ;
- soit par le parement du plafond ;
- soit par un pare-vapeur continu.

Dans tous les cas, il convient de calfeutrer tous les percements du parement du plafond et du pare-vapeur : éclairage, spots, canalisations électriques, etc.

4 Règles relatives à l'admissibilité ou non des risques de condensation dans la masse

4.1 Définitions

Un pare-vapeur est un produit dont la fonction est de limiter la transmission de la vapeur d'eau dans une paroi.

Les normes « NF EN ISO 12572 : Détermination des propriétés de transmission à la vapeur d'eau » et « NF EN 12086 – novembre 1997 – Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau », donnent les principales définitions des notions ci-après.

- **Perméabilité à la vapeur d'eau d'un matériau : δ**

C'est le rapport de la quantité de vapeur d'eau traversant un matériau par unité d'épaisseur ; par unité de temps et par unité de différence de pression de vapeur existant de part et d'autre du matériau.

Unité : mg/(m.h.Pa) ou g/(m.h.mmHg)

- **Perméance à la vapeur d'eau d'un matériau : W**

C'est le rapport de la quantité de vapeur d'eau traversant un matériau par unité de surface, de temps et par unité de différence de pression de vapeur existant de part et d'autre du matériau. La perméance d'un matériau homogène est donc le rapport de la perméabilité à la vapeur d'eau et de son épaisseur.

$$W = \frac{\delta}{d}$$

Unité : mg/(m².h.Pa) ou g/(m².h.mmHg),

d : épaisseur en m

- **Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau : Z**

La résistance à la diffusion de la vapeur d'eau est donnée selon la formule suivante :

$$Z = \frac{1}{W}$$

Unité : m².h.mmHg/g ou m².h.Pa/mg

- **Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau d'un matériau : μ**

C'est le rapport (sans dimensions) de la perméabilité à la vapeur d'eau de l'air sur la perméabilité à la vapeur d'eau du matériau.

$$\mu = \frac{\delta_{\text{air}}}{\delta}$$

Avec $\delta_{\text{air}} = 9.10^{-2}$ g/(m.h.mmHg)

- **Épaisseur de couche de diffusion équivalente : Sd**

Épaisseur d'une couche d'air ayant la même perméance que le matériau considéré.

$$Sd = \mu.d$$

Unité : m

- **Règle de conversion**

$$X \text{ g/(m.h.mmHg)} = (X/133,3).10^3 \text{ mg/(m.h.Pa)}$$

$$X \text{ m}^2.\text{h.mmHg/g} = (X.133,3).10^{-3} \text{ m}^2.\text{h.Pa/mg}$$

4.2 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 δ peut s'exprimer 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).

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

1. Matériaux de parois	Perméabilité à la vapeur	
	en g/(m.h.mmHg)	en mg/(m.h.Pa)
Béton plein (béton banché ou parois de blocs creux)	300.10 ⁻⁵	0,02
Brique pleine	900.10 ⁻⁵	0,07
Terre cuite de parois de briques creuses	150.10 ⁻⁵	0,01
Plâtre (pièces préfabriquées)	1 000.10 ⁻⁵	0,08
Béton cellulaire 600 kg/m ³	2 000.10 ⁻⁵	0,02

2. Matériaux d'isolation	Perméabilité à la vapeur	
	en g/(m.h.mmHg)	en mg/(m.h.Pa)
Laines minérales	7 000.10 ⁻⁵	0,53
Polystyrène :		
– expansé :		
9 à 12 kg/m ³	400.10 ⁻⁵	0,03
13 à 16 kg/m ³	300.10 ⁻⁵	0,02
– extrudé :		
30 kg/m ³	90.10 ⁻⁵	0,01
35 à 40 kg/m ³	45.10 ⁻⁵	0,003
Mousse rigide de polyuréthane à cellules fermées (plaques préfabriquées expansées en continu) 30 à 35 kg/m ³	200.10 ⁻⁵	0,02
Mousse phénolique 30 à 100 kg/m ³	100 à 300.10 ⁻⁵	0,01 à 0,02
Liège expansé pur 100 à 150 kg/m ³	500.10 ⁻⁵	0,04
Matériaux isolants en vrac à base de fibres (minérales ou végétales)	5 000.10 ⁻⁵	0,38

3. Matériaux de revêtement	Perméance		Résistance de la diffusion à la vapeur
	en g/(m ² .h.mmHg)	en mg/(m ² .h.Pa)	
Enduit plâtre 15 mm	0,70	5,25	1,4
Enduit mortier 15 mm	0,0033	0,03	300
Plaques de plâtre cartonnées 10 mm	1	7,50	1
Contreplaqué 5 plis	0,1	0,75	10
Fibres-ciment 6-10 mm	0,1 à 0,2	0,75 à 1,50	5 à 10
Fibres-ciment comprimé 3-6 mm	0,06 à 0,1	0,45 à 0,75	10 à 15
Panneaux de particules de bois 15-22 mm	0,08 à 0,12	0,60 à 0,90	8 à 12
Métaux	0	0	
Verre	0	0	

4. Barrières de vapeur indépendantes	Perméance		Sd en m
	en g/(m ² .h.mmHg)	en mg/(m ² .h.Pa)	
Feuille d'aluminium e > 40 μ	< 0,001	< 0,007	100
Feuille d'aluminium 15 μ	< 0,015	< 0,110	7
Feuilles à base de bitume	< 0,001	< 0,007	100
Feuille polyéthylène 100 μ	0,004	0,03	23
Feuille PE de 250 μm	0,002	0,015	46

4.3 Exigences

4.3.1 Exigences relatives à la perméabilité à la vapeur d'eau de la paroi

Les normes DTU et/ou les Avis Techniques des isolants et/ou des revêtements d'étanchéité précisent les cas où un pare-vapeur est nécessaire.

Les conditions d'application du document et les exigences décrites ci-après permettent d'assurer la conservation des bois considérant que le taux d'humidité relative de l'air du comble perdu n'est pas supérieur à 80 % HR sauf conditions passagères.

4.3.1.1 Isolant non recouvert d'une surface de répartition

Couverture	Hygrométrie ⁽¹⁾	Ratio de ventilation ⁽²⁾	Règle à respecter pour la paroi	
			Hors zone très froide ⁽³⁾	Zone très froide ⁽³⁾
Petits éléments avec écran souple de sous-toiture ne nécessitant pas une ventilation à sa sous-face ⁽⁵⁾	Faible ou moyenne	Selon le DTU de la série 40-1 ou 40-2 ou 40-4 concerné	$Z_{DP} + Z_{DI} > 3$ en m ² .h.mmHg/g	$Z_{DP} + Z_{DI} > 16$ en m ² .h.mmHg/g
Feuilles métalliques supportées				
Plaques profilées de fibres ciment	faible	≥ 1/500		
	moyenne	≥ 1/250		
Petits éléments avec écran de sous-toiture nécessitant une ventilation à sa sous-face ⁽⁵⁾	faible	≥ 1/2500	Perméance < 0,02 ⁽⁴⁾	Perméance < 0,02 ⁽⁴⁾
		≥ 1/1000	Perméance < 0,05 ⁽⁴⁾	Perméance < 0,05 ⁽⁴⁾
		≥ 1/500	Perméance < 0,1 ⁽⁴⁾	Perméance < 0,1 ⁽⁴⁾
Bardeaux bitumés	moyenne	≥ 1/1200	Perméance < 0,02 ⁽⁴⁾	Perméance < 0,02 ⁽⁴⁾
		≥ 1/500	Perméance < 0,05 ⁽⁴⁾	Perméance < 0,05 ⁽⁴⁾
		≥ 1/250	Perméance < 0,1 ⁽⁴⁾	Perméance < 0,1 ⁽⁴⁾

1. Faible hygrométrie $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$.
Moyenne hygrométrie : W/n compris entre $2,5 \text{ g/m}^3$ et 5 g/m^3 .

2. Le ratio de ventilation est le rapport entre la section totale des orifices de ventilations et la surface projetée horizontalement de la couverture ; sauf dans le cas des plaques profilées de fibre-ciment pour lesquelles il s'agit du rapport entre la section totale des orifices de ventilation et la surface développée de la couverture.

3. La zone très froide est définie comme la zone où la température de base est $< -15^\circ\text{C}$, (NF P 52-612-2).

4. La perméance de la paroi est en $\text{g/m}^2.\text{h.mmHg}$.

5. Cf. AT ou DTA de l'écran souple de sous-toiture.

Z_{DI} : résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation ;
 Z_{DP} : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation.

4.3.1.2 Isolant recouvert d'une surface de répartition

Lorsqu'une surface de répartition (parquet sur solives, panneaux de particules, etc.) 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. Une feuille pare-vapeur doit être posée sur la paroi plancher support et l'ensemble doit répondre à la règle suivante :

Hygrométrie des locaux	Règle
Faible	$Z_{DP} + Z_{DI} > Z_{DS}$
Moyenne	$Z_{DP} + Z_{DI} > 3 Z_{DS}$

où

Z_{DP} : résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation ;

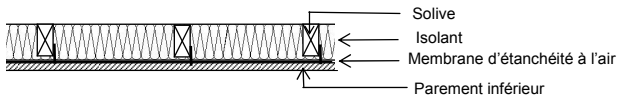
Z_{DI} : résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation ;

Z_{DS} : résistance à la diffusion de la vapeur de la surface de répartition.

Ces valeurs sont exprimées en $\text{m}^2.\text{h.mmHg/g}$.

4.3.1.3 Exigence d'étanchéité à l'air de la paroi

Les supports constitués de lambris et panneaux à base de bois sont considérés non étanches à l'air. Il en résulte que l'isolation rapportée sur le plancher de comble perdu doit comporter une étanchéité continue à l'air constituée par exemple de feuille de polyéthylène de 100 µm (permettant de reconstituer l'étanchéité à l'air de la paroi). La feuille est placée sur la surface du support plancher.



Note : en cas de percement de la membrane d'étanchéité à l'air, il convient de la rendre étanche avec un moyen approprié (par exemple en utilisant une bande adhésive adaptée à la membrane utilisée).

4.4 Exemples d'application

Les exemples concernent les couvertures en petits éléments cités à la 1^{ère} ligne du tableau du *paragraphe 4.3.1.1* et sont résumés dans le tableau suivant :

	Hors zone très froide	En zone très froide
Pose sans pare-vapeur	exemple 1	exemple 3
Pose avec un pare-vapeur	exemple 2	exemple 4

- **Exemple 1 : Pose sans pare-vapeur hors zone très froide**

Pose avec de la laine minérale soufflée sur plafond :

- local en sous face à moyenne hygrométrie (habitation) ;
- isolant d'épaisseur 16 cm ;
- plafond à base de plaque de plâtre cartonné 13 mm vissée sur fourrures métalliques.

La résistance à la diffusion de vapeur d'eau du plancher avant isolation Z_{DP} (plancher) vaut :

$$Z_{DP} \text{ (plancher)} = 1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (0,133 m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg)}$$

La résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolant Z_{DI} (isolant) (= épaisseur / perméabilité) vaut :

$$Z_{DI} \text{ (isolant)} = \frac{d}{\delta} = \frac{0,16}{0,05} = 3,2 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (0,426 m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg)}$$

$$Z_{DP} + Z_{DI} = 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g}$$

(valeur du tableau en 4.3.1.1)

La pose d'un pare-vapeur n'est donc pas nécessaire.

- **Exemple 2 : Pose avec pare-vapeur hors zone très froide**

Pose avec un produit en vrac à base de fibres d'origine végétale, soufflé sur plafond :

- avec surface de répartition en panneau de particules de 20 mm ;

- local en sous-face à moyenne hygrométrie (habitation) ;
- isolant en vrac d'épaisseur 16 cm ;
- plafond à base de plaque de plâtre cartonnée 13 mm vissée sur fourrures métalliques.

La résistance à la diffusion de vapeur d'eau du plancher avant isolation Z_{DP} vaut :

$$Z_{DP} = 1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (ou } 0,133 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg)}$$

La résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolant Z_{DI} vaut :

$$Z_{DI} = \frac{d}{\delta} = \frac{0,16}{0,05} = 3,2 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (ou } 0,426 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg)}$$

$$Z_{DP} + Z_{DI} = 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g}$$

La résistance à la diffusion de la surface de répartition Z_{DS} vaut :

$$Z_{DS} = 10 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (ou } 1,33 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg)}$$

L'exigence $Z_{DP} + Z_{DI} > 3 \times Z_{DS}$ n'est pas satisfaite.

La pose d'un pare-vapeur est donc nécessaire avec une résistance à la diffusion de la vapeur d'eau :

$$Z_{\text{pare vapeur}} \geq 26 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (ou } 3,4 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg)}$$

- soit une perméance : $W \leq 0,038 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ (ou $0,28 \text{ mg}/[\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}]$)

- soit une lame d'air continue d'épaisseur supérieure à 2 centimètres ventilée sur l'extérieur en sous face de la surface de répartition, avec des portées ou longueurs de 8 mètres maximum, tout en prévoyant une distance minimale de 2 cm entre les murs extérieurs et le début de la surface de répartition.

- **Exemple 3 : Pose sans pare-vapeur en zone très froide**

Pose d'un isolant de perméabilité à la vapeur inférieure à $300 \cdot 10^{-5} \text{ g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$:

- avec surface de répartition en panneau de particules de 10 mm ;
- local en sous-face à moyenne hygrométrie (habitation) ;
- isolant d'épaisseur 16 cm, de perméabilité inférieure $300 \cdot 10^{-5} \text{ g}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ ($0,02 \text{ mg}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$, ou de perméance inférieure à $0,018 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ ($0,135 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$) ;
- isolant supportant des panneaux de particules de bois en 10 mm ;
- plafond à base de plaque de plâtre cartonnée 13 mm vissées sur fourrures métalliques.

La résistance à la diffusion de vapeur d'eau du plancher avant isolation Z_{DP} vaut :

$$Z_{DP} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (133 m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g)}$$

La résistance à la diffusion de la vapeur de l'isolation Z_{DI} vaut :

$$Z_{DI} = \frac{d}{\delta} = \frac{0,16}{0,003} = 53 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \quad (7 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg})$$

La résistance à la diffusion de la surface de répartition vaut :

$$Z_{DS} \cong 0,15$$

$$Z_{DP} + Z_{DI} = 54,3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \geq 16 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g}$$

(valeur du tableau en 4.3.1.4)

La condition $Z_{DP} + Z_{DI} \geq 3 Z_{DS}$ ($54 > 0,45$) est satisfaisante. L'Avis Technique ou le Constat de Traditionnalité décrit le traitement des joints entre panneaux.

Pas d'exigence de pare-vapeur.

• **Exemple 4 : pose avec pare-vapeur en zone très froide**

Pose avec de la laine minérale déroulée sur plafond :

- en zone très froide ;
- sans surface de répartition ;
- local en sous-face à moyenne hygrométrie (habitation) ;
- isolant d'épaisseur 16 cm ;
- plafond à base de plaque de plâtre cartonnée 13 mm vissée sur fourrures métalliques.

La résistance à la diffusion de vapeur du plancher avant isolation Z_{DP} vaut :

$$Z_{DP} = 1,3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \quad (0,133 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg})$$

La résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de l'isolation Z_{DI} vaut :

$$Z_{DI} = \frac{d}{\delta} = \frac{0,16}{0,07} = 2,3 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} \quad (0,306 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg})$$

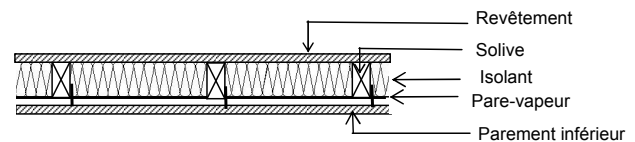
$$Z_{DP} + Z_{DI} = 3,6 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g} < 16 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg/g}$$

La pose d'un pare-vapeur continu est donc nécessaire avec une perméance inférieure à $0,06 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg})$ soit $0,45 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$.

5 Prescriptions relatives à la mise en œuvre

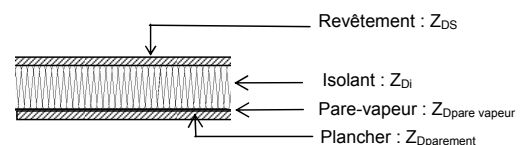
5.1 Exemples de mise en œuvre du pare-vapeur éventuel et de l'isolation : isolation sous-plancher avec surface de répartition

L'isolation est fixée par-dessous du plancher (par exemple par agrafage sous les solives). Le pare-vapeur est indépendant et est posé ensuite d'une façon continue sous l'isolant et le parement intérieur les fourrures ou ossatures de fixation du parement inférieur.



• **Exemple de calcul : comble sur local à moyenne hygrométrie**

Plancher avec 15 cm de laine minérale avec plaque de plâtre cartonnée en sous-face et panneaux de particules en revêtement supérieur.



- Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau : R_D

- Revêtement en panneaux de particules :

$$Z_{DS} = 8,33 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg} \quad (S_d \approx 0,8 \text{ m})$$

- Isolant : laine minérale en épaisseur 15 cm :

$$Z_{DI} = 0,15/8000 \cdot 10^{-5} = 2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$$

- Parement inférieur : plaque de plâtre :

$$Z_{Dparement} = 1,3 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$$

$$\text{Exigence : } Z_{Dparement} + Z_{Dpare\ vapeur} + Z_{DI} > 3 \times R_D$$

- $Z_{Dpare\ vapeur} > (25 - 3,3) \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$

$$\text{soit } \approx 21,7 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$$

- Perméance pare-vapeur : $1/Z_D \leq 0,045 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mmHg}$ (ou $0,337 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}$; $S_d \geq 2\text{m}$)

5.2 Pose d'un pare-vapeur

Lorsque le respect des règles énoncées au paragraphe 4.1 conduit à la nécessité d'un pare-vapeur, la mise en œuvre de celui-ci est décrite dans le constat de traditionnalité, le Document Technique d'Application ou l'Avis Technique du procédé d'isolation.

La pose d'un pare-vapeur doit être réalisée du côté chaud du plancher, donc toujours en sous-face de l'isolation pour les planchers de comble perdus. Certains isolants présentent une face intégrant la fonction d'un pare-vapeur et il convient de respecter le sens de leur mise en œuvre.

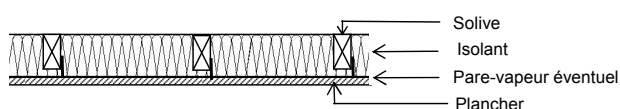
Quelques exemples de pose d'un pare-vapeur sont donnés ci-dessous.

5.2.1 Isolation sur plancher

5.2.1.1 Isolation sans revêtement par-dessus

Le pare-vapeur est posé au préalable sous l'isolant. Il doit être posé d'une façon continue avec un chevauchement entre les lés de 5 cm au minimum et raccordé par une bande adhésive. Lorsque le plancher comporte des solives, le pare-vapeur peut être posé :

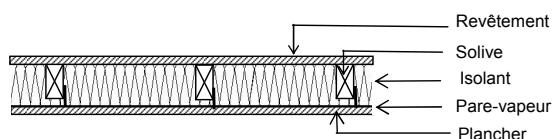
- soit sur le parement intérieur parallèlement ou perpendiculairement aux solives. Il convient de coller des bandes d'étanchéité au pourtour des pattes de fixation des fourrures ou ossatures.
- soit collé en sous face des fourrures ou ossatures avant la pose du parement du plafond. Dans ce cas, il est préférable d'utiliser un pare-vapeur translucide ou transparent. Le parement est ensuite vissé à travers le pare-vapeur.



Exemple de pose sur un plancher en bois

5.2.1.2 Isolation avec revêtement par-dessus

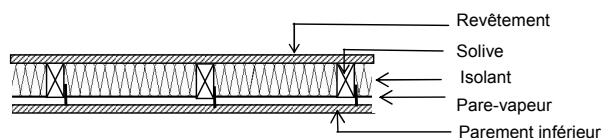
Le pare-vapeur est posé au préalable sous l'isolant. Il doit être posé d'une façon continue avec un chevauchement entre les lés de 5 cm minimum et raccordé par une bande adhésive.



Exemple de pose sur un plancher en bois

5.2.2 Isolation sous-plancher

L'isolation est fixée par-dessous du plancher (par exemple par agrafage sous les solives). Le pare-vapeur est posé ensuite d'une façon continue sous les fourrures ou ossatures de fixation du parement inférieur.



5.3 Points singuliers

Les interventions des entreprises de mise en place des réseaux doivent respecter la qualité thermique. La situation à préférer est celle où l'entreprise chargée du lot d'installation électrique intervient après la pose de l'isolation et avant la pose des parements intérieurs. Dans tous les cas, il convient de passer les câbles au plus près possible de leur départ (pieuvre) dans l'isolant sans le détériorer et

en l'entaillant le moins possible. Le câble est incorporé le plus près possible du parement décoratif sans créer de poche d'air.

L'étanchéité à l'air doit être également assurée en sous-face de l'isolation.

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

6.1 Isolation en panneaux ou en rouleaux

Laines minérales :

Les produits isolants souples ou semi-rigides en laines minérales sont posés conformément au CPT (*e-Cahier du CSTB 3560*) : « Conditions générales de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique de combles : Isolation en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionalité ». Les 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.

Plastiques alvéolaires :

Les produits isolants en plastique alvéolaire sous forme de panneaux selon la NF P 61-203, faisant l'objet d'un Avis Technique, Constat de Traditionalité ou d'un Document Technique d'Application, posés sur support plan, en une couche ou, au maximum en deux couches croisées à joints décalés. S'ils sont posés en deux couches croisées à joints décalés, ils sont à bords droits ou à emboîtement.

6.2 Soufflage d'isolant en vrac

Les dispositions de mise en œuvre relatives à l'isolation par soufflage sur les planchers de comble sont définies dans les Avis Techniques correspondants.

6.3 Parquets

Les produits isolants peuvent être recouverts d'un parement posé sur les solives, en général à base de panneaux dérivés du bois ou d'un parquet (conformément aux DTU série 51 : Parquet), dans le but d'utiliser la surface du plancher pour des rangements ou pour la circulation.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS