

# Isolation thermique des combles perdus ou aménagés : Procédés d'isolation à l'aide de produits manufacturés à base de fibres végétales, faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application

## Cahier des Prescriptions Techniques

Ce document a été approuvé par le Groupe Spécialisé n° 20 le 24 juin 2024. Il annule et remplace le cahier 3560\_V2 de juin 2009.

**Groupe Spécialisé n° 20** - Produits et procédés spéciaux d'isolation thermique



Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

---

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : [www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

# SOMMAIRE

Les Cahiers de Prescriptions Techniques (CPT) sont des parties intégrantes d'Avis Techniques ou Document Technique d'Application présentant des dispositions communes. Ces CPT ne sont donc pas des textes à utiliser seuls, mais conjointement avec l'Avis Technique qui y fait référence et qui peut les compléter ou les amender.

|   |          |
|---|----------|
| <b>1. Avant-propos</b>  | <b>5</b> |
| <b>2. Domaine d'emploi</b>  | <b>5</b> |
| 2.1. Zone géographique  | 5        |
| 2.2. Ouvrages visés   | 5        |
| 2.2.1. Types de Bâtiments   | 5        |
| 2.2.2. Types de locaux  | 6        |
| 2.2.3. Types de supports  | 6        |
| 2.2.4. Types de couvertures   | 6        |
| 2.2.5. Types de parements   | 6        |
| <b>3. Terminologies</b>   | <b>6</b> |
| 3.1. Zone très froide   | 7        |
| 3.2. Climat de montage  | 7        |
| 3.3. Combles  | 7        |
| 3.3.1. Combles perdus   | 7        |
| 3.3.2. Combles aménagés ou aménageables   | 7        |
| 3.4. sd   | 7        |
| 3.5. Pare-vapeur  | 7        |
| 3.6. Faux-comble  | 8        |
| <b>4. Matériaux</b>   | <b>8</b> |
| <b>5. Exécution des ouvrages</b>  | <b>8</b> |
| 5.1. Principes généraux   | 8        |
| 5.1.1. Cas d'isolation en travaux neuf ou réfection totale de la couverture de combles aménagés   | 8        |
| 5.1.2. Cas d'isolation en rénovation du bâtiment (réfection uniquement par l'intérieur) de combles aménagés ou plancher de combles perdus | 8        |
| 5.1.3. Cas d'isolation sur une paroi comportant une isolation préalable   | 9        |
| 5.1.4. Reconnaissance du support  | 9        |
| 5.1.5. Reconnaissance des réseaux   | 9        |
| 5.1.6. Eléments dégageant de la chaleur   | 9        |
| 5.1.7. Conduits de fumées   | 9        |
| 5.2. Réalisation de l'isolation   | 9        |
| 5.2.1. Réalisation de l'isolation des rampants  | 10       |
| 5.2.2. Combles perdus   | 14       |
| 5.3. Parements intérieurs   | 22       |
| 5.3.1. Dispositifs de suspension  | 22       |
| 5.3.2. Pose de parements de fermeture de la paroi   | 22       |
| 5.4. Traitement des points singuliers   | 23       |
| 5.4.1. Traitement des pieds-droits  | 23       |
| 5.4.2. Étanchéité mur / plafond   | 23       |

|                     |  |           |
|---------------------|--|-----------|
| 5.4.3.              | Raccords d'angles (noue et arêtiers).....  | 24        |
| 5.4.4.              | Jonction de rampant, pied-droit.....   | 24        |
| 5.4.5.              | Fenêtres de toitures.....  | 26        |
| 5.4.6.              | Réseaux électriques (figures 27, 28 et 29).....  | 26        |
| 5.4.7.              | Prises de courant et supports de points éclairants (figure 30).....                                  | 27        |
| 5.4.8.              | Jonctions de parement hétérogènes (bois – plâtre).....   | 27        |
| 5.4.9.              | Trappe d'accès (figure 31).....  | 27        |
| 5.4.10.             | Les orifices de ventilation (figure 32).....   | 28        |
| <b>ANNEXES.....</b> |  | <b>29</b> |
| Annexe 1 :          | Liste des documents référencés.....  | 29        |
| Annexe 2 :          | Exemple d'étiquette signalétique.....  | 31        |
| Annexe 3 :          | Essai pour déterminer le caractère semi-rigide d'un isolant.....                                     | 32        |
| A3.1                | Préparation des éprouvettes.....   | 32        |
| A3.2                | Mode opératoire de l'essai.....  | 32        |
| A3.3                | Expression des résultats.....  | 32        |
| Annexe 4 :          | Protocole d'essai pour la caractérisation des protections des spots et les critères de validité..... | 33        |
| A4.1                | Prérequis.....   | 33        |
| A4.2                | Protocole d'essai.....   | 33        |
| A4.3                | Choix et découpe de l'isolant.....   | 34        |
| A4.4                | Déroulement de l'essai.....  | 34        |
| A4.5                | Analyse des résultats d'essai.....   | 34        |
| A4.6                | Rapport d'essai.....   | 34        |

## 1. Avant-propos

À la suite du constat de la similitude de conception et de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique des combles utilisant les isolants en panneaux ou rouleaux à base de fibres végétales, le Groupe Spécialisé n° 20 a décidé d'élaborer ce document général décrivant leur mise œuvre sur la base du cahier 3560\_V2 annulé à la suite de la publication du NF DTU 45.10.

Les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application dans ce domaine y font dorénavant référence.

Dans ce CPT, la pose d'un ouvrage pare-vapeur indépendant et continu est obligatoire en paroi de rampant et en plancher de comble perdu.

Du fait des très hautes performances thermiques et d'étanchéité à l'air du bâtiment recherchées en neuf comme en rénovation avec dépose de la couverture, il a été décidé de retenir des conditions de mise en œuvre des isolants en combles aménagés, avec l'utilisation systématique de membranes pare-vapeur continues côté intérieur, et d'écrans HPV (sans ventilation en sous-face) côté extérieur.

Les dispositions de mise en œuvre prévues dans le présent document doivent être complétées par les dispositions réglementaires relatives à la sécurité incendie.

Les schémas du présent CPT ne sont que des illustrations et ne valent pas détails d'exécution.

## 2. Domaine d'emploi

Le présent document concerne les règles générales de mise en œuvre des produits isolants en rouleau ou panneau en rampant ou en planchers de combles décrits dans des Avis Techniques ou les Documents Techniques d'Application.

Ce CPT ne traite pas :

- de l'isolation en sous-face des toitures-terrasses ;
- des plafonds à base de plaques de plâtres qui relèvent du NF DTU 25.41 ;
- des plafonds modulaires qui relèvent du NF DTU 58.1.

Les procédés qui sont déjà couverts par le cahier du CSTB 3769 « Guide technique spécialisé pour la constitution d'un Avis Technique des parois à base de produits réfléchissants » ne sont pas visés par le présent document.

### 2.1. Zone géographique

Ce document est applicable aux travaux en neuf ou en existant exécutés en France métropolitaine, en climat de plaine (y compris en zones très froides, définies au § 3.1) et de montagne (altitude > 900 m).

### 2.2. Ouvrages visés

#### 2.2.1. Types de Bâtiments

Ce document est applicable aux travaux neufs ou de réfection exécutés dans :

- les bâtiments d'habitation : individuels ou collectifs ;
- les bâtiments non résidentiels :
  - bâtiments relevant du code du travail,
  - Établissement Recevant du Public (ERP).

Les bâtiments industriels, agricoles, agroalimentaires, ou frigorifiques ne sont pas visés par le présent CPT.

La réalisation d'isolation de bâtiments en altitude supérieure à 900 m relève des prescriptions du « Guide des couvertures en climat de montagne » (Guide technique du CSTB, juin 2011).

### **2.2.2. Types de locaux**

Sauf dispositions particulières explicitement prévues dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application, l'emploi des produits isolants est limité à la réalisation de l'isolation de combles des :

- locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens du Cahier du CSTB 3567\_V2 de novembre 2021
- « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs » tels que  $W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$  ;
- locaux EB+ privatifs (à forte hygrométrie) tels que définis dans le Cahier du CSTB 3567\_V2, sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1.

Pour les locaux ponctuellement et temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique, l'emploi de ces isolants hydrophiles est toléré pour autant que la température de consigne soit telle que l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur soit inférieur à 5 °C.

Les locaux pourvus d'un système complet de conditionnement d'air ne sont pas visés par le présent CPT.

### **2.2.3. Types de supports**

Ces procédés sont destinés à l'isolation thermique des combles perdus et combles aménagés des toitures de charpentes traditionnelles ou industrielles. Les ouvrages concernés sont :

- combles perdus non aménagés :
  - isolation sur le plancher des combles,
  - isolation entre solives ;
- combles aménagés :
  - isolation en rampants de toiture entre et sous chevrons ;
  - isolation en rampants de toitures entre fermettes ;
- planchers intermédiaires (d'un même logement entre deux niveaux normalement chauffés).

### **2.2.4. Types de couvertures**

Sont visées les toitures dont la couverture relève de la série 40 ou bénéficiant d'un Avis Technique, à l'exclusion des couvertures relevant des normes NF DTU 40.35, NF DTU 40.36 et NF DTU 40.37.

La ventilation des sous-faces de couvertures est conforme aux prescriptions de ces textes.

### **2.2.5. Types de parements**

Sont visés, les parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées (NF DTU 25.41), panneaux à base de bois (NF DTU 36.2) satisfaisant l'un des deux guides de l'isolation par l'intérieur du point de vue des risques en cas d'incendie : Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation (Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie de 2016), ou Guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP.

## **3. Terminologies**

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent :

### 3.1. Zone très froide

Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à  $-15\text{ °C}$  (NF P 52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe-et-Moselle pour les altitudes  $> 400\text{ m}$  ;
- le Doubs pour les altitudes  $> 600\text{ m}$  ;
- l'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes  $> 800\text{ m}$ .

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure à  $900\text{ m}$ , sont considérées comme zone très froide.

### 3.2. Climat de montage

Les zones en climat de montagne sont définies pour une altitude supérieure à  $900\text{ m}$  ou sont définies dans les DPM.

### 3.3. Combles

Les combles désignent le volume compris entre le plancher haut et la toiture d'un bâtiment.

#### 3.3.1. Combles perdus

Les combles sont dits perdus si la hauteur ou l'encombrement des charpentes ne permettent pas d'envisager leur aménagement.

#### 3.3.2. Combles aménagés ou aménageables

Les combles sont dits aménagés ou aménageables lorsqu'on peut y établir des locaux à occupation continue ou discontinue.

### 3.4. $s_d$

Couche d'air équivalente à la diffusion de la vapeur d'eau qui correspond à l'épaisseur en mètre de la couche d'air stationnaire qui exercerait la même résistance à la diffusion de vapeur d'eau que la couche de matériau. Le  $s_d$  caractérise la performance des pare-vapeur.

### 3.5. Pare-vapeur

Matériau souple mis en œuvre sur la face chaude de la paroi, dont la fonction est de limiter la transmission de la vapeur d'eau.

L'ouvrage pare-vapeur comprend le pare-vapeur ainsi que les accessoires associés, bandes, mastics, etc., pour constituer un ouvrage fonctionnel.

Les kraft-bitume, les papiers krafts et les complexes kraft-polyéthylène associés en usine aux rouleaux ou panneaux isolants destinés à l'isolation thermique par l'intérieur, même jointoyés sur chantier, ne sont pas considérés comme « ouvrage pare-vapeur » au sens des NF DTU 31.2 et NF DTU 45.10.

### 3.6. Faux-comble

Un comble est l'ensemble constitué par la charpente et la couverture. Il désigne par extension l'espace situé sous la toiture, volume intérieur délimité par les versants de toiture et le dernier plancher. Le faux-comble est la partie supérieure d'un comble brisé, au-dessus du comble mansardé et de la ligne de bris de la toiture.

## 4. Matériaux

La liste des matériaux préconisés pour la mise en œuvre est donnée dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application faisant référence à ce document. Les matériaux cités ci-après sont généralement utilisés pour la mise en œuvre en rampant et en plancher de comble :

- isolant en panneau ou rouleau à base de fibres végétales ;
- ouvrage pare-vapeur indépendant et continu ( $s_d \geq 18$  m, en climat de plaine hors zones très froides, ou  $s_d \geq 57$  m en zones très froides, ou toute autre justification présente dans l'Avis Technique du demandeur). Lorsque cet ouvrage pare-vapeur n'a pas de performance en matière de  $s_d$ , il peut avoir une fonction d'étanchéité à l'air de la paroi ;
- écran de sous-toiture HPV (Hautement Perméable à la Vapeur) conforme à la norme NF DTU 40.29.

## 5. Exécution des ouvrages

### 5.1. Principes généraux

#### **5.1.1. Cas d'isolation en travaux neufs ou réfection totale de la couverture de combles aménagés**

Dans le cas des toitures neuves ou de réfection avec dépose de la couverture, l'usage :

- d'un écran souple de sous-toiture HPV conformément au NF DTU 40.29,

Ou

- d'un écran sous Avis Technique ou Document Technique d'Application autorisant la mise en œuvre de l'isolant à son contact,

est requis pour les couvertures à base de petits éléments. L'isolant est en contact avec l'écran, il en découle que l'usage d'un ouvrage pare-vapeur continu et indépendant est requis côté intérieur de la paroi (côté chaud).

La continuité du pare-vapeur entre les lés et au droit des parois doit être assurée. Leur réalisation détaillée est précisée le cas échéant dans chaque Avis technique ou Document Technique d'application.

#### **5.1.2. Cas d'isolation en rénovation du bâtiment (réfection uniquement par l'intérieur) de combles aménagés ou plancher de combles perdus**

En rénovation par l'intérieur (sans dépose de la couverture).

Compte tenu de la situation initiale, une ventilation de la sous-face de la couverture doit être maintenue en partie basse et en partie haute sous la couverture.

- Si l'écran en place est un écran de haute perméance à la vapeur d'eau, l'isolant peut être posé au contact ;
- En l'absence d'écran ou si l'écran n'est pas HPV ou en présence d'une volige, une lame d'air de 2 cm minimum continue tout le long du pan de toiture doit être aménagée entre l'isolant et ces éléments, conformément aux NF DTU de la série 40 ;
- L'isolation est réalisée en une ou deux couches.
  - En deux couches :
    - la première couche d'isolant est semi-rigide ou autoportante, disposée entre chevrons (cf. Annexe 2) ;
    - la seconde couche est posée sous les chevrons ou fermettes ;
    - un ouvrage pare-vapeur indépendant et continu lorsque nécessaire (cf. § 4), celui-ci pouvant contribuer à l'étanchéité à l'air de la paroi
  - En une couche :

- l'isolant monocouche est posé sous les chevrons ou fermettes ;
- un ouvrage pare-vapeur indépendant et continu lorsque nécessaire (cf. § 4), celui-ci pouvant contribuer à l'étanchéité à l'air de la paroi.

**Nota :** Un comble aménagé nécessite la mise en place d'une ventilation conforme à l'article R111-9 et R111-10 (Code de construction) du CCH générale et permanente, des pièces principales (entrées d'air) vers les pièces de service (sortie d'air) que sont les WC, salle de bains et cuisine. Il convient de veiller à la mise en place d'entrée d'air dans les ouvrants des pièces principales et de prévoir des extractions d'air naturelles et/ou mécaniques dans les pièces de service.

Lorsque la ventilation est mécanique à double flux, les entrées d'air ne sont pas posées au niveau des ouvrants car l'air est insufflé mécaniquement. Ces systèmes répondent aux prescriptions des normes NF P 50-410 et 411 (référence NF DTU 68.1 et 2) et aux Avis Techniques, il convient d'en respecter les exigences.

### **5.1.3. Cas d'isolation sur une paroi comportant une isolation préalable**

Si l'isolant en place est d'une autre nature que les isolants visés par le présent document, l'Avis Technique ou Document Technique d'Application spécifie les dispositions à prendre.

Dans le cas où l'isolant présent est revêtu d'un surfacage, il est impératif de le lacérer à raison de 2/m<sup>2</sup> environ avant de procéder à la pose du nouvel isolant. Il ne doit pas y avoir de lame d'air entre l'ancien isolant et le nouveau.

### **5.1.4. Reconnaissance du support**

Les éléments de charpente doivent être sains et secs. La couverture doit être étanche et imperméable à la pluie. Toute réalisation d'une isolation thermique qui ne respecterait pas cette règle a minima ne saurait être efficace et pourrait entraîner des pathologies au niveau des éléments de charpente et des parements.

### **5.1.5. Reconnaissance des réseaux**

Les canalisations d'eau doivent être déviées si elles sont situées hors du volume chauffé, pour être côté intérieur une fois l'isolation posée.

De même, les gaines et réseaux électriques et/ou de ventilation devront être déviés pour être côté intérieur.

Si une partie des réseaux doit rester dans le faux comble ou derrière le pied-droit, il convient de les isoler et de ménager des trappes d'accès autorisant le contrôle de ces points.

### **5.1.6. Eléments dégageant de la chaleur**

Le produit ne doit être en aucun cas exposé à une source de chaleur intense (soudure, flamme, étincelle).

Il n'est pas permis d'installer dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser et au contact de l'isolant tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue (bobines, moteurs, etc. [norme NF C 15-100]). L'applicateur doit s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non-propagateur de la flamme (P).

Le CPT ne traite pas des dispositifs d'éclairage encastrés, le demandeur apporte toutes les justifications au regard de l'annexe 4.

Une étiquette signalétique doit être apposée sur les tableaux électriques, à destination des futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment où a été appliquée le produit. Cette étiquette doit expliquer les risques d'incendies et les bons gestes concernant la pose d'éléments électriques ou dégageant de la chaleur.

### **5.1.7. Conduits de fumées**

Les normes NF DTU 24.1 et NF DTU 24.2, et l'e-cahier du CSTB 3816 de juillet 2020 « Guide sur les travaux d'isolation thermique de parois horizontales et verticales traversées ou adjacentes à un conduit de fumée » prévoient l'ensemble des dispositions à respecter.

## **5.2. Réalisation de l'isolation**

La qualité de la continuité thermique et de l'étanchéité à l'air de la paroi est indispensable pour assurer la pleine performance de l'ouvrage.

Principe de base : l'isolant ne doit en aucune manière être comprimé de façon à conserver son épaisseur nominale. Toute compression réduit la performance thermique de l'isolant. Une compression partielle et ponctuelle jusqu'à 10 % est acceptable, au-delà la poussée de l'isolant peut avoir des effets sur les parements. Cette compression ne doit pas avoir pour effet de diminuer la lame d'air entre l'isolant et la sous-face de l'écran de sous-toiture, s'il n'est pas HPV, ou la couverture.

La jonction des différents parois doit être soigneusement traitée. Ces jonctions sont nommées des points singuliers.

### **5.2.1. Réalisation de l'isolation des rampants**

La réalisation de l'isolation de rampants en complexe de doublage vissé sur la charpente doit répondre en tous points au NF DTU 25.41. Cette isolation est généralement complétée par une seconde couche entre les chevrons pour satisfaire les exigences réglementaires.

#### **5.2.1.1. Charpente traditionnelle**

Dans toutes les configurations, l'isolation est complétée par un ouvrage pare-vapeur indépendant et continu qui assure aussi la fonction d'étanchéité à l'air.

##### **5.2.1.1.1. Isolant entre chevrons**

L'isolant entre chevrons doit être autoportant\* (annexe 3) ; il est inséré entre les chevrons.

Selon la hauteur des chevrons, il y a lieu de vérifier le niveau des exigences réglementaires applicables en matière de performance énergétique.

\* La preuve de la tenue de l'isolant entre chevrons doit être apportée par le demandeur (par exemple semi-rigidité, compression et découpe de l'isolant par rapport à l'entraxe des chevrons).

##### **5.2.1.1.2. Isolant entre chevrons et sous chevrons (figures 1 et 2)**

L'isolation est continue. Elle est exécutée en deux couches.

La couche extérieure est nue sans surfaçage. L'isolant est d'épaisseur identique au chevron en présence d'un écran de sous-toiture HPV. Dans les autres cas, une lame d'air ventilée de 2 cm minimum sera aménagée. L'isolant est découpé à la largeur comprise entre les chevrons plus une surcote (définie dans l'Avis Technique) pour être autoporteur et inséré entre les chevrons. Si les panneaux sont prédécoupés en triangle cette découpe avec surcote n'est pas nécessaire.

Exemples de mise en œuvre en deux couches :

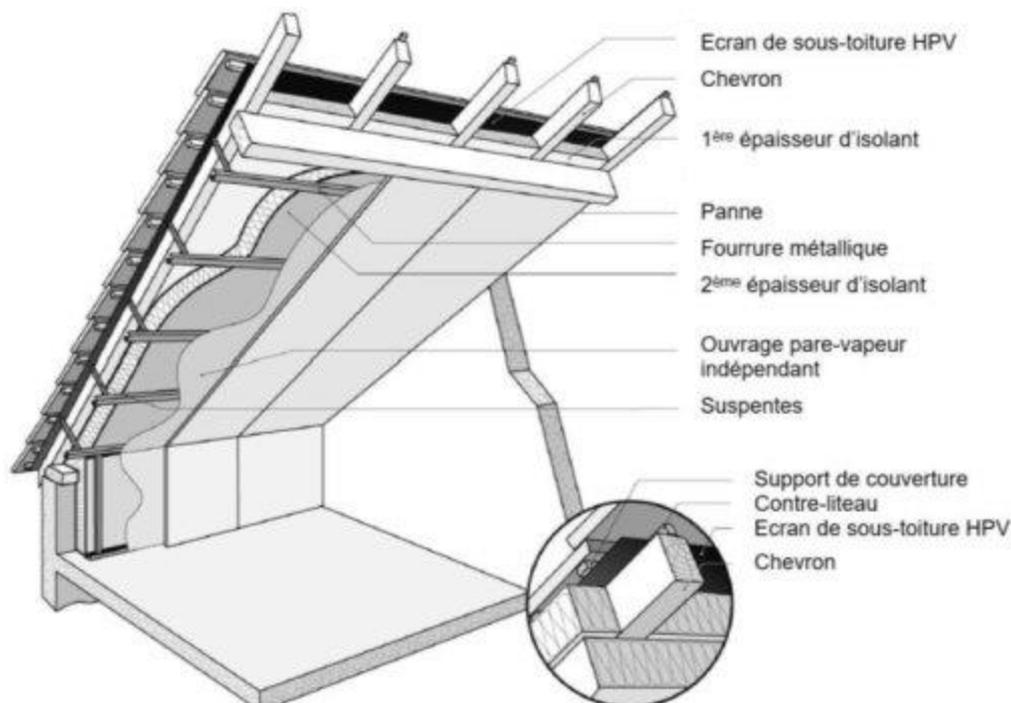


Figure 1 – Mise en œuvre de l'isolant en deux couches avec ossatures métalliques

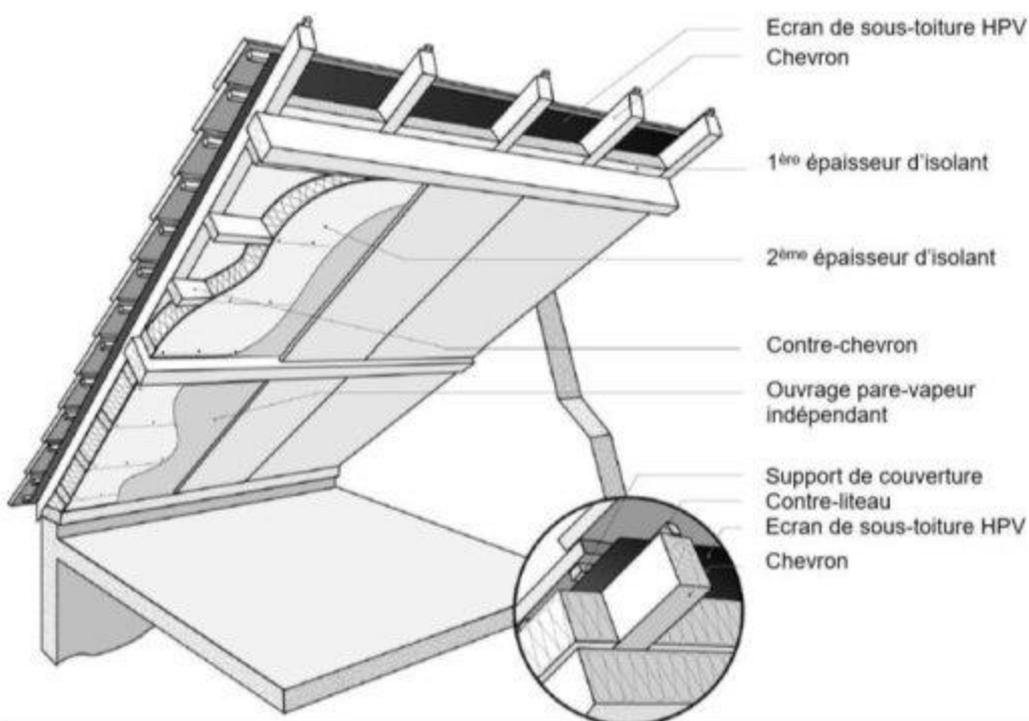


Figure 2 – Mise en œuvre de l'isolant en deux couches avec un contre-chevron perpendiculaire entre pannes

La couche intérieure comporte plusieurs possibilités :

- l'isolant, rouleau ou panneau, est embroché dans le sens des chevrons ou perpendiculairement aux chevrons sur des suspentes métalliques (figure 3) servant d'accroche aux fourrures supportant le parement intérieur ;

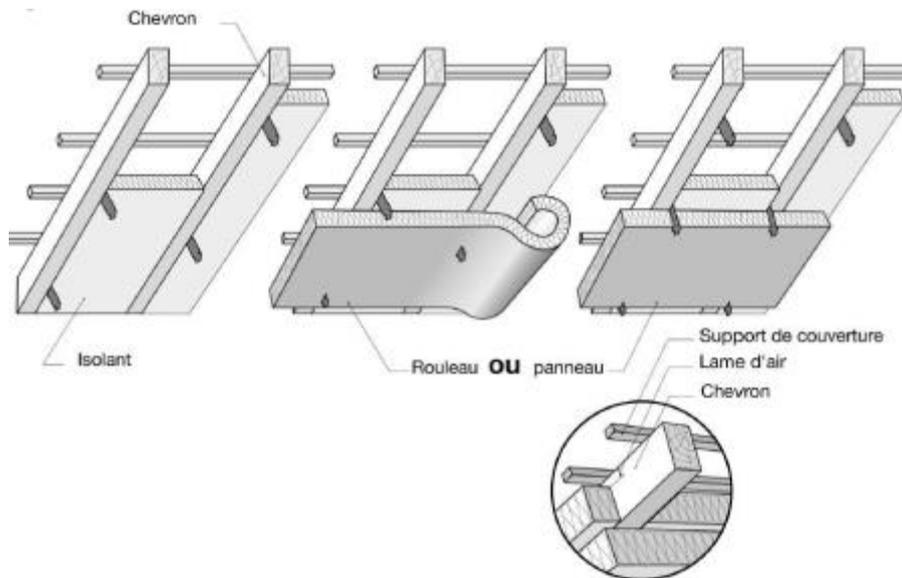


Figure 3 – Différentes méthodes de pose de l'isolant (écran de sous-toiture non représenté)

- l'isolant, rouleau ou panneau, posé côté intérieur est mis en œuvre perpendiculairement aux chevrons sur les suspentes et les fourrures supportant le parement en plafond.

#### 5.2.1.1.3. Isolant sous chevron entre pannes (figures 4 et 5)

- L'isolant, rouleau ou panneau, posé côté intérieur est embroché dans le sens des chevrons ou perpendiculairement à ceux-ci sur des suspentes métalliques servant d'accroche aux rails supportant le parement intérieur.

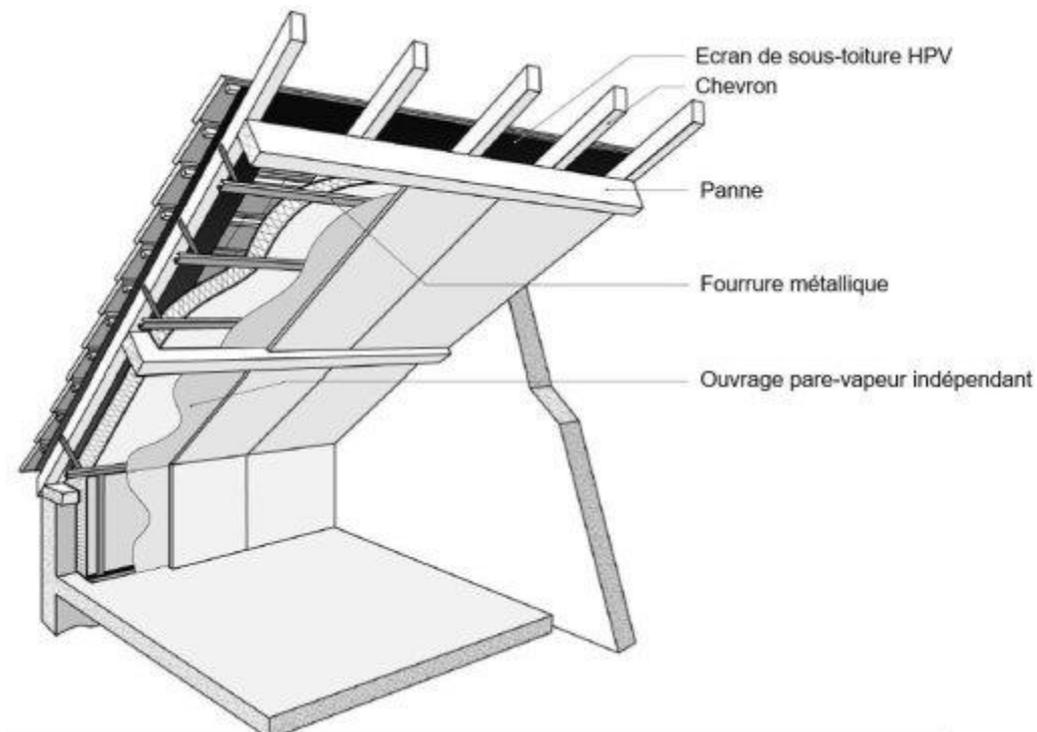


Figure 4 – Mise en œuvre de l'isolant avec ossatures métalliques

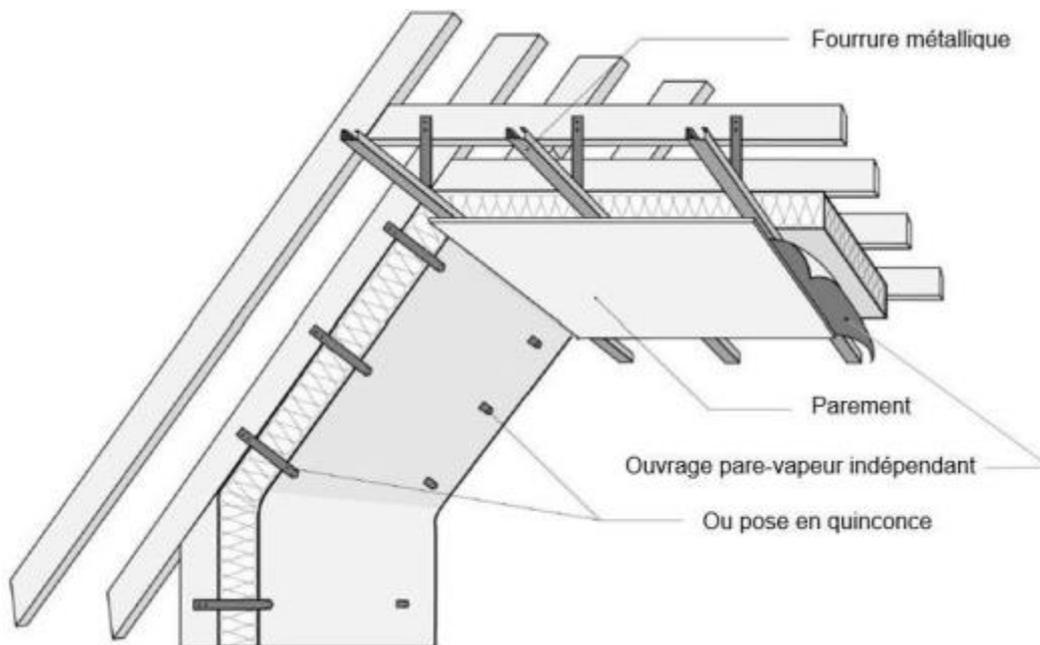


Figure 5 – Mise en œuvre de l'isolant avec ossatures métalliques, continuité de l'isolant depuis le pied-droit jusqu'au faux-comble

- L'isolant ne doit pas être comprimé au droit des chevrons, une compression légère de 10 % maximum peut être ponctuellement tolérée. Dans tous les cas, cette compression ne doit pas avoir pour effet de diminuer la lame d'air entre l'isolant et la sous-face de l'écran de couverture ou la couverture.
- L'isolant, rouleau ou panneau, est de largeur compatible avec l'espacement des suspentes posé côté intérieur et est posé perpendiculairement aux chevrons sur les suspentes et les rails supportant le parement intérieur.

### 5.2.1.2. Charpente industrielle

Dans toutes les configurations, l'isolation est complétée par un ouvrage pare-vapeur indépendant et continu qui assure aussi la fonction d'étanchéité à l'air.

#### 5.2.1.2.1. Isolant entre fermettes

En une couche, ou deux couches, l'isolant en panneau ou en rouleau est découpé à une largeur égale à celle comprise entre les fermettes plus une surcote (définie dans l'Avis Technique). Il est inséré sans toucher les liteaux ou l'écran de sous-toiture sauf si ce dernier est HPV.

#### 5.2.1.2.2. Isolant sous fermettes

L'isolant est posé en une couche :

- l'isolant, rouleau ou panneau, posé côté intérieur est embroché dans le sens des fermettes ou perpendiculairement à celles-ci sur des suspentes métalliques servant d'accroche aux rails supportant le parement intérieur ;
- l'isolant ne doit pas être comprimé au droit des fermettes, une compression légère de 10 % maximum peut être ponctuellement tolérée. En rénovation sans écran HPV, cette compression ne doit pas avoir pour effet de diminuer la lame d'air entre l'isolant et la sous-face de l'écran de sous-toiture ou la couverture.

#### 5.2.1.2.3. Isolant entre fermettes et sous fermettes

Première couche : l'épaisseur de l'isolant est au plus égale à celle de la fermette (moins 2 cm si l'écran n'est pas HPV). L'isolant en panneau ou en rouleau est découpé à une largeur égale à celle comprise entre les fermettes plus l'épaisseur de la fermette. L'isolant ne comporte pas de surfaçage.

Deuxième couche sous fermette : l'isolant, rouleau ou panneau, posé côté intérieur, est embroché dans le sens des fermettes ou perpendiculairement à celles-ci sur des suspentes métalliques servant d'accroche aux rails supportant le parement décoratif.

L'isolant ne doit pas être comprimé au droit des fermettes une compression légère de 10 % maximum peut être ponctuellement tolérée (cette compression ne doit pas avoir pour effet de diminuer la lame d'air entre l'isolant et la couverture ou la sous-face de l'écran de sous-toiture si celui-ci n'est pas HPV).

## 5.2.2. Combles perdus

### 5.2.2.1. Pose horizontale

Les supports visés sont les suivants :

- plancher béton ou maçonné ;
- plancher bois continu (selon DTU 51.3) ;
- plafond suspendu, notamment ouvrages en plaques de plâtre (selon NF DTU 25.41), en éléments de terre cuite (selon NF DTU 25.231), ouvrages en staff traditionnel (selon NF DTU 25.51).

#### 5.2.2.1.1. Plancher béton ou maçonné

Le support est soit en béton, soit maçonné et parementé, soit avec un enduit ou encore avec un parement en plaque de plâtre utilisé sous le plancher.

Si le parement est perforé pour passage de câbles, la continuité d'étanchéité doit être assurée et les performances associées conservées.

Généralement, les supports maçonnés ont une dalle de compression sur leur face supérieure, l'étanchéité à l'air est assurée sur toute la paroi.

Le produit isolant doit être déroulé ou posé, sur le plancher sans lame d'air, les bord à bord jointifs. Aucune fixation n'est nécessaire.

L'isolant doit être posé jusqu'à la panne sablière et remonté sur celle-ci (cf. figures 6, 7 et 8).

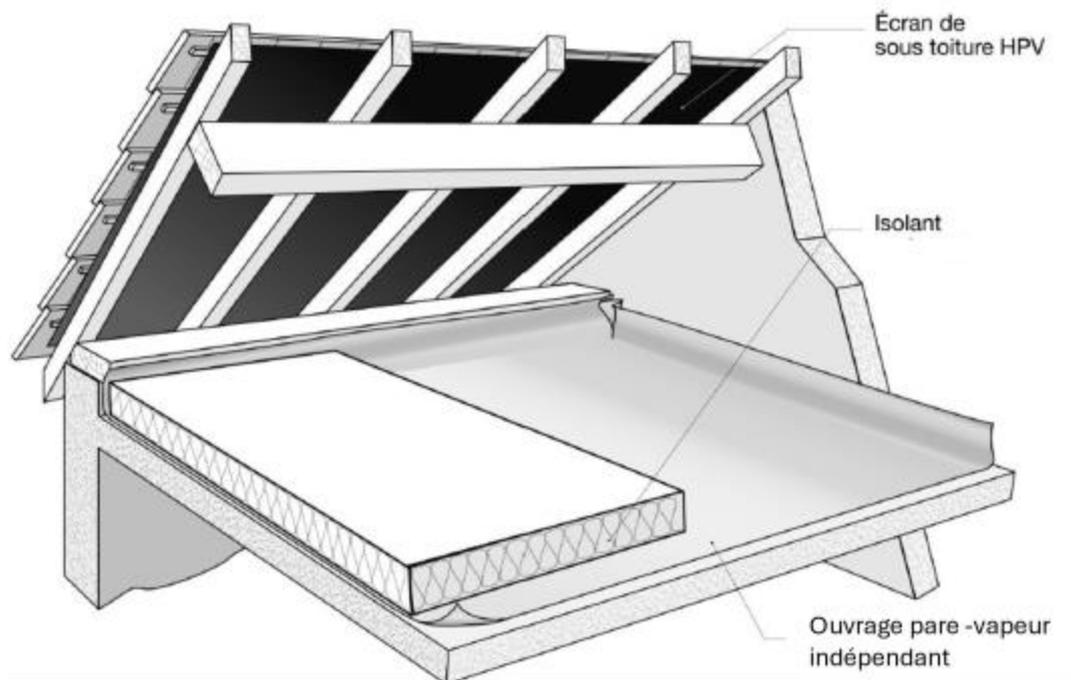


Figure 6 – Pose de la première couche d'isolant

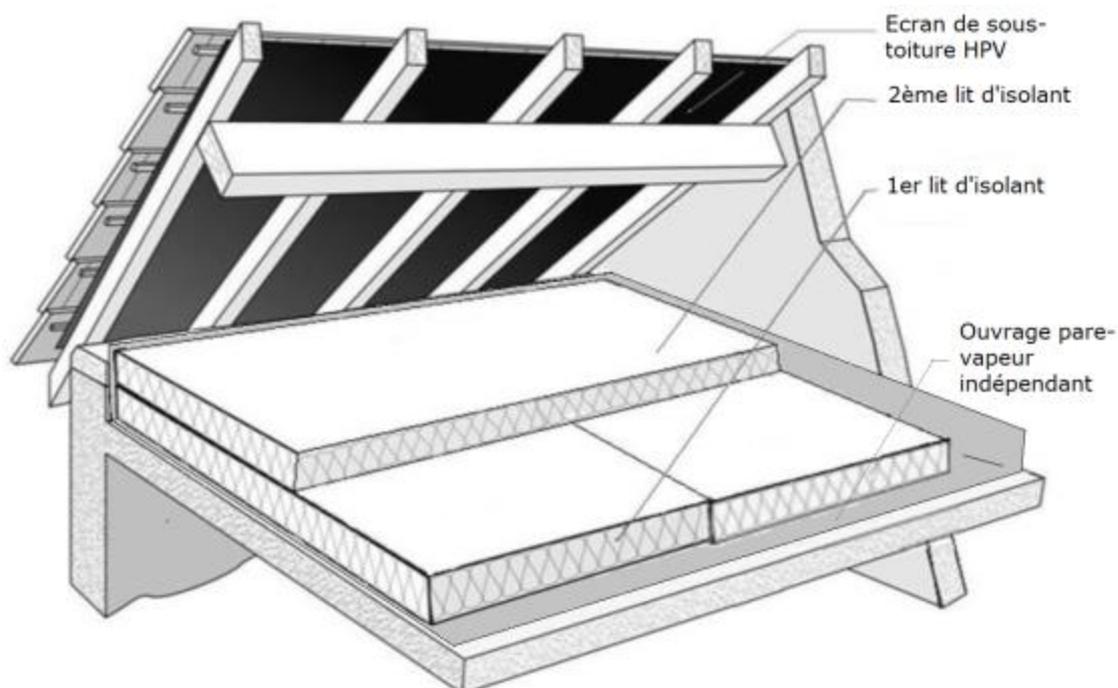


Figure 7 – Pose de la deuxième couche d'isolant

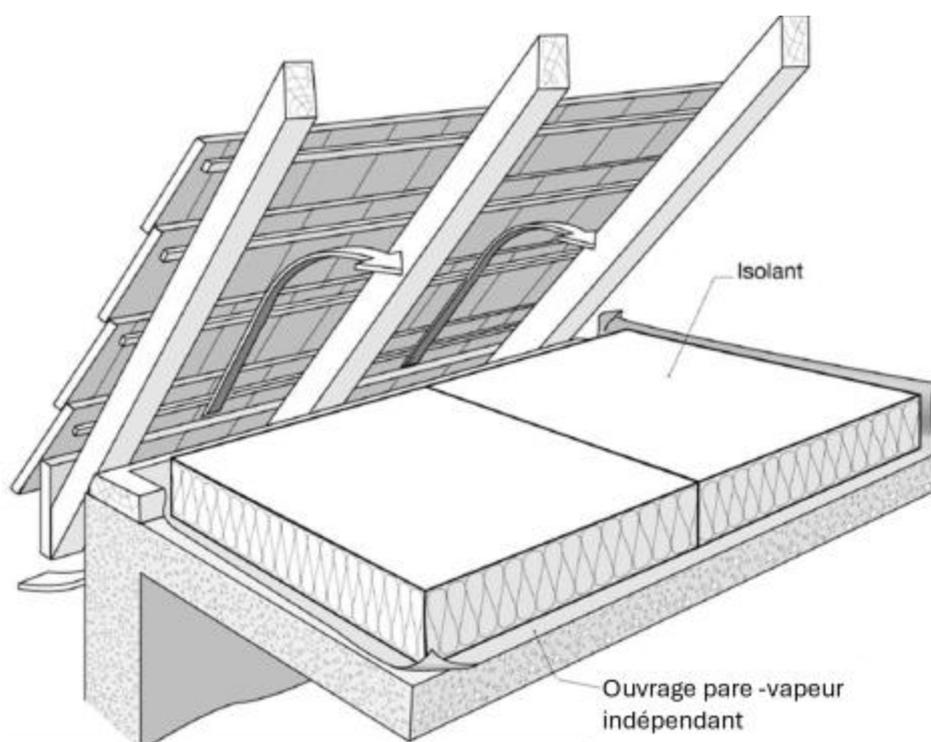


Figure 8 – Respect de la ventilation de la sous-face de couverture

L'isolant peut être posé en une ou deux couches. Dans ce dernier cas, la pose est à joint décalé ou croisé. La seconde couche (posée sur la première) est sans surfacage ou s'il y en a un, il est lacéré à raison de 2 entailles/m<sup>2</sup>.

Le stockage d'objets sur l'isolant n'est pas possible. Il est interdit de circuler sur l'isolant (le comble est perdu). Si pour des raisons de maintenance, il y a circulation, il faut dégager l'isolant du chemin et le remettre en place après intervention.

A défaut, rapporter un chemin de circulation en panneaux sur lambourdes conforme au § 5.4.2 du Cahier du CSTB 3815.

#### 5.2.2.1.2. Dalles béton : pose en sous-face

Si la dalle béton donne sur l'extérieur (cas des terrasses) la pose de l'isolation exclusivement en sous-face est interdite par le DTU 20.12 (NF P10-203).

#### 5.2.2.1.3. Plancher bois

Si le parement en sous-face du plancher est perforé pour passage de câbles, le percement ou la boîte de connexion doivent être étanchés à l'air par un mastic. Les supports doivent être continus ou rendus comme tels, c'est le cas des supports en lambris sur solives qui ne sont pas considérés comme un support continu.

L'isolant peut être posé en une ou deux couches. Dans ce dernier cas, la pose est à joint décalé ou croisé. La seconde couche (posée sur la première) est sans surfaçage ou s'il y a un, il est lacéré à raison de 2 entailles/m<sup>2</sup>.

Le stockage d'objets sur l'isolant n'est pas possible. Il est interdit de circuler sur l'isolant (le comble est perdu).

Si pour des raisons de maintenance, il y a circulation, il faut dégager l'isolant du chemin et le remettre en place après intervention.

A défaut, rapporter un chemin de circulation en panneaux sur lambourdes conforme au § 5.4.2 du Cahier du CSTB 3815.

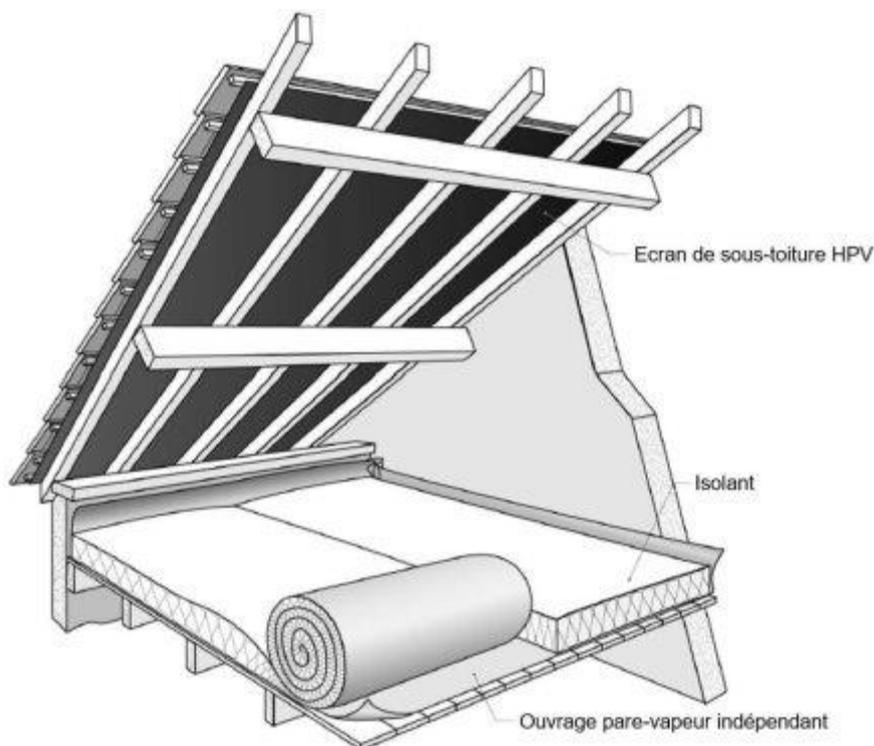


Figure 9 – Mise en œuvre en une couche sur plancher bois

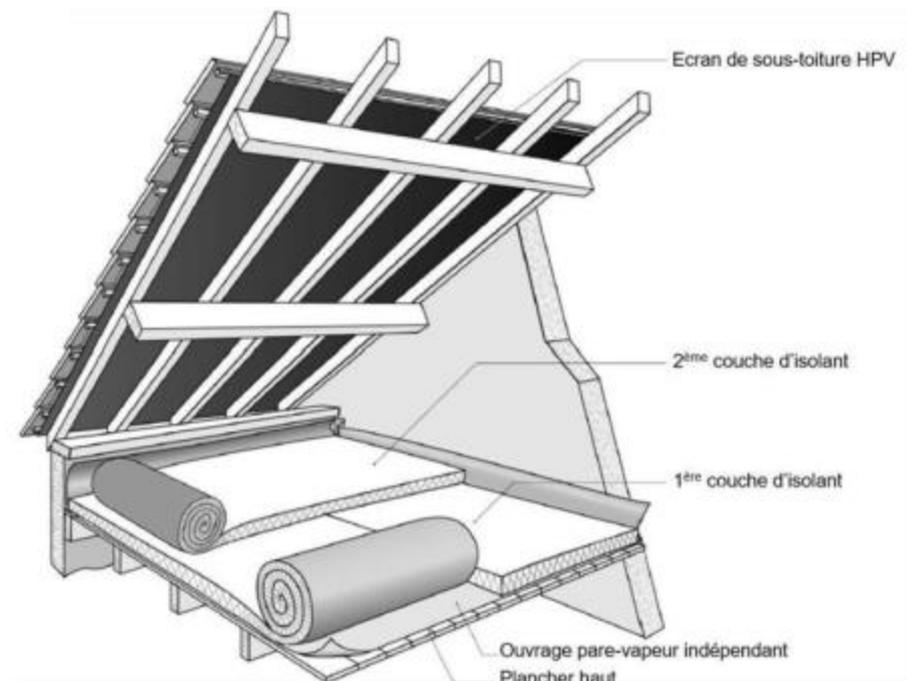


Figure 10 – Mise en œuvre en deux couches sur plancher bois

L'isolant est étendu sur toute la surface jusqu'à la panne sablière sans toutefois obturer la ventilation de la sous - face de la couverture en rive de toiture.

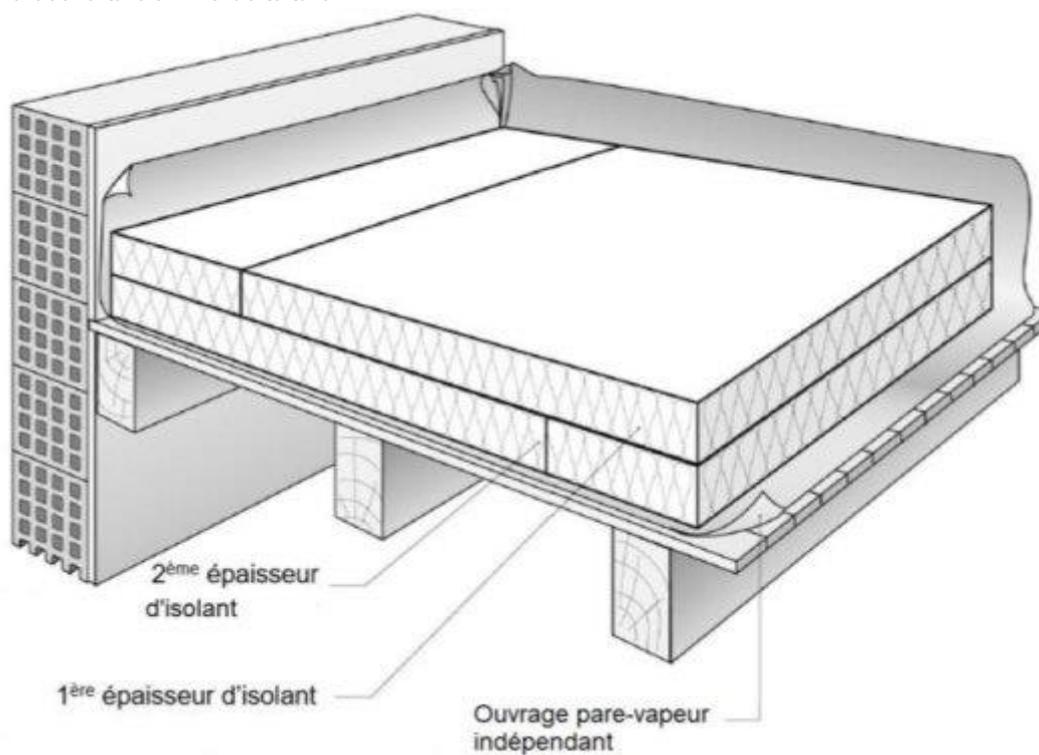


Figure 11 – Exemple de superposition de deux couches d'isolant

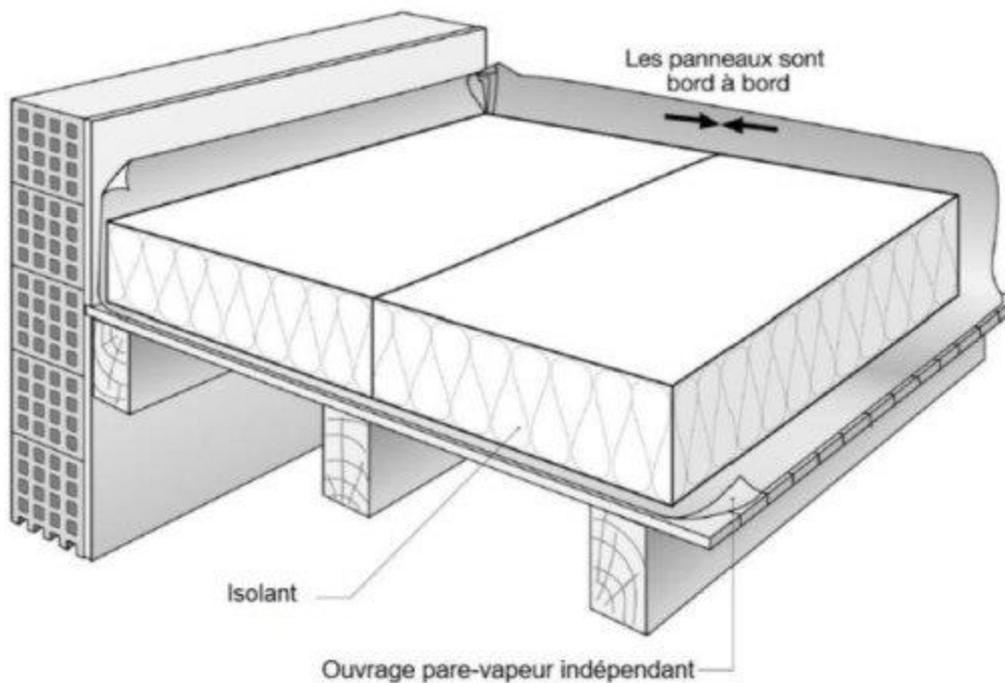


Figure 12 – Pose correcte des panneaux bord à bord

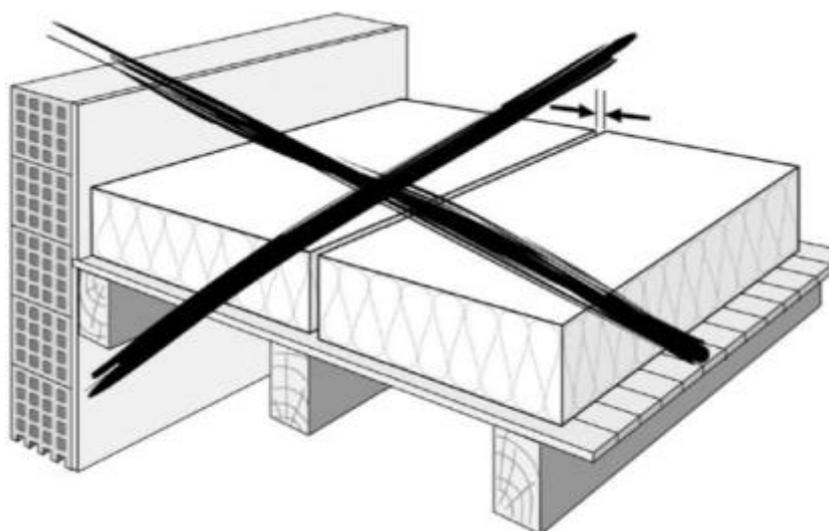


Figure 13 – Pose incorrecte des panneaux bord à bord

Si pour des raisons de maintenance il y a circulation, on doit en priorité dégager l'isolant du chemin et le remettre en place après intervention (figures 14 et 15).

A défaut, rapporter un chemin de circulation en panneaux sur lambourdes conforme au § 5.4.2 du Cahier du CSTB 3815.

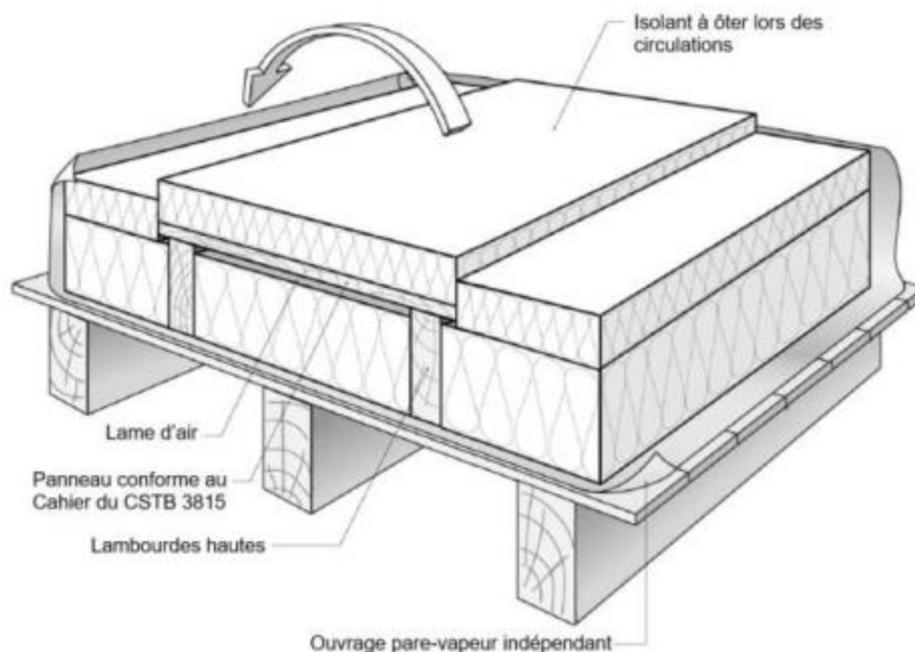


Figure 14 – Exemple de chemin de circulation

### Pose par le dessus des solives

L'isolant doit être posé jusqu'à la panne sablière et remonter sur celle-ci.

L'isolant peut être posé en une ou deux couches. Dans ce cas la pose est à joint décalé ou croisé. La seconde couche (posée sur la précédente) est sans surfaçage ou s'il y a un il est lacéré à raison de 2 entailles/m<sup>2</sup>.

La pose des pieuvres qui sont sur le support plafond et les boîtes de dérivation qui sont posées sur l'isolant ne doivent pas le comprimer. L'ensemble doit être conforme aux prescriptions de la norme NF C15-100.

Dans le cas des figures 16 et 17 en rénovation, et 18 et 19, pour améliorer l'étanchéité à l'air de la paroi existante, les DPM peuvent recommander, lorsque cela est possible, de poser un film indépendant dont la fonction est d'améliorer l'étanchéité à l'air.

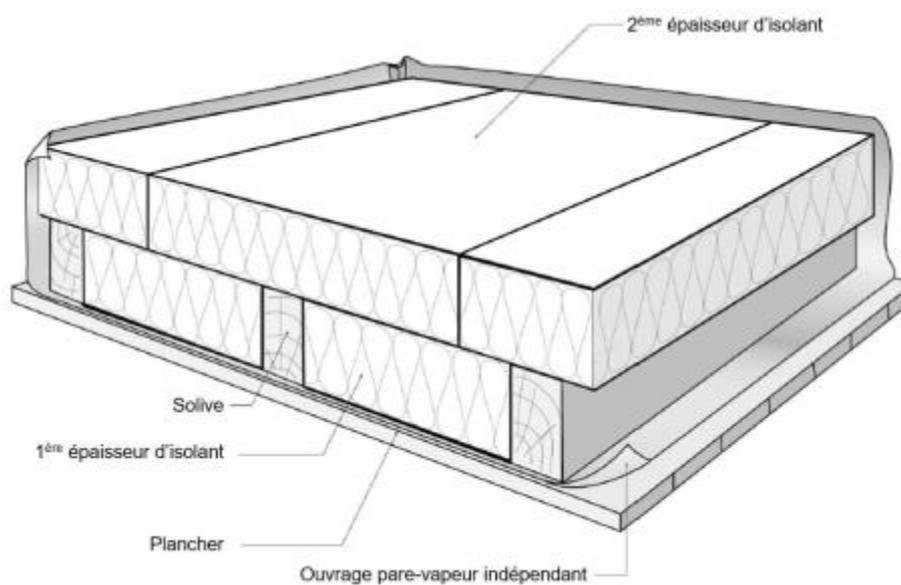


Figure 15 – Pose par-dessus les solives

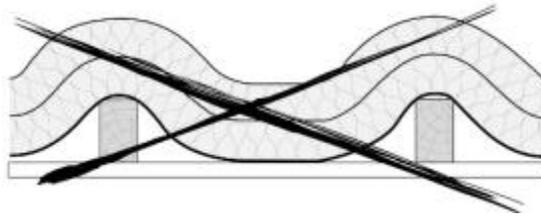


Figure 16 – Pose incorrecte du rouleau

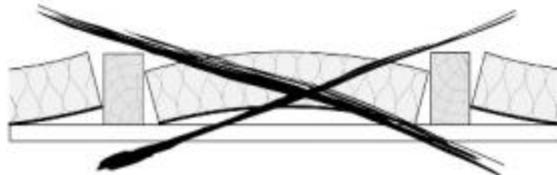


Figure 17 – Pose incorrecte en panneau

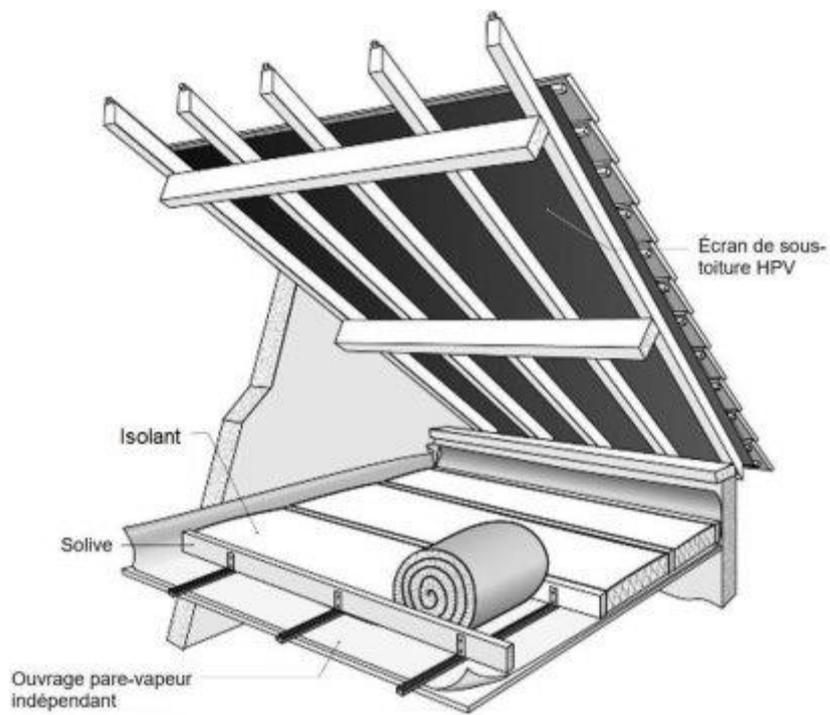


Figure 18 – Pose d'isolant entre solives en une couche

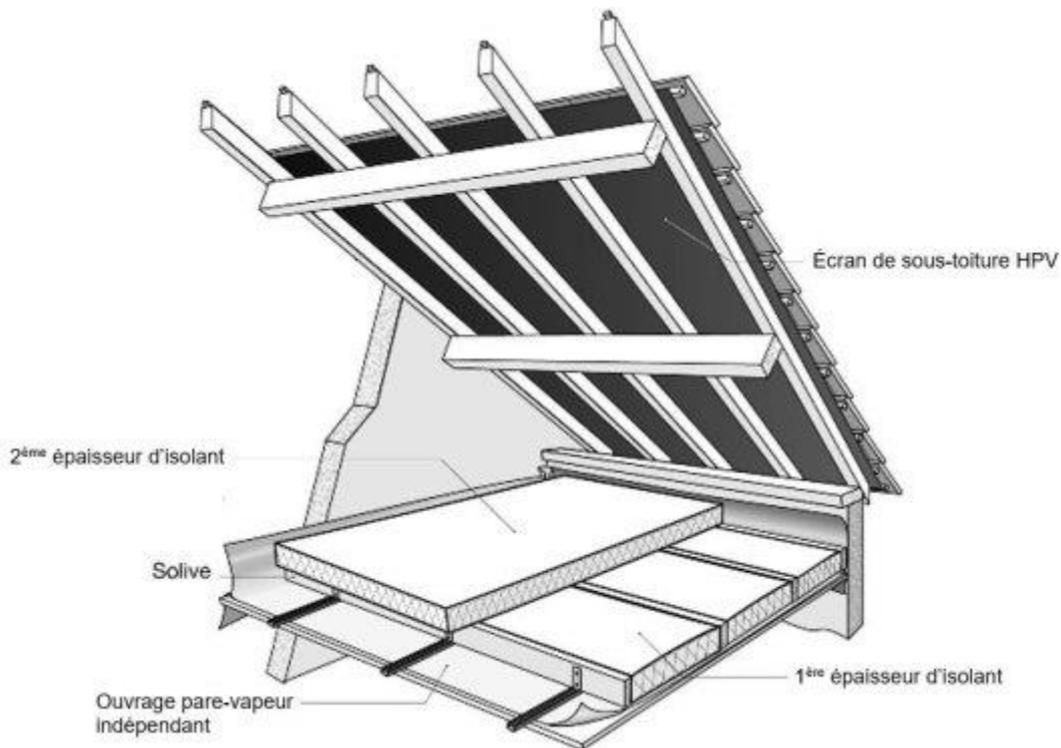


Figure 19 – Pose d'isolant entre solives en deux couches

### Pose par le dessous des solives (figure 20)

L'isolant doit être posé jusqu'à la panne sablière et remonté sur celle-ci.

L'isolant peut être posé en une ou deux couches. Dans ce cas la pose est à joint décalé ou croisé. La seconde couche (posée sur la précédente côté comble) est sans surfaçage ou s'il y a un, il est lacéré à raison de 2/m<sup>2</sup>.

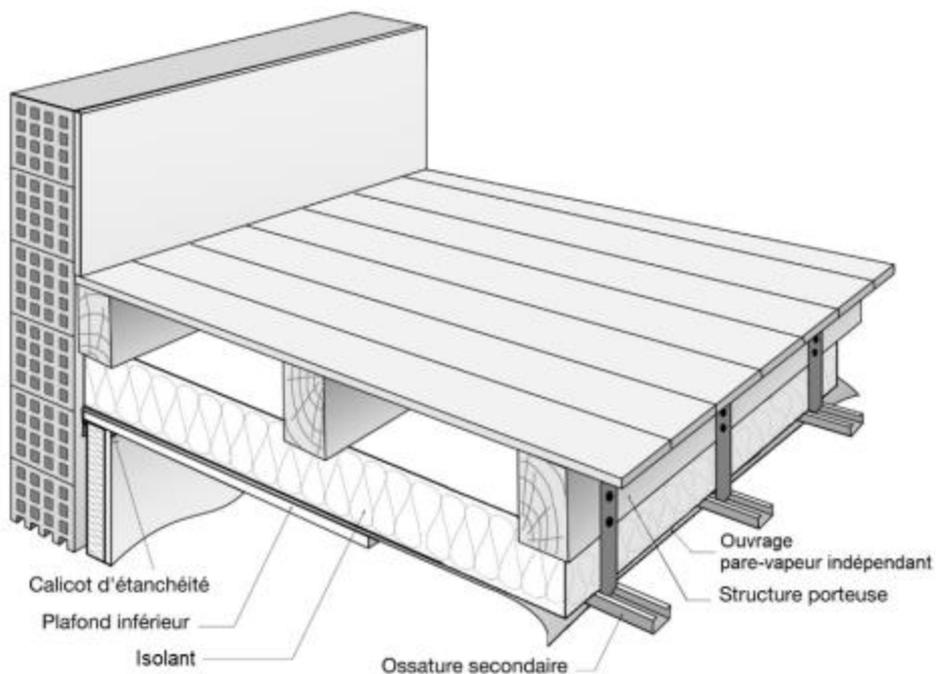


Figure 20 – Pose en une couche sous solives

### Pose en une couche entre fermettes (figure 21)

L'isolant est découpé pour obtenir la dimension de l'entraxe entre fermette plus 1 ou 2 cm. L'isolant est glissé entre les fermettes ; le surfaçage éventuel doit être tourné vers l'intérieur. L'épaisseur de l'isolant est égale ou supérieure à la hauteur des fermettes.

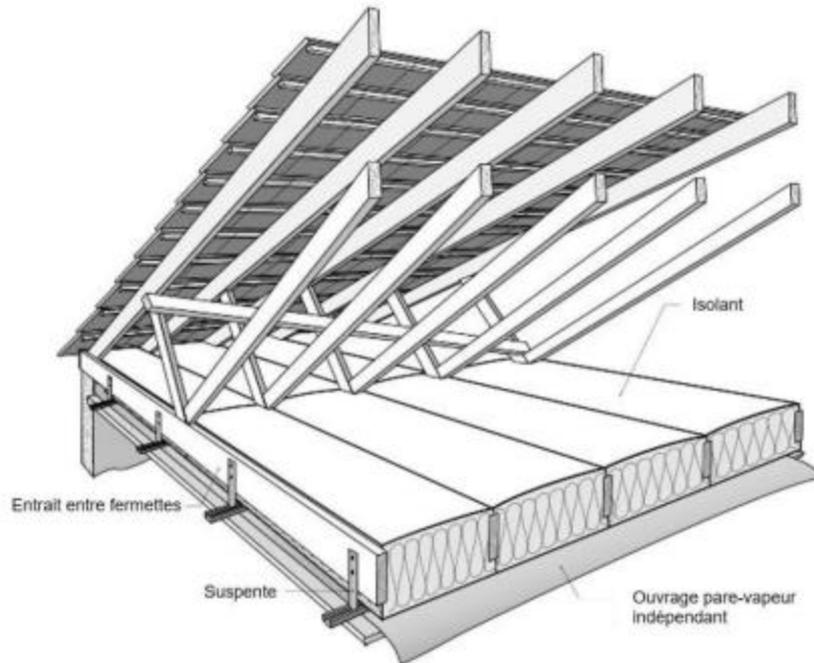


Figure 21 – Mise en œuvre de l'isolant en une couche entre fermettes

### Pose en deux couches entre et sous fermettes

La couche supérieure entre fermettes est posée telle que décrite ci-dessus. Le surfaçage s'il est présent doit être lacéré à raison de 2 entailles/m<sup>2</sup>. La couche inférieure est continue et posée sur les ossatures du plénum du plafond ; le pare-vapeur est tourné vers l'intérieur. L'épaisseur de l'isolant est compatible avec la hauteur de plénum pour le remplir sans comprimer l'isolant. Il ne doit pas subsister de vide d'air entre les deux couches d'isolant.

#### 5.2.2.1.4. Réalisation de l'isolation du faux comble ou partie horizontale

Les réseaux de câbles électriques ou de canalisations ne doivent pas être regroupés, enroulés au même endroit et leur poids ne doit pas provoquer un tassement de l'isolant. La résistance thermique installée doit être supérieure ou égale à celle des rampants et des pieds-droits. Il faut veiller à assurer une continuité parfaite entre l'isolant du faux comble et celui du rampant.

Les produits isolants sont en panneaux ou en rouleaux revêtus d'un surfaçage pour la couche en contact avec le plafond et la deuxième couche éventuelle est nue ou son surfaçage est lacéré. Le pare vapeur indépendant et continu est toujours posé côté intérieur.

## 5.3. Parements intérieurs

### 5.3.1. Dispositifs de suspension

Les suspentes sont nécessaires pour pouvoir fixer mécaniquement le parement intérieur en plaques de plâtre. Les exigences de la norme NF DTU 25.41 doivent être satisfaites afin de permettre de réaliser l'ensemble : suspentes, ossatures et fixations des parements lorsqu'ils sont en plaque de plâtre (Les ossatures jouent un rôle de maintien de l'isolant lors de la réalisation de l'ensemble de la paroi). Il convient donc de se reporter au NF DTU 25.41 qui décrit les conditions de mise en œuvre des dispositifs de suspension et des plaques de plâtre. Pour tout autre type de parement, il convient de se référer aux règles de l'art applicables.

### 5.3.2. Pose de parements de fermeture de la paroi

Selon le type de parements, continus ou non, la pose d'un ouvrage pare-vapeur indépendant sur toute la surface de la paroi est nécessaire pour assurer à la fois l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau de la paroi réalisée. De plus, le parement doit satisfaire les exigences relatives à la sécurité incendie.

Il existe des Avis Technique ou Documents Techniques d'application traitant des systèmes d'étanchéité à l'air.

## 5.4. Traitement des points singuliers

### 5.4.1. Traitement des pieds-droits

L'ouvrage pare-vapeur indépendant et continu doit être prolongé au niveau des pieds-droits et sur la partie horizontale jusqu'à la panne sablière pour les planchers en bois. Lorsque le plancher est en maçonnerie ou en béton, l'ouvrage pare-vapeur peut être arrêté en bas du pied-droit. L'étanchéité à l'air doit être assurée par des recouvrements et jointoiements aux parois adjacentes.

- En fermette : même technique d'isolation que la partie rampante et veiller à l'isolation du faux-comble horizontal en arrière du pied-droit.
- En charpente traditionnelle, le pied-droit résulte de la création d'une paroi support de l'isolation. L'isolation sera réalisée en fonction du type de la paroi support.
- Veiller à l'isolation du faux-comble horizontal en arrière du pied-droit avec les mêmes techniques d'isolation que pour le comble perdu.

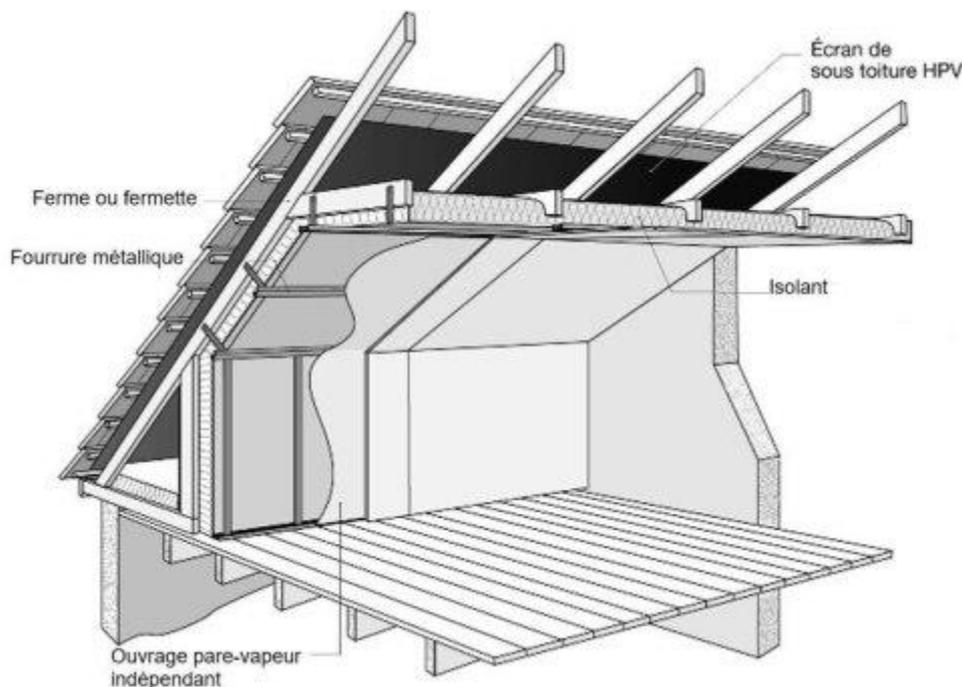


Figure 22 – Continuité de l'isolation et de l'ouvrage pare-vapeur

### 5.4.2. Étanchéité mur/plafond

Un joint d'étanchéité doit être réalisé entre le mur et le plafond en plaques de plâtre dans le cas où le mur est isolé par un doublage sur ossature ou un complexe de doublage. Ce joint assure une fonction d'étanchéité à l'air entre d'une part le comble ventilé et d'autre part le doublage de mur qui ne doit pas être ventilé afin de garantir ses performances thermiques.

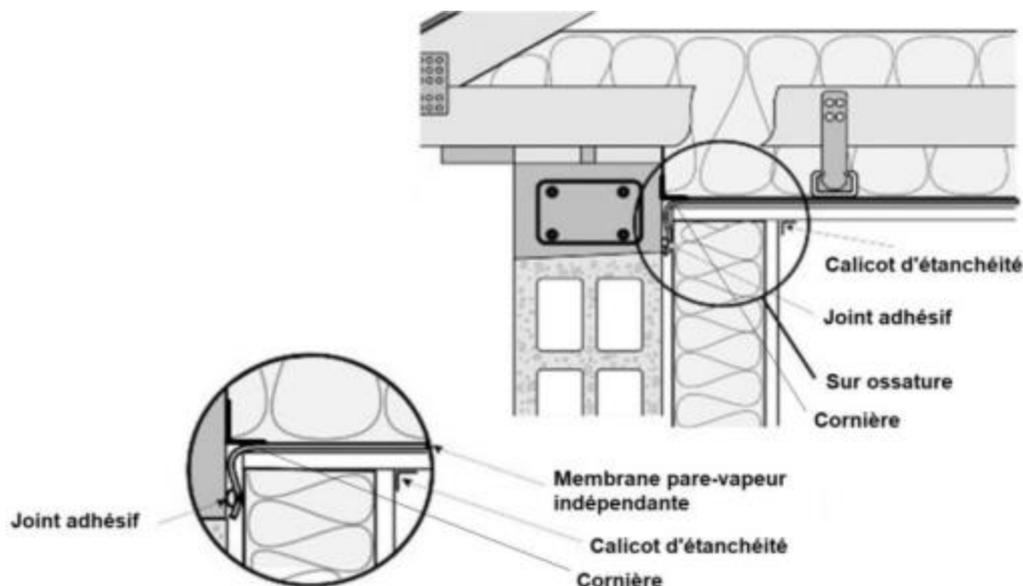


Figure 23 – Focus sur la jonction doublage / plafond

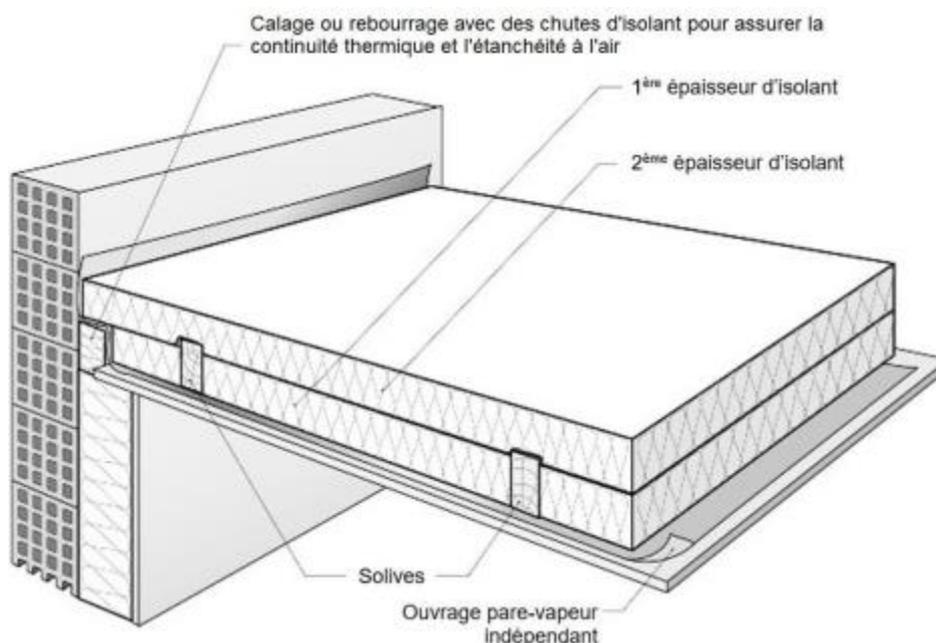


Figure 24 – Détail de traitement de la jonction plafond / mur

#### 5.4.3. Raccords d'angles (noue et arêtiers)

Que l'angle soit rentrant ou sortant, il convient de découper les isolants de chaque paroi de sorte que la jonction ne fasse apparaître aucun vide et que la continuité soit assurée. On découpe l'isolant d'une paroi plus l'épaisseur de l'isolant contigu. Une éventuelle compression est tolérée.

#### 5.4.4. Jonction de rampant, pied-droit

- Solution 1 :

La solution la plus aisée pour la pose et qui offre l'avantage de prévoir des rangements le long de la partie basse des rampants est de réaliser l'isolation tout le long du rampant y compris parement de décoration. Cette solution assure sans défaut la continuité thermique à condition de bien calfeutrer la partie basse le long de la panne sablière.

La réalisation de placards de rangement est donc faite après la finition de la paroi.

- Solution 2 :

On procède en deux étapes :

L'isolation horizontale du pied-droit jusqu'à la panne sablière est soigneusement réalisée.

L'épaisseur et la résistance thermique de l'isolant sont à minima celle du rampant voire supérieure. L'isolant, en rouleau ou panneau, peut être posé en une ou deux couches. La pose sera conforme au § combles perdus. Si des câbles électriques sont passés, ils sont posés au-dessus de l'isolant à condition que le poids ne comprime pas l'isolant, notamment les pieuvres ou plusieurs câbles ensemble ne peuvent pas être posés directement sur l'isolant.

L'isolation verticale du pied-droit peut être réalisée par un complexe de doublage ou isolant sur ossature.

Il convient d'adosser l'isolant ou le complexe de doublage sur une ligne d'ossatures en bois ou en métal espacées au plus de 600 mm. Dans le cas où l'isolant n'est pas associé en complexe de doublage, il convient de repasser devant, côté intérieur, une deuxième ligne d'ossature décalée par rapport à l'entraxe de la première ligne d'ossature, permettant de maintenir l'isolant.

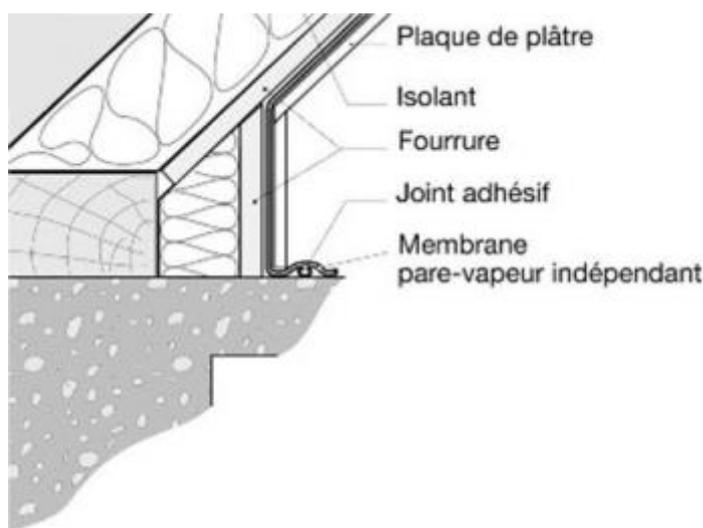


Figure 25 – Continuité de l'isolation et de l'ouvrage pare-vapeur

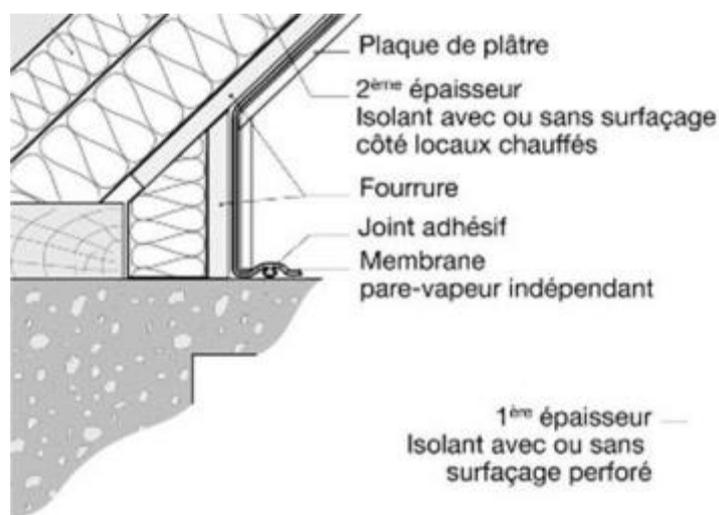


Figure 26 – Continuité de l'isolation et de l'ouvrage pare-vapeur avec deux couches d'isolant

L'épaisseur de l'isolant et sa résistance thermique sont supérieures ou égales à celle des rampants.

La jonction de la continuité thermique et l'étanchéité à l'air entre le rampant et le pied-droit doit être soignée.

L'isolant (et l'ouvrage pare-vapeur indépendant et continu) du rampant peut descendre en continu directement le long des ossatures ce qui permet de ne pas découper l'isolant assurant ainsi de fait la continuité.

- Solution 3 : Les fermettes

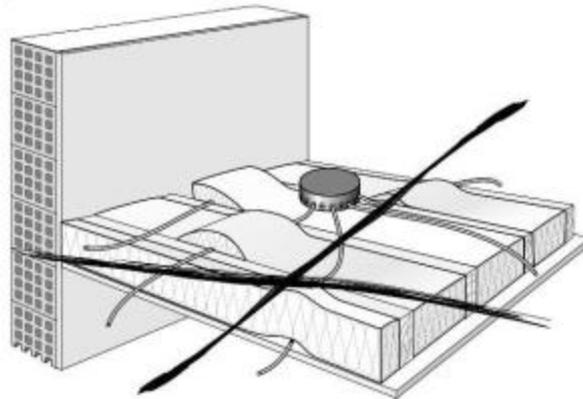
La pose de l'isolant est réalisée en rampant jusqu'à la jonction du mur vertical en prenant soin que l'étanchéité à l'air à la jonction rampant/plancher ou mur soit efficacement réalisée, notamment le parement décoratif (ou un complexe de doublage) qui passe devant les pieds-droits et descend jusqu'au plancher sans vide d'air, alors la pose d'une bande résiliente peut être nécessaire.

#### **5.4.5. Fenêtres de toitures**

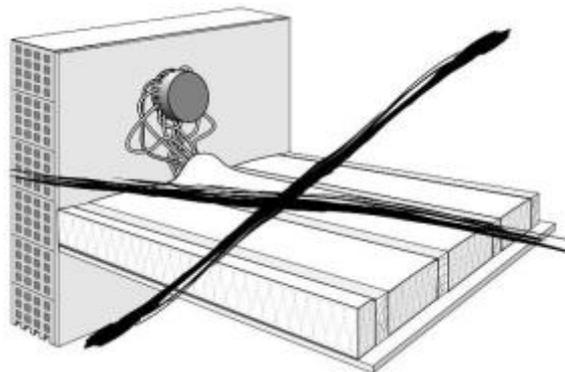
L'intégration des ouvrants en couverture doit être absolument calfeutrée au pourtour des dormants par une bande d'isolant souple afin de garantir la continuité et la qualité thermique. De même, le parement intérieur devra être inséré dans le châssis et jointoyé à la périphérie de celui-ci.

#### **5.4.6. Réseaux électriques (figures 27, 28 et 29)**

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 pose des parements intérieurs. Dans tous les cas, il convient de passer les câbles au plus près possibles 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. Toute perforation du film indépendant doit être colmatée afin d'assurer l'étanchéité initiale (avec des bandes adhésives ou utiliser des passe-câbles adaptés pour assurer l'étanchéité à l'air).



*Figure 27 – Mise en œuvre incorrecte du réseau électrique*



*Figure 28 – Mise en œuvre incorrecte du réseau électrique*

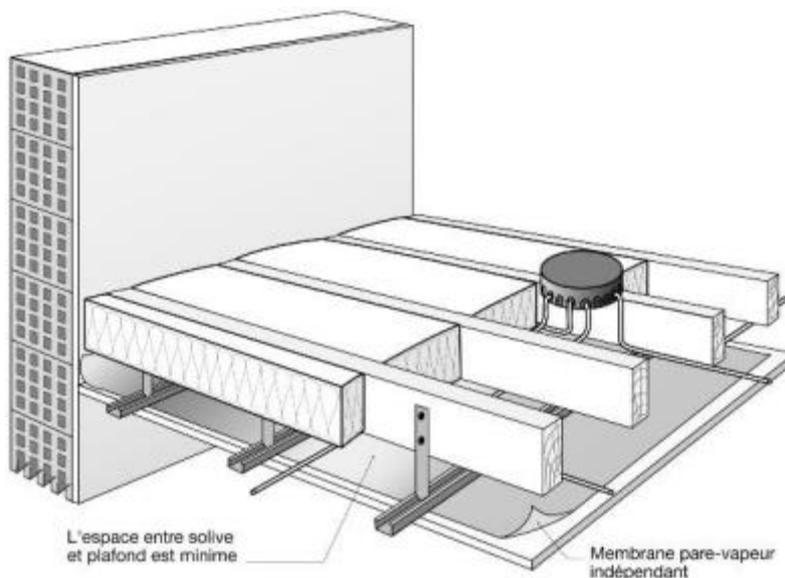


Figure 29 – Mise en œuvre correcte de la pieuvre électrique

#### 5.4.7. Prises de courant et supports de points éclairants (figure 30)

La pose des prises de courants, interrupteurs, boîtiers d'éclairage ne doivent pas détériorer l'isolant et doivent être étanchés à l'air par des dispositifs dédiés. Cette disposition est nécessaire pour respecter une bonne étanchéité à l'air des parois, limiter le risque ainsi les traces noires autour des connexions.

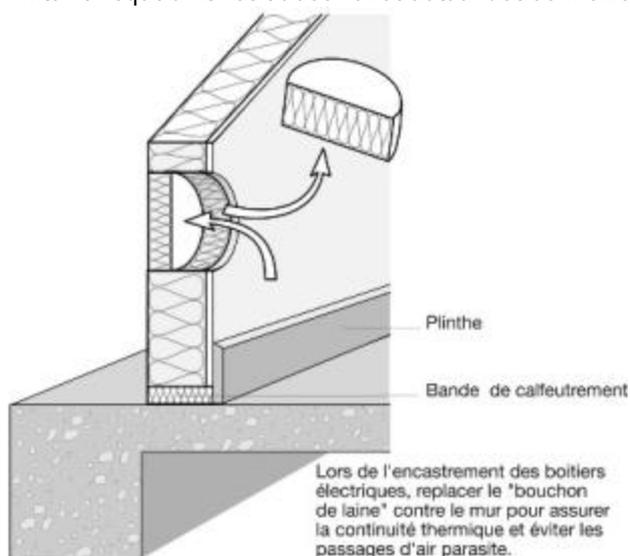


Figure 30 – Détail d'encastrement

#### 5.4.8. Jonctions de parement hétérogènes (bois – plâtre)

La dilatation des matériaux plâtre et bois est différente en fonction de la température et l'humidité, il est donc recommandé de traiter cette jonction par un mastic restant souple dans le temps pour éviter une fissure.

#### 5.4.9. Trappe d'accès (figure 31)

La trappe d'accès au comble perdu est isolée en insérant un panneau d'isolant découpé selon la forme du coffrage en planches, constituant la trappe. La périphérie de la trappe d'accès doit être munie d'un cordon de calfeutrage en caoutchouc ou équivalent pour assurer l'étanchéité à l'air.

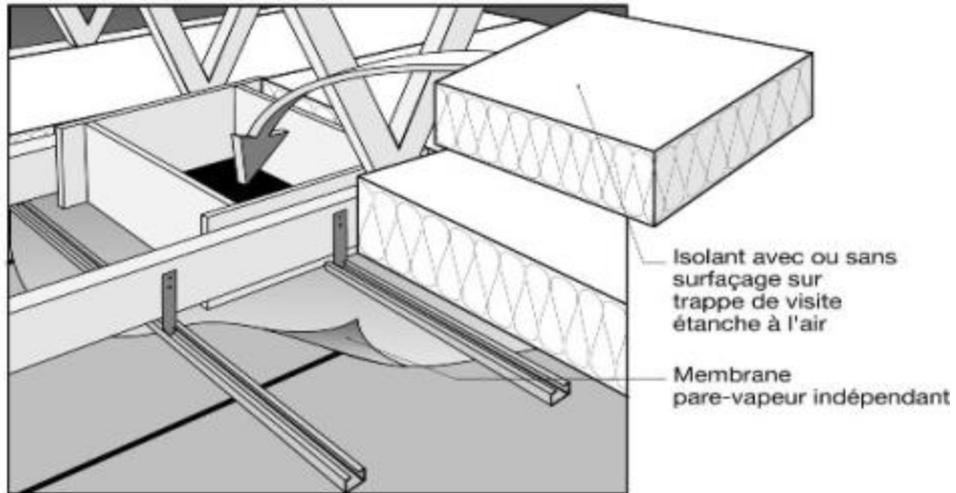


Figure 31 – Exemple d'isolation de la trappe

#### 5.4.10. Les orifices de ventilation (figure 32)

Dans le cas d'isolation en comble perdu, il y a lieu de conserver ou de créer une ventilation du comble dans le tiers supérieur du volume. Cette ventilation peut être réalisée soit par des tuiles chatières réparties en nombre suffisant (tel que prescrit par les DTU couvertures) soit par des grilles d'aération munies de grillage anti-intrusion des petits animaux à maille fine et serrée de section équivalente à l'aération qui serait amenée par des chatières. Pour ne pas créer de mouvements d'air dans l'isolant, la pose de déflecteurs est nécessaire selon la position de la ventilation de la couverture en rive ou des caches-moineaux (en général, la hauteur des déflecteurs doit dépasser d'au moins 20 cm la face supérieure de l'isolant).

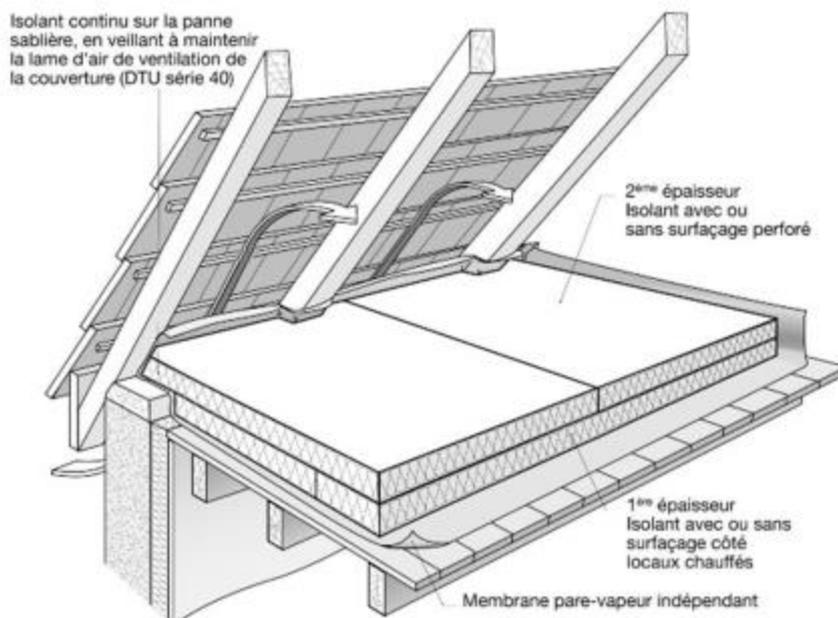


Figure 32 – Ventilation en sous-face de la couverture

## ANNEXES

### Annexe 1 : Liste des documents référencés

1. DTU 20.12 (NF P10-203-1) (septembre 1993) : Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité – Partie 1 : Cahier des clauses techniques
2. NF DTU 24.1 (septembre 2020) : Travaux de fumisterie - Installation de systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils
3. NF DTU 24.2 (décembre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux d'âtrerie - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux
4. NF DTU 25.231 (juillet 2015) : Travaux de bâtiment - Plafonds suspendus en éléments de terre cuite
5. NF DTU 25.41 P1 (février 2022) : Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux
6. NF DTU 25.42 (décembre 2012) : Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwiches plaques de parement en plâtre et isolant - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux
7. NF DTU 31.2 P1 (mai 2019) : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM)
8. NF DTU 36.2 (mai 2016) : Travaux de bâtiment - Menuiseries intérieures en bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux
9. NF DTU 40.29 (novembre 2015) : Mise en œuvre des écrans souples de sous-toiture (indice de classement: P31-208)
10. DTU 40.35 (mai 1997) : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues
11. DTU 40.36 (mai 1993) : Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non
12. NF DTU 40.37 P2 (septembre 2011) : Travaux de bâtiment - Couverture en plaques ondulées en fibres-ciment
13. NF DTU 45.10 P2 (juillet 2020) : Travaux de bâtiment - Isolation des combles par panneaux ou rouleaux en laines minérales manufacturées
14. DTU 51.3 (novembre 2004) : Travaux de bâtiment - Planchers en bois ou en panneaux à base de bois
15. NF DTU 58.1 P2 (juin 2019) : Travaux de bâtiment - Plafonds suspendus modulaires
16. Guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP (Annexe à l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié publié au J.O. du 29 décembre 2004).

17. Guide technique - Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie (janvier 2016)
18. Cahier du CSTB 3567\_V2 (novembre 2021) : Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs
19. Cahier du CSTB 3769 : Guide technique spécialisé pour la constitution d'un Avis Technique des parois à base de produits réfléchissants
20. Cahier du CSTB 3815 – Mai 2020 : Guide sur les dispositions et règles de calcul relatives aux systèmes d'étanchéité à la vapeur d'eau pour les combles
21. Cahier du CSTB 3816 – Juillet 2020 : Guide sur les travaux d'isolation thermique de parois horizontales et verticales traversées ou adjacentes à un conduit de fumée

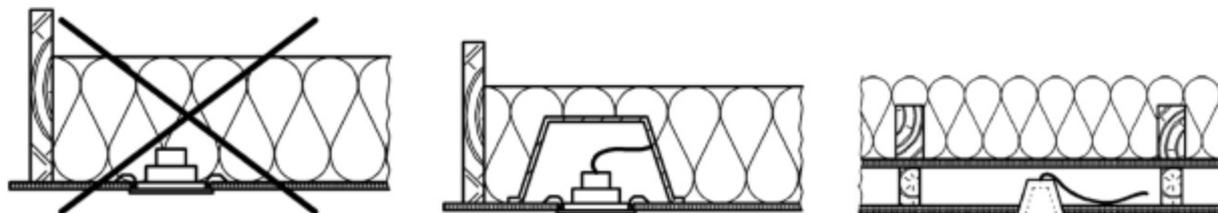
## Annexe 2 : Exemple d'étiquette signalétique

### ISOLATION DES COMBLES AVEC UN ISOLANT EN PANNEAUX OU ROULEAUX

L'isolation des combles de ce bâtiment a été réalisée avec un isolant combustible en panneaux ou rouleaux

#### LORS DE TOUTE INTERVENTION ULTÉRIEURE :

- Il est interdit de placer l'isolant au contact de tout élément pouvant constituer une source de chaleur continue (conduit de fumée, spot...);
- Il est obligatoire de couvrir tout luminaire encastré au niveau de la couche isolante par un capot spécifique ou de réaliser un plénum;



- Il est obligatoire de repositionner l'isolant en cas de déplacement de celui-ci.

Pour toute information, contacter le fabricant dont les coordonnées sont indiquées sur la fiche de chantier située dans les combles.

### Annexe 3 : Essai pour déterminer le caractère semi-rigide d'un isolant

L'essai correspond à :

- $d \leq 0,12$  m ;
- $d$  : déviation sous poids propre, l'isolant débordant de 0,35 m au-delà d'une surface plane de référence.

Dans l'attente d'une norme européenne spécifique, l'essai est réalisé comme suit, avec pour objet d'apprécier la déviation sous poids propre d'un isolant, par mesure de la déviation ( $d$ ) d'un pas de 0,35 m d'une éprouvette dépassant d'un support et le critère est  $d \leq 0,12$  m.

#### A3.1 Préparation des éprouvettes

L'essai est réalisé sur deux panneaux, feutres ou matelas de l'épaisseur minimale fabriquée, en conservant le(s) parement(s) éventuel(s).

Les éprouvettes sont maintenues dans une ambiance à  $(23 \pm 2)$  °C et  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative pendant 2 h avant de démarrer l'essai.

#### A3.2 Mode opératoire de l'essai

Chaque panneau, feutre ou matelas, est posé sur un support plan horizontal et rectangulaire de dimensions suffisantes pour qu'une longueur au moins égale à 1 m d'isolant repose en totalité sur ce support. L'un de ses petits côtés étant placé en bordure du support, le panneau, feutre ou matelas, est déplacé de 0,35 m de telle sorte que l'extrémité soit en porte-à-faux. La déviation ( $d$ ) éventuelle de cette extrémité par rapport au plan horizontal de référence est mesurée en deux points situés à  $l/4$  des angles.

L'opération est répétée pour l'autre extrémité et en retournant le panneau, feutre ou matelas, soit huit valeurs de déviation mesurées pour chacun des deux panneaux.

La Figure A2.1 ci-après précise et visualise la détermination de  $d$  et les points de mesure.

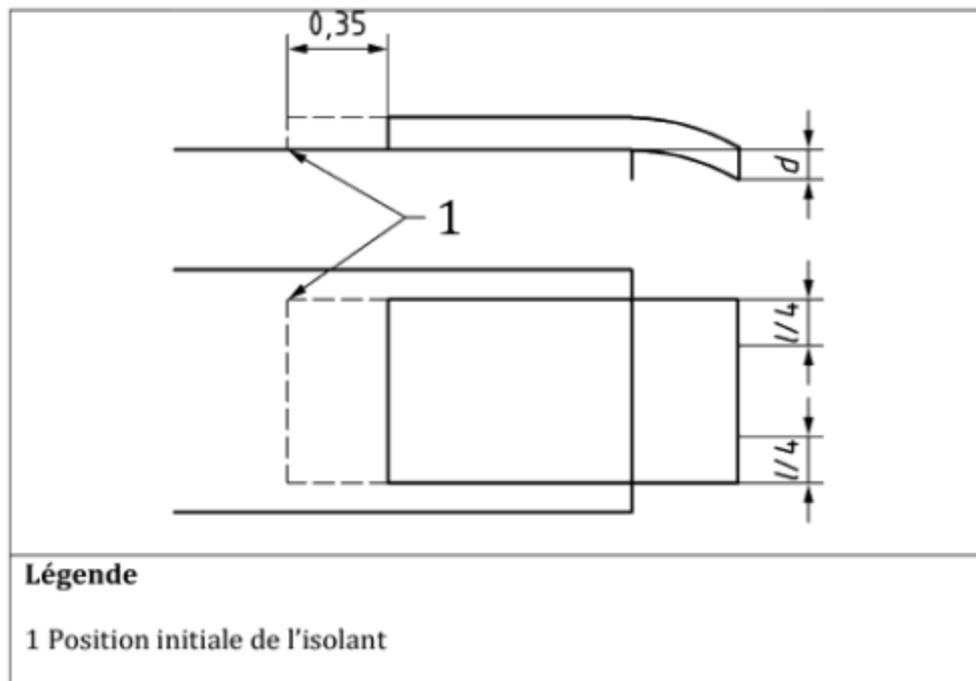


Figure A2.1 Essai pour déterminer le caractère semi-rigide d'un isolant (Dimension en mm)

#### A3.3 Expression des résultats

La déviation moyenne sous poids propre  $d$  est la moyenne arithmétique des 16 valeurs individuelles mesurées.

- $d = \frac{\sum d_i}{16}$

où :  $d_i$  est la déviation mesurée exprimée en mètres.

## Annexe 4 : Protocole d'essai pour la caractérisation des protections des spots et les critères de validité

Le protocole d'essai décrit ci-après, définit les corps d'épreuves pour la mesure de caractérisation des protections des spots et les critères de validité.

### A4.1 Prérequis

Le capot doit, au préalable, être référencé (nom du produit, référence commerciale, dimensions, poids, nature, etc.) et avoir les caractéristiques intrinsèques suivantes :

- Une réaction au feu au moins de classe A2-s2, d0 ou de catégorie M0 ;
- Avoir une conception telle qu'il soit entièrement fermé une fois mis en œuvre afin d'éviter toute introduction de poussières dans le capot.

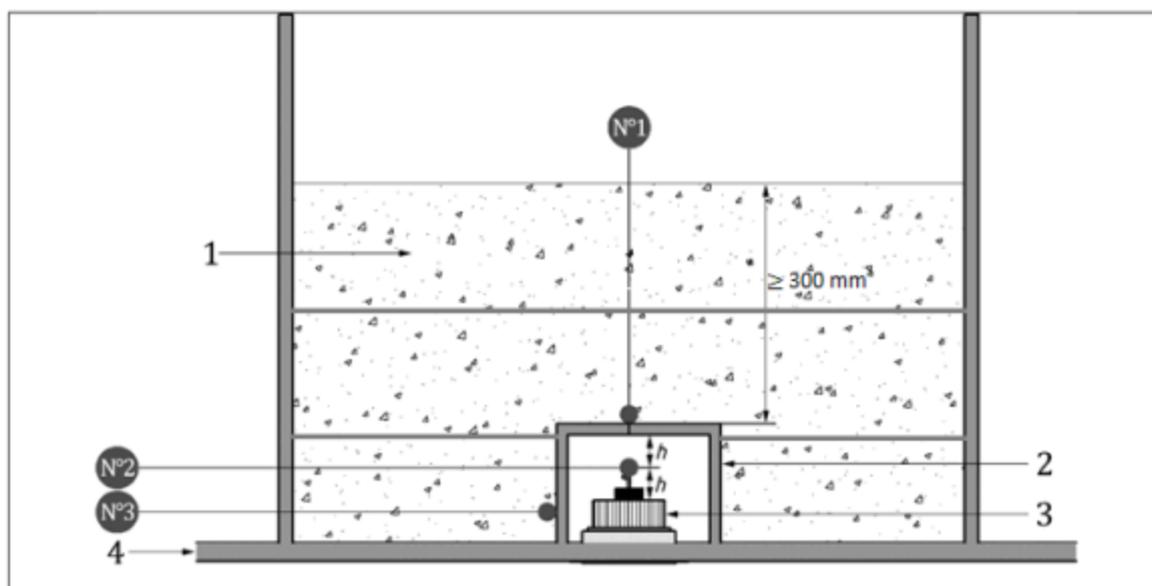
### A4.2 Protocole d'essai

Les essais sont effectués dans un laboratoire qualifié pour ces essais.

L'essai est conduit à une température de  $(23 \pm 5)$  °C et de  $(50 \pm 10)$  % d'humidité relative.

L'essai de caractérisation du capot doit être réalisé selon le protocole suivant.

Un montage expérimental est réalisé à l'aide d'un spot halogène 50W 12V MR16 dichroïque, du capot de protection à caractériser recouvert par 300 mm d'isolant, et d'au moins 3 thermocouples étalonnés.



#### Légende :

h : axe de mi-hauteur entre le point haut du spot et la sous-face du capot de protection

1 - Isolant en panneaux ou rouleaux

2 - Capot

3 - Spot

4 - Plancher

Les thermocouples sont positionnés comme décrits ci-dessous :

- Le thermocouple n°1 est placé sur la surface externe du capot de protection du spot. Il doit être positionné au-dessus du spot,
- Le thermocouple n°2 est placé à mi-hauteur entre la sous-face du capot et le dessus du spot,
- Le thermocouple n°3 est placé sur la surface externe latérale du capot de protection de spot, celle permettant d'être au plus proche du spot,

Un 4<sup>ème</sup> thermocouple peut être utilisé par le laboratoire en charge de l'essai selon le type de capot à tester.

Figure A4.1 – Montage de l'essai

Le spot est encastré dans un plancher constitué de plaques de plâtre représentant un plafond. Les parois latérales sont constituées de plaques de vermiculite compressée de 3,5 cm d'épaisseur. Il est recouvert par le capot de protection à caractériser. Si l'industriel prévoit que le spot doit être collé sur le support, alors l'essai est

mené avec la colle préconisée par le fabricant. Le montage des bacs est de dimensions 600 mm × 600 mm × 600 mm sur des pieds le relevant de 400 mm du sol minimum.

L'isolant installé recouvre le capot de protection du spot sur une épaisseur de 300 mm. L'épaisseur minimale totale de l'isolant à tester doit être de 500 mm.

Cette configuration valide toutes les épaisseurs de l'isolant testé.

#### A4.3 Choix et découpe de l'isolant

La masse volumique maximale est la plus défavorable.

L'isolant doit être découpé de manière à être le plus possible en contact avec le capot de protection de spot sur les côtés, et à être en contact avec la partie supérieure du capot sans être compressé.

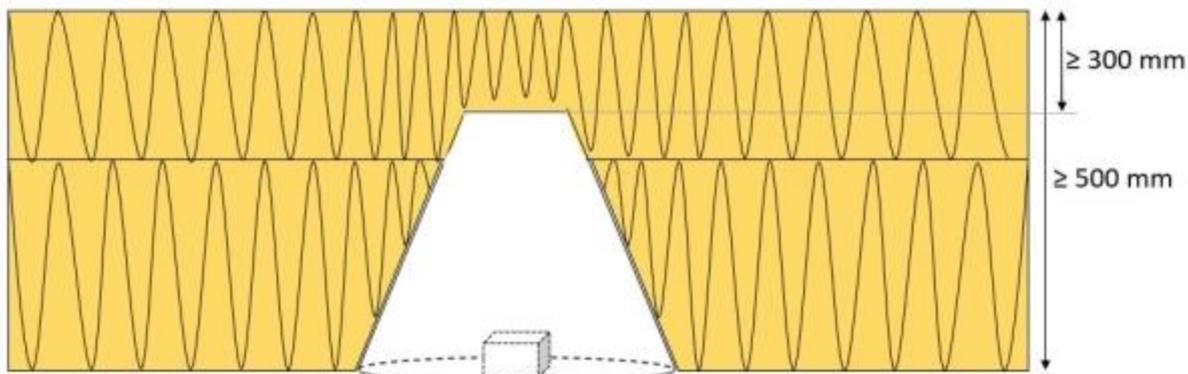


Figure A4.2 – Découpe de l'isolant

#### A4.4 Déroulement de l'essai

Le spot est mis en état de marche pendant une durée continue de 24 heures. Des acquisitions régulières sont effectuées pour contrôler et enregistrer les températures mesurées par les thermocouples.

#### A4.5 Analyse des résultats d'essai

L'essai est arrêté au bout de 24 h minimum. Le capot de protection du spot est déclaré compatible avec l'isolant testé si, au cours des 24 h d'essai, les deux conditions suivantes sont remplies :

- La température intérieure du capot (thermocouple n°2) n'a pas excédé 150 °C ;
- La température de la surface extérieure du capot (thermocouples n°1 et n°3) est restée inférieure à 110 °C.

#### A4.6 Rapport d'essai

Le rapport d'essai est rédigé conformément aux quatre points précédents de A4.1 à A4.4

---

**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](http://www.cstb.fr)

**CSTB**  
*le futur en construction*

---

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