

# Avis Technique 20/07-118

*Procédé d'isolation thermique par soufflage sur planchers de combles.*

*Isolation thermique*  
*Thermal insulation*  
*Wärmedämmung*

*Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque ACERMI, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :*

**www.acermi.com**

## COMBLISSIMO

**Titulaire :** SAINT-GOBAIN ISOVER  
« Les Miroirs »  
F-92096 La Défense Cedex  
Tél. : ligne indigo 0 825 00 01 02  
Fax : 01 40 99 24 49  
Internet : [www.isovert.fr](http://www.isovert.fr)  
Email : [isovert.fr@saint-gobain.com](mailto:isovert.fr@saint-gobain.com)

**Usine :** ORANGE (84)

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n°20**

Produits et procédés spéciaux d'isolation

Vu pour enregistrement le 3 Août 2007



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

# Le Groupe spécialisé n°20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 05 juin 2007, le procédé d'isolation thermique par soufflage sur planchers de combles COMBLISSIMO présenté par SAINT-GOBAIN ISOVER. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après pour la France européenne.

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de planchers de combles perdus non aménagés ou difficilement accessibles par soufflage de laine de verre sous forme de flocons nodulés.

NOTA : La dénomination « plancher » inclut aussi les plafonds suspendus.

### 1.2 Identification

Produit de couleur blanche, chaque emballage indique la référence du produit, ainsi que la référence du certificat ACERMI et les performances certifiées, le code de fabrication et le nom de la société.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

- Isolation de planchers étanches à l'air au-dessus de locaux d'hygrométrie faible ou moyenne dont la constitution est conforme aux règles générales visées au Cahier des Prescriptions Techniques.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.21 Aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Le procédé ne participe, en aucun cas, à la stabilité des ouvrages isolés.

En œuvre, le produit ne doit être soumis à aucune charge, ni sollicitation.

##### Sécurité des personnes

En cas de plafond suspendu à un réseau de solives, solivettes ou entrails de fermettes, et non destiné à supporter une charge en partie courante, les règles de prudence relatives à la circulation sur ce type de plafond sont à respecter aussi bien lors de l'application, qu'ultérieurement.

##### Sécurité incendie

Le procédé permet de satisfaire les prescriptions en vigueur. Cependant, il y a lieu de vérifier la conformité des installations électriques, et respecter les dispositions d'écart au feu, entre le conduit de cheminée et l'élément combustible le plus proche, des DTU 24.2.1, 24.2.2 et 24.2.3.

##### Isolation thermique

Le calcul du coefficient U des planchers isolés s'effectue conformément aux Règles Th-U.

- La résistance thermique utile  $R_u$  du produit, indépendamment de la prise en compte des solives et suspentes de plafond éventuelles, est donnée par le certificat ACERMI du produit « COMBLISSIMO ».

Cette résistance thermique utile  $R_u$  est donnée en fonction à la fois :

- d'une épaisseur minimale installée,
- d'un pouvoir couvrant minimal exprimé en  $\text{kg}/\text{m}^2$
- d'un nombre de sacs minimal pour  $100 \text{ m}^2$ .

Le pouvoir couvrant se calcule selon le dossier technique en déduisant le volume de solives inclus dans l'épaisseur d'isolation. L'épaisseur se mesure selon la méthode décrite dans le dossier technique.

Une fois définie la résistance thermique utile de l'isolation thermique en partie courante  $R_u$ , le coefficient  $U_p$  du plancher s'obtient selon la formule :

$$U_p = \frac{1}{R_{si} + R_u + R_{pl} + R_{se}} + \frac{\sum \psi_i l_i + \sum \chi_j}{A}$$

Où

$U_p$  = Coefficient de transmission surfacique global du plancher isolé.

$R_{si}$  et  $R_{se}$  = Coefficients d'échange superficiel,  $R_{si} + R_{se} = 0,20$  en flux ascendant selon Règles Th-U.

$R_u$  = Résistance thermique utile de l'isolation rapportée en partie courante.

$R_{pl}$  = Résistance thermique des éléments de plafond en partie courante.

$\psi_i$  = Coefficient de déperdition linéaire correspondant aux solives éventuelles selon Th-U.

$l_i$  = Longueur des solives pour la surface considérée A.

A = Surface du comble ou comptabilisée pour le calcul.

$\chi_j$  = Coefficient de transmission ponctuel des attaches éventuelles selon Th-U.

##### Etanchéité

L'étanchéité à l'eau doit être assurée par la paroi extérieure.

#### 2.22 Durabilité

Le respect des règles indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques ci-après permet normalement de protéger le matériau des pénétrations d'eau liquide et de limiter les risques de condensation qui nuiraient à la bonne conservation des caractéristiques du produit.

Le produit COMBLISSIMO est non capillaire et non hygroscopique. Le produit, une fois en place, est très perméable à la vapeur d'eau.

Le tassement est considéré comme négligeable.

Lorsque aucune surface de circulation n'est prévue au-dessus de l'isolation d'un comble accessible, les risques de déplacement du produit isolant en cas d'intervention ultérieure dans le comble sont du même ordre que pour les systèmes traditionnels utilisant des isolants en vrac.

#### 2.23 Fabrication et contrôle.

La fabrication du produit COMBLISSIMO fait l'objet d'un contrôle interne systématique régulièrement surveillé par l'ACERMI, complété par des essais de vérification effectués par ACERMI sur produits prélevés.

### 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

La conception et l'exécution des travaux doivent être conformes au document « Règles générales de mise en œuvre des procédés et produits d'isolation thermiques rapportée sur planchers de greniers et combles perdus faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 1844, livraison 238, avril 1983), notamment du point de vue des risques de condensation, des caractéristiques des pare-vapeurs éventuels, des écarts au feu autour des conduits de fumée et de la conformité des installations électriques qui seront incorporées dans l'isolation.

La mise en œuvre sera effectuée selon le Dossier Technique, en respectant notamment le pouvoir couvrant minimal et l'épaisseur minimale installée pour la résistance thermique utile spécifiée.

## Conclusions

### Appréciation globale

Le présent Avis Technique ne vaut que pour le produit COMBLISSIMO bénéficiant d'un certificat ACERMI.

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

### Validité

3 ans, Jusqu'au : 30 juin 2010.

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé n°20

L'examen de réalisations en cours et les mesures de masse volumiques sur chantier ont montré une bonne corrélation avec les essais faits en usine et au CSTB.

Les certificats ACERMI prennent en compte les mêmes paramètres, ce qui permet d'obtenir sur site les performances thermiques calculées selon le 2.21.

Le tassement suite aux essais a été considéré comme négligeable.

Le présent Avis Technique constitue une extension commerciale de l'Avis Technique n°20/07-117 relatif au procédé ISOLENE 4. Les conditions de fabrication, et de mise en œuvre sont identiques pour les deux procédés.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°20*

François MICHEL

Bernard ABRAHAM

# Dossier Technique établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe – Définition de la technique

Procédé d'isolation thermique de planchers de combles perdus non aménagés à partir de laine de verre COMBLISSIMO sous forme de flocons soufflés à l'aide d'une machine pneumatique sur la surface des planchers. Ce procédé ne vise pas l'insufflation dans les vides d'un plancher.

### 2. Domaine d'application

Combles perdus non aménagés ou difficilement accessibles des bâtiments à usage d'habitation ou non résidentiel à faible ou moyenne hygrométrie. Le plancher support destiné à recevoir l'isolation doit être étanche à l'air.

### 3. Description du produit COMBLISSIMO

#### 3.1 Caractéristiques du produit

COMBLISSIMO est une laine de verre nodulée en vrac produite par défibrage en ligne d'un feutre primitif spécifique.

COMBLISSIMO fait l'objet d'un traitement hydrofugeant et anti-statique et de cohésion. N'étant pas traité par un liant et un procédé traditionnel, la couleur du produit reste blanche.

La laine nodulée présente les caractéristiques suivantes :

- Résistances thermiques : selon certificat ACERMI en fonction d'une épaisseur minimale, d'un pouvoir couvrant minimal et d'un nombre minimal de sacs pour 100 m<sup>2</sup>,
- Perte au feu : 2,4 % ± 0,5 %,
- Masse volumique apparente en œuvre : environ 11 à 15 kg/m<sup>3</sup>,
- Masse des sacs : indiquée sur les étiquettes avec tolérance de  $^{+5\%}_{-2\%}$ ,
- Classement de réaction au feu : Euroclasse A1
- Flottabilité : supérieure à 7 jours.

#### 3.2 Emballage, stockage, manutention

- Emballage : sac polyéthylène.
- Conditionnement : les sacs sont regroupés sur une palette bois.
- Stockage : à l'abri des intempéries.
- Manutention : respect des conditions usuelles pour charges lourdes : sol en bon état, précautions vis-à-vis de la palette bois, éviter les à-coups.

#### 3.3 Fabrication

La fabrication est réalisée à l'usine de SAINT GOBAIN ISOVER d'ORANGE par défibrage (broyeur à couteaux) de feutre primitif spécifique.

La fabrication comporte les étapes suivantes :

- Four de fusion du verre,
- Fibrage avec enduction d'un hydrofugeant,
- Formation du matelas de laine de verre,
- Nodulation par broyage,
- Enduction d'anti-statique et d'un adjuvant de cohésion,
- Ensachage,
- Palettisation.

Le produit COMBLISSIMO fait l'objet des contrôles suivants :

- Pouvoir couvrant : 1 sac par poste,
- Résistance thermique : 1 fois/semaine,
- Masse des sacs : 1 fois par heure,

- Flottabilité : 1 fois/semaine.

Un examen de ces contrôles est effectué régulièrement lors des vérifications en usine par l'ACERMI dans le cadre de la certification de ce produit.

### 4. Mise en œuvre

La Société SAINT-GOBAIN ISOVER assure la distribution du produit. Elle peut apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de soufflage.

#### 4.1 Description de la technique utilisée

Le principe consiste, à l'aide d'une machine, à souffler la laine minérale dans les combles à isoler à travers un réseau de tuyaux.

Il existe deux types de machines : à carte et à turbine.

Dans les deux cas, les sacs de laine sont vidés dans la machine puis selon le type de machine la laine est aérée ou cardée avant d'être propulsée dans le réseau de tuyau. Le réglage de la machine est effectué par l'opérateur pour obtenir les caractéristiques désirées comme la résistance thermique et le pouvoir couvrant qui sont les caractéristiques certifiées marquées sur les sacs de laine.

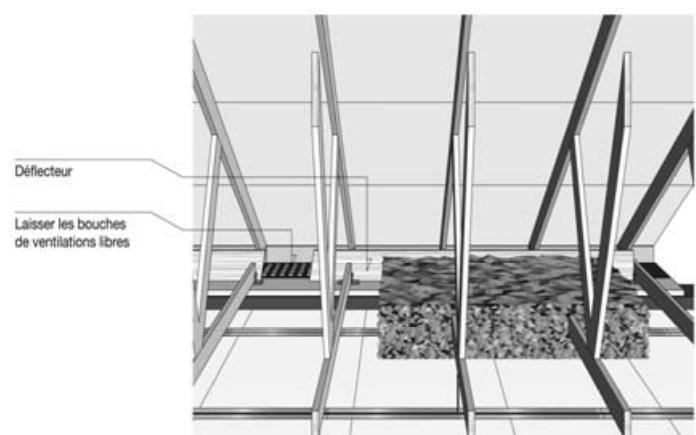
L'installateur règle la machine pour obtenir le résultat correspondant aux exigences requises (épaisseur et pouvoir couvrant).

Note : La nature fibreuse du produit isolant diminue les risques de déplacement dus au mouvement de l'air ou aux variations de pression d'air dans le comble. Cependant, en cas d'orifices de ventilation placés à proximité du matériau, il convient de placer des planches de rives faisant office de déflecteurs.

#### 4.2 Opération préalable à l'application de l'isolant – 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 d'eau du plancher ; à défaut, le plancher est rendu convenablement étanche à l'air par un moyen approprié.
- Le plancher est exempt de toute trace d'humidité résultant d'infiltration ou de défauts d'étanchéité.
- Le plancher ne comporte pas de parties creuses ventilées sur l'extérieur et susceptibles de nuire à l'efficacité de l'isolation, si une ventilation basse de la couverture existe des déflecteurs doivent être posés pour éviter des mouvements d'air dans la laine.

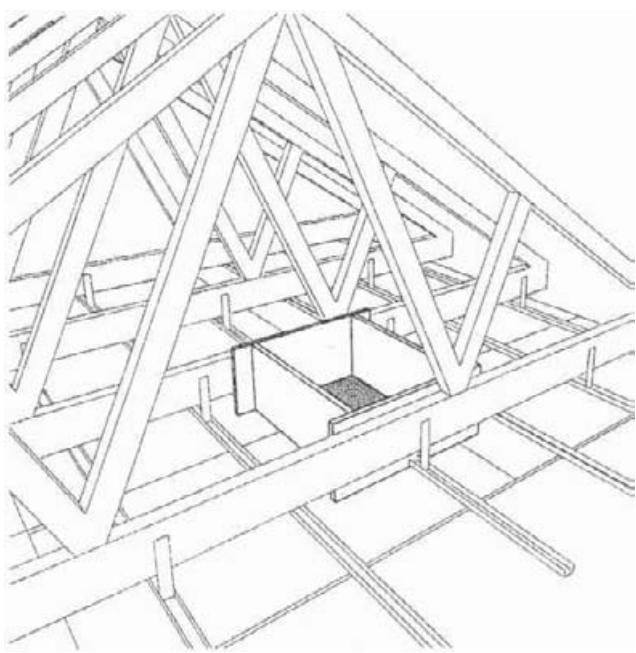


L'espace du comble est correctement ventilé suivant les règles en vigueur.

## Trappe d'accès

Un cadre est réalisé à la périphérie de la trappe. La hauteur du cadre sera équivalente à celle de l'isolant majorée de 20%.

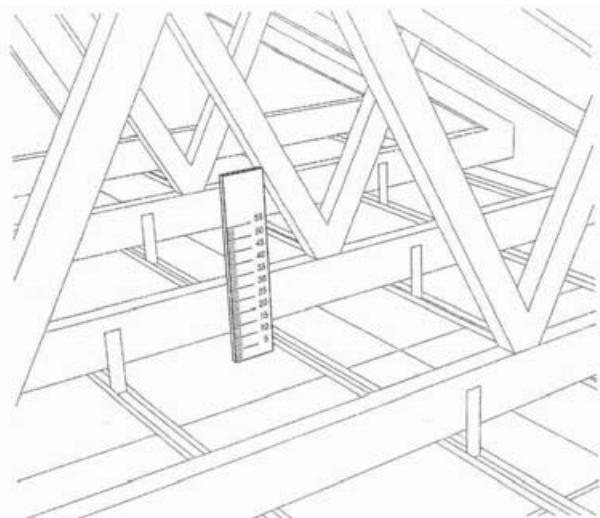
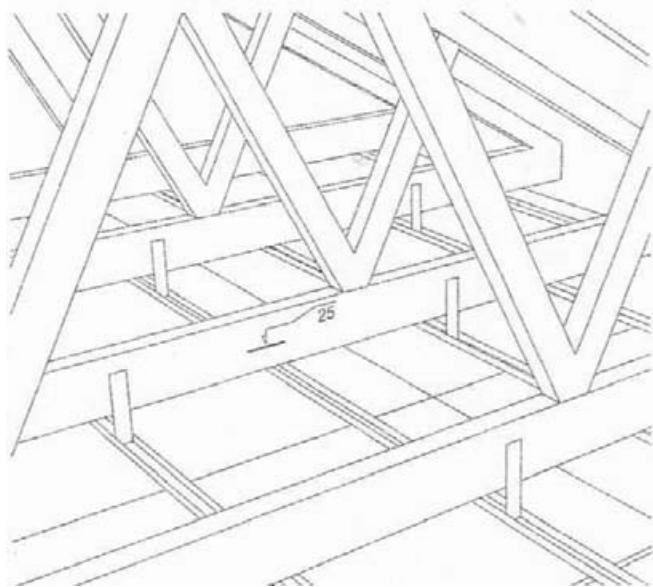
La trappe est isolée avec un isolant manufacturé d'une résistance au moins égale à celle de la laine soufflée.



## Traitement des parties non isolées

Lorsque le comble communique avec le garage, il y a lieu de prévoir un arrêteur rigide afin que la laine ne retombe pas. Sa hauteur sera de 20% supérieure à celle de l'isolant soufflé.

**Repérage sur les bois de charpente de la hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé.**



## Traitement des dispositifs électriques

- Les boîtes de dérivation doivent être fixées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente.
- Pour être conforme à la norme NFC15100, les gaines électriques doivent être posées entre le plafond et les éléments de charpente.
- Le transformateur des spots d'éclairage en basse tension doit être fixé hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixé à un élément de charpente.
- Les protections des spots en 220 V et basse tension doivent être mises en place avant la pose de l'isolant.
- Les gaines d'antennes de télévision auront été passées et suspendues roulées à la fermette.
- Si une boîte de dérivation est dans la laine, elle doit être repérée sur la charpente.

## Traitement de la ventilation

- Le groupe de ventilation doit être hors du volume destiné à recevoir l'isolant et à une hauteur suffisante afin de ne pas aspirer celui-ci.
- La technique d'isolation par soufflage ne peut se substituer au calorifugeage des gaines de ventilation conformément à la réglementation.

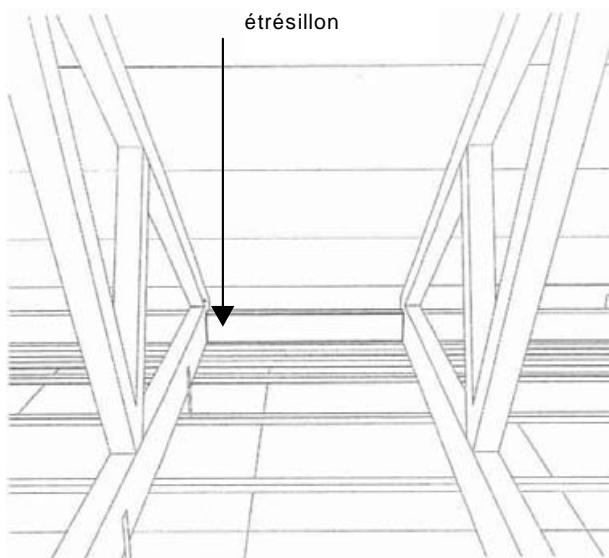
## Conduits de fumées

Comme le prévoient les DTU relatifs aux conduits de fumées, l'écart au feu des bois de charpente est de 16 cm.

## Dispositions particulières

Les étrésillons d'about de mur doivent être positionnés au nu intérieur du mur afin de ne pas créer un obstacle au soufflage.

De même, un espace de 60 mm minimum entre la sous face de la fermette et le support (plafond/plancher) sera respecté pour permettre à la laine minérale lors du soufflage de se glisser dans cet espace et avoir ainsi une isolation continue.



## Paravapeur

- Lorsque le comble est normalement ventilé selon les règles des DTU série 40, la pose d'un paravapeur n'est pas nécessaire.
- La présence d'un écran de couverture doit amener à créer une ventilation du comble de 1/500 de la surface de toiture. Cette ventilation peut être créée dans les pignons dans le tiers supérieur du comble. Cette disposition étant mise en œuvre, il n'est pas nécessaire de poser un paravapeur.
- Dans des cas spécifiques comme les combles en climat de montagne ou lorsqu'une surface de répartition est prévue au dessus de l'isolant une étude doit déterminer le type, la performance et les détails de pose du paravapeur.

## 4.3 Accès au chantier

L'accès au chantier peut s'effectuer :

- Par la trappe d'accès au comble
- Par le toit
- Par le garage.

## 4.4 Machine à souffler

Il existe deux types de machine :

### • machine à turbine

La laine est alimentée manuellement par un opérateur qui l'introduit dans l'orifice d'entrée de la machine. Elle est ensuite aspirée par la turbine ce qui a pour effet d'aérer la laine et dans le même temps de la pulser dans le tuyau de sortie. Cette machine fonctionne avec un moteur thermique ou électrique. Elle possède un tuyau d'aspiration ou un bac d'introduction pour aspirer la laine. Les tuyaux sont d'un diamètre de 80, 100 ou 120 mm selon les spécifications du fabricant de la machine.

### • machine à cardes

Ce type de machine fonctionne généralement avec un moteur thermique. La laine est introduite manuellement ou automatiquement selon le modèle de machine. La laine est ensuite acheminée vers la boîte à cardes afin de faciliter son soufflage, puis jusqu'à l'écluse qui est un compartiment étanche et enfin mise en contact avec l'air qui va la propulser dans le tuyau de sortie de diamètre 80, 100 ou 120 mm. Les puissances de machine sont variables.

## 4.5 Mise en œuvre

### 4.5.1 Espace minimal sous fermette

Une hauteur minimale de 60 mm doit être respectée entre la sous face de la fermette et le support (plafond/plancher) pour assurer une continuité de l'isolant sur toute la surface du support et assurer la performance thermique sans défaut.

Cette disposition ne peut s'appliquer dans le cas de combles anciens où généralement le support est solidaire des solives.

### 4.5.2 Procédure de soufflage

La machine est placée aussi près que possible de l'accès au comble afin de limiter au maximum la longueur de tuyau de soufflage.

Un opérateur alimente en continu la machine avec la laine.

L'applicateur situé dans le comble effectue le soufflage en répartissant régulièrement le produit.

Pour ce faire, il tient le tuyau en position horizontale à 1m de hauteur environ afin que le jet de laine soit de 2 m environ.

Au fur et à mesure du soufflage, l'applicateur vérifie l'épaisseur d'isolant mise en place par rapport aux repères sur la charpente et il pratique 5 points de mesures à l'aide de la pique décrite au 4.6.1. pour 100 m<sup>2</sup> de combles.

En cas de litige ou d'expertise, on vérifiera l'épaisseur moyenne à partir de 9 points de mesures répartis sur une surface de 1 m<sup>2</sup>. L'épaisseur moyenne ainsi obtenue doit être au moins égale à l'épaisseur prévue.

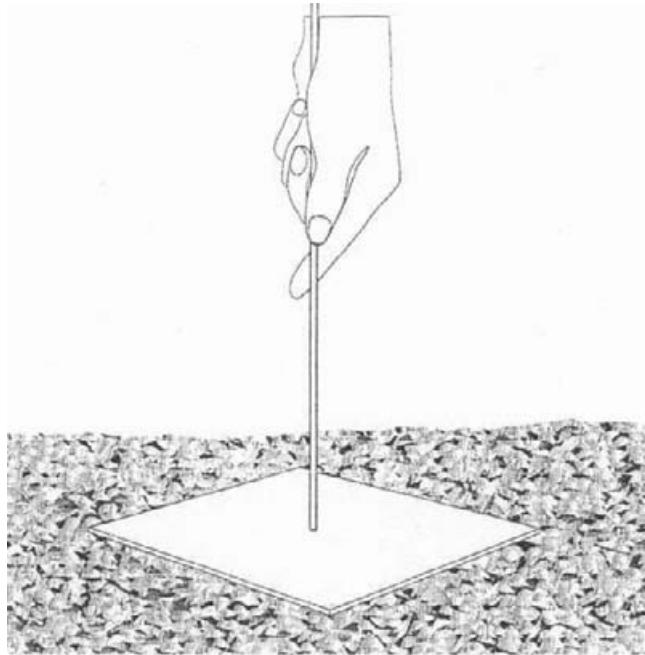
## 4.6 Mesure de l'épaisseur et du pouvoir couvrant

### 4.6.1 Pige de mesure d'épaisseur

La vérification de l'épaisseur d'isolant installé (conformément au projet de norme PrEN14064-2) est effectuée à l'aide d'une pige comprenant une plaque de répartition de forme carrée de 200 mm x 200 mm percée au centre pour y faire coulisser la pige.

Elle doit être équipée d'une poignée adéquate. La masse totale de la plaque et de la poignée doit être comprise entre 75 et 88 g de façon à exercer une pression de  $20 \pm 1,5$  Pa.

Elle est complétée d'une tige en acier de 3 mm de diamètre et d'une longueur suffisante pour traverser toute l'épaisseur de la couche isolante. L'extrémité de la tige est pointue sur une longueur de 20 mm.



Cet équipement est complété par une règle métallique graduée en millimètres et de longueur suffisante pour lire en une fois l'épaisseur sur la tige.

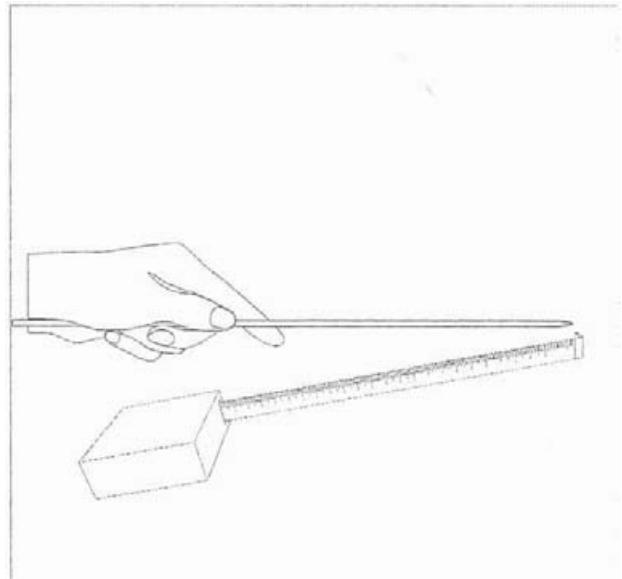
### 4.6.2 Procédure de mesure de l'épaisseur

Passer la tige au travers de la plaque puis positionner l'ensemble sur le point de mesure désigné et descendre lentement sur l'isolant. Enfoncer la tige dans la couche isolante jusqu'à ce qu'elle touche le support. Saisir fermement l'aiguille à la poignée et retirer l'ensemble (aiguille et plaque).

Mesurer avec la règle la distance entre la pointe de l'aiguille et la plaque. Cette distance correspond à l'épaisseur effectivement soufflée.

### 4.6.3 Masse volumique et pouvoir couvrant mis en œuvre

Le calcul de la masse volumique réelle mise en œuvre est effectué à partir :



- De la masse des sacs utilisés
- De la surface réelle du comble
- De l'épaisseur de laine mesurée
- De la déduction du volume occupé par les fermettes ou solives tel que décrit en 4.6.4.

Le pouvoir couvrant réel est déterminé à partir de la masse volumique réelle et de l'épaisseur réelle mise en œuvre. On en déduit la résistance thermique installée.

### 4.6.4 Calcul du volume de bois occupé par les fermettes ou solives

Il s'agit de calculer l'incidence du volume de charpente sur le pouvoir couvrant afin de déterminer la résistance thermique installée sans erreur. Trois cas peuvent se présenter :

#### CAS 1 :

L'isolant recouvre totalement les fermettes

- Calcul n°1 :

Volume apparent soufflé = Surface totale du comble x épaisseur mesurée

- Calcul n°2 :

Volume occupé par les fermettes = (Largeur fer. x hauteur fer.) x longueur fer. x nombre de fermettes

- Calcul du volume réel de laine = volume apparent – volume occupé par les fermettes (calcul n°2)

#### CAS 2 :

L'isolant ne recouvre pas les fermettes

- Calcul n°1 :

Volume apparent soufflé = Surface totale du comble x épaisseur mesurée

- Calcul n°2 :

Volume occupé par les fermettes = (Hauteur réelle de fermette couverte par l'isolant x Largeur fer.) x longueur fer. x nombre de fer.

- Calcul du volume réel de laine = Volume apparent – volume occupé par les fermettes

#### CAS 3 :

L'isolant passe complètement en dessous des fermettes.

Le volume apparent = volume réel = (largeur x longueur du comble) x épaisseur isolant mesurée.

## 4.7 Fiche relative au chantier réalisé

- a) L'applicateur conserve la totalité des étiquettes de l'ensemble des sacs qui sont utilisés pour réaliser l'isolation du comble. Il agrafe ces étiquettes dans le comble.
- b) Modèle de fiche de déclaration de la réalisation de l'isolation
  - Entreprise réalisant l'isolation
    - Nom et adresse de la société :
    - Nom de l'agent d'exécution :
  - Produit isolant :
    - Marque :
    - Code de fabrication :
    - Type de produit :
    - Référence commerciale du produit :
    - Numéro de certificat ACERMI
    - Numéro d'Avis Technique :
    - Poids du sac :
  - Site de mise en œuvre :
    - Adresse :
    - Type de construction :
  - Mise en œuvre :
    - Résistance thermique prévue :
    - Epaisseur d'isolant prévue :
    - Nombre de sacs prévus :
    - Surface isolée :
    - Epaisseur d'isolant mise en œuvre :
    - Volume occupé par les fermettes :
    - Volume réel d'isolant :
    - Epaisseur réelle d'isolant :
    - Résistance thermique installée :

- Nombre de sacs utilisés :

- Pouvoir couvrant installé :

- Type de machine de soufflage :

- Réglage de machine :

- Date d'exécution du chantier :

- Signature de l'applicateur :

Cette fiche de déclaration est réalisée en trois exemplaires.

Un exemplaire accompagné des étiquettes des sacs, est agrafé dans le comble à un endroit facile d'accès pour lecture.

Un exemplaire est conservé par l'entreprise réalisatrice de l'isolation.

Un exemplaire est adressé au client avec la facture.

Le client est tenu de conserver ces pièces justificatives qui feront foi en cas d'expertise.

## 4.8 Consignes relatives à la protection des applicateurs

Chaque sac de laine minérale à souffler comporte les consignes relatives à la protection des applicateurs lors de la mise en œuvre. Ces consignes sont rédigées sous forme de pictogrammes.

Les documentations des fabricants de laine minérale comportent les consignes écrites.

# B. Résultats expérimentaux

Des essais de détermination des performances thermiques et de tassement ont été réalisés au CSTB.

PV Réaction au Feu N°RA 07-0230.

# C. Références

4 chantiers ont été mis en œuvre en France.