

Sur le procédé

STEICOflex F -Application combles

Titulaire : Société STEICO SE
Internet : www.steico.fr

Distributeur : Société STEICO SE
Internet : www.steico.fr

Descripteur :

Les isolants STEICOflex F sont des produits d'isolation thermique en panneaux de fibres de bois destinés à l'isolation thermique des planchers de combles perdus ou rampants de combles aménagés (y compris pieds droits et plafonds), sous la dénomination STEICOflex F 036 et STEICOflex F 038.

Ils sont associés aux :

- Charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées ;
- Couvertures en petits éléments conformes aux DTU de la série 40 ;
- Parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées, de panneaux à base de bois ou lambris bois.

Les panneaux sont à chants droits et de dimensions :

- 1 220 × 575 mm ;
- 1 220 × 600 mm.

La plage d'épaisseur va de 40 mm à 240 mm par pas de 20 mm avec deux épaisseurs spécifiques de 50 mm et 145 mm en complément de la gamme.

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

La pose des produits est toujours associée à un ouvrage pare-vapeur, sauf lorsqu'ils sont installés en remplissage entre plenums des plafonds suspendus entre pièces chauffées d'un même logement.

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

Famille de produit/Procédé : Isolation thermique de comble en panneau ou rouleau des produits à base de fibres végétales ou animales

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	Hafiane CHERKAOUI	Yves SPAETH ELWART

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Mise sur le marché	5
1.1.3.	Identification	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	6
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
1.4.	Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé.....	9
1.4.1.	Rappel des exigences spécifiques de la réglementation thermique	9
1.4.2.	Rappel des règles de calcul applicables	9
2.	Dossier Technique.....	10
2.1.	Données commerciales	10
2.1.1.	Coordonnées	10
2.2.	Principe	10
2.3.	Domaine d'emploi	10
2.3.1.	Type de bâtiment	10
2.3.2.	Type de locaux.....	11
2.3.3.	Type de couverture	11
2.3.4.	Type de parement	11
2.4.	Éléments et matériaux.....	11
2.4.1.	Description générale.....	11
2.4.2.	Spécifications et caractéristiques techniques.....	11
2.4.3.	Conditionnement et stockage.....	11
2.5.	Fabrication	11
2.6.	Contrôles de fabrication	11
2.6.1.	Contrôles matières premières	11
2.6.2.	Contrôles internes	11
2.6.3.	Contrôles externes	12
2.7.	Identification du produit.....	12
2.8.	Fourniture et assistance technique	12
2.8.1.	Commercialisation	12
2.8.2.	Assistance technique	12
2.9.	Stockage et manutention	12
2.10.	Mise en œuvre	12
2.10.1.	Vérifications préalables	12
2.10.2.	Mise en œuvre des panneaux isolants STEICOflex F	13
2.10.3.	Pare-vapeur.....	15
2.10.4.	Écran de sous-toiture.....	15
2.11.	Résultats expérimentaux.....	15
2.12.	Références	16
2.12.1.	Données Environnementales	16
2.12.2.	Autres références	16
2.13.	Annexes du Dossier Technique.....	17

2.13.1.	Tableaux du Dossier Technique	17
2.13.2.	Méthode de caractérisation des capots de protection de spot	18
2.13.3.	Figures du Dossier Technique.....	19

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 20 - Produits et procédés spéciaux d'isolation de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 21 avril 2020, le procédé d'isolation thermique de comble en panneau ou rouleau des produits à base de fibres végétales ou animales **STEICOflex F - Application combles**, présenté par la Société STEICO SE. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Les isolants STEICOflex F sont des produits d'isolation thermique en panneaux de fibres de bois destinés à l'isolation thermique des planchers de combles perdus ou rampants de combles aménagés (y compris pieds droits et plafonds) ainsi que des planchers intermédiaires, sous la dénomination STEICOflex F 036 et STEICOflex F 038.

Ils sont associés aux :

- Charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées ;
- Couvertures en petits éléments conformes aux DTU de la série 40 ;
- Parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées, de panneaux à base de bois ou lambris bois.

Les panneaux sont à chants droits et de dimensions :

- 1 220 × 575 mm ;
- 1 220 × 600 mm.

La plage d'épaisseur va de 40 mm à 240 mm par pas de 20 mm avec deux épaisseurs spécifiques de 50 mm et 145 mm en complément de la gamme.

1.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), les produits STEICOflex F font l'objet de déclarations des performances (DoP) établies par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13171, annexe ZA (téléchargeables sur le site www.steico.fr ou par lien url figurant sur l'étiquette du produit) n° 01-0048-01 (STEICOflex F 036) et n° 01-0023-06 (STEICOflex F 038).

1.1.3. Identification

Les produits STEICOflex F se présentent sous forme de panneaux stockés sur des palettes et colis. Chaque palette et colis de panneaux comporte une étiquette qui précise notamment :

- La marque commerciale du produit : STEICOflex F 036 ou STEICOflex F 038 ;
- Le Code de désignation par référence à la norme NF EN 13171 selon le marquage CE ;
- Le numéro de la DoP ;
- Le marquage CE ;
- Le n° de lot et la date de fabrication ;
- Les dimensions : longueur, largeur et épaisseur ;
- Le nombre de panneaux par colis ;
- La surface totale des produits ;
- Le code référence du produit ;
- L'identification du fabricant (STEICO SE).

De plus l'étiquette comporte :

- Les numéros de certification et logos Keymark et/ou Acermi ;
- Les codes de recyclage CED ;
- Les numéros et logos des certifications environnementales (PEFC) ;
- Les domaines d'emploi (pictogrammes) ;
- Les pictogrammes d'utilisation (transport, stockage, découpe, mise en œuvre).
- Les produits font l'objet d'un étiquetage relatif aux émissions de polluants volatils conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Les ouvrages concernés sont :

- Combles perdus non aménagés :
 - Isolation sur plancher de combles.
 - Isolation entre solives.
- Combles aménagés :

- Isolation sous rampants en ossature secondaire en bois.
- Isolation sous rampants en ossature secondaire métallique.
- Planchers intermédiaires (d'un même logement entre locaux normalement chauffés).

1.2.1.1. Type de bâtiment

Le procédé est destiné à l'isolation thermique par l'intérieur des catégories de bâtiments neufs ou existants, suivantes :

- Logements individuels ou collectifs,
- Locaux commerciaux,
- Etablissements recevant du public (ERP).

Les bâtiments industriels, agricoles, agroalimentaires, frigorifiques ou à ossature porteuse métallique ne sont pas couverts par le présent Document Technique d'Application.

Les climats de plaine, de montagne (altitude > 900 m) et les zones très froides sont visés.

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

NB : Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P 52-612/CN).

1.2.1.2. Type de locaux

Le procédé est destiné à l'isolation thermique par l'intérieur des locaux chauffés à faible ou moyenne hygrométrie (locaux EA, EB, EB+ privés). Les locaux EB+ privés sont visés par ce présent document, sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41.

Les parois humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolés avec ce procédé.

Ne sont pas visés les locaux à forte et très forte hygrométrie et les locaux frigorifiques.

1.2.1.3. Type de couverture

Sont couvertes les toitures dont la couverture relève de la série 40 (incluant les tuiles en terre cuite, les tuiles en béton, les couvertures en ardoises, en zinc, en cuivre...), à l'exclusion des couvertures relevant des normes NF DTU 40.35, NF DTU 40.36 et NF DTU 40.37.

1.2.1.4. Type de parement

Les parements intérieurs de l'isolation en rampant sont des parements visés dans le NF DTU 25.41 (ou NF DTU 36.2).

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Ce produit ne participe pas à la stabilité des ouvrages.

Sécurité en cas d'incendie

- Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.
- Le procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. Il y a lieu de vérifier la conformité :
 - Des installations électriques,
 - Des dispositions relatives aux distances de sécurité entre le conduit et l'élément combustible le plus proche conformément au DTU 24.1 et pour les foyers ouverts ou fermés les dispositions du DTU 24.2 P1.

La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation sécurité incendie relative aux bâtiments d'habitation, relevant du code de travail et aux ERP.

Les produits STEICOflex F 036 et STEICOflex F 038 ont une Euroclasse E.

Pose en zones sismiques

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Données environnementales

Le procédé « STEICOflex F - Application combles » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé isolant à base de fibres de bois sous forme de panneaux est un article non soumis à la fourniture obligatoire de FDS. Néanmoins, STEICO SE fournit à ses clients une Material Safety Data Sheets (MSDS). L'objet de la MSDS est d'informer volontairement l'utilisateur de ce procédé ou toute personne présente sur le chantier lors de l'application des précautions à prendre lors de l'utilisation de ses produits.

Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment (cf. Annexe du présent Avis).

Il y a lieu d'adapter l'épaisseur du produit pour chaque type de paroi afin de vérifier le respect des exigences réglementaires demandées notamment dans le neuf au niveau du calcul du coefficient de transmission thermique U_p ($W/(m^2.K)$).

Le coefficient U_p de déperdition thermique de paroi se calcule selon les Règles Th-U (Fascicule 4/5 – Parois opaques – notamment).

La résistance thermique utile des produits STEICOflex F est égale à la valeur déclarée donnée par les certificats suivants :

- Certification Keymark n° 039-MPA NRW-00382F pour le produit STEICOflex F 036 ;
- Certification ACERMI n° 11/134/733 pour le produit STEICOflex F 038.

Acoustique

Le procédé n'a pas été testé pour évaluer les performances acoustiques en isolation.

Étanchéité

- A l'air : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'air de la paroi.
- A l'eau : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'eau.
- A la vapeur d'eau : Le procédé n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

1.2.2.2. Durabilité - Entretien

Compte tenu du respect des DTU et du domaine d'emploi accepté, les risques de condensation dans l'isolant et au niveau du parement intérieur sont limités par la mise en œuvre systématique d'un pare-vapeur.

La pérennité de l'isolation est estimée équivalente à celle des solutions traditionnelles.

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

1.2.2.4. Mise en œuvre

La pose du produit est toujours associée à un ouvrage pare-vapeur.

Elle ne présente pas de difficultés particulières. Il convient de positionner précisément l'ensemble des constituants et de traiter les points singuliers. La mise en œuvre doit être réalisée selon les prescriptions de l'*e-Cahier* 3815 et les DTU série 40 à l'exclusion des NF DTU 40.35 NF DTU 40.36 .

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

La conception des parois doit respecter les prescriptions du *e-Cahier* 3815.

Un pare-vapeur est nécessaire.

Dans le cas de construction neuve ou de rénovation avec dépose de la couverture, le charpentier/couvreur met en œuvre un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $s_d \leq 0,1$ m et bénéficiant d'une certification QB 25 ou d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application. Pour la mise en œuvre de l'écran de sous toiture il convient de se référer au NF DTU 40.29.

Canalisations électriques

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).

Se référer à la norme NF C 15 100 (Installations à basse tension et équipements).

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

La présence de spots encastrés non protégés et donc en contact avec le panneau isolant peut induire un risque d'incendie. Seuls les spots encastrés avec une protection de spot conforme à l'annexe B du NF DTU 45.11 P1-2 sont autorisés (cf. § 2.7.2.3.2 du Dossier Technique). Les transformateurs associés aux spots d'éclairage doivent être sortis de la couche d'isolation ou couverts par un capot de protection identique à celui utilisé pour le spot.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

- Les ouvrages de couverture doivent être réalisés conformément aux DTU ou Avis Techniques correspondants.
- Ce procédé nécessite la mise en œuvre d'un pare-vapeur continu côté intérieur. Cette condition est importante pour assurer la performance de l'ouvrage et sa durabilité.
- Les essais réalisés lors de l'instruction de cet Avis Technique ont été réalisés suivant les prescriptions du « Guide technique spécialisé pour la construction d'un dossier de demande d'Avis Technique : Isolant à base de fibres végétales ou animales » *e-Cahier du CSTB* 3713 de Juin 2012. La pose des plaques de parement en plâtre doit être conforme au NF DTU 25.41.

- Conduits de fumées : le matériau ne doit pas être en contact avec des conduits de fumée. Il convient de respecter la distance de sécurité minimale prévue dans la norme NF DTU 24.1 P1 et l'*e-cahier du CSTB* 3816, ou dans les Avis Techniques des procédés concernés.
- Spots encastrés et sources ponctuelles de chaleur : la présence de spots encastrés non protégés et donc en contact avec le produit peut induire un risque d'échauffement local non maîtrisé. Il convient de respecter les dispositions prévues au Dossier Technique en matière de protection de ces spots.
- En rénovation les DPM prévoient à qui incombe la responsabilité de la dépose des éventuels spots présents et la remise en état du plancher support. Il convient de reboucher les trous et remettre en état le support une fois les spots enlevés.

Assistance technique

La Société STEICO SE assure la commercialisation et la distribution des produits. Elles confient la mise en œuvre à des entreprises spécialisées et mettent à leur disposition une assistance technique permanente.

Contact téléphonique : +33 (0)3 88 11 25 70

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il est nécessaire de respecter les conditions de conception et de mise en œuvre permettant à l'isolant de rester sec. Ce procédé nécessite la mise en œuvre d'un pare-vapeur continu côté intérieur.

Dans le cas de la rénovation (sans dépose de la couverture), il convient de vérifier au préalable, conformément aux NF DTU série 40 :

- La section des orifices de ventilation de la lame d'air sous la couverture et en sous-face de l'écran de sous-toiture (lorsqu'il est présent) pour les rampants,
- La section des orifices de ventilation du comble, dans le cas d'un comble perdu.

Les justifications sur la durabilité et l'aptitude à l'emploi ont été apportées, notamment par des essais, dans le cadre de l'instruction du présent Avis. Les justifications relatives à la performance thermique l'ont été dans le cadre de la certification ACERMI et Keymark.

Si l'écran pare-pluie est HPV, l'isolant pourra être installé à son contact. S'il ne l'est pas, une lame d'air ventilé entre l'isolant et la sous-face de l'écran sera ménagée

Les essais réalisés lors de l'instruction de cet Avis Technique ont été réalisés suivant les prescriptions de la norme européenne NF EN 13171.

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

1.4.1. Rappel des exigences spécifiques de la réglementation thermique

Les exigences spécifiques concernant le procédé visé par le présent Avis Technique sont détaillées ci-après. Elles doivent cependant être vérifiées lors de la conception de l'ouvrage pour prendre en compte les éventuels changements réglementaires.

Tableau 1 - Exigences réglementaires en toiture

Valeurs minimales réglementaires	Planchers haut en béton ou en maçonnerie	Autres planchers hauts
RT ex compensation (arrêté du 13 juin 2008)	$U_p \leq 0,34$	$U_p \leq 0,28$
RT ex par éléments (arrêté du 22 mars 2017) Avant le 1 ^{er} janvier 2023	$R_{Tot} \geq 4,8$ en combles perdus 4,4 ou 4,3 ou 4 en rampants en fonction de la Zone climatique*	$R_{Tot} \geq 4,8$ en combles perdus 4,4 ou 4,3 ou 4 en rampants en fonction de la Zone climatique*
RT ex par éléments (arrêté du 22 mars 2017) A partir du 1 ^{er} janvier 2023	$R_{Tot} \geq 5,2$ en combles perdus 5,2 ou 4,5 ou 4 en rampants en fonction de la Zone climatique*	$R_{Tot} \geq 5,2$ en combles perdus 5,2 ou 4,5 ou 4 en rampants en fonction de la Zone climatique*
RT 2012 (arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012)	-**	-**

* Cas d'adaptation selon l'Arrêté du 22 mars 2017.

** La RT 2012 impose une exigence sur la performance énergétique globale du bâti.

Avec :

U_p : le coefficient de transmission thermique surfacique des parois (en $W/(m^2.K)$)

R_{Tot} : la résistance thermique totale de la paroi après rénovation (en $m^2.K/W$)

1.4.2. Rappel des règles de calcul applicables

- Le coefficient U_p de la paroi s'obtient ci-après en tenant compte des coefficients de déperdition linéique et ponctuelle :

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

Où

U_p = Coefficient de transmission surfacique global de la paroi isolée, en $W/(m^2.K)$,

R_{si} et R_{se} = Résistances superficielles, $m^2.K/W$.

R_u = Résistance thermique utile de l'isolation rapportée en partie courante, $m^2.K/W$, définie dans le certificat Keymark N° 039-MPA NRW-00382F (STEICOflex F 036) et Acermi N°11/134/733 (STEICOflex F 038).

R_c = Résistance thermique des autres éléments de paroi en partie courante (mur support, etc.), en $m^2.K/W$.

ψ_i = Coefficient de déperdition linéique correspondant aux éléments d'ossature éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en $W/(m.K)$.

L_i = Longueur des ossatures pour la surface considérée A , en m.

χ_j = Coefficient de déperdition ponctuel correspondant aux éléments d'ossature éventuels, déterminé selon les règles Th-U, en W/K .

A = Surface de la paroi considérée pour le calcul, en m^2 .

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire : Société STEICO SE
Otto-Lilienthal-Ring 30
D - 85622 Feldkirchen
Tél. : +49 89 99 15 510
Email : contact@steico.com
Internet : www.steico.fr

Distributeur : Société STEICO SE
Otto-Lilienthal-Ring 30
D - 85622 Feldkirchen

2.2. Principe

Les isolants STEICOflex F sont des produits d'isolation thermique en panneaux de fibres de bois destinés à l'isolation thermique des planchers de combles perdus ou rampants de combles aménagés (y compris pieds droits et plafonds) ainsi que des planchers intermédiaires, sous la dénomination STEICOflex F 036 et STEICOflex F 038.

Ils sont associés aux :

- Charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées ;
- Couvertures en petits éléments conformes aux DTU de la série 40 ;
- Parements intérieurs courants à base de plaques de plâtre cartonnées, de panneaux à base de bois ou lambris bois.

Les panneaux sont à chants droits et de dimensions utiles :

- 1 220 × 575 mm ;
- 1 220 × 600 mm.

La plage d'épaisseur va de 40 mm à 240 mm par pas de 20 mm avec deux épaisseurs spécifiques de 50 mm et 145 mm en complément de la gamme.

2.3. Domaine d'emploi

Les ouvrages concernés sont :

- Combles perdus non aménagés :
 - Isolation sur plancher de combles.
 - Isolation entre solives.
- Combles aménagés :
 - Isolation sous rampants en ossature secondaire en bois.
 - Isolation sous rampants en ossature secondaire métallique.
 - Planchers intermédiaires (d'un même logement entre locaux normalement chauffés).

2.3.1. Type de bâtiment

Le procédé est destiné à l'isolation thermique par l'intérieur des catégories de bâtiments neufs ou existants, suivantes :

- Logements individuels ou collectifs,
- Locaux commerciaux,
- Etablissements recevant du public (ERP).

Les bâtiments industriels, agricoles, agroalimentaires, frigorifiques ou à ossature porteuse métallique ne sont pas couverts par le présent Document Technique d'Application.

Les climats de plaine, de montagne (altitude > 900 m) et les zones très froides sont visés.

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).

NB : Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P 52-612/CN).

2.3.2. Type de locaux

Le procédé est destiné à l'isolation thermique par l'intérieur des locaux chauffés à faible ou moyenne hygrométrie (locaux EA, EB, EB+ privatifs). Les locaux EB+ privatifs sont visés par ce présent document, sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41

Les parois humides ou présentant des remontées d'humidité ne peuvent être isolés avec ce procédé.

Ne sont pas visés les locaux à forte et très forte hygrométrie.

2.3.3. Type de couverture

Sont couvertes les toitures dont la couverture relève de la série 40 (incluant les tuiles en terre cuite, les tuiles en béton, les couvertures en ardoises, en zinc, en cuivre...), à l'exclusion des couvertures relevant des normes NF DTU 40.35, NF DTU 40.36 et NF DTU 40.37.

2.3.4. Type de parement

Les parements intérieurs de l'isolation en rampant sont des parements visés dans le NF DTU 25.41 (ou NF DTU 36.2).

2.4. Eléments et matériaux

2.4.1. Description générale

Le produit STEICOflex F est constitué de fibres de bois mélangées et liées entre elles par des fibres polyoléfine thermo fusibles afin de former un matelas isolant. Le produit est ensuite conditionné sous forme de panneaux.

Le fabricant dispose d'une Material Safety Data Sheets (MSDS).

La composition du produit STEICOflex F est la suivante (% massique à température et humidité relative ambiantes):

- Bois : 95 (+/- 2%)
- Fibres polyoléfine et adjuvant : 5 (+/- 2%).

La teneur exacte des fibres utilisées est confidentielle, propriété industrielle de la société STEICO SE, et fait l'objet d'une fiche technique remise au LNE et au Materialprüfungsamt NRW (MPA). La constance de cette composition est suivie dans le temps par l'organisme de certification MPA dans le cadre de la Keymark et LNE dans le cadre de l'Acermi.

2.4.2. Spécifications et caractéristiques techniques

Le produit STEICOflex F relève de la norme européenne harmonisée NF EN 13171 et dispose d'un Marquage CE.

Le produit STEICOflex F 036 fait l'objet d'un certificat Acermi sous le numéro 20/134/1455 pour des épaisseurs allant de 40 à 160 mm et de la certification Keymark sous le numéro 039-MPA NRW-00382F.

Le produit STEICOflex F 038 fait l'objet d'un certificat Acermi sous le numéro 11/134/733.

Les caractéristiques certifiées et autres spécifications sont indiquées dans le Tableau 1 de l'annexe du Dossier Technique.

2.4.3. Conditionnement et stockage

Le produit est conditionné en colis de panneaux. Le conditionnement est réalisé sous film polyéthylène. Les colis sont palettisés et filmés..

Le produit est stocké au sec, à l'abri des intempéries.

2.5. Fabrication

Le produit STEICOflex F est fabriqué dans l'unité STEICO Casteljalous se situant au 30 rue de Belloc à Casteljalous (47700).

La fabrication comporte les étapes suivantes :

- Le mélange des composants (fibres de bois, liant polyoléfine...) par pesage électronique.
- L'affinage et l'homogénéisation du mélange,
- L'élaboration du mat et la détermination de la masse volumique de référence pour le produit,
- Le thermoformage de la nappe et la calibration du produit,
- La cohésion et la résistance mécanique du produit sont obtenues par la fusion des fibres de polyoléfine,
- La découpe et le conditionnement des produits en colis,
- La palettisation automatique par houssage.

2.6. Contrôles de fabrication

2.6.1. Contrôles matières premières

Il porte sur les points suivants :

- Le certificat des fournisseurs garantissant la composition des matières livrées,
- Le contrôle de réception des livraisons.

2.6.2. Contrôles internes

Différents contrôles automatiques et permanents sont réalisés tout au long du processus de fabrication, des corrections sont effectuées si nécessaire :

- Mélange des fibres : 1 système informatique vérifie l'exactitude de la répartition des matières dans le mélange, des corrections sont effectuées si nécessaire.
- Contrôle manuel toutes les heures de la masse volumique.
- Contrôle manuel de l'épaisseur, de la longueur et de la largeur.

Le détail des contrôles effectués est repris dans le Tableau 3.

2.6.3. Contrôles externes

Les produits STEICOflex F 038 et STEICOflex F 036 font l'objet d'un suivi dans le cadre des certifications Keymark et Acermi à raison de 2 visites par an pour chaque certification.

2.7. Identification du produit

Les produits « STEICOflex F » se présentent sous forme de panneaux stockés sur des palettes. Chaque palette et colis de panneaux comporte une étiquette qui précise notamment :

- La marque commerciale du produit : STEICOflex F 036 ou STEICOflex F 038 ;
- Le Code de désignation par référence à la norme NF EN 13171 selon le marquage CE,
- Le numéro de la DoP.
- Le n° de lot et la date de fabrication ;
- Les dimensions : longueur, largeur et épaisseur ;
- Le nombre de panneaux par colis ;
- La surface totale des produits ;
- Le code référence du produit ;
- L'identification du fabricant (STEICO SE).

De plus l'étiquette comporte :

- Les numéros de certification et logos Keymark et/ou Acermi ;
- Les codes de recyclage CED ;
- Les numéros et logos des certifications environnementales (PEFC) ;
- Les domaines d'emploi (pictogrammes) ;
- Les pictogrammes d'utilisation (transport, stockage, découpe, mise en œuvre).

Les produits font l'objet d'un étiquetage relatif aux émissions de polluants volatils conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

2.8. Fourniture et assistance technique

2.8.1. Commercialisation

La Société STEICO SE s'appuie sur un réseau de distributeurs spécialisés pour assurer la distribution du produit et l'accompagnement technico-commercial requis par cette application.

2.8.2. Assistance technique

Le département technique de la société STEICO SE apporte la formation, les supports pédagogiques et l'assistance technique :

- Supports techniques d'aide à la mise en œuvre ;
- Assistance technique pour les poseurs (03 88 11 25 70, mails, documentation.) ;
- Site Internet : www.steico.fr ;
- Formation des technico-commerciaux sur les réglementations en vigueur (thermique, feu, acoustique, santé...) ;
- Journées techniques auprès des différents utilisateurs (distributeurs, artisans, applicateurs...).

2.9. Stockage et manutention

Le produit STEICOflex F doit être mis à l'abri des intempéries pendant le stockage, le transport et la mise en œuvre. Les palettes ne sont pas gerbables mais elles sont stockables à l'extérieur, sous abri, sur un sol sec et plan.

2.10. Mise en œuvre

2.10.1. Vérifications préalables

En bâtiment neuf comme en bâtiment existant, l'entreprise doit vérifier préalablement aux travaux :

- La section des orifices de ventilation de la sous-couverture conformément aux NF DTU de la série 40 ;
- La ventilation du comble perdu, dans le cas d'isolation sur le plancher du comble perdu ;
- La nature de l'écran pare-pluie. S'il est HPV, l'isolant pourra être installé à son contact (en neuf et en rénovation). S'il ne l'est pas, une lame d'air ventilée entre l'isolant et la sous-face de l'écran sera prévue en neuf. En rénovation, des travaux pourront être nécessaires afin de garantir la présence de cette lame d'air ventilée, de l'égout au faîtaage, entre l'isolant et la sous-face de l'écran.

De plus, le maître d'ouvrage doit s'assurer que la couverture est étanche, les bois de charpente exempts de toute trace d'humidité, notamment dans le cas d'isolation en rampant de toiture.

2.10.2. Mise en œuvre des panneaux isolants STEICOflex F

2.10.2.1. Découpe de l'isolant

On détermine l'épaisseur du produit à installer en fonction de la valeur de résistance thermique recherchée. Il convient de respecter les exigences thermiques minimales selon la réglementation thermique en vigueur.

L'isolant se découpe à la scie égoïne type Bahco ou à la scie sabre double lame, avec une règle de maçon sur un support rigide (planche de bois ou plaque de plâtre). La société STEICO SE commercialise des scies manuelles ou électriques adaptées à ces isolants.

2.10.2.2. Principe de pose du produit

La pose des produits « STEICOflex F » est réalisée conformément aux dispositions du présent chapitre.

- La mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions décrites dans le NF DTU 45.10 ;
- La mise en œuvre de plaques de parement en plâtre pour les ouvrages horizontaux ou inclinés est réalisée conformément à la norme NF DTU 25.41 ou dans le cas des parements en panneaux à base de bois conformément au NF DTU 36.2. Le dimensionnement des ossatures secondaires nécessaires à la fixation des plaques de plâtre doit répondre aux prescriptions du chapitre 6.2.2.2 à 6.2.2.5 de la norme NF DTU 25.41 P1-1 ou le NF DTU 31.2 P1-1.
- Dans le cas de la mise en œuvre en rampants et planchers bois se référer au NF DTU 31.2, P1-1, chapitre 9.3.

Dans tous les cas, le pare-vapeur est toujours requis et nécessaire et il est posé côté chaud de la paroi, derrière le parement. Le pare-vapeur entre couches d'isolant n'est pas autorisé.

Dans le cas de bâtiments existants, si un isolant en laine minérale est déjà en place, il est possible de compléter l'isolation par des produits STEICOflex F dans les conditions précisées par le paragraphe 4.1.2 du *e-Cahier du CSTB 3560_V2*.

2.10.2.3. Traitement des éléments dégageant de la chaleur

Dans tous les cas, l'isolant ne doit jamais être en contact direct avec des éléments pouvant dégager de la chaleur tels que les conduits de fumées ou hottes d'aspiration, les bobines, les transformateurs ou les moteurs, spots, éclairages. Les prescriptions du chapitre 5.1.2 et de l'Annexe 1 de l'*e-Cahier 3693_V2* sont applicables, ainsi que celles du NF DTU 24.1.

2.10.2.3.1. Conduit de fumée

La responsabilité du traitement du conduit de fumée revient à l'entreprise qui a été désignée pour effectuer ce lot.

Conformément au NF DTU 24.1 et à l'*e-cahier du CSTB 3816*, en bâtiments collectifs, tous les conduits de fumée doivent être intégrés dans des gaines. Dans les bâtiments individuels, il peut s'agir de coffrage.

En bâtiments résidentiels individuels, les traversées de parois horizontales par des conduits de fumée sont réalisées de telles sorte que les conduits de fumée doivent être disposés, par rapport aux matériaux combustibles les plus proches à une distance de sécurité déterminée en fonction de la résistance thermique de la paroi du conduit et de sa classe de température.

Selon le NF DTU 24.1, les traversées de planchers sont réalisées sans isolation autour du conduit de fumée. Si le conduit est entouré par un coffrage ouvert sur un comble non aménagé, il convient de ne pas l'obstruer, permettant le libre passage de l'air.

Les coffrages de conduits de fumée métalliques doivent respecter le NF DTU 24.1. Plusieurs solutions peuvent être mises en œuvre :

- Soit par un coffrage par des grilles autour du conduit et des plaques métalliques pleines au niveau des traversées de parois, sans installation de matériau isolant autour du conduit ;
- Soit par un coffrage autour du conduit et des plaques ajourées au niveau de traversées de parois qui permettent le passage de l'air ;
- Soit par un coffrage par des grilles autour du conduit et des systèmes ou kit isolés au niveau de la traversée de la paroi plancher (intégrés au marquage CE du conduit de fumée). Ces systèmes, hors DTU, font l'objet d'Avis Techniques.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage doit donner les renseignements relatifs aux conduits de fumée avant intervention. A défaut, il convient d'appliquer une distance de sécurité maximale autour du conduit sans isolation, dans le coffrage créé.

2.10.2.3.2. Traitement des dispositifs d'éclairages encastrés

L'isolant ne doit jamais être mis en contact direct avec les dispositifs d'éclairage encastrés (Figure 1).



Figure 1 – Spot non protégé au contact de l'isolant interdit

- **En neuf ou en rénovation avec intervention sur le plafond existant**

En neuf ou en rénovation totale du plafond, la solution consiste à créer un espace entre l'isolant et le spot lumineux. Cet espace peut être réalisé par un plénum dans lequel le spot pourra être encastré sans risque de contact avec l'isolant.

Les dimensions du plénum doivent être telles que la chaleur produite par le(s) spot(s) se dissipent dans le plénum. Pour cela, on considérera que la distance entre la sous-face du plancher isolé et le dessus du spot doit être au minimum de 10 cm (Figure 2). En l'absence de protection au droit des spots, ce plénum est continu sur la surface du plancher traité.

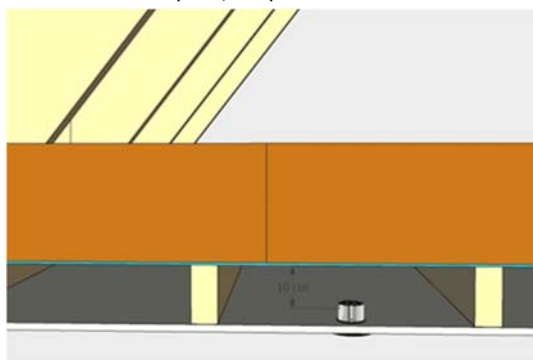


Figure 2 – Spot encastré dans un plénum

- **En neuf et rénovation avec capots de protection**

Une solution alternative en rénovation consiste à, quelle que soit la nature des spots encastrés, des capots de protection doivent être mis en œuvre sur chacun d'eux avant la réalisation de l'isolation (Figure 3). Les transformateurs associés doivent être couverts par ces mêmes capots ou sortis de la couche d'isolation. Les capots doivent être caractérisés selon le protocole décrit en Annexe 1 du présent Dossier Technique, et tels que :

- la température intérieure du capot n'excède pas 150°C ;
- la température de la surface extérieure du capot, en contact avec l'isolant, soit inférieure à 120 °C ;
- le capot soit classée au moins A2 - s2, d0 ou M0 ;
- Le capot doit être conçu de telle façon qu'il soit étanche aux poussières.

Dans ces conditions, le capot de protection peut alors être recouvert par l'isolant.

Par ailleurs, la mise en œuvre de ces capots doit préserver l'étanchéité à l'air du plafond.

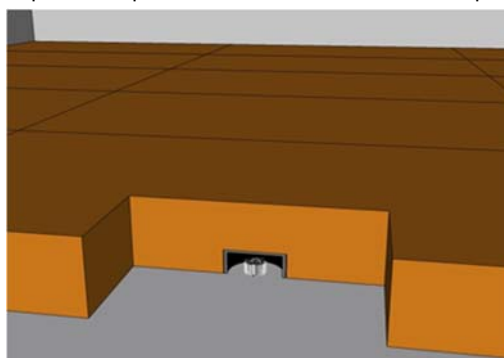


Figure 3 – Spot protégé par un capot prévu pour cet usage

Remarque :

Les planchers anciens constitués de matériaux combustibles devenus très secs sont plus sensibles à un éventuel échauffement des spots encastrés et nécessitent une vigilance importante du maître d'œuvre avant la mise en œuvre d'une isolation.

2.10.2.3.3. Autres éléments dégageant de la chaleur

Il n'est pas permis d'installer dans l'épaisseur de l'isolation ou 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]). Ces éléments électriques doivent être sortis de la couche d'isolation ou coffrés avec des plaques de plâtre d'une hauteur minimum de 20 % au-dessus de la hauteur de l'isolant.

2.10.3. Pare-vapeur

2.10.3.1. Dispositions générales

La mise en place d'un système pare-vapeur indépendant et continu est obligatoire pour les combles perdus et les rampants. La performance s_d du pare-vapeur requis dépend du principe constructif prévu et la zone climatique.

Dans le cas de construction à ossature bois le pare-vapeur doit être conforme au NF DTU 31.2 P1-2 ($s_d > 18m$ en climat de plaine hors zone très froide).

Dans les autres cas de systèmes constructifs, la perméance du pare-vapeur :

- Doit être inférieure ou égale à 0,005 g/h.m².mmHg ($s_d \geq 18 m$),
- Doit être inférieure ou égale à 0,0015 g/h.m².mmHg ($s_d \geq 57 m$) en zone très froide et climat de montagne.

NB : Une zone très froide est définie par une température de base inférieure à -15°C (NF P 52-612/CN).

La mise en œuvre du pare-vapeur doit alors satisfaire les exigences relatives au climat de montagne, se référer au Guide de couvertures en climat de montagne.

Le pare-vapeur sera soit :

- Conforme au NF DTU 31.2 ;
- Sous Avis Technique et visant une utilisation avec un produit manufacturé à base de fibres végétales et animales.

Par ailleurs, le pare-vapeur peut être une membrane hygro-régulante, sous réserve que celle-ci dispose d'un avis technique visant l'utilisation de produits isolants en fibres de bois.

2.10.3.2. Pose de la membrane sur planchers de combles perdus non aménagés et en rampants de combles aménagés

La mise en œuvre du pare-vapeur est décrite dans l'Avis Technique en cours de validité de ce dernier ou selon le NF DTU 31.2 P1-1.

L'Avis Techniques du pare-vapeur précise notamment que la fixation temporaire de positionnement du pare-vapeur sur la structure peut se faire par agrafage, clouage ou adhésivage.

La fixation définitive du pare-vapeur sera conforme au NF DTU 31.2 ou à l'Avis Technique en vigueur.

En partie courante, un recouvrement des lés de pare-vapeur souple entre eux supérieur ou égal à 100 mm doit être respecté et la continuité du pare-vapeur doit être rétablie par collage à l'aide de bandes adhésives (rapportées ou intégrées aux membranes) compatibles avec les supports sur lequel ils sont collés. Il est également possible de rétablir la continuité du pare-vapeur avec un mastic colle compatible si le mur comporte un panneau à base de bois faisant office de support rigide pour le collage.

Les bandes adhésives, mastic-colles, ou tout autre accessoire adhésif utilisé pour le jointoiment permettant de rétablir la continuité du système de la barrière à la vapeur d'eau doivent être compatibles avec le support sur lequel ils sont collés. L'acceptation des bandes, colles et accessoires adhésifs sur chantier doit être réalisée suivant la procédure décrite dans l'annexe D du NF DTU 31.2 P1-2.

2.10.4. Écran de sous-toiture

Dans le cas de construction neuve ou de rénovation avec dépose de la couverture, le procédé est associé à un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $s_d \leq 0,1 m$ et bénéficiant d'une certification QB 25 ou d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application. Pour la mise en œuvre de l'écran de sous toiture il convient de se référer au NF DTU 40.29.

2.11. Résultats expérimentaux

- Essais de résistance aux moisissures de matériaux selon le protocole « Evaluation de la résistance des matériaux isolants vis-à-vis de la croissance des moisissures » (selon le *Cahier du CSTB 3713_V2* : 28°C ; 85%HR) : Rapport d'essai du laboratoire FCBA n° 401/19/045Z/2/b du 26/11/2019
- Réaction au feu, conductivité thermique, tolérance d'épaisseur, résistance en traction, résistivité à l'écoulement de l'air : Rapport d'essai du laboratoire Materialprüfungsamt NRW (MPA NRW) n° 16962.01 du 11/06/2018 ;
- Réaction au feu, conductivité thermique, tolérance d'épaisseur, résistance en traction, résistivité à l'écoulement de l'air : Rapport d'essai du laboratoire Materialprüfungsamt NRW (MPA NRW) n° 18063.02 du 11/06/2018 ;
- Réaction au feu, conductivité thermique, tolérance d'épaisseur, résistance en traction, résistivité à l'écoulement de l'air, semi-rigidité : Rapport d'essai du laboratoire LNE n° P173722 du 05/02/2019 ;
- Rapport d'émission de COV par le laboratoire Institut für Baubiologie Rosenheim GmbH (IBR) n° 3019-1071 du 22/08/2019 (valable jusqu'en septembre 2021) ;
- Rapport d'essai ITT pour marquage CE (conductivité thermique) du laboratoire LNE n° M120916 du 18/01/2013.

2.12. Références

2.12.1. Données Environnementales

Les produits STEICOflex F ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Ils ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.12.2. Autres références

Plusieurs millions de m² ont été installés depuis 2008 avec le produit STEICOflex F.

La Société STEICO SE dispose d'une expérience de plusieurs années dans la production et la commercialisation d'isolants à base de fibres de bois.

2.13. Annexes du Dossier Technique

2.13.1. Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques initiales du produit

Caractéristique du produit	Unité	Norme	Valeur obtenue
Conductivité thermique*	W/(m.K)	NF EN 12667	cf. certificats Acermi et Keymark
Résistance thermique	m ² .K/W	NF EN 12668	cf. certificats Acermi et Keymark
Réaction au feu Euroclasse	/	NF EN 13501-1	E
Tolérance d'épaisseur	mm	NF EN 823	T3
Résistance à la traction perpendiculaire aux faces	kPa	NF EN 1607	TR1
Résistance à l'écoulement de l'air	kPa.s/m ²	NF EN 29053	AFr5
Transmission de vapeur d'eau	/	NF EN 12086	MU2
Epaisseur	mm	NF EN 823	de 40 à 240mm
Semi-rigidité	mm	Référentiel Acermi	Semi-rigide
Résistance au développement fongique	/	<i>Cahier du CSTB</i> 3713_V2	Résistant
Emissions de COV	/	Rapport IBR	A+

* Il appartiendra à l'utilisateur de vérifier que les certificats ACERMI et Keymark sont toujours valides.

Tableau 3 – Plan de contrôle interne

Caractéristique contrôlée	Unité	Norme	Fréquence
Longueur	mm	EN 822	Toutes les 4h ou changement de production
Largeur	mm	EN 822	Toutes les 4h ou changement de production
Epaisseur	mm	EN 823	Toutes les 4h ou changement de production
Equerrage	mm/m	EN 824	Toutes les 4h ou changement de production
Poids	kg	EN 1602	Toutes les 4h ou changement de production
Masse volumique	kg/m ³	EN 1602	Toutes les 4h ou changement de production
Conductivité thermique	W/(m.K)	EN 12667	Tous les 3 jours
Réaction au feu	/	EN 13501-1	Toutes les 4h ou changement de production
Traction perpendiculaire aux faces	kPa	EN 1607	Toutes les 4h ou changement de production
Semi-rigidité	mm	Référentiel Acermi	Toutes les 4h ou changement de production

Tableau 4 – Caractéristiques relatives à la diffusion de vapeur d'eau

Epaisseur (mm)	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
Valeur Sd (m)	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,44	0,48

2.13.2. Méthode de caractérisation des capots de protection de spot

Tout capot utilisé comme protection de spot encastré doit faire l'objet d'une évaluation par tierce partie, afin de vérifier sa compatibilité avec une isolation mise en œuvre conformément au présent CPT.

Le protocole d'essai décrit ci-après se veut représentatif d'une situation défavorable. Les critères de validité ont donc été fixés de manière à ce que dans une majorité des cas réellement rencontrés, les matériaux ne soient pas exposés à une source de chaleur pouvant créer un risque de départ d'incendie.

• Pré requis

Le capot doit au préalable avoir les caractéristiques suivantes :

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

• Protocole d'essai

Mise en œuvre

Une fois ces caractéristiques acquises, 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.

Le spot est encastré dans un plancher constitué de plaques de plâtre. Il est recouvert par le capot de protection à caractériser.

L'isolant utilisé (paragraphe 3.1) recouvre le capot de protection du spot sur une épaisseur de 300 mm.

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 une surface externe latérale du capot de protection du spot, celle permettant d'être au plus proche du spot.

Un 4ème thermocouple peut être utilisé par le laboratoire en charge de l'essai s'il le juge pertinent.

• Déroulement de l'essai

Le spot est mis en état de marche pendant une durée de 24 h.

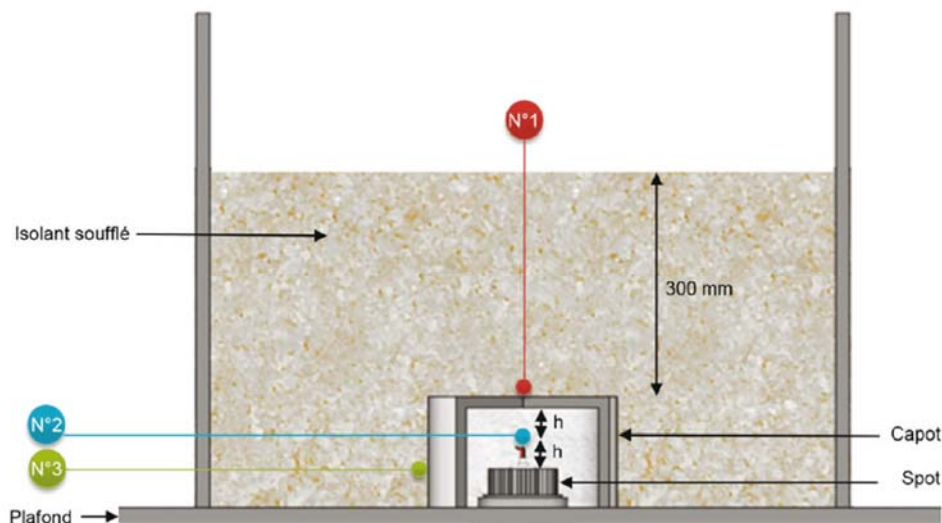
Des acquisitions régulières sont effectuées pour contrôler et enregistrer les températures mesurées par les thermocouples.

• Analyse des résultats d'essai

L'essai est arrêté au bout de 24 h.

Le capot de protection du spot est déclaré compatible avec l'isolant testé si, au cours des 24 h d'essai :

- la température intérieure du capot (thermocouple n° 2) n'a pas excédé 150 °C ; et
- la température de la surface extérieure du capot (thermocouples n° 1 et n° 3) est restée inférieure à 120 °C.



2.13.3. Figures du Dossier Technique

NB : Le mur pignon est représenté non isolé sur les figures suivantes.

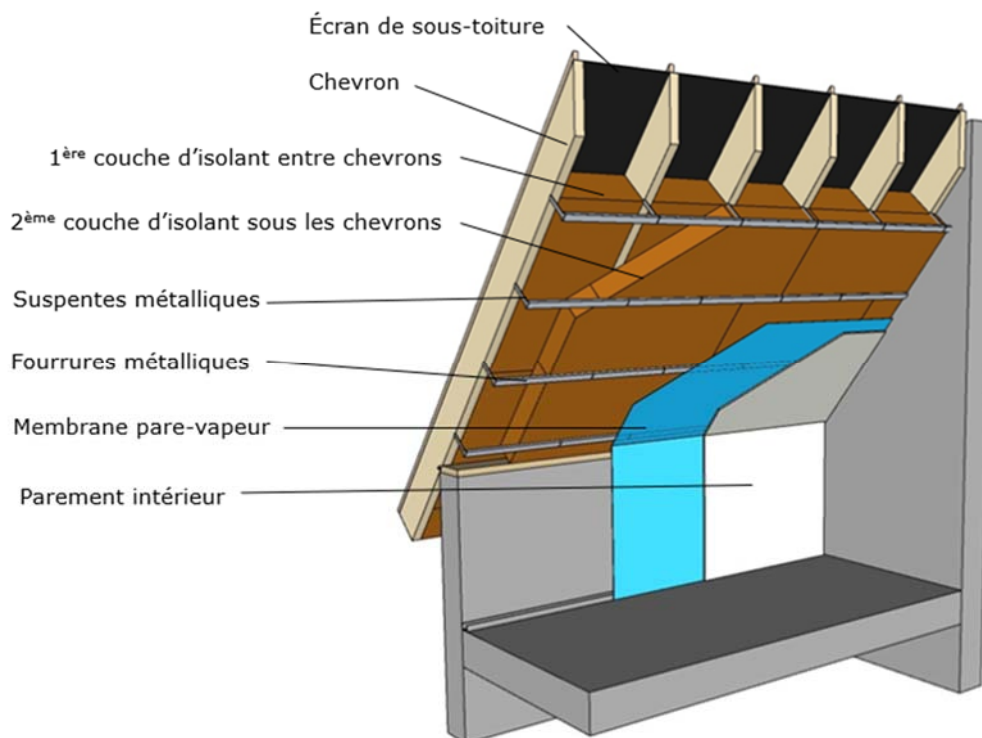


Figure 4 : Isolation entre chevrons d'un comble aménagé avec ossature métallique (cas d'un écran HPV)

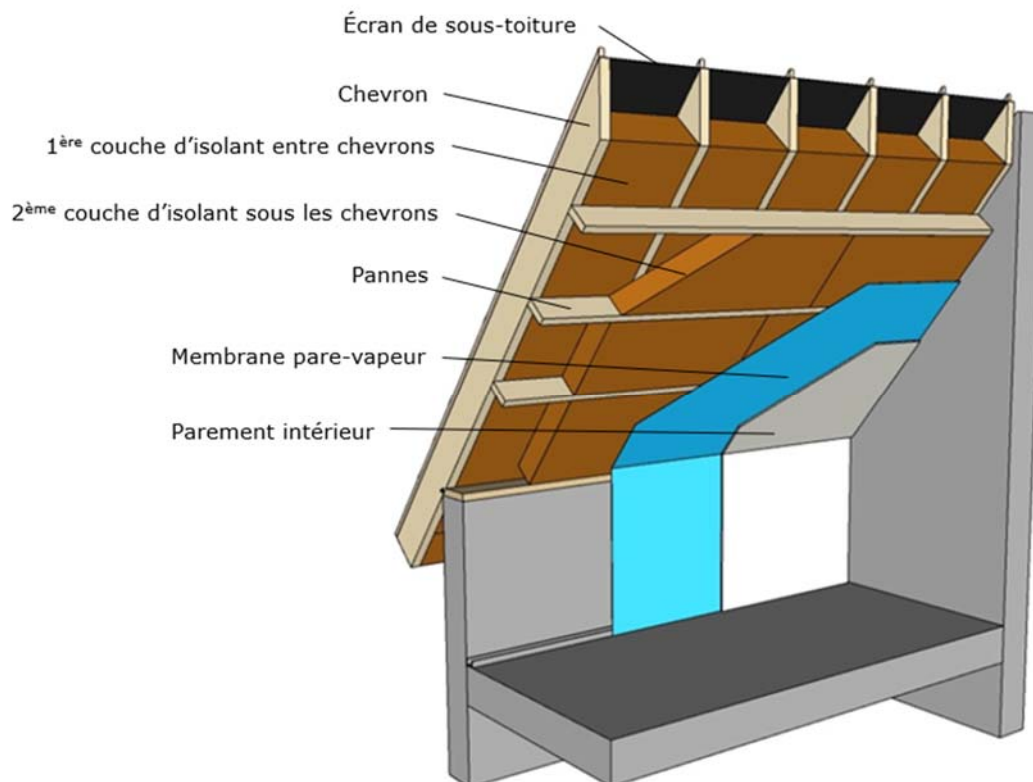


Figure 5 : Isolation entre chevrons d'un comble aménagé avec ossature bois (cas d'un écran HPV)

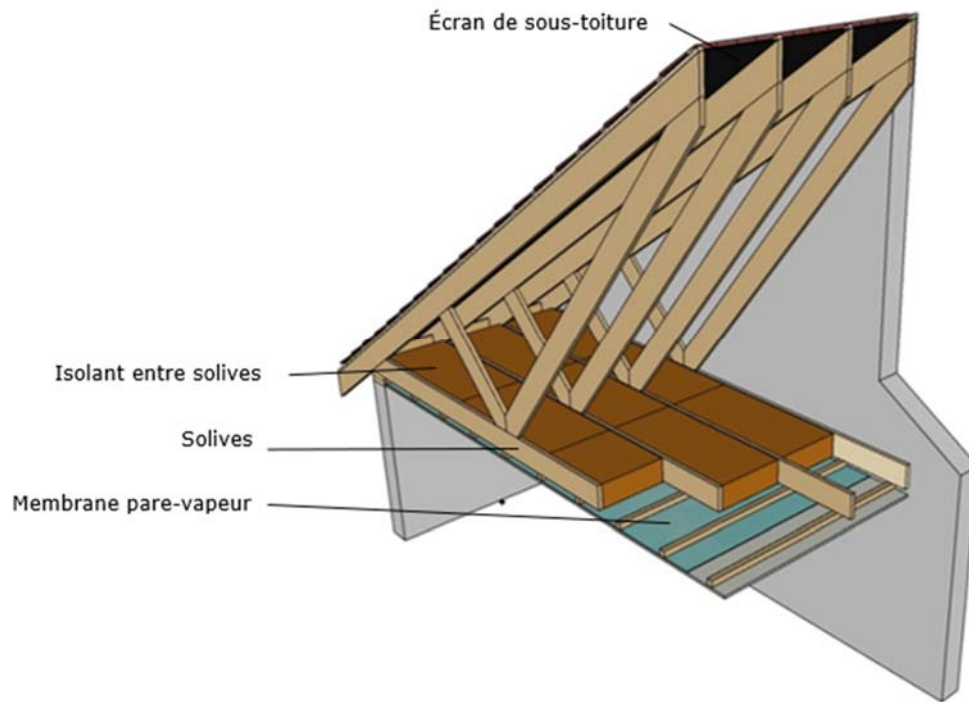


Figure 6 : Isolation de combles perdus entre solives dans le cas d'un comble perdu ventilé

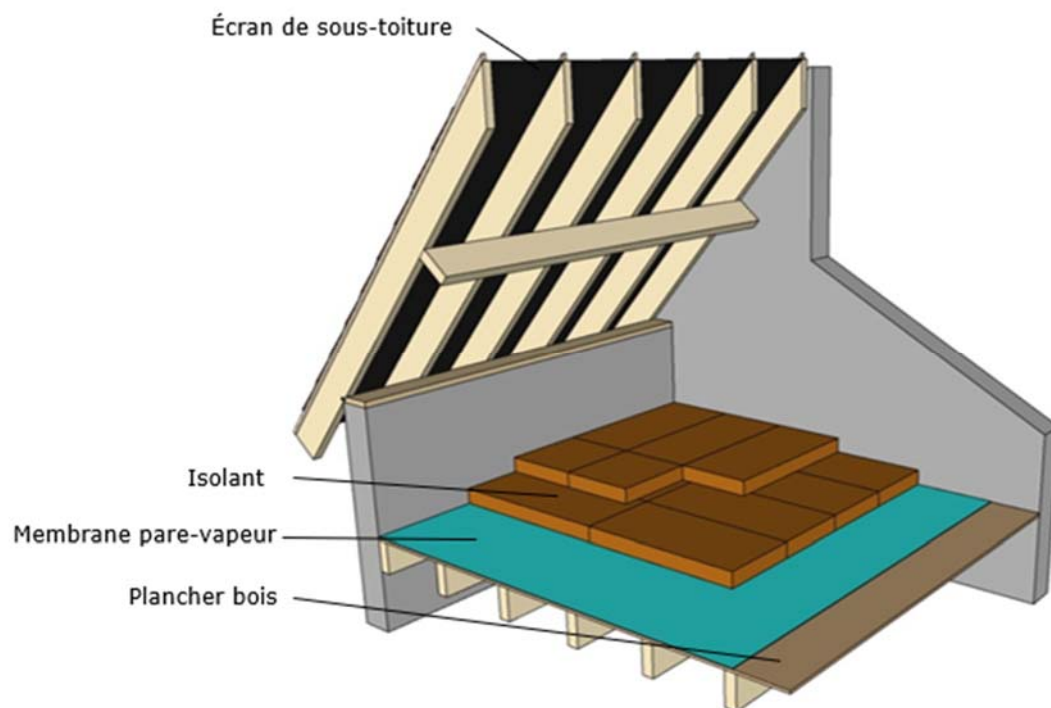


Figure 7 : Isolation de combles perdus ventilé sur plancher bois