

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/12-2304**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/09-2066

Système d'isolation composée (EPS + MW) non porteur support d'étanchéité

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing insulation as base for waterproofing

Nichttragender Wärmedämmstoff als Untergrund für Abdichtungen

Termotoit-Knauf Therm

Relevant des normes

NF EN 13163
NF EN 13162

Co-titulaires : Knauf SAS
Zone d'activités rue Principale
FR-68600 Wolfgantzen
Tél. 03 89 72 11 12
Fax : 03 89 72 11 15
Internet : www.knauf-batiment.fr

Knauf Insulation Sprl
rue de Maestrich 95
BE-4600 Visé
Tél. 32 0800 91 24 21
Fax : 32 0800 91 24 25
Internet : www.knaufinsulation.fr

Usines : Knauf Est Ungersheim, Knauf Île de France Marolles sur Seine, Knauf Ouest Cournon, Knauf Sud Est Rousset - Saint André le Gaz, Knauf Sud Ouest Colomiers, Knauf Insulation Sro Nová Baňa, Knauf Insulation Operation GmbH Saint Egidien

Distributeurs :

- Knauf Est Ungersheim Tél. 03 89 26 69 00 Fax 03 89 26 69 26	- Knauf Ouest Cournon Tél. 02 99 71 43 77 Fax 02 99 71 40 49	- Knauf Insulation SAS Troyes Tél. 0800 91 24 19 Fax 0800 91 07 92
- Knauf Sud Ouest Colomiers Tél. 05 61 15 94 15 Fax 05 61 30 26 60	- Knauf Sud Est Rousset Tél. 04 42 29 11 11 Fax 04 42 29 11 29	
- Knauf Île de France Marolles sur Seine Tél. 01 64 70 52 00 Fax 01 64 31 29 62	- Knauf Sud Est Saint André le Gaz Tél. 04 74 88 11 55 Fax 04 74 88 19 22	

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 23 octobre 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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 9 juillet 2012, la demande relative au système d'isolation thermique non porteur support d'étanchéité Termotoit - Knauf Therm fabriqué pour les sociétés Knauf SAS et Knauf Insulation Sprl et commercialisé par le groupe Knauf. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur amendé le 14 décembre 2009 par un Additif relatif au climat de montagne, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace le Document Technique d'Application 5/09-2066.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Termotoit - Knauf Therm est constitué de deux lits de panneaux isolants non porteurs :

- Panneaux de laine de roche nue utilisés comme écran thermique :
 - panneaux de la gamme TERMOTOIT, à bords droits et d'épaisseur minimum 40 mm pour le panneau TERMOTOIT ou 60 mm pour les panneaux TERMOTOIT RT et TERMOTOIT C,
 - TERMOTOIT C LJ, panneau feuilluré sur ses 4 côtés d'épaisseur minimum 60 mm, en toiture métallique des Érp ;
- Panneaux isolants en polystyrène expansé : KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) ;

bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validation.

Le procédé Termotoit - Knauf Therm, est un support isolant de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses et toitures inclinées :

- Toitures inaccessibles, y compris les chemins de circulation ;
- Toitures avec le panneau TERMOTOIT C ou TERMOTOIT C LJ en lit inférieur :
 - toitures inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
 - terrasses techniques ou à zones techniques protégées par dalles préfabriquées en béton,
 - terrasses et toitures végétalisées ;
- Établies en climat de plaine ou de montagne avec porte-neige ;
- En travaux neufs ou de réfection jusqu'à l'élément porteur.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en indépendance ou en semi-indépendance, en se reportant à leur Document Technique d'Application et à l'Avis Technique de la protection par végétalisation extensive.

1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant aux normes NF EN 13162 et NF EN 13163 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 22 février 2002 portant application pour les produits d'isolation thermique manufacturés pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Les caractéristiques des panneaux sont indiquées sur leur étiquette CE : cf. le Document Technique d'Application des panneaux de laine de roche et de polystyrène expansé.

1.3 Identification

Cf. le Document Technique d'Application des panneaux de laine de roche et de polystyrène expansé.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe Z des normes NF EN 13162 et NF EN 13163.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Les dispositions décrites au Dossier Technique permettent d'envisager l'emploi du procédé Termotoit - Knauf Therm conformément aux dispositions décrites dans les Guides suivants :

- « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » modifié par l'arrêté du 24 septembre 2009, pris en application de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié par celui du 4 juillet 2007, complété par l'avis de la sous-commission permanente de la Commission de centrale de sécurité du 5 mai 2008 et du CECMI en date du 27 janvier 2009 ;
- « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie », *Cahier du CSTB 3231* de juin 2000.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée.

Les fiches de données de sécurité sont disponibles chez les sociétés Knauf Division bâtiment et Knauf Insulation SAS.

Isolation thermique

Le *paragraphe 2.13* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2009. Il appartient cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité Termotoit - Knauf Therm devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient $U_{\text{bât}}$ » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques des panneaux du procédé Termotoit - Knauf Therm, et du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement, est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-U (fascicule 4/5), avec le coefficient ponctuel du pont thermique intégré « χ_{fixation} » indiqué au Dossier Technique.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Accessibilité de la toiture

Ce procédé isolant convient aux toitures :

- toitures-terrasses ou toitures inclinées inaccessibles,
- toitures inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique,
- terrasses à zones techniques,
- terrasses et toitures végétalisées.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige, dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Termotoit - Knauf Therm est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

2.23 Fabrication

Cf. le Document Technique d'Application des panneaux de laine de roche et de polystyrène expansé.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Supports en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

2.311 Élément porteur

La mise en œuvre du procédé sur un support en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois à lames orientées (OSB) du *tableau 9* du Dossier Technique, doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009 etc.

Complément de protection apporté par les panneaux de gamme TERMOTOIT à l'élément porteur à base de bois, pour l'écran thermique des établissements recevant du public

En toitures des établissements recevant du public (Érp) :

- a) L'écran thermique est constitué :
- D'une part, de l'élément porteur en bois ou en panneaux dérivés du bois identifié au *paragraphe 5.1* du Dossier Technique ;
 - D'autre part, des panneaux du premier lit de la gamme TERMOTOIT, panneaux à bords droits TERMOTOIT ou TERMOTOIT RT ou TERMOTOIT C.
- b) Le bois massif et les panneaux dérivés du bois de l'élément porteur, doivent :
- Soit être situés et fixés mécaniquement au droit d'un élément d'ossature, principal ou secondaire,
 - Soit être liaisonnés entre-eux par rainure et languette, selon les dispositions du NF DTU 43.4 P1 ou du Document Technique d'Application des panneaux dérivés du bois.

2.32 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement

- a) L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en bois et panneaux dérivés du bois, conformément au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.
- b) L'usage de fixation mécanique est exclu au-dessus de locaux à très

forte hygrométrie ($\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$).

2.33 Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, avec le premier lit TERMOTOIT C, les documents particuliers du marché (DPM) précisent, lorsqu'il y a en toiture des équipements qui justifient le traitement de la toiture en zone(s) technique(s), l'implantation et la surface de ces zones. Dans tous les cas, la surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

2.34 Cas de la réfection

Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Trois ans, venant à expiration le 31 juillet 2015.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé informe que le recul sur le panneau TERMOTOIT C LJ du lit inférieur, feuilluré quatre faces, est très récent : il est mis en œuvre sur les chantiers depuis l'année 2008.

Lors du renouvellement à terme de son Document Technique d'Application, le demandeur sera invité à faire part de son expérience pour ce qui concerne la mise en œuvre des costières métalliques sur le dessus des panneaux de gamme TERMOTOIT utilisés comme écran thermique.

Le procédé Termotoit - Knauf Therm utilisé en climat de montagne a été présenté au Groupe Spécialisé n° 5 le 14 décembre 2009 dans le cadre d'un Additif ; cet Additif a été intégré au présent document.

Pour raisons administratives, le Document Technique d'Application de des sociétés Knauf SAS et Knauf Insulation Sprl a été renouvelé (à l'identique) sans opérer de modifications, ni dans les références des produits, ni dans les référentiels de conception et de mise en œuvre.

Durant la période de validité du présent Avis, le titulaire pourra actualiser les conditions d'emploi de son procédé (ou produit) et apporter de nouveaux éléments techniques dans le cadre d'une procédure complémentaire d'Additif-Modificatif.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S. GILLIOT

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination

Le Termotoit - Knauf Therm est un procédé d'isolation thermique disposé en deux lits, le premier lit en panneaux de laine de roche nue de la gamme TERMOTOIT utilisé comme écran thermique, le deuxième lit en panneaux de polystyrène expansé KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE), support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses et de toitures inclinées :

- inaccessibles, sauf pour l'entretien normal de la toiture, avec chemins de circulation éventuels,
 - inaccessibles avec procédés d'étanchéités photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique, uniquement avec le panneau TERMOTOIT C ou TERMOTOIT C LJ en lit inférieur,
 - avec zones techniques protégées par dalles préfabriquées en béton sur couche de désolidarisation (sans chemin de nacelle), uniquement avec le panneau TERMOTOIT C ou TERMOTOIT C LJ en lit inférieur,
 - terrasses et toitures végétalisées bénéficiant d'un Avis Technique favorable, uniquement avec le panneau TERMOTOIT C ou TERMOTOIT C LJ en lit inférieur,
 - sur des éléments porteurs plans en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1, ou à un Avis Technique favorable,
 - sur un élément porteur en bois ou panneaux dérivés du bois identifiés au *paragraphe 5.1* du Dossier Technique, et conforme au NF DTU 43.4 P1 ou à un Document Technique d'Application favorable (1) (2),
 - sur les bâtiments identifiés aux *tableaux 7 et 8*, y compris les établissements recevant du public (Érp),
 - en climat de plaine ou de montagne (sous porte-neige),
 - en travaux neufs ou de réfection (à partir de l'élément porteur),
 - sur locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie, selon les NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1.
- Les revêtements d'étanchéité sont posés :

- en indépendance sous protection lourde,
- en semi-indépendance par fixations mécaniques et apparents, y compris les revêtements d'étanchéités photovoltaïques avec modules souples,

en se reportant à leur Document Technique d'Application.

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm) conformes au CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009), ne sont pas visés par ce Document Technique d'Application.

Les locaux à très forte hygrométrie ne sont pas visés.

L'assistance technique est assurée par les sociétés Knauf de la Division bâtiment et par Knauf Insulation SAS.

2. Description

2.1 Désignation commerciale

Le procédé Termotoit - Knauf Therm comporte deux lits d'isolants :

- Lit inférieur et lit supérieur aux points singuliers de la gamme TERMOTOIT : panneaux TERMOTOIT RT, TERMOTOIT, TERMOTOIT C ou TERMOTOIT C LJ (cf. *tableaux 7 et 8*) ;

- Lit supérieur en partie courante : panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA.

NB : Uniquement sur élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois, le panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE peut être utilisé en substitution du panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (cf. *tableaux 7 et 8*).

2.11 Panneaux de la gamme TERMOTOIT

- Panneaux isolants non porteur en laine de roche nue référence TERMOTOIT RT, TERMOTOIT ou TERMOTOIT C définis par leur Document Technique d'Application en cours de validité.

Lorsque les 4 côtés du panneau TERMOTOIT C comportent une feuillure à mi-épaisseur, le nom de ce panneau prend le suffixe « LJ » : c'est le panneau TERMOTOIT C LJ.

- Les panneaux isolants non porteurs de la gamme TERMOTOIT sont d'épaisseur mini 60 mm (mini 40 mm pour la référence TERMOTOIT) et conformes aux exigences réglementaires de l'annexe ZA de la norme NF EN 13162.

Dimensions : voir *tableau 1* et *figure 1* en fin de Dossier Technique.

Caractéristiques indicatives du procédé Termotoit - Knauf Therm : voir *tableau 2* pour les panneaux de gamme TERMOTOIT en lit inférieur et ceux de polystyrène expansé en lit supérieur.

2.12 Panneaux KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE)

Panneaux isolants non porteurs de polystyrène expansé, définis par leur Document Technique d'Application Knauf Therm TTI Th36 SE (BA) en cours de validité.

2.13 Résistances thermiques

La résistance thermique utile d'isolation à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique du procédé Termotoit - Knauf Therm est la somme des résistances thermiques de chaque lit de panneaux isolants. Les valeurs sont respectivement celles des certificats ACERMI n° 08/016/473, 08/016/475, 09/016/513 et 03/007/182 en cours de validité en 2009. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours.

Le *tableau 4* donne pour l'épaisseur totale du procédé Termotoit - Knauf Therm composé d'un lit inférieur de TERMOTOIT d'épaisseur 40 mm et d'un lit supérieur de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique.

Le *tableau 5* donne pour l'épaisseur totale du procédé Termotoit - Knauf Therm composé d'un lit inférieur de TERMOTOIT RT d'épaisseur 60 mm et d'un lit supérieur de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique.

Le *tableau 6* donne pour l'épaisseur totale du procédé Termotoit - Knauf Therm composé d'un lit inférieur de TERMOTOIT C (ou TERMOTOIT C LJ) d'épaisseur 60 mm et d'un lit supérieur de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique.

À défaut de certificats valides, les résistances thermiques utiles des isolants seront calculées en prenant la conductivité utile selon le fascicule 2/5 « Matériaux » des Règles Th-U (Réglementation Thermique 2005) version 2004 ou la résistance thermique déclarée multipliée par 0,85, selon les Règles Th-U.

2.2 Autres matériaux

2.21 Matériaux pour écrans pare-vapeur

L'écran pare-vapeur et son jointolement sont définis dans les NF DTU 43.3 P1-2 et NF DTU 43.4 P1-2 de référence, ou par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, correspondant à l'élément porteur.

2.22 Couche de séparation chimique

Se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité : voile de verre, non-tissé polyester ...

2.23 Écran d'indépendance ou écran anti-poussières

Voile de verre 100 g/m² conforme au NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ou se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

(2) Se reporter au *paragraphe 2.311* du CPT de l'AVIS.

2.24 Écran thermique sous le revêtement d'étanchéité

- Pour les parties courantes :
 - feuille de bitume modifié par élastomère SBS, d'épaisseur minimale 2,5 mm, avec armature voile de verre et autoprotection minérale définie dans le Document Technique d'Application du revêtement,
 - ou
 - tout autre système décrit dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
- Pour les relevés et émergences :
 - écran thermique de même nature qu'en partie courante,
 - ou
 - tout autre système décrit dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

2.25 Matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité indépendants sous protection lourde, semi-indépendants fixés mécaniquement faisant l'objet d'un Document Technique d'Application visant leur emploi sur polystyrène expansé.

Les revêtements d'étanchéité doivent avoir au moins les classements FIT suivants :

- sous-classe « L3 » au minimum (bicouche) ou « L4 » (monocouche) lorsqu'ils sont autoprotégés,
- sous-classe « L4 » lorsqu'ils sont mis en œuvre sous protection meuble ou sous dalles techniques,
- sous-classes « L4 » et « D2 » sous un procédé d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples,
- classe « I5 » sous une protection par végétalisation extensive, pour le cas des terrasses et toitures végétalisées.

2.26 Protections lourdes éventuelles du revêtement d'étanchéité

Protection lourde meuble par granulats et protection lourde dure par dalles préfabriquées conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 et NF DTU 43.4 P1-2.

Systèmes de végétalisation définis par leurs Avis Techniques.

2.27 Fixations mécaniques

2.271 Attelages de fixations pour les panneaux de la gamme TERMOTOIT du lit inférieur

Attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes de répartition conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, et au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564*), de type solide au pas. Au **cas (b)** des *tableaux 7 et 8*, les attelages de fixations mécaniques de l'écran en panneaux de la gamme TERMOTOIT sont métalliques.

2.272 Attelages de fixations pour le panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) du lit supérieur

Attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes de répartition :

- conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 et NF DTU 43.4 P1-2 et au Cahier des Prescriptions Techniques communes (*e-Cahier du CSTB 3564*), de type solide au pas,
- ou
- attelages de fixations mécaniques solides au pas prescrits par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement avec une plaquette de surface correspondant à une plaquette de $\varnothing \geq 70$ mm selon l'*e-Cahier du CSTB 3564*.

2.273 Attelages de fixations des panneaux de gamme TERMOTOIT en points singuliers

- a) Panneaux placés horizontalement par rapport à l'élément porteur :
- Les panneaux de la gamme TERMOTOIT sont utilisés horizontalement, dans l'épaisseur du lit supérieur de polystyrène expansé :
- Les attelages de fixations mécaniques, solides au pas, sont identiques à ceux du § 2.271 décrits ci-dessus.
- b) Panneaux placés verticalement par rapport à l'élément porteur :
- Les panneaux de la gamme TERMOTOIT sont utilisés verticalement le long des reliefs (costières ...) :
- Les attelages de fixations mécaniques, élément de liaison et plaquette, sont définis dans les NF DTU 43.3 P1-2 et NF DTU 43.4 P1-2 de référence, correspondant à l'élément porteur. Au **cas (b)**

des *tableaux 7 et 8*, les attelages de fixations mécaniques de l'écran en panneaux de la gamme TERMOTOIT sont métalliques.

2.274 Attelages de fixations pour le revêtement fixé mécaniquement

Les attelages de fixations mécaniques sont de type solide au pas et sont conformes au Document Technique d'Application du revêtement.

2.275 Fixations des costières métalliques

2.2751 Avec un élément porteur en tôles d'acier nervurées

a) 1^{er} cas :

La costière est fixée sur ou sous les TAN, ou intégrées à l'ossature selon le § 7.5.4.1 du NF DTU 43.3 P1-1 :

Les fixations sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2.

b) 2^{ème} cas :

La costière est placée sur le lit inférieur utilisé comme écran thermique, c'est-à-dire au-dessus des panneaux de la gamme TERMOTOIT :

Les fixations sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2, et l'élément de liaison, utilisé sans sa plaquette, est de type solide au pas.

L'élément de liaison doit avoir une capacité de perçage correspondant à l'épaisseur de l'aile de la costière augmentée de celle de la tôle d'acier nervurée.

2.2752 Avec un élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois

Les fixations sont conformes au NF DTU 43.4 P1-2.

2.276 Attelages de fixation mécanique solide au pas

Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette caractéristique.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Centres de fabrication

- Panneaux de la gamme TERMOTOIT : se référer aux Documents Techniques d'Application Termotoit RT, Termotoit, Termotoit C en cours de validité.
- Panneaux KNAUF Therm TTI Th36 SE BA et KNAUF Therm TTI Th36 SE : se référer au Document Technique d'Application Knauf Therm TTI Th36 SE (BA) en cours de validité.

3.2 Fabrication et contrôle

- Panneaux de la gamme TERMOTOIT : se référer aux Documents Techniques d'Application Termotoit RT, Termotoit, Termotoit C en cours de validité.
Cas du panneau TERMOTOIT CLJ : les 4 côtés du panneau TERMOTOIT C sont usinés en usine aux dimensions (cf. *figure 1*).
- Panneaux KNAUF Therm TTI Th 36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) : se référer au Document Technique d'Application Knauf Therm TTI Th36 SE (BA) en cours de validité.

4. Conditionnement, identification, étiquetage et stockage

- Panneaux de la gamme TERMOTOIT : se référer au Document Technique d'Application Termotoit RT, Termotoit, Termotoit C en cours de validité.
Cas du panneau TERMOTOIT CLJ : les 4 côtés du panneau TERMOTOIT C sont usinés en usine aux dimensions (cf. *figure 1*).
Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène thermo-rétracté en piles sur palette avec protection des arêtes verticales par cornière en carton. Chaque palette porte une étiquette précisant : la marque commerciale, les dimensions, la surface, la conductivité thermique et la résistance thermique déclarées, la réaction au feu (euroclasse), l'usine de fabrication, la date de fabrication, le numéro du présent document technique d'application, le marquage CE avec le numéro de certificat de conformité CE, le logo et le numéro de certificat ACERMI.
- Panneaux KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) : se référer au Document Technique d'Application Knauf Therm TTI Th36 SE (BA) en cours de validité.

5. Description de la mise en œuvre

5.1 Mise en œuvre des éléments porteurs

En travaux neufs, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont mis en œuvre selon le NF DTU 43.3 P1, et pour les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois selon le NF DTU 43.4 P1.

Les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois sont conformes aux spécifications du *tableau 9*.

Dans le cas des toitures des établissements recevant du public (Érp) :

- Le bois massif est toujours utilisé en lames et planches pour pose « bouvetée » ; les frises et planches pour pose « jointive » ne sont pas prévues avec le procédé Termotoit - Knauf Therm.
- Les panneaux à base de bois sont toujours employés avec leurs rives (fixées) sur appuis ou alors leurs rives sont usinées avec rainure et languette.

En réfection à partir des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ou en bois et panneaux dérivés du bois, une étude préalable de stabilité est réalisée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

5.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

a) Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées :

- Tôles perforées ou crevées, dans le cas de locaux à faible ou moyenne hygrométrie, le pare-vapeur est mis en œuvre :

- soit conformément au NF DTU 43.3 P1-1,
- soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

Lorsqu'il est intercalé entre le lit inférieur de panneaux de la gamme TERMOTOIT utilisé comme écran thermique, et le lit supérieur de panneaux KNAUF Therm TTI Th36 SE BA :

- un écran anti-poussière en voile de verre VV 100 est déroulé sur les tôles d'acier nervurées perforées ou crevées, avec des recouvrements de 0,10 m,
- une vérification de la position du point de rosée dans le complexe de toiture doit être effectuée, en fonction des conditions hygrothermiques du bâtiment et des résistances thermiques de chaque lit d'isolation.
- Tôles pleines, dans le cas de locaux à forte hygrométrie, le pare-vapeur est mis en œuvre :
- soit conformément au NF DTU 43.3 P1-1,
- soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

b) Sur élément porteur bois et panneaux dérivés du bois, le pare-vapeur est mis en œuvre :

- Soit conformément au NF DTU 43.4 P1-1 ;
- Soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

5.3 Mise en œuvre des panneaux isolants

5.31 Domaine d'emploi

Les **cas (a)** et **cas (b)** sont définis aux *tableaux 7 et 8* en fin de Dossier Technique.

5.32 Mise en œuvre des panneaux sur tôle d'acier nervurée pleine, perforée ou crevée

Les panneaux de chaque lit sont posés jointifs conformément au NF DTU 43.3 P1-1, en quinconce, et à joints décalés.

Les panneaux du lit inférieur en panneaux de la gamme TERMOTOIT sont recouverts à l'avancement par les panneaux du lit supérieur de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA. Ces derniers sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur à raison de 1 fixation minimum (§ 2.272) au centre de chaque panneau.

Cas (a)

Les panneaux de la gamme TERMOTOIT du lit inférieur sont posés avec une fixation préalable (§ 2.271).

Cas (b)

Les feuillures des panneaux TERMOTOIT C LJ qui sont au contact des costières (de rive, lanterneaux etc.) sont découpées sur chantier à la scie égoïne sur leur largeur. Les panneaux sont posés jointifs et en quinconce, à joints alignés perpendiculaires aux nervures des tôles d'acier nervurées (*figure 2*). Ils sont fixés mécaniquement dans le support à raison de 1 fixation métallique minimum au centre de chaque panneau (§ 2.271).

Dispositions particulières aux établissements recevant du public (Érp) en application de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié par celui du 4 juillet 2007, du « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » modifié par l'arrêté du 24 septembre 2009, complété par l'avis du CECMI du 27 janvier 2009 :

Aux noues, faitages et arêtiers les rives de panneaux TERMOTOIT C LJ sont découpées de façon à ce que les bords des panneaux soient en contact (*figures 3a, 3b, 3c et 3d*). Une tôle de liaison en acier galvanisé de 0,75 mm d'épaisseur nominale (norme P 34-310), en 0,20 m de développé, pliée au centre, est fixée sur chaque aile à la jonction entre les tôles d'acier nervurées tous les 0,50 m, lorsque celles-ci reposent sur deux appuis, conformément au NF DTU 43.3 P1 (*figures 3c et 3d*).

Les bandes de calfeutrement et de recoupement sont fournies découpées à dimension ou sont découpées dans des panneaux TERMOTOIT C LJ ou TERMOTOIT C. Elles sont fixées mécaniquement dans le support (tôle d'acier nervurée) à l'aide des attelages de fixation définis au § 2.273a et à raison de 1 fixation minimum par bande.

Les panneaux placés verticalement par rapport à l'élément porteur sont fournis découpés à dimension ou sont découpés dans des panneaux de la gamme TERMOTOIT. Ils sont fixés mécaniquement dans le support (costière, lanterneau, exutoire) à l'aide des attelages de fixation définis au § 2.273b et à raison de 1 fixation minimum par panneau.

Les costières dont l'aile horizontale repose directement sur le dessus des panneaux TERMOTOIT C LJ, utilisés comme écran thermique, sont fixées mécaniquement dans la tôle d'acier nervurée à l'aide de fixations définies au § 2.2751b ; les fixations s'effectuent en quinconce au moins tous les 0,50 m dont une au droit des recouvrements (*figures 10 et 13*).

Exemples de jonctions : voir *tableau 10* et *figures* suivantes :

- calfeutrement autour d'une évacuation d'eau pluviale tronconique (*figure 4*),
- calfeutrement sur fourreau de conduit ou gaine métallique (*figure 5*),
- calfeutrement de conduit ou gaine métallique avec costière (*figure 6*),
- costière de joint de dilatation (*figure 7*),
- lanterneau ou exutoire de fumée pré-isolé (*figure 8*),
- lanterneau ou exutoire de fumée avec isolation rapportée (*figure 9*),
- costière métallique sur Termotoit C LJ contre un mur (*figure 10*),
- costière métallique isolée contre un mur (*figure 11*),
- calfeutrement, costière métallique contre un mur (*figures 12*),
- costière métallique sur TERMOTOIT C LJ contre des poteaux (*figure 13*),
- costière métallique isolée contre des poteaux (*figure 14*),
- calfeutrement, costière métallique contre des poteaux (*figures 15*),
- recoupement au droit d'un mur de degré de résistance au feu supérieur à ½ h (*figure 16a*) et d'un écran de cantonnement (*figure 16b*).

5.33 Mise en œuvre des panneaux sur élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois

Les panneaux de chaque lit sont posés jointifs conformément au NF DTU 43.4 P1-1, en quinconce, et à joints décalés.

Les panneaux du lit inférieur en panneaux de la gamme TERMOTOIT sont recouverts à l'avancement par les panneaux du lit supérieur de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE). Ces derniers sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur à raison de 1 fixation minimum au centre de chaque panneau (§ 2.272).

Cas (a)

Les panneaux du lit inférieur sont posés libres.

Cas (b)

Les panneaux du lit inférieur sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur à raison de 1 fixation métallique minimum au centre de chaque panneau (§ 2.271).

Dispositions particulières aux établissements recevant du public (Érp) en application de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié par celui du 4 juillet 2007, du « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » modifié par l'arrêté du 24 septembre 2009, complété par l'avis du CECMI du 27 janvier 2009 :

Les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois sont conformes au *tableau 3* de l'annexe II de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié, au NF DTU 43.4 P1-2 ou au Document Technique d'Application. Les bords des éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois qui ne sont pas supportés comportent un usinage rainure et languette.

Les bandes de calfeutrement et de recoupement sont fournies découpées à dimension ou sont découpées dans des panneaux TERMOTOIT, TERMOTOIT RT ou TERMOTOIT C. Elles sont fixées mécaniquement dans l'élément porteur à l'aide des attelages de fixation définis au § 2.273a et à raison de 1 fixation métallique minimum par bande.

Les panneaux placés verticalement par rapport à l'élément porteur sont fournis découpés à dimension ou sont découpés dans des panneaux de la gamme TERMOTOIT. Ils sont fixés mécaniquement dans le support (costière, lanterneau, exutoire) à l'aide des atelages de fixation définis au § 2.273b.

Exemples de jonctions : voir *tableau 11* et *figures* suivantes :

- calfeutrement autour d'une évacuation d'eau pluviale tronconique (*figure 18*),
- calfeutrement sur fourreau de conduit ou gaine métallique (*figure 19*),
- calfeutrement de conduit ou gaine métallique avec costière (*figure 20*),
- costière de joint de dilatation (*figure 21*),
- costière métallique contre un mur (*figure 22*),
- costière métallique isolée contre un mur (*figure 23*),
- calfeutrement, costière métallique contre un mur (*figures 24*),
- recouvrement au droit d'un mur de degré de résistance au feu supérieur à ½ h (*figure 25a*) et d'un écran de cantonnement (*figure 25b*).

5.4 Protection des tranches des panneaux de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) au droit des relevés et émergences

Dans le cas de relevés d'étanchéité soudés à la flamme ouverte, les tranches des panneaux de KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) sont protégées au droit des relevés et émergences par une équerre rapportée (voir § 2.24) développé 0,50 m ou selon les dispositions du Document Technique d'Application des revêtements d'étanchéité.

5.5 Mise en œuvre des couches de séparation chimique, d'indépendance et d'écran thermique

- Sous revêtement d'étanchéité synthétique, mise en œuvre de la couche de séparation chimique (§ 2.22) à recouvrements, selon le Document Technique d'Application du revêtement.
- Sous revêtement d'étanchéité utilisant la soudure à la flamme ouverte entre couches, mise en œuvre de la couche d'indépendance (§ 2.23) et de l'écran thermique sous le revêtement d'étanchéité (§ 2.24) à recouvrements de 10 cm, selon le Document Technique d'Application du revêtement. La mise en œuvre de la couche d'indépendance et de l'écran thermique n'est pas requise si la première couche du revêtement comporte un joint de recouvrement adapté.
- Pour les autres cas, se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

5.6 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre par fixation mécanique, ou en indépendance sous protection lourde.

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité ainsi que les limites de pente d'emploi et d'exposition aux effets du vent, sont conformes au Document Technique d'Application particulier, ou à l'Avis Technique de la protection par végétalisation extensive.

5.7 Mise en œuvre des protections éventuelles

Protection lourde meuble et protection lourde dure par dalles préfabriquées mises en œuvre conformément aux NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1.

Système de végétalisation extensive mis en œuvre conformément à son Avis Technique.

5.8 Cas de la mise en œuvre du procédé en travaux de réfection

Les travaux de réfection seront réalisés à partir :

- de la tôle d'acier nervurée conservée,
- du bois ou des panneaux dérivés du bois conservés,

dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) et du § 5.1 pour les caractéristiques de l'élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois.

5.9 Organisation de la mise en œuvre

Elle est réalisée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Les sociétés Knauf Division bâtiment et Knauf Insulation SAS peuvent fournir une assistance technique sur le procédé.

6. Mise en œuvre des panneaux isolants en climat de montagne

Le procédé Termotoit - Knauf Therm peut être employé en partie courante sous porte-neige, dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

7. Détermination de la résistance thermique de la toiture étanchée

Les modalités de calcul du coefficient de déperdition par transmission Up d'une toiture sont données dans les « Règles « Th-U » de la Réglementation Thermique 2005.

Pour le calcul de la résistance thermique utile de la toiture, il faut prendre en compte la résistance thermique utile totale des deux panneaux donnée aux *tableaux 4 à 6*.

Sur toitures métalliques, les ponts thermiques intégrés courants des fixations mécaniques du système isolant, et ceux dus aux fixations mécaniques du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement, doivent être pris en compte :

$$U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}}$$

avec :

U_c : coefficient de déperdition de la toiture en partie courante, sans ponts thermiques intégrés,

$\Delta U_{\text{fixation}}$: coefficient majorateur de déperdition de la toiture, dû aux ponts thermiques intégrés créé par les fixations.

$$\Delta U_{\text{fixation}} = \frac{\sum \chi_{\text{fixation}}}{A}$$

dans laquelle :

χ_{fixation} : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, défini par le fascicule 4/5 des Règles Th-U,

A : surface totale de la paroi, en m².

Le *tableau 3* donne les valeurs du coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ en fonction du nombre total de fixations au mètre carré.

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, à Arques (62) (zone climatique H1)	avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	$\Rightarrow 0,140 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - panneau TERMOTOIT C LJ d'épaisseur 60 mm ($R_{\text{utile}} = 1,500 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA d'épaisseur 85 mm ($R_{\text{utile}} = 2,400 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} 3,922 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
$\Delta U_{\text{fixation}}$ pour 4 fixations mécaniques $\varnothing 4,8 \text{ mm}$ au m ² , d'où un coefficient majorateur = 0,02 W/(m ² ·K)	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,25 + 0,02 = 0,27 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	

B. Résultats expérimentaux

Se référer aux Documents Techniques d'Application des panneaux de la gamme TERMOTOIT et des panneaux KNAUF Therm TTI Th36 SE et KNAUF Therm TTI Th36 SE BA.

Rapport d'essai acoustique du CSTB n° AC03-087/1 et extension n° 08/1 des 13 juin 2003 et 22 octobre 2008.

Rapports d'essais du CSTB n° RSET 09-26021649 du 18 novembre 2009, identification - Classe de compressibilité B à 80 °C et comportement sous charge maintenue pour TERMOTOIT d'épaisseur 40 mm + 300 mm de KNAUF Therm TTI Th36 SE (BA) - Classe de compressibilité C à 60 °C et comportement sous charge maintenue pour TERMOTOIT C d'épaisseur 60 mm + 300 mm de KNAUF Therm TTI Th36 SE (BA).

C. Références

Le procédé Termotoit - Knauf Therm a été appliqué depuis 2003 sur plus de 50 000 m² de toitures.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Dimensions du panneau TERMOTOIT C LJ

Caractéristiques	Valeurs spécifiées	Unités	Référence
Longueur hors tout (L)	1 200 ± 2	mm	EN 822
Longueur utile	1 180 ± 2	mm	EN 822
Largeur hors tout (l)	600 ± 2	mm	EN 822
Largeur utile	580 ± 2	mm	EN 822
Épaisseur standard (épaisseurs supérieures selon DTA)	60 -1, +3	mm	EN 823
Bords : feuillures 4 côtés à mi-épaisseur	largeur 20 ± 2	mm	

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives du procédé Termotoit - Knauf Therm

Caractéristiques	Valeurs	Référence
Classe de compressibilité :		
- panneau TERMOTOIT d'épaisseur 40 mm + panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE (BA) d'épaisseur 300 mm	Classe B (1) (20 kPa à 80 °C)	Guide
- panneau TERMOTOIT C d'épaisseur 60 mm + panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE (BA) d'épaisseur 300 mm	Classe C (2) (40 kPa à 60 °C)	UEAtc
Charge ponctuelle :		(3)
- panneau TERMOTOIT d'épaisseur 40 mm + panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE (BA) d'épaisseur 300 mm	> 20 kPa	
- panneau TERMOTOIT d'épaisseur 360 mm en plusieurs lits	10 kPa	
- panneau TERMOTOIT C d'épaisseur 60 mm + panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE (BA) d'épaisseur 300 mm	18 kPa	
- panneau TERMOTOIT C d'épaisseur 360 mm en deux lits	19 kPa	
(1) Sous revêtement d'étanchéité apparent.		
(2) Sous revêtement d'étanchéité sous protection lourde.		
(3) Charge déterminée à partir de l'essai de poinçonnement à 50 °C (cf. § B du Dossier Technique) pour une déformation maximale de 2 mm.		

Tableau 3 – Coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$

diamètre vis	χ_{fixation}	$\Delta U_{\text{fixation}}$ (en W/(m ² .K))											
		nombre de fixations au m ²											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4,8 mm	0,006	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07
6,3 mm	0,008	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10

Tableau 4 – Résistance thermique utile et masse surfacique du procédé Termotoit - Knauf Therm

Exemple en TERMOTOIT épaisseur 40 mm + KNAUF Therm TTI Th 36 SE (BA) épaisseur 30 à 300 mm

Épaisseur (mm)	70 (40+30)	75 (40+35)	80 (40+40)	85 (40+45)	90 (40+50)	95 (40+55)	100 (40+60)	105 (40+65)	110 (40+70)	115 (40+75)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	1,80	1,95	2,10	2,25	2,40	2,55	2,65	2,80	2,95	3,10
Masse surfacique (2) (kg/m²)	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5
Épaisseur (mm)	120 (40+80)	125 (40+85)	130 (40+90)	135 (40+95)	140 (40+100)	145 (40+105)	150 (40+110)	155 (40+115)	160 (40+120)	165 (40+125)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	3,25	3,40	3,50	3,65	3,80	3,95	4,10	4,20	4,35	4,50
Masse surfacique (2) (kg/m²)	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5
Épaisseur (mm)	170 (40+130)	175 (40+135)	180 (40+140)	185 (40+145)	190 (40+150)	195 (40+155)	200 (40+160)	205 (40+165)	210 (40+170)	215 (40+175)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	4,65	4,80	4,95	5,05	5,20	5,35	5,50	5,65	5,80	5,90
Masse surfacique (2) (kg/m²)	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5
Épaisseur (mm)	220 (40+180)	225 (40+185)	230 (40+190)	235 (40+195)	240 (40+200)	245 (40+205)	250 (40+210)	255 (40+215)	260 (40+220)	265 (40+225)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	6,05	6,20	6,35	6,50	6,60	6,75	6,90	7,05	7,20	7,35
Masse surfacique (2) (kg/m²)	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5
Épaisseur (mm)	270 (40+230)	275 (40+235)	280 (40+240)	285 (40+245)	290 (40+250)	295 (40+255)	300 (40+260)	305 (40+265)	310 (40+270)	315 (40+275)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	7,45	7,60	7,75	7,90	8,05	8,20	8,30	8,45	8,60	8,75
Masse surfacique (2) (kg/m²)	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5
Épaisseur (mm)	320 (40+280)	325 (40+285)	330 (40+290)	335 (40+295)	340 (40+300)					
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	8,90	9,05	9,15	9,30	9,45					
Masse surfacique (2) (kg/m²)	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0					

(1) Somme des résistances thermiques certifiées ACERMI de chaque isolant.

(2) Somme des masses surfaciques moyennes de chaque isolant.

Tableau 5 – Résistance thermique utile et masse surfacique du procédé Termotoit - Knauf Therm

Exemple en TERMOTOIT RT épaisseur 60 mm + KNAUF Therm TTI Th 36 SE (BA) épaisseur 30 à 300 mm

Épaisseur (mm)	90 (60+30)	95 (60+35)	100 (60+40)	105 (60+45)	110 (60+50)	115 (60+55)	120 (60+60)	125 (60+65)	130 (60+70)	135 (60+75)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	2,35	2,50	2,65	2,80	2,95	3,10	3,20	3,35	3,50	3,65
Masse surfacique (2) (kg/m²)	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6
Épaisseur (mm)	140 (60+80)	145 (60+85)	150 (60+90)	155 (60+95)	160 (60+100)	165 (60+105)	170 (60+110)	175 (60+115)	180 (60+120)	185 (60+125)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	3,80	3,95	4,05	4,20	4,35	4,50	4,65	4,75	4,90	5,05
Masse surfacique (2) (kg/m²)	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6
Épaisseur (mm)	190 (60+130)	195 (60+135)	200 (60+140)	205 (60+145)	210 (60+150)	215 (60+155)	220 (60+160)	225 (60+165)	230 (60+170)	235 (60+175)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	5,20	5,35	5,50	5,60	5,75	5,90	6,05	6,20	6,35	6,45
Masse surfacique (2) (kg/m²)	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6
Épaisseur (mm)	240 (60+180)	245 (60+185)	250 (60+190)	255 (60+195)	260 (60+200)	265 (60+205)	270 (60+210)	275 (60+215)	280 (60+220)	285 (60+225)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	6,60	6,75	6,90	7,05	7,15	7,30	7,45	7,60	7,75	7,90
Masse surfacique (2) (kg/m²)	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6
Épaisseur (mm)	290 (60+230)	295 (60+235)	300 (60+240)	305 (60+245)	310 (60+250)	315 (60+255)	320 (60+260)	325 (60+265)	330 (60+270)	335 (60+275)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	8,00	8,15	8,30	8,45	8,60	8,75	8,85	9,00	9,15	9,30
Masse surfacique (2) (kg/m²)	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6
Épaisseur (mm)	340 (60+280)	345 (60+285)	350 (60+290)	355 (60+295)	360 (60+300)					
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	9,45	9,60	9,70	9,85	10,00					
Masse surfacique (2) (kg/m²)	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1					
<p>(1) Somme des résistances thermiques certifiées ACERMI de chaque isolant. (2) Somme des masses surfaciques moyennes de chaque isolant.</p>										

Tableau 6 – Résistance thermique utile et masse surfacique du procédé Termotoit - Knauf Therm

Exemple en TERMOTOIT C (ou TERMOTOIT C LJ) épaisseur 60 mm + KNAUF Therm TTI Th 36 SE (BA) épaisseur 30 à 300 mm

Épaisseur (mm)	90 (60+30)	95 (60+35)	100 (60+40)	105 (60+45)	110 (60+50)	115 (60+55)	120 (60 + 60)	125 (60+65)	130 (60+70)	135 (60+75)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	2,30	2,45	2,60	2,75	2,90	3,05	3,15	3,30	3,45	3,60
Masse surfacique (2) (kg/m²)	11,1	11 ,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0
Épaisseur (mm)										
	140 (60+80)	145 (60+85)	150 (60+90)	155 (60+95)	160 (60+100)	165 (60+105)	170 (60+110)	175 (60+115)	180 (60+120)	185 (60+125)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	3,75	3,90	4,00	4,15	4,30	4,45	4,60	4,70	4,85	5,00
Masse surfacique (2) (kg/m²)	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0
Épaisseur (mm)										
	190 (60+130)	195 (60+135)	200 (60+140)	205 (60+145)	210 (60+150)	215 (60+155)	220 (60+160)	225 (60+165)	230 (60+170)	235 (60+175)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	5,15	5,30	5,45	5,55	5,70	5,85	6,00	6,15	6,30	6,40
Masse surfacique (2) (kg/m²)	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0
Épaisseur (mm)										
	240 (60+180)	245 (60+185)	250 (60+190)	255 (60+195)	260 (60+200)	265 (60+205)	270 (60+210)	275 (60+215)	280 (60+220)	285 (60+225)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	6,55	6,70	6,85	7,00	7,10	7,25	7,40	7,55	7,70	7,85
Masse surfacique (2) (kg/m²)	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0
Épaisseur (mm)										
	290 (60+230)	295 (60+235)	300 (60+240)	305 (60+245)	310 (60+250)	315 (60+255)	320 (60+260)	325 (60+265)	330 (60+270)	335 (60+275)
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	7,95	8,10	8,25	8,40	8,55	8,70	8,80	8,95	9,10	9,25
Masse surfacique (2) (kg/m²)	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0
Épaisseur (mm)										
	340 (60+280)	345 (60+285)	350 (60+290)	355 (60+295)	360 (60+300)					
R_{UTILE} (1) (m².K/W)	9,40	9,55	9,65	9,80	9,95					
Masse surfacique (2) (kg/m²)	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5					

(1) Somme des résistances thermiques certifiées ACERMI de chaque isolant.

(2) Somme des masses surfaciques moyennes de chaque isolant.

Tableau 7 – Domaine d'emploi du procédé Termotoit - Knauf Therm en toitures inaccessibles

Type de bâtiment et réglementation de sécurité incendie applicable		Élément porteur et panneaux isolants	
		Tôle d'acier nervurée pleine, perforée ou crevée	Bois et panneaux dérivés du bois (1)
Cas (a)	Bâtiments industriels ou agricoles relevant du Code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8 m du sol	<p><i>Lit inférieur utilisé comme écran thermique :</i> TERMOTOIT d'épaisseur ≥ 40 mm ou TERMOTOIT RT d'épaisseur ≥ 60 mm ou TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm (2)</p> <p><i>Lit supérieur :</i> KNAUF Therm TTI Th36 SE BA</p>	<p><i>Lit inférieur utilisé comme complément d'écran thermique :</i> TERMOTOIT d'épaisseur ≥ 40 mm ou TERMOTOIT RT d'épaisseur ≥ 60 mm ou TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm (2)</p> <p><i>Lit supérieur :</i> KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE)</p>
	<p>Bâtiments industriels ou agricoles relevant du Code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m du sol</p> <p>Bâtiments d'habitation de la 1^{ère} à la 4^{ème} famille, relevant de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié</p> <p>Établissements recevant du public (Érp) de la 1^{ère} à la 5^{ème} catégorie, relevant de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié par celui du 4 juillet 2007, et arrêté du 24 septembre 2009, complété par l'avis du CECMI du 27 janvier 2009</p>	<p><i>Lit inférieur utilisé comme écran thermique :</i> TERMOTOIT C LJ d'épaisseur ≥ 60 mm</p> <p><i>Lit supérieur :</i> - partie courante en : KNAUF Therm TTI Th36 SE BA</p> <p>- sur Érp, bande de calfeutrement et de recouplement en TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm</p>	<p><i>Lit inférieur utilisé comme complément d'écran thermique :</i> TERMOTOIT d'épaisseur ≥ 40 mm ou TERMOTOIT RT d'épaisseur ≥ 60 mm ou TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm (2)</p> <p><i>Lit supérieur :</i> - partie courante en : KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE)</p> <p>- sur Érp, bande de calfeutrement et de recouplement en TERMOTOIT d'épaisseur ≥ 40 mm ou TERMOTOIT RT d'épaisseur ≥ 60 mm ou TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm (2)</p>

(1) Les éléments porteurs utilisables sont repris au *tableau 9*.

(2) Panneau TERMOTOIT C pour les toitures inaccessibles avec procédés d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples, et pour les terrasses et toitures végétalisées.

Tableau 8 – Domaine d'emploi du procédé Termotoit - Knauf Therm en toitures techniques ou à zones techniques (2)

Type de bâtiment et réglementation de sécurité incendie applicable		Élément porteur et panneaux isolants	
		Tôle d'acier nervurée pleine, perforée ou crevée	Bois et panneaux dérivés du bois (1)
Cas (a)	Bâtiments industriels ou agricoles relevant du Code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8 m du sol	<p><i>Lit inférieur utilisé comme écran thermique :</i> TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm</p> <p><i>Lit supérieur :</i> KNAUF Therm TTI Th36 SE BA</p>	<p><i>Lit inférieur utilisé comme complément d'écran thermique :</i> TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm</p> <p><i>Lit supérieur :</i> KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE)</p>
	<p>Bâtiments industriels ou agricoles relevant du Code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m du sol</p> <p>Bâtiments d'habitation de la 1^{ère} à la 4^{ème} famille, relevant de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié</p> <p>Établissements recevant du public (Érp) de la 1^{ère} à la 5^{ème} catégorie, relevant de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié par celui du 4 juillet 2007, et arrêté du 24 septembre 2009, complété par l'avis du CECMI du 27 janvier 2009</p>	<p><i>Lit inférieur utilisé comme écran thermique :</i> TERMOTOIT C LJ d'épaisseur ≥ 60 mm</p> <p><i>Lit supérieur :</i> - partie courante en : KNAUF Therm TTI Th36 SE BA</p> <p>- sur Érp, bande de calfeutrement et de recouplement en TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm</p>	<p><i>Lit inférieur utilisé comme complément d'écran thermique :</i> TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm</p> <p><i>Lit supérieur :</i> - partie courante en : KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE)</p> <p>- sur Érp, bande de calfeutrement et de recouplement en TERMOTOIT C d'épaisseur ≥ 60 mm</p>

(1) Les éléments porteurs utilisables sont repris au *tableau 9*.

(2) Protection dure par dalles préfabriquées selon les NF DTU 43.3 P1 et NF DTU 43.4 P1.

Tableau 9 – Éléments porteurs à base de bois utilisables avec le procédé Termotoit - Knauf Therm

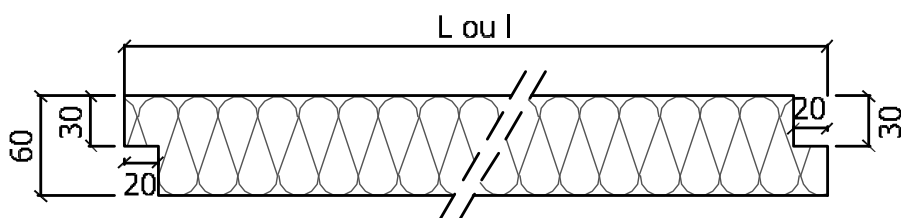
Nature	Épaisseur minimale selon le NF DTU 43.4 P1-2 et la réglementation de sécurité applicable	
	Établissements recevant du public (Érp) de la 1 ^{ère} à la 5 ^{ème} catégorie relevant de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié (1)	Bâtiments industriels ou agricoles relevant du Code du travail Bâtiments d'habitation de la 1 ^{ère} à la 4 ^{ème} famille relevant de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié (2)
Bois massifs conformes au NF DTU 43.4 P1-2	22 mm, lames rainurées-bouvetées	18 mm
Panneaux de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4 P1-2	10 mm dans le cas de panneaux portés sur leurs quatre rives ou 12 mm pour les panneaux dont les rives perpendiculaires aux appuis ne sont pas supportées Les bords des panneaux non supportés comportent un usinage rainure et languette	12 mm sous conditions (cf. le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ») ou 14 mm
Panneaux de particules conformes au NF DTU 43.4 P1-2	18 mm et masse volumique minimale 600 kg/m ³ Les bords des panneaux non supportés comportent un usinage rainure et languette	18 mm et masse volumique minimale 600 kg/m ³
Panneaux à lames orientées (OSB) conformes à un Document Technique d'Application	15 mm Les bords des panneaux non supportés comportent un usinage rainure et languette	Selon les conditions indiquées dans le DTA des panneaux d'OSB
<p>(1) Dans les conditions du <i>tableau 3</i> de l'annexe II du « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public » modifié par l'arrêté du 24 septembre 2009, de l'arrêté du 6 octobre 2004 modifié par celui du 4 juillet 2007 (article AM 8).</p> <p>(2) Dans les conditions du <i>paragraphe 2,22</i> et du <i>tableau 5,22</i> du « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (<i>Cahier du CSTB 3231</i> de juin 2000).</p>		

Figures relatives aux établissements recevant du public (Érp)

A) Élément porteur en tôle d'acier nervurée

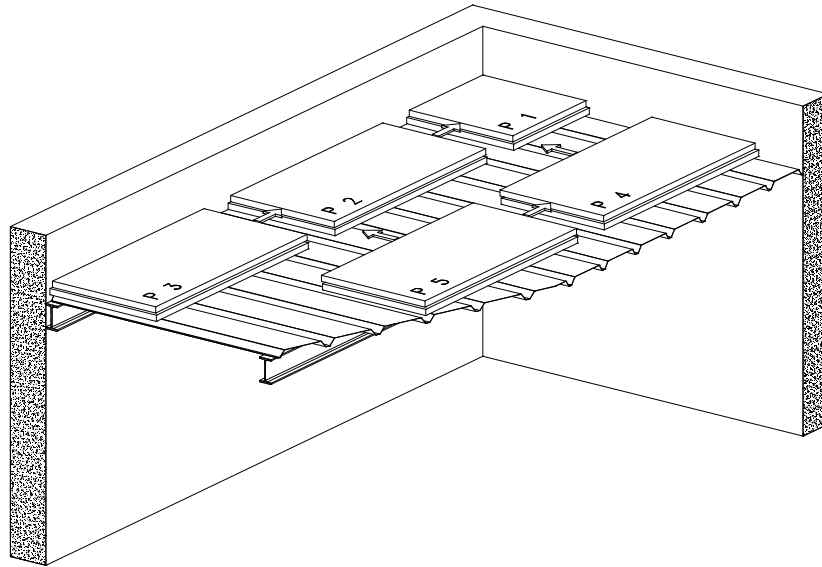
Tableau 10 – Nomenclature des repères sur les figures

N°	Désignation
01	Paroi verticale
02	Poteau métallique, bois ou béton
03	Élément porteur en tôle d'acier nervurée
04	Appui de l'élément porteur
05	Costière métallique fixée sur l'élément porteur
06	Écran thermique TERMOTOIT C LJ épaisseur minimale 60 mm
07	Isolant thermique KNAUF Therm TTI Th36 SE BA d'épaisseur 30 à 300 mm
08	Bande de calfeutrement ou de recouvrement TERMOTOIT C ou TERMOTOIT C LJ avec feuillures découpées, en un ou plusieurs lits d'épaisseur minimale 60 mm
09	Isolant d'euroclasse A2, s2-d0 au moins
10	Tôle de liaison au faitage et arêtier, conforme aux spécifications du paragraphe 7.3 du NF DTU 43.3 P1-1
11	Tôle de liaison en noue, conforme aux spécifications du paragraphe 7.2.1.2 du NF DTU 43.3 P1-1
12	Fixation mécanique (métallique) définie au § 2.271 et au § 2.273 des panneaux (06) (08)
15	Panneau ou bande de calfeutrement vertical TERMOTOIT d'épaisseur minimale 40 mm, ou TERMOTOIT RT ou TERMOTOIT C d'épaisseur minimale 60 mm



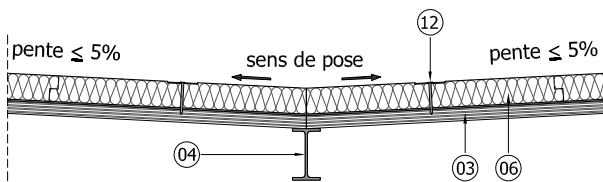
Les feuillures se trouvent à l'intérieur des dimensions extérieures du panneau TERMOTOIT C LJ, longueur (L) × largeur (l)

Figure 1 – Coupe de principe sur le panneau TERMOTOIT C LJ d'épaisseur 60 mm



Les feuillures du 1^{er} lit en panneaux TERMOTOIT C LJ sont découpées en angle, sur 2 côtés (P1) et en rives, sur un côté (P2, P3 et P4)

Figure 2 – Schéma de pose du premier lit en panneaux TERMOTOIT C LJ



Le joint filant entre les panneaux TERMOTOIT C LJ (06) est situé au droit d'un élément d'ossature principal ou secondaire (04).
Les panneaux TERMOTOIT C LJ (06) sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur (03) à raison d'une fixation (12) par panneau.

Figure 3a – Raccordement des panneaux TERMOTOIT C LJ en noue - appui simple

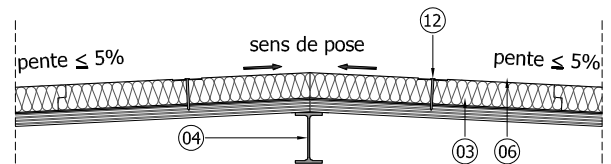
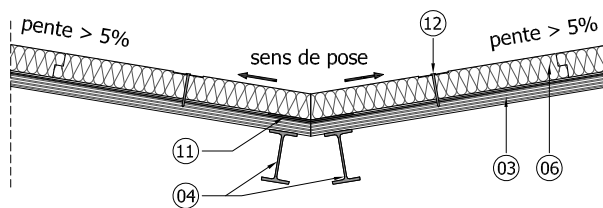


Figure 3b – Raccordement des panneaux TERMOTOIT C LJ en faîtage et arêtier - appui simple



La mise en œuvre d'une tôle de liaison (10 - 11), quelque soit la largeur du joint des éléments porteurs au faîte ou en noue, est obligatoire sur deux appuis selon le NF DTU 43.3.P1-1. Cette tôle de liaison (10 - 11) est placée au-dessus de l'élément porteur (03), sous l'éventuel pare-vapeur ou écran anti-poussière et est fixée dans l'élément porteur (03) selon le NF DTU 43.3 P1-1.

Les panneaux TERMOTOIT C LJ (06) sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur (03) à raison d'une fixation (12) par panneau.

Figure 3c – Raccordement des panneaux TERMOTOIT C LJ en noue - appuis doubles

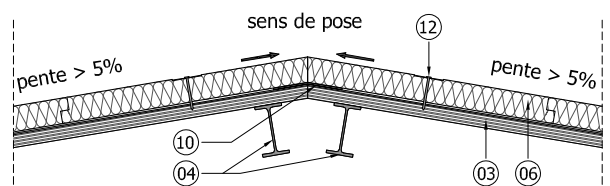
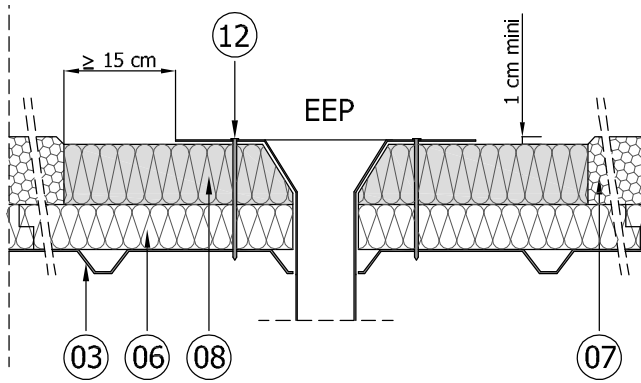


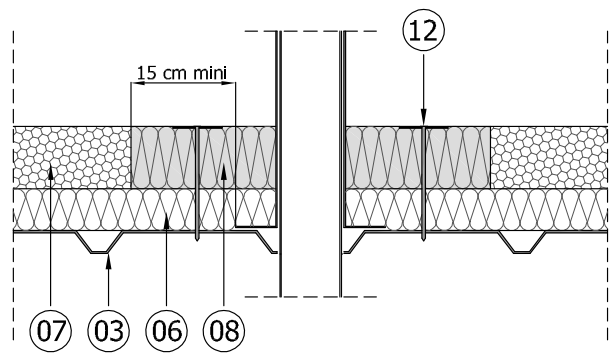
Figure 3d – Raccordement des panneaux TERMOTOIT C LJ en faîtage et arêtier - appuis doubles

Figures 3 – Exemple de dispositions en faîtages, arêtiers et noues



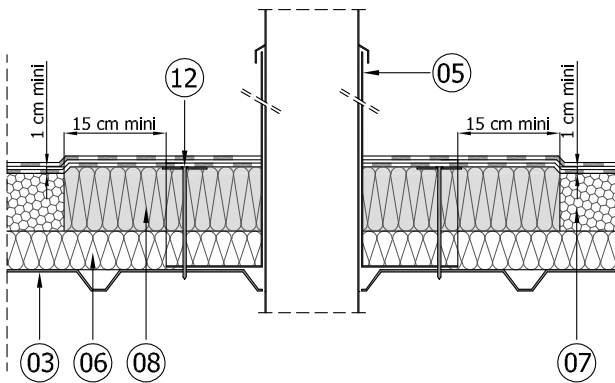
Le calfeutrement autour de l'entrée d'eau pluviale est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur inférieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de la platine d'entrée d'eau pluviale ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (06) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (03).

Figure 4 – Exemple de calfeutrement pour les entrées d'eaux pluviales



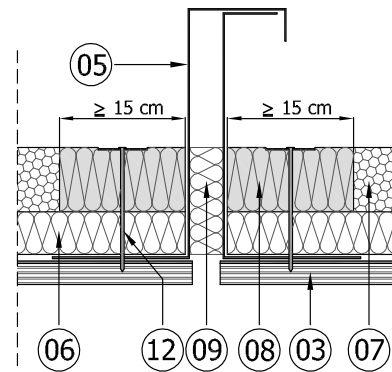
Le calfeutrement autour du fourreau de conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de la platine ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (06) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (03).

Figure 5 – Exemple de calfeutrement sur fourreau de conduit ou gaine métallique



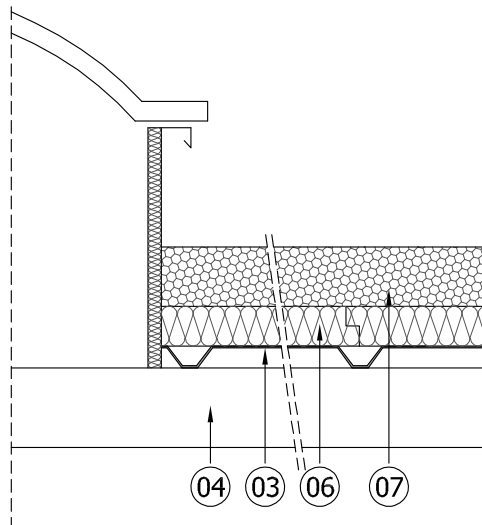
Le calfeutrement autour d'un conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur supérieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de l'aile horizontale de la costière métallique (05) ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (06) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (03).

Figure 6 – Exemple de calfeutrement de conduit ou gaine métallique avec costière



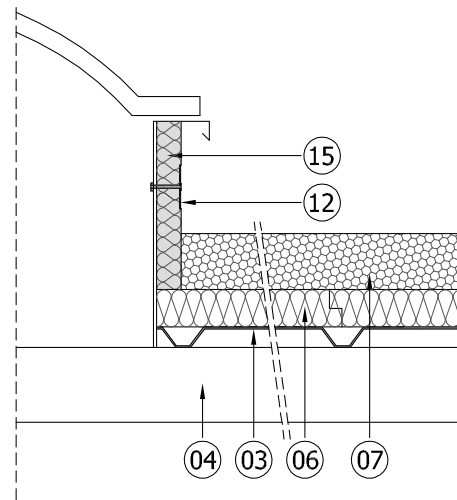
L'espace situé entre les deux costières métalliques peut être laissé vide selon le NF DTU 43.4 P1, ou être comblé par un isolant compressible (09) de classe A2, s2-d0 au moins. L'aile horizontale de chaque costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur TAN conformément au NF DTU 43.3 P1. Le calfeutrement est réalisé, de part et d'autre du joint, par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur minimale de 15 cm ; il est fixé mécaniquement dans l'élément porteur (03) à raison d'une fixation (12) par panneau.

Figure 7 – Exemple de calfeutrement dans le cas de joint de dilatation



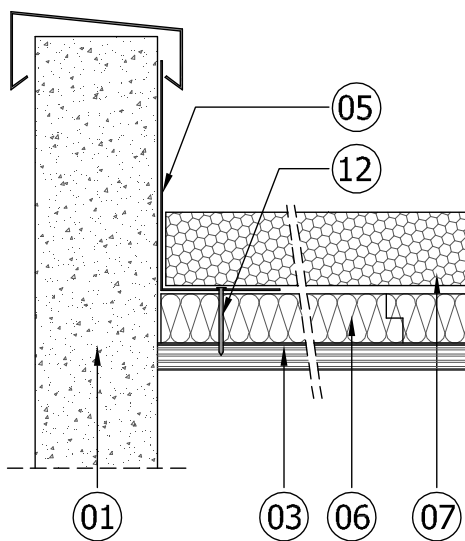
Le lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) est en contact avec la costière pré-isolée.

Figure 8 – Exemple de raccordement sur lanterneau ou exutoire de fumée pré-isolé en panneau de perlite expansée (fibrée) ou laine de roche (résistance thermique déclarée minimale conforme à sa norme produit)



Le panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15), ou en perlite expansée (fibrée), de résistance thermique déclarée minimale conforme à sa norme produit, est fixé mécaniquement (12) (§ 2.273b) dans la costière métallique ou lanterneau ou exutoire.

Figure 9 – Exemple de raccordement sur lanterneau ou exutoire de fumée avec isolation rapportée

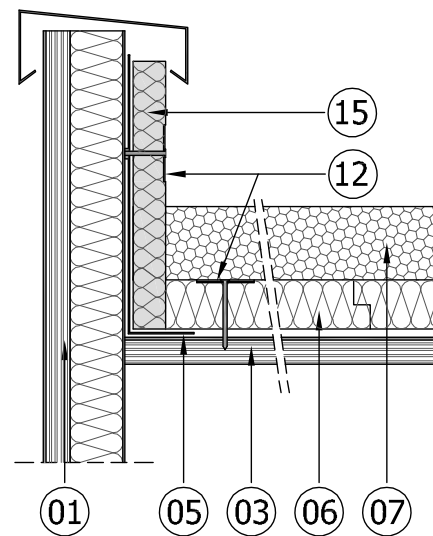


L'aile horizontale de la costière métallique (05) est placée au-dessus du panneau TERMOTOIT C LJ (06) formant écran thermique ; elle est fixée dans l'élément porteur (03) selon le NF DTU 43.3 P1.

Le lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) est en contact avec cette costière métallique.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : maçonnerie, béton, béton cellulaire, bois etc.

Figure 10 – Exemple de costière métallique sur le premier lit TERMOTOIT C LJ contre un mur

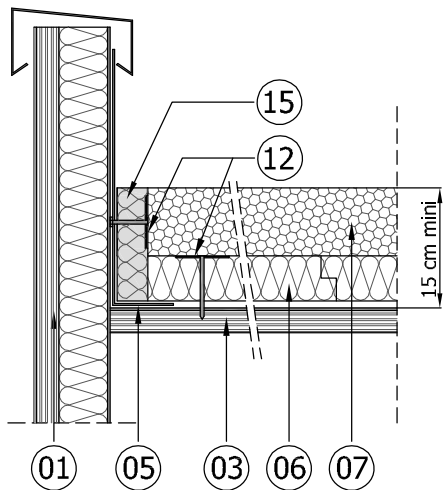


Le panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur minimale 60 mm, est fixé mécaniquement (12) dans l'aile verticale de la costière métallique (05).

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur conformément au NF DTU 43.3 P1.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

Figure 11 – Exemple de costière métallique isolée contre un mur

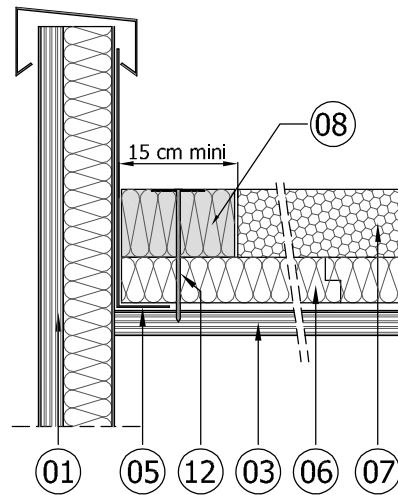


Le calfeutrement est réalisé par un panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur minimale 60 mm, découpé sur une hauteur minimale de 15 cm et égale à l'épaisseur totale de l'écran thermique (06) plus celle du panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) ; il est fixé mécaniquement dans l'aile verticale de la costière métallique (05) à raison d'une fixation (12) par panneau.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur (03) conformément au NF DTU 43.3 P1.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

Figure 12a – Exemple de calfeutrement vertical contre un mur

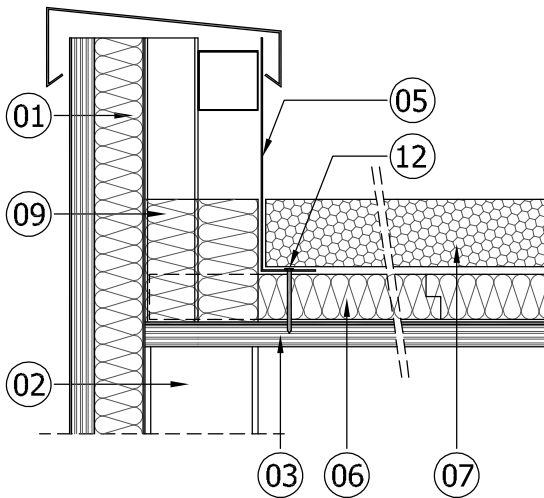


Le calfeutrement est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08), d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur minimale de 15 cm ; il est fixé mécaniquement à l'élément porteur (05) à raison d'une fixation (12) par panneau.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur (03) conformément au NF DTU 43.3 P1.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

Figure 12b – Exemple de calfeutrement horizontal contre un mur



L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe A2, s2-d0 au moins, d'épaisseur minimale 60 mm ou par le panneau TERMOTOIT C LJ (06) prolongé jusqu'à l'extrémité de l'élément porteur (03).

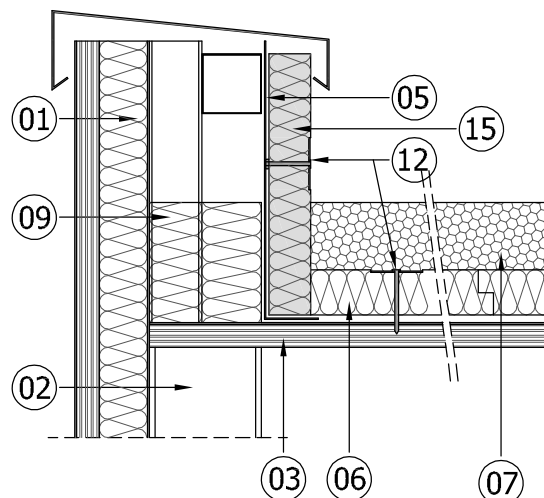
NB : ce calfeutrement ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est placée au-dessus du panneau TERMOTOIT C LJ (06) formant écran thermique ; elle est fixée dans l'élément porteur selon le NF DTU 43.3 P1.

Le lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) est en contact avec cette costière métallique.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : maçonnerie, béton, bardage métallique ou non, bois etc.

Figure 13 – Exemple de costière métallique sur le premier lit TERMOTOIT C LJ contre des poteaux



L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe A2, s2-d0 au moins, d'épaisseur minimale 60 mm.

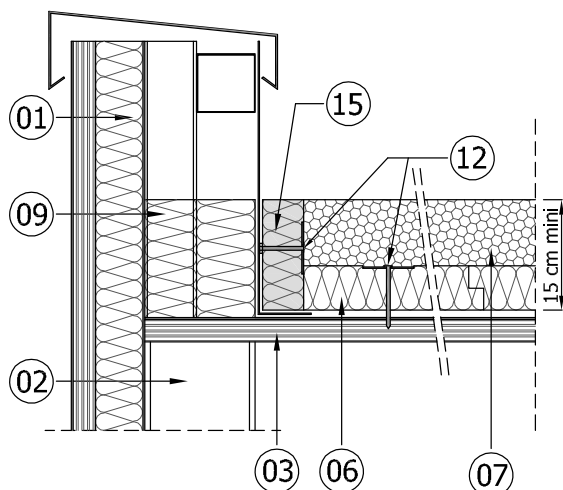
NB : ce calfeutrement ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur (03) conformément au NF DTU 43.3 P1.

Le panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur minimale 60 mm est fixé mécaniquement (12) dans l'aile verticale de la costière (05).

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : maçonnerie, béton, bardage métallique ou non, bois etc.

Figure 14 – Exemple de costière métallique isolée contre des poteaux



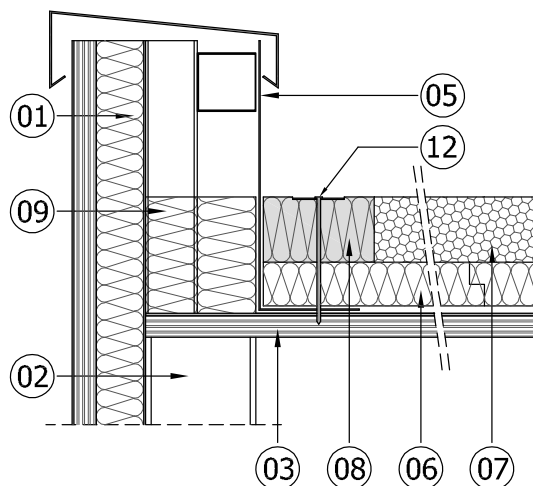
L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe A2, s2-d0 au moins, d'épaisseur minimale 60 mm.

NB : ce calfeutrement ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée sur l'élément porteur TAN (03) conformément au NF DTU 43.3 P1. Le calfeutrement est réalisé par un panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur minimale 60 mm, découpé sur une hauteur minimale de 15 cm et égale à l'épaisseur totale de l'écran thermique (06) plus celle du panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) ; il est fixé mécaniquement dans l'aile verticale de la costière métallique (05) à raison d'une fixation (12) par panneau.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : maçonnerie, béton, bardage métallique ou non, bois etc.

Figure 15a – Exemple de calfeutrement vertical, costière métallique contre des poteaux



L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe A2, s2-d0 au moins, d'épaisseur minimale 60 mm.

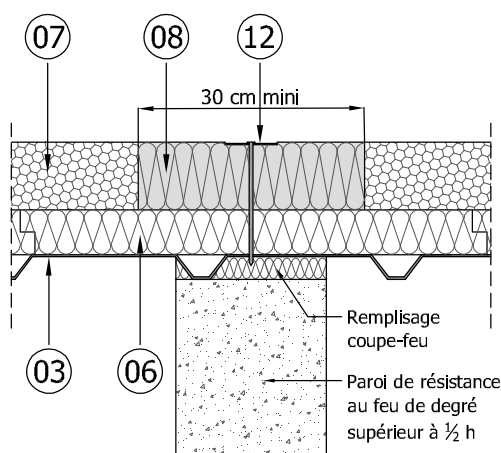
NB : ce calfeutrement ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée sur l'élément porteur TAN (03) conformément au NF DTU 43.3 P1.

Le calfeutrement est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur minimale de 15 cm ; il est fixé mécaniquement dans l'élément porteur (03) à raison d'une fixation (12) par panneau.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : maçonnerie, béton, bardage métallique ou non, bois etc.

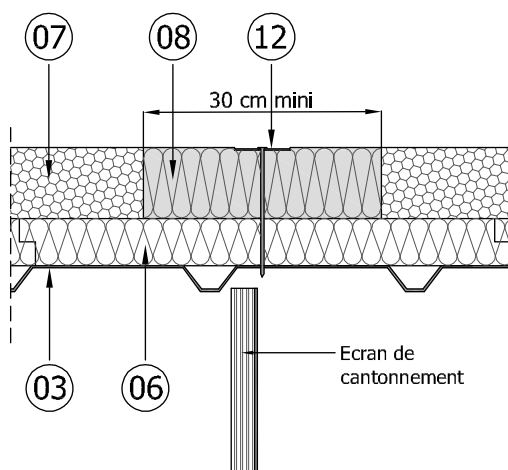
Figure 15b – Exemple de calfeutrement horizontal, costière métallique contre des poteaux



Le recoupement est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur minimale de 30 cm ; il est fixé mécaniquement dans l'élément porteur (03) à raison d'une fixation (12) par panneau.

NB : le calfeutrement entre la paroi verticale et la sous-face de l'élément porteur TAN ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

Figure 16a – Exemple de recoupement au droit d'une paroi verticale de degré de résistance au feu supérieur à 1/2 h



Le recoupement est réalisé par un panneau TERMOTOIT C (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (07) et découpé sur une largeur minimale de 30 cm ; il est fixé mécaniquement dans l'élément porteur (03) à raison d'une fixation (12) par panneau.

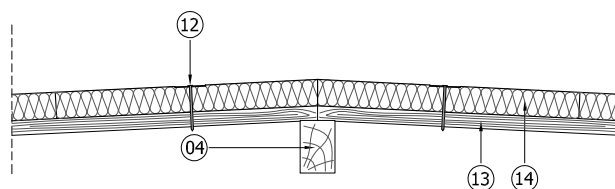
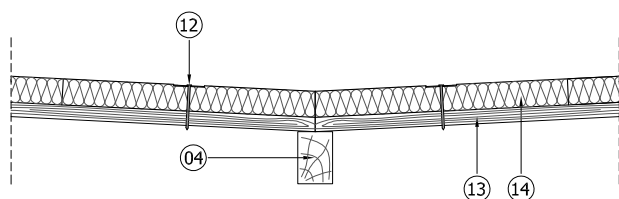
NB : l'écran de cantonnement ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

Figure 16b – Exemple de recoupement au droit d'un écran de cantonnement

B) Élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois

Tableau 11 – Nomenclature des repères sur les figures

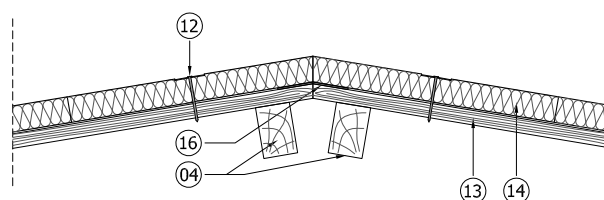
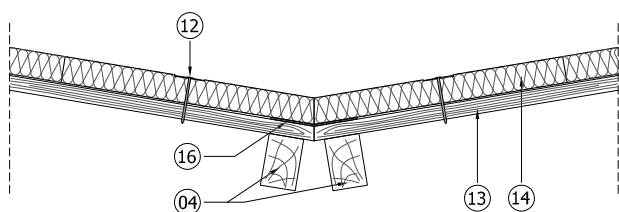
N°	Désignation
01	Paroi verticale
04	Appui de l'élément porteur
05	Costière métallique fixée sur l'élément porteur
09	Isolant euroclasse A2, s2-d0 au moins
12	Fixation mécanique (métallique) définie au § 2.271 et au § 2.273 des panneaux (14) (15)
13	Élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois
14	Écran thermique TERMOTOIT d'épaisseur minimale 40 mm, TERMOTOIT RT ou TERMOTOIT C d'épaisseur minimale 60 mm
15	Bande de calefrage ou de recouvrement ou panneau vertical TERMOTOIT d'épaisseur minimale 40 mm, TERMOTOIT RT ou TERMOTOIT C d'épaisseur minimale 60 mm, en un ou plusieurs lits
16	Bande métallique, au faite ou en noue, conforme aux spécifications du paragraphe 8.4.2 du NF DTU 43.4 P1-1
17	Isolant thermique KNAUF Therm TTI Th36 SE ou KNAUF Therm TTI Th36 SE BA d'épaisseur 30 à 300 mm



Le joint filant entre les panneaux de la gamme TERMOTOIT (14) est situé au droit d'un élément d'ossature principal ou secondaire (04)
Les panneaux de la gamme TERMOTOIT (14) sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur (13) à raison d'une fixation (12) par panneau

Figure 17a – Raccordement des panneaux de la gamme TERMOTOIT en noue - appui simple

Figure 17b – Raccordement des panneaux de la gamme TERMOTOIT en faitage et arêtier - appui simple



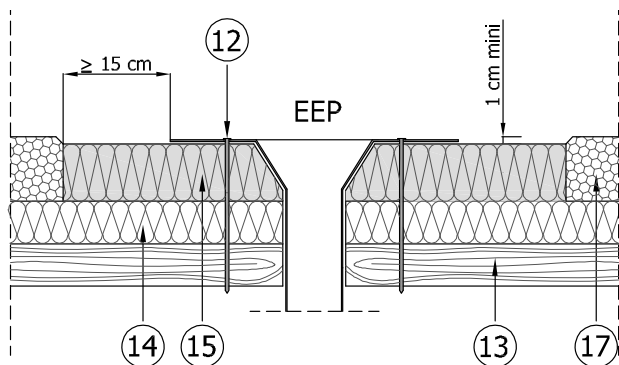
Une bande métallique (16) est placée et fixée au-dessus de l'élément porteur, sous le pare-vapeur, la mise en œuvre de cette bande métallique (quelque soit la largeur du joint du joint des éléments métalliques au faite ou en noue) est obligatoire sur deux appuis.

Les panneaux de la gamme TERMOTOIT (14) sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur (13) à raison d'une fixation (12) par panneau

Figure 17c – Raccordement des panneaux de la gamme TERMOTOIT en noue - appuis doubles

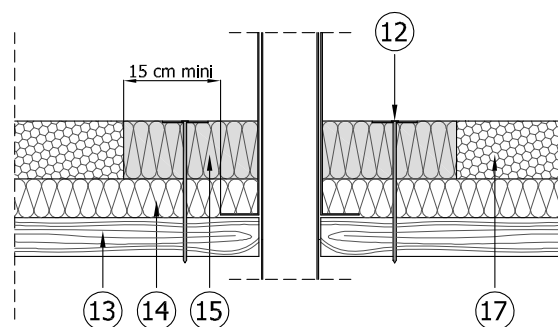
Figure 17d – Raccordement des panneaux de la gamme TERMOTOIT en faitage et arêtier - appuis doubles

Figures 17 – Exemple de dispositions en faitages, arêtiers et noues



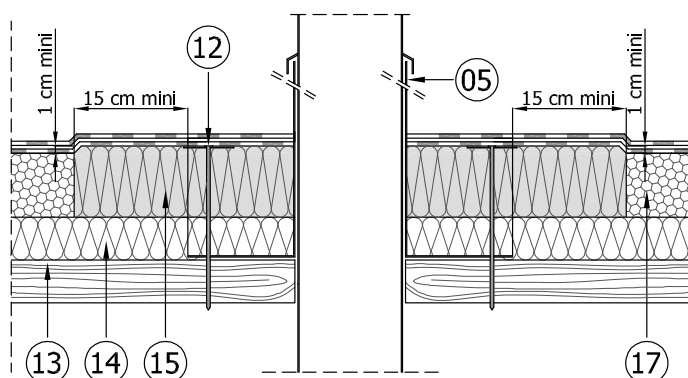
Le calfeutrement autour de l'entrée d'eau pluviale est réalisé par un panneau de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur inférieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de la platine d'entrée d'eau pluviale ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (14) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (13).

Figure 18 – Exemple de calfeutrement pour les entrées d'eaux pluviales



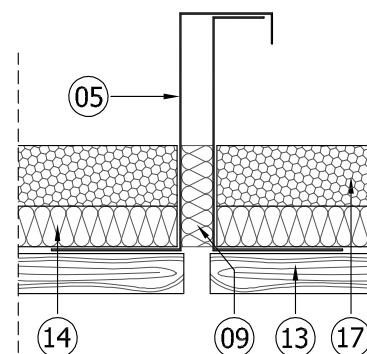
Le calfeutrement autour du fourreau de conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de la platine ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (14) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (13).

Figure 19 – Exemple de calfeutrement sur fourreau de conduit ou gaine métallique



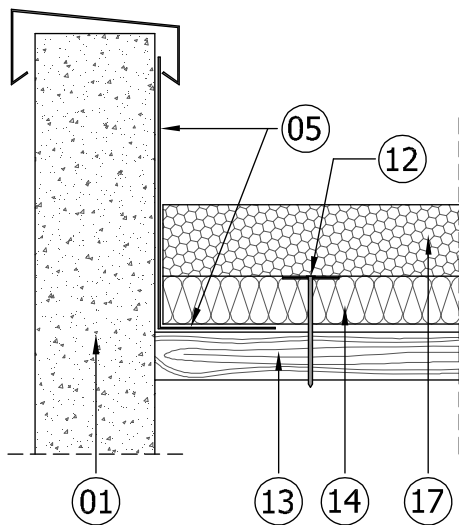
Le calfeutrement autour d'un conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur supérieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de l'aile horizontale de la costière métallique (05) ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (14) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (13).

Figure 20 – Exemple de calfeutrement de conduit ou gaine métallique avec costière



L'espace situé entre les deux costières métalliques est comblé par un isolant compressible (09) de classe A2, s2-d0 au moins. L'aile horizontale de chaque costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur (13) conformément au NF DTU 43.4 P1.

Figure 21 – Exemple de calfeutrement dans le cas de joint de dilatation

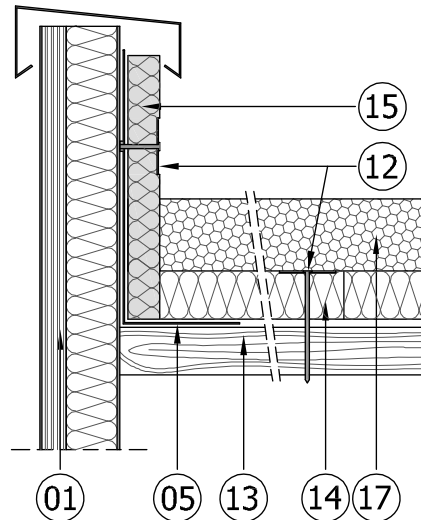


L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur selon le NF DTU 43.4 P1.

Le lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) est en contact avec cette costière métallique.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : maçonnerie, béton, béton cellulaire, bois etc.

Figure 22 – Exemple de costière métallique contre un mur

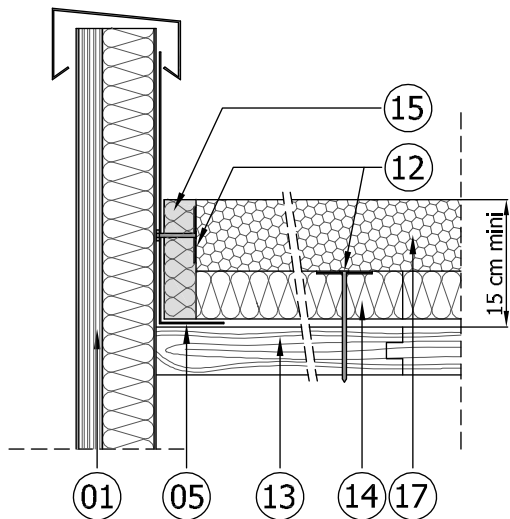


L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur selon le NF DTU 43.4 P1.

Le panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur minimale 60 mm, est fixé mécaniquement (12) dans l'aile verticale de la costière métallique (05).

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

Figure 23 – Exemple de costière métallique isolée contre un mur

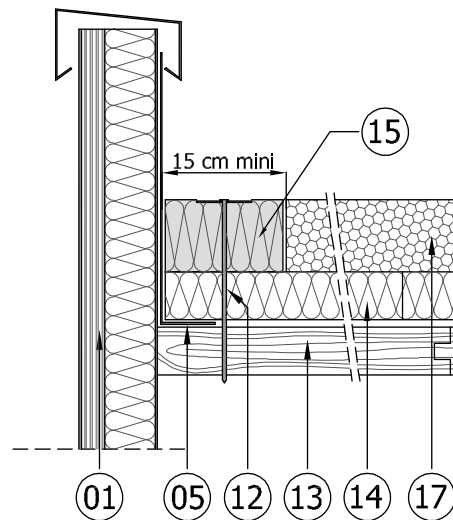


Le calfeutrement est réalisé par un panneau vertical de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur minimale 60 mm, découpé sur une hauteur minimale de 15 cm et égale à l'épaisseur totale de l'écran thermique (14) plus celle du panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) ; il est fixé mécaniquement dans l'aile verticale de la costière métallique (05) à raison d'une fixation (12) par panneau.

L'aile horizontale de la costière métallique (5) est fixée dans l'élément porteur (13) conformément au NF DTU 43.4 P1.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

Figure 24a – Exemple de calfeutrement vertical contre un mur

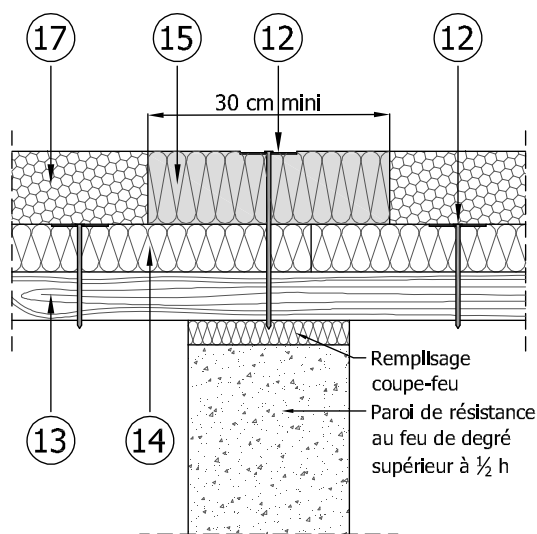


Le calfeutrement est réalisé par un panneau de la gamme TERMOTOIT (15), d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) et découpé sur une largeur minimale de 15 cm ; il est fixé mécaniquement à l'élément porteur (13) à raison d'une fixation (12) par panneau.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur (13) conformément au NF DTU 43.4 P1.

Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

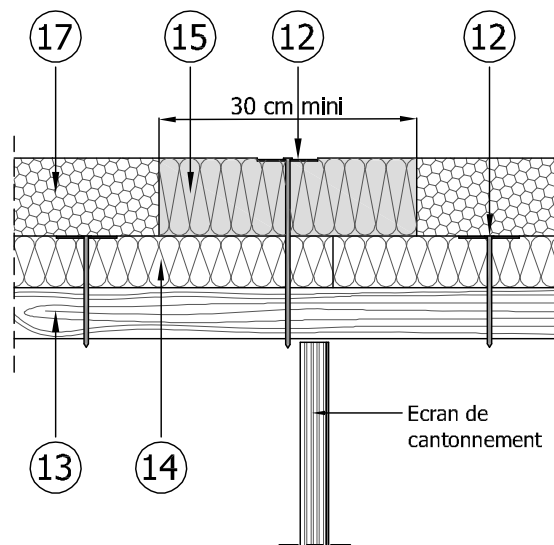
Figure 24b – Exemple de calfeutrement horizontal contre un mur



Le recouplement est réalisé par un panneau de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) et découpé sur une largeur minimale de 30 cm ; il est fixé mécaniquement dans l'élément porteur (13) à raison d'une fixation (12) par panneau.

NB : le calfeutrement entre la paroi verticale et la sous-face de l'élément porteur (13) ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

Figure 25a – Exemple de recouplement au droit d'une paroi verticale de degré de résistance au feu supérieur à 1/2 h



Le recouplement est réalisé par un panneau de la gamme TERMOTOIT (15) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau KNAUF Therm TTI Th36 SE BA (ou KNAUF Therm TTI Th36 SE) (17) et découpé sur une largeur minimale de 30 cm ; il est fixé mécaniquement dans l'élément porteur (13) à raison d'une fixation (12) par panneau.

NB : l'écran de cantonnement ne fait pas partie du lot étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

Figure 25b – Exemple de recouplement au droit d'un écran de cantonnement