



Zone d'Activités  
F-68600 WOLFGANTZEN

Le 27/01/2025

**Objet :** Justification des solutions constructives des procédés « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » et « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » par type de bâtiment, conformément à la réglementation de sécurité incendie

Madame, Monsieur,

Suite à la publication des ATEX 3368\_V1 et 3369\_V1, nous vous prions de trouver ci-joints les tableaux de synthèse relatifs à la mise en œuvre des procédés d'isolation support d'étanchéité « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » et « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique ».

L'objectif de ces tableaux est de définir le domaine d'emploi desdits procédés, relatif au type de bâtiment et à la réglementation de sécurité incendie applicable :

- Etablissements Recevant du Public (ERP)
- Bâtiments d'habitation
- Etablissement relevant du Code du Travail
- Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

Nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, nos meilleures salutations.

Dr. Alexis MORINVAL

Responsable Produits et Systèmes – Isolants Plans

[STK@knauf.com](mailto:STK@knauf.com)

tél : 0 809 404 068

Type de bâtiment et réglementation de sécurité incendie applicable		Éléments porteurs et panneaux isolants			
		Maçonnerie	Tôle d'acier nervurée pleine	Tôle d'acier nervurée, perforée ou crevée	Bois et panneaux à base de 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	KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches (2)  Protection au feu assurée par l'élément porteur	1 <sup>er</sup> lit inférieur éventuel (2) : Laine de roche ou perlite expansée (fibrée) d'épaisseur ≥ 30 mm  2 <sup>ème</sup> lit : KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches		
Cas b)	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  Bâtiments d'habitation de la 1 <sup>ère</sup> à la 4 <sup>ème</sup> famille, relevant de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié	KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches (2)  Protection au feu assurée par l'élément porteur pour les maçonneries conformes au paragraphe II-1.2.1 de l'arrêté du 6 octobre 2004 (AM8)	1 <sup>er</sup> lit inférieur utilisé comme écran thermique : Laine de roche à bords droits d'épaisseur ≥ 60 mm et de masse volumique minimale 110 kg/m <sup>3</sup> ou Perlite expansée (fibrée) d'épaisseur ≥ 50 mm et de masse volumique minimale 150 kg/m <sup>3</sup> mis en œuvre en joints croisés  Dans le cas de nervures perforées ou crevées : remplissage des nervures en laine minérale classée A2-s2, d0  2 <sup>ème</sup> lit : KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches	1 <sup>er</sup> lit inférieur éventuel (2) : Laine de roche ou perlite expansée (fibrée) d'épaisseur ≥ 30 mm  2 <sup>ème</sup> lit : KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches	
Cas c)	Établissements Recevant du Public (ERP) de la 1 <sup>ère</sup> à la 5 <sup>ème</sup> 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	KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches (2)  Protection au feu assurée par l'élément porteur pour les maçonneries conformes au paragraphe II-1.2.1 de l'arrêté du 6 octobre 2004 (AM8)	1 <sup>er</sup> lit inférieur utilisé comme écran thermique : Laine de roche à bords droits d'épaisseur ≥ 60 mm et de masse volumique minimale 110kg/m <sup>3</sup> ou Perlite expansée (fibrée) d'épaisseur ≥ 50 mm et de masse volumique minimale 150 kg/m <sup>3</sup> mis en œuvre en joints croisés  Dans le cas de nervures perforées ou crevées : remplissage des nervures en laine minérale classée A2-s2, d0  2 <sup>ème</sup> lit : KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches  bande de calfeutrement et de recoupement en laine de roche ou perlite expansée (fibrée) d'épaisseur ≥ 40 mm (cf. figures 1 à 13b du présent courrier)	1 <sup>er</sup> lit inférieur Utilisé comme complément d'écran thermique : laine de roche ou perlite expansée (fibrée) d'épaisseur ≥ 40 mm 2 <sup>ème</sup> lit : KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches  bande de calfeutrement et de recoupement en laine de roche d'épaisseur ≥ 40 mm (Cf. figures 14 à 21b du présent courrier)	
Cas d)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement <b>sans exigences vis-à-vis de la sécurité incendie des toitures</b>	KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches (2)  Protection au feu assurée par l'élément porteur	1 <sup>er</sup> lit éventuel (2) : Laine de roche ou perlite expansée (fibrée) de masse volumique minimale 110 kg/m <sup>3</sup> et d'épaisseur ≥ 30 mm  2 <sup>ème</sup> lit : KNAUF Thane OpTTI® en 1 ou 2 couches		

(1) Cf. tableau 2.

(2) Pas d'exigence réglementaire en protection incendie de rapporter un écran thermique

**Tableau 1 : Domaine d'emploi des procédés d'isolation support d'étanchéité « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » et « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » en toitures inaccessibles, techniques ou à zones techniques**

Nature	Épaisseur minimale selon le NF DTU 43.4 P1-2 et la réglementation de sécurité incendie applicable		
	Établissements Recevant du Public (ERP) de la 1 <sup>ère</sup> à la 5 <sup>ème</sup> 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 <sup>ère</sup> à la 4 <sup>ème</sup> famille relevant de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié (2)
	Épaisseur de l'élément porteur à base de bois	Épaisseur de l'écran thermique en laine de roche ou perlite expansée (fibrée) (3)	Épaisseur de l'élément porteur à base de bois
Bois massifs conformes au NF DTU 43.4 P1-2	22 mm, lames rainurées-bouvetées	30 mm	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	40 mm	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 <sup>3</sup>  Les bords des panneaux non supportés comportent un usinage rainure et languette	30 mm	18 mm et masse volumique minimale 600 kg/m <sup>3</sup>
Panneaux à lames orientées (OSB) conformes à un Document Technique d'Application pour les toitures étanchées	15 mm  Les bords des panneaux non supportés comportent un usinage rainure et languette	40 mm	Selon les conditions indiquées dans le DTA des panneaux d'OSB

(1) Dans les conditions du tableau 3 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).

(2) Dans les conditions du paragraphe 2,22 et du tableau 5,22 du « 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). Le respect des épaisseurs minimales de l'élément porteur à base de bois prescrites par ce Guide dispense de rapporter un écran de protection thermique.

(3) Épaisseur minimum.

**Tableau 2 : Épaisseurs minimales des éléments porteurs à base bois et des panneaux en laine de roche ou perlite expansée (fibrée)**

#### Documents de référence :

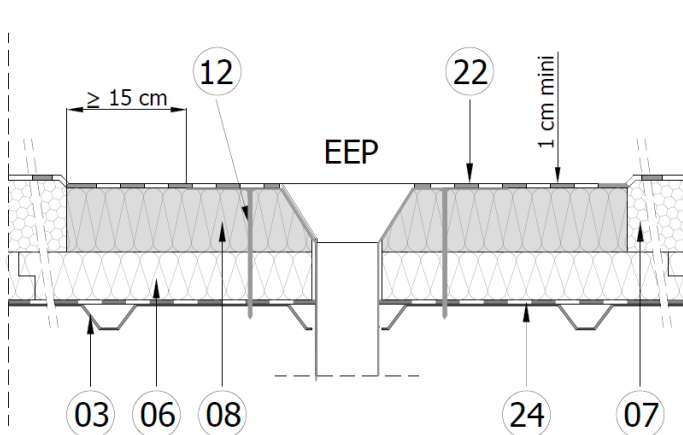
- ATEX 3368\_V1 et 3369\_V1 publiées le 12/11/2024
- Appréciation de Laboratoire n° EFR-19-000264 A datée du 30 août 2019
- Appréciation de Laboratoire n° EFR-19-000264 Rév.2 B datée du 08 avril 2020
- Appréciation de Laboratoire n° RS08-174 du 26 octobre 2011 et ses extensions n° 09/1 du 28 mai 2009, n° 11/2 du 26 octobre 2011 et n° 13/3 du 13 novembre 2013
- Rapport de classement européen n° RA24-0060 de réaction au feu selon la norme européenne NF EN 13501-1 concernant les panneaux isolants KNAUF Thane OpTTI, au nom de la société KNAUF SAS
- Guide de solutions techniques « Isolants avec écran thermique supports d'étanchéité de toiture » de la CSFE
- Guide de solutions techniques « Sécurité incendie vis-à-vis du feu intérieur » du SNPU

## Figures

### A) Élément porteur en tôles d'acier nervurées

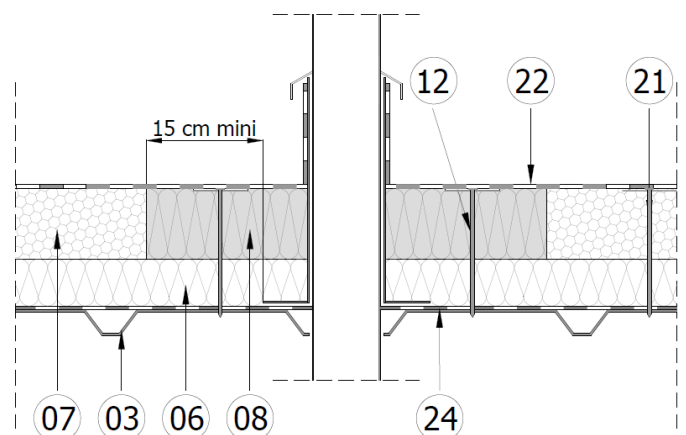
**Tableau 3 : Nomenclature des repères sur les figures**

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 : panneau de laine de roche nue de classe B ou C ou panneau de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur 30 à 100 mm
07	Panneaux Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur 40 à 160 mm posé en un ou deux lits
08	Bande de calfeutrement ou de recoupement : panneau de laine de roche nue ou de perlite expansée (fibrée) nue, en un ou plusieurs lits
09	Isolant de classe minimale A2-s2,d0
10	Tôle de liaison au faîtage 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 § 3.33 des panneaux (06) (08)
15	Panneau ou bande de calfeutrement vertical : panneau de laine de roche nue ou de perlite expansée (fibrée) nue
18	Baïonnette
19	Panneau de laine de roche surfacée bitume ou de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume
21	Fixation mécanique définie au §3.3
22	Revêtement d'étanchéité
23	Fixation mécanique (métallique) définie au §3.337 de la costière (5)
24	Pare vapeur si nécessaire



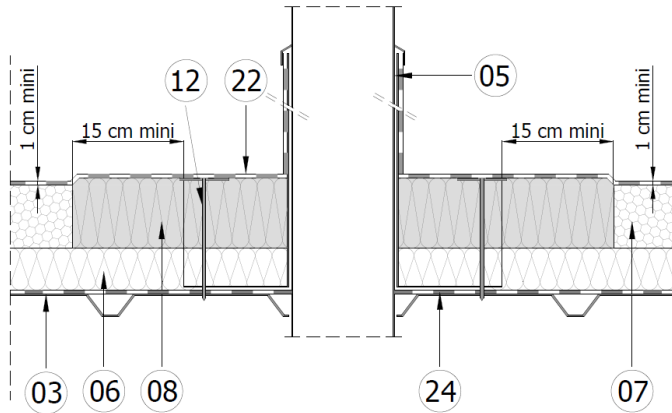
Le calfeutrement autour de l'entrée d'eaux pluviales est réalisé par un panneau de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue (08) d'épaisseur inférieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (07) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de la platine d'entrée d'eaux pluviales ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (06) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (03).

**Figure 1 – Exemple de calfeutrement pour les entrées d'eaux pluviales**



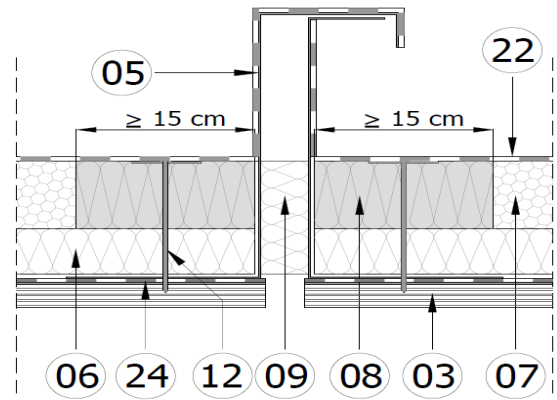
Le calfeutrement autour du fourreau de conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (07) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm 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 2 – Exemple de calfeutrement sur fourreau de conduit ou gaine métallique**



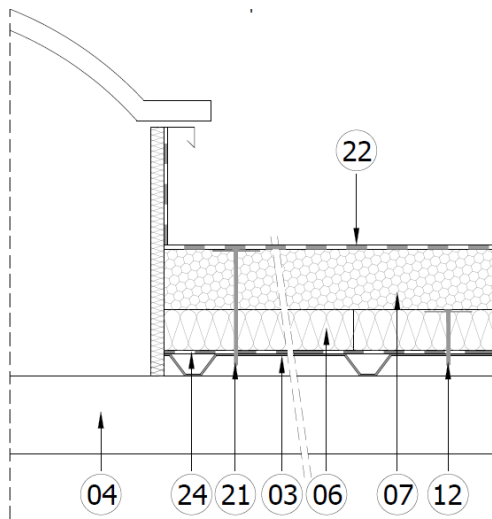
Le calfeutrement autour d'un conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau (08) de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur supérieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (07) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord 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 3 – Exemple de calfeutrement de conduit ou gaine métallique avec costière**



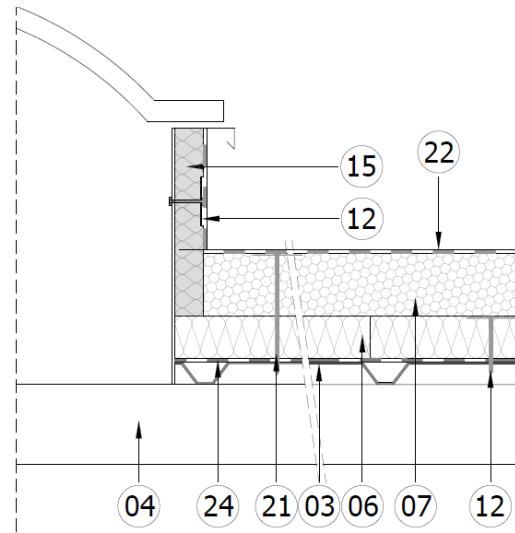
L'espace situé entre les deux costières métalliques peut être laissé vide selon le NF DTU 43.3 P1, ou être comblé par un isolant compressible (09) de classe A2-s2,d0 au moins. L'aile horizontale de chaque costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur TAN conformément au NF DTU 43.3 P1. Le calfeutrement est réalisé, de part et d'autre du joint, par un panneau de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (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 4 – Exemple de calfeutrement dans le cas de joint de dilatation**



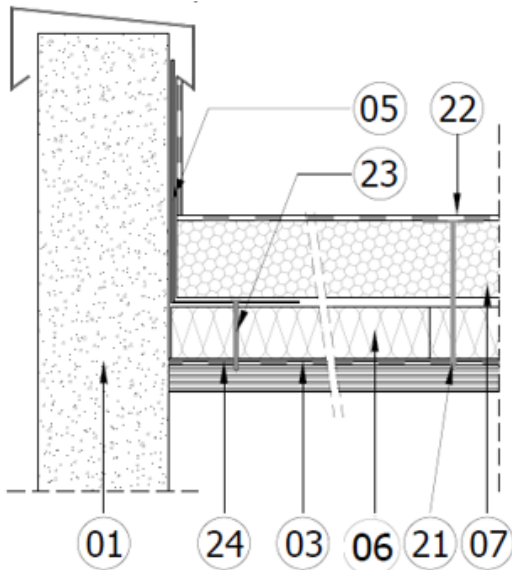
Le lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (07) est en contact avec la costière pré-insulée.

**Figure 5 – Exemple de raccordement sur lanterneau ou exutoire de fumée pré-insulé en panneau de perlite expansée (fibrée) ou laine de roche (résistance thermique déclarée minimale conforme à sa norme produit)**



Le panneau vertical de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue (15), de résistance thermique déclarée minimale conforme à sa norme produit, est fixé mécaniquement (12) dans la costière métallique ou lanterneau ou exutoire.

**Figure 6 – Exemple de raccordement sur lanterneau ou exutoire de fumée avec isolation rapportée**

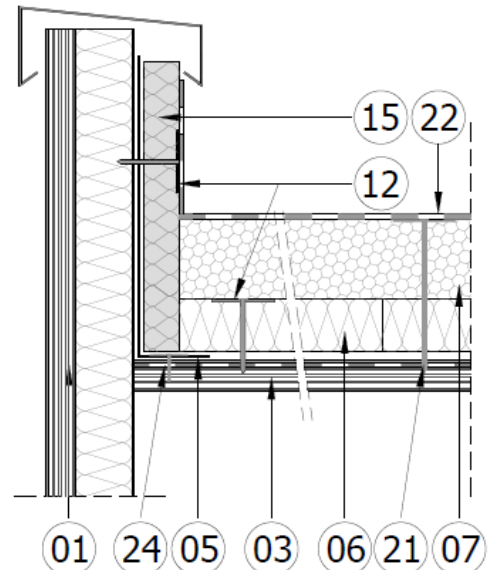


L'aile horizontale de la costière métallique (05) est placée au-dessus du panneau isolant en laine de roche de classe C ou en panneau de perlite expansée (fibrée) (06) formant écran thermique ; elle est fixée dans l'élément porteur (03) selon le §6.3 de l'ATEX « Knauf Thane OptTI® fixé mécaniquement avec écran thermique ».

Le lit supérieur en panneau Knauf THANE OPTTI® (07) est en contact avec cette costière métallique.

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

**Figure 7 – Exemple de costière métallique posée sur l'écran thermique et contre un mur**

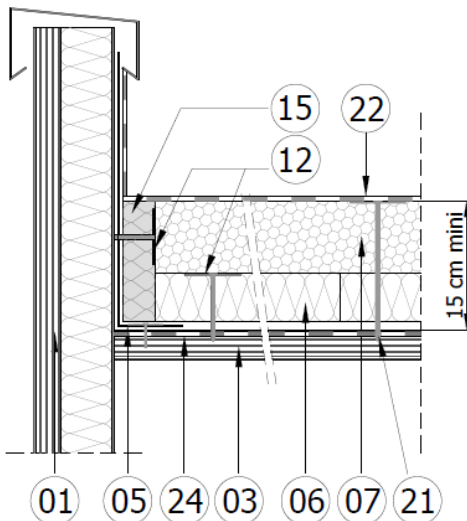


Le panneau vertical en laine minérale nue d'épaisseur minimale 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) nue (15) d'épaisseur minimale 50 mm, est fixé mécaniquement (12) dans l'aile verticale de la costière métallique (05).

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 (1) visée : bardage métallique.

**Figure 8 – Exemple de costière métallique isolée contre un mur**

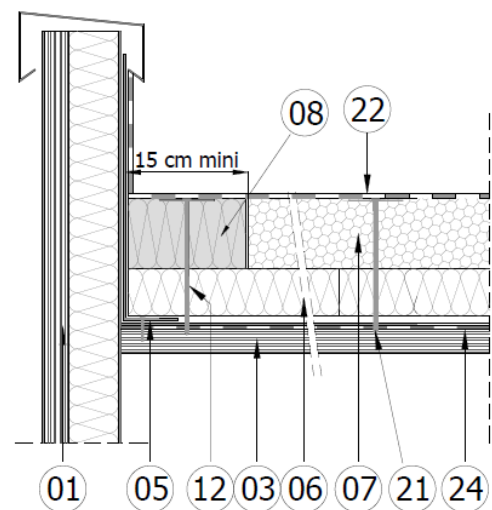


Le calfeutrement est réalisé par un panneau en laine minérale nue d'épaisseur minimale 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur minimale 50 mm (15), découpé sur une hauteur minimale de 15 cm et égale à l'épaisseur totale de l'écran thermique (06) plus celle du panneau Knauf Thane OptTI® ; 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 9a – Exemple de calfeutrement vertical contre un mur**

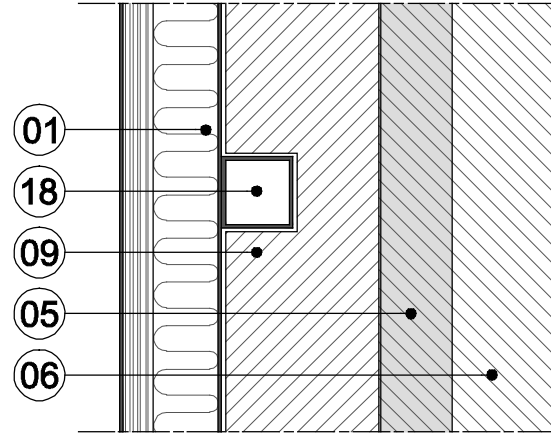
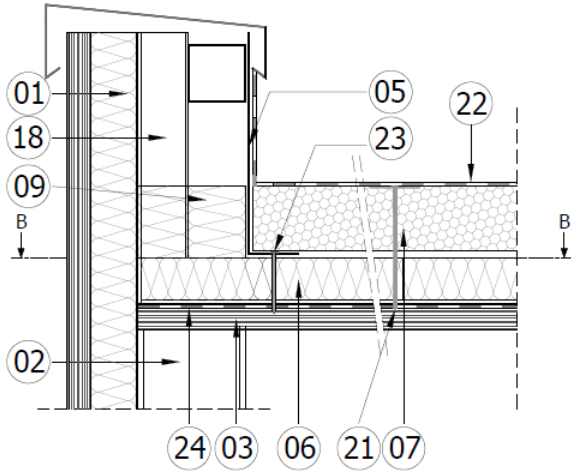


Le calfeutrement est réalisé par un panneau en laine minérale nue ou en perlite expansée (fibrée) nue (08) d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OptTI® (7) et découpé sur une largeur minimale de 15 cm ; il est fixé mécaniquement à l'élément porteur (05) à raison d'une fixation (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 9b – Exemple de calfeutrement horizontal contre un mur**



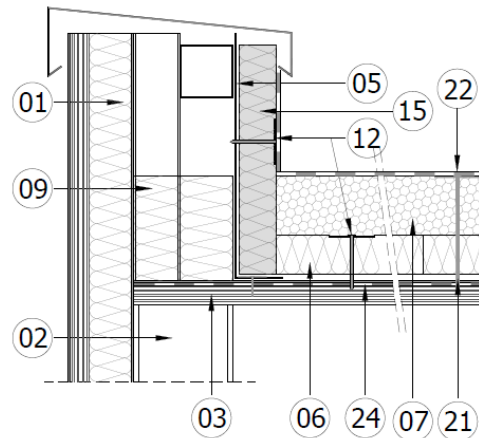
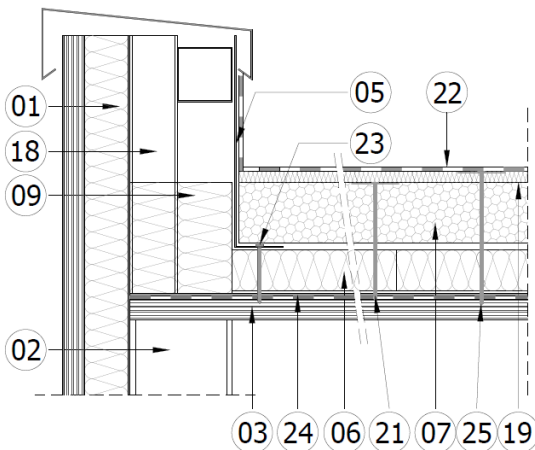
Coupe B-B

L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par le panneau de laine de roche de classe C ou en panneau de perlite expansée (fibrée) formant écran thermique (06) prolongé jusqu'à l'extrémité de l'élément porteur (03) ; en complément, cet espace peut être comblé jusqu'au sommet de la paroi verticale par un isolant (09) de classe minimale A2-s2,d0 ; 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 formant écran thermique (06) ; elle est fixée dans l'élément porteur selon le §6.3 de l'ATEX « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique ». Le lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (07) est en contact avec cette costière métallique.

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

Figure 10a – Exemple de costière métallique posée sur l'écran thermique avec baïonnette



L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un panneau en laine de roche de classe C ou en perlite expansée (fibrée) formant écran thermique (06) prolongé jusqu'à l'extrémité de l'élément porteur (03) ; en complément, cet espace peut être comblé jusqu'au sommet de la paroi verticale par un isolant (09) de classe A2-s2,d0 au moins. L'aile horizontale de la costière métallique (05) est placée au-dessus du panneau (06) formant écran thermique ; elle est fixée dans l'élément porteur selon le §6.3 de l'ATEX « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique ». Les lits supérieurs en panneau de laine de roche surfacée bitume ou de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume (19) sont en contact avec cette costière métallique.

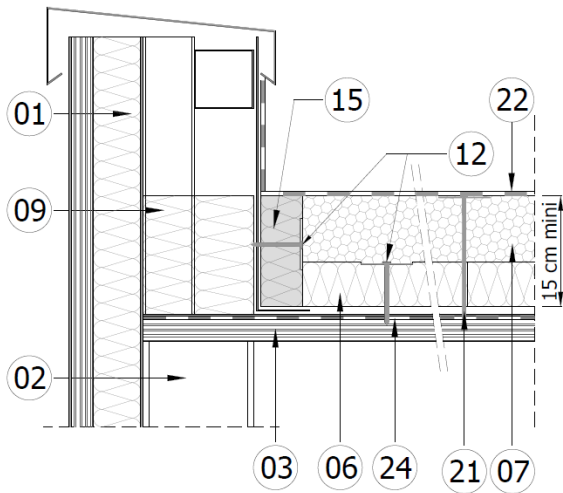
L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe minimale A2-s2,d0, d'épaisseur minimale 50 mm.

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 (15) en laine minérale nue d'épaisseur minimale 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur minimale 50 mm est fixé mécaniquement (12) dans l'aile verticale de la costière (05).

Figure 10b – Exemple de costière métallique posée sur l'écran thermique avec baïonnette et 3ème lit d'isolant en panneau de laine de roche surfacée bitume ou de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume

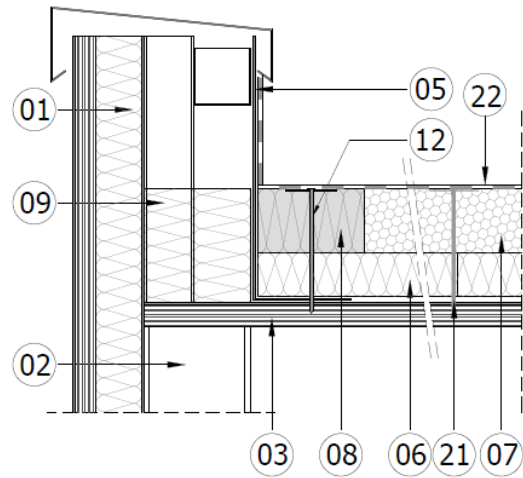
Figure 11 – Exemple de costière métallique isolée avec baïonnette



L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe minimale A2-s2,d0, d'épaisseur minimale 50 mm. L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée sur l'élément porteur TAN (03) conformément au NF DTU 4.3.3 P1. Le calfeutrement est réalisé par un panneau vertical (15) en laine minérale nue d'épaisseur minimale 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur minimale 50 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 Thane OpTTI® (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.

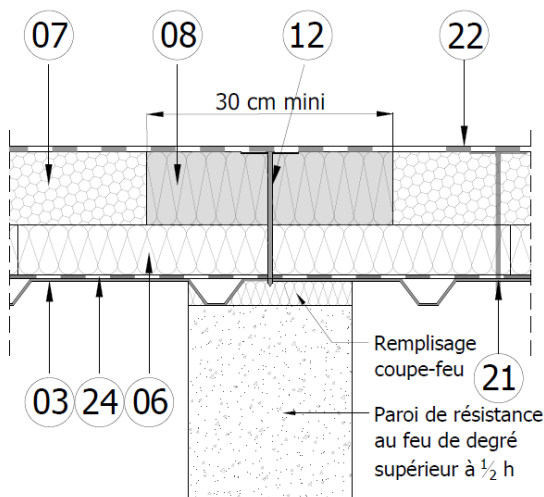
**Figure 12a – Exemple de calfeutrement vertical, costière métallique avec baïonnette**



L'espace situé entre la costière métallique et la paroi verticale est comblé par un isolant (09) de classe minimale A2-s2,d0, d'épaisseur minimale 50 mm.

L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée sur l'élément porteur TAN (03) conformément au NF DTU 4.3.3 P1. Le calfeutrement est réalisé par un panneau (08) de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (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.

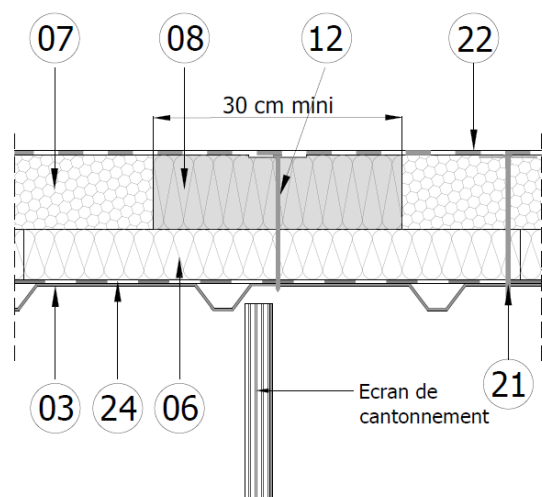
**Figure 12b – Exemple de calfeutrement horizontal, costière métallique avec baïonnette**



Le recouvrement est réalisé par un panneau (08) de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (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 13a – Exemple de recouvrement au droit d'une paroi verticale**



Le recouvrement est réalisé par un panneau (08) de laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (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.

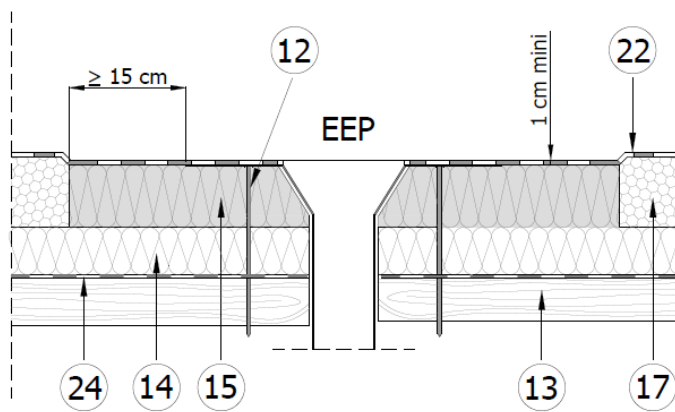
NB : L'écran de cantonnement ne fait pas partie du lot Étanchéité ; les documents particuliers du marché (DPM) identifient le lot concerné par ces travaux.

**Figure 13b – Exemple de recouvrement au droit d'un écran de cantonnement**

## B) Élément porteur en bois et panneaux à base de bois

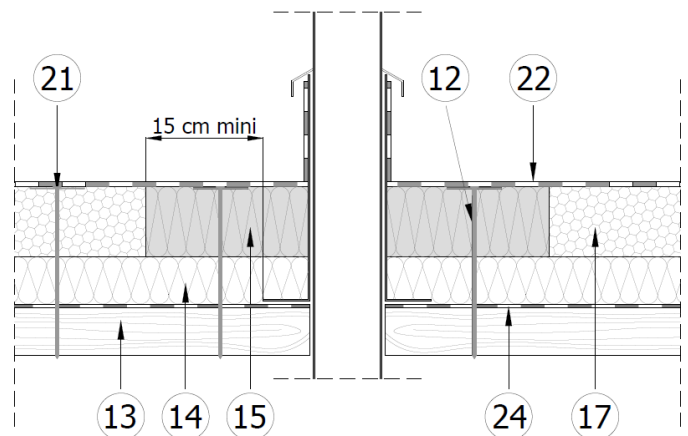
Tableau 4 : Nomenclature des repères sur les figures

N°	Désignation
01	Paroi verticale
04	Appui de l'élément porteur
05	Costière métallique fixée sur l'élément porteur
09	Isolant de classe minimum A2-s2,d0
12	Fixation mécanique (métallique) des panneaux isolants
13	Élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois
14	Ecran thermique en laine de roche (nue) ou en perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur 30 à 100 mm
15	Bande de calfeutrement ou de recouvrement ou panneau vertical en laine de roche (nue) ou en perlite expansée (fibrée) nue
16	Bande métallique, au faîte ou en noue, conforme aux spécifications du paragraphe 8.4.2 du NF DTU 43.4 P1-1
17	Isolant thermique Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur 40 à 160 mm posé en un ou deux lits
21	Fixation mécanique définie au § (à compléter) des panneaux (7)
22	Revêtement d'étanchéité
24	Pare vapeur



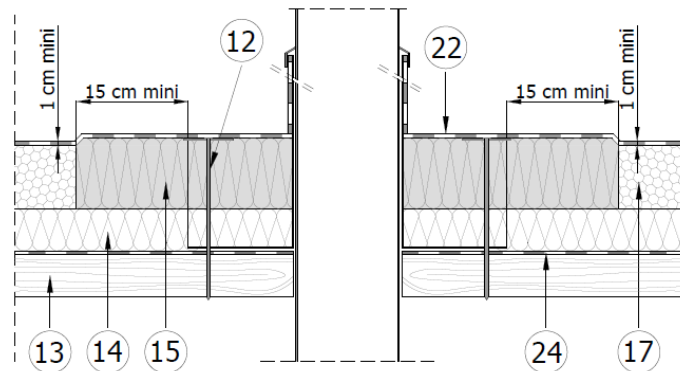
Le calfeutrement autour de l'évacuation d'eaux pluviales est réalisé par un panneau (15) en laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur inférieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (17) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm au moins le bord de la platine d'entrées d'eaux pluviales ; il est placé au-dessus de l'écran thermique (14) et est fixé mécaniquement (12) dans l'élément porteur (13).

Figure 14 – Exemple de calfeutrement pour les entrées d'eaux pluviales



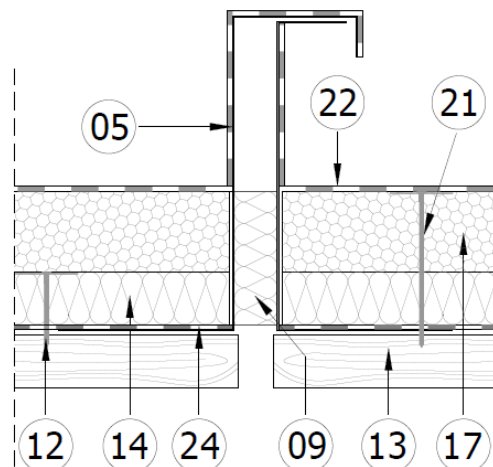
Le calfeutrement autour du fourreau de conduit ou gaine métallique traversant la toiture est réalisé par un panneau (15) en laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (17) et découpé sur une largeur dépassant de 15 cm 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 15 – 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 (15) en laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur supérieure d'au moins 1 cm à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OpTTI® (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).

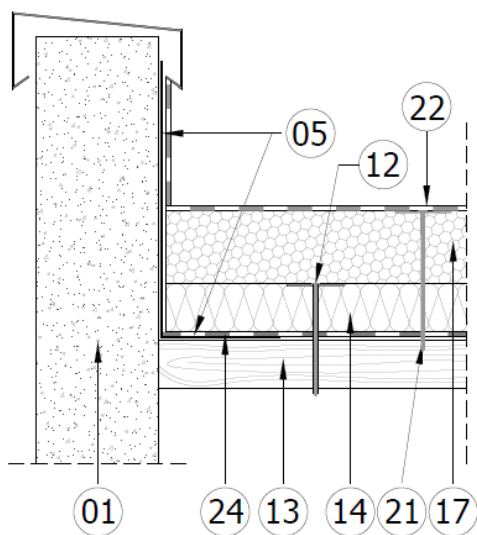
**Figure 16 – Exemple de calfeutrement de conduit ou gaine métallique avec costière**



L'espace situé entre les deux costières métalliques est comblé par un isolant compressible (09) de classe minimale A2-s2,d0.

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

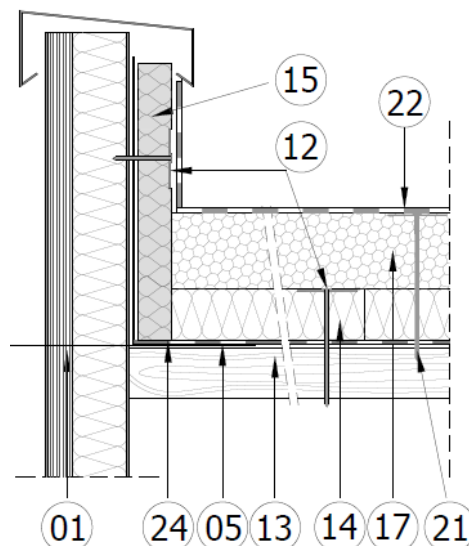
**Figure 17 – Exemple de calfeutrement dans le cas de joint de dilatation**



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 Thane OpTTI® (17) est en contact avec cette costière métallique.

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

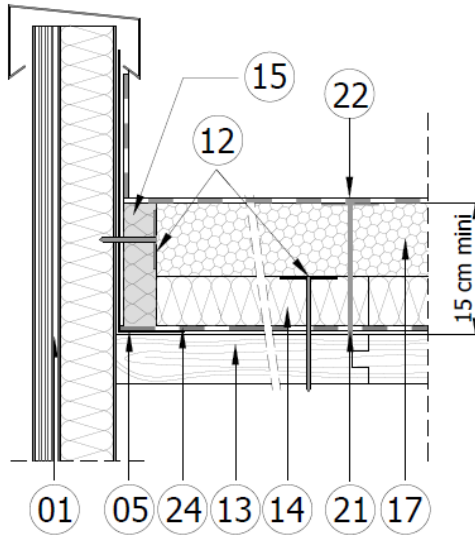
**Figure 18 – Exemple de costière métallique contre un mur**



L'aile horizontale de la costière métallique (05) est fixée dans l'élément porteur selon le NF DTU 43.4 P1. Le panneau vertical (15) en laine minérale nue d'épaisseur minimale 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur minimale 50 mm est fixé mécaniquement (12) dans l'aile verticale de la costière métallique (05).

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

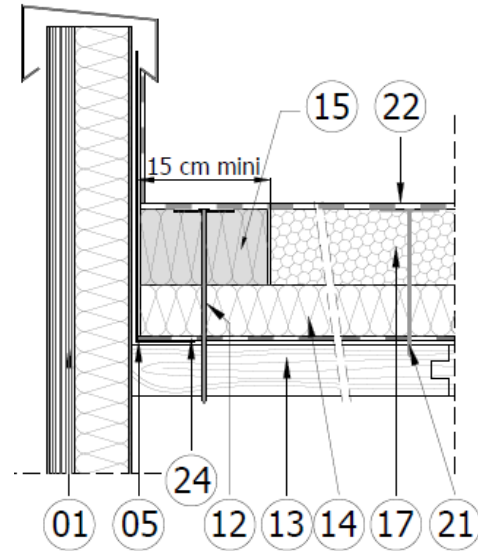
**Figure 19 – Exemple de costière métallique isolée contre un mur**



Le calfeutrement est réalisé par un panneau vertical (15) en laine minérale nue d'épaisseur minimale 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur minimale 50 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 Thane OptTI® (17) ; il est fixé mécaniquement dans l'aile verticale de la costière métallique (05) à raison d'une fixation (12) par panneau isolant. L'aile horizontale de la costière métallique (5) est fixée dans l'élément porteur (13) conformément au NF DTU 43.4 P1.

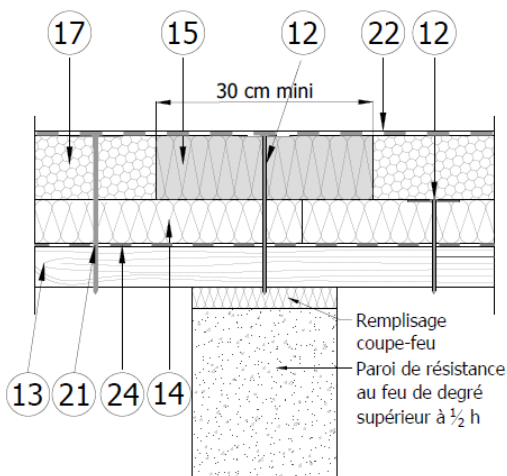
Exemple de paroi verticale intérieure (01) visée : bardage métallique.

Figure 20a – Exemple de calfeutrement vertical contre un mur



Le calfeutrement est réalisé par un panneau (15) en laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OptTI® (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 isolant. L'aile horizontale de la costière métallique (5) est fixée dans l'élément porteur (13) conformément au NF DTU 43.4 P1.

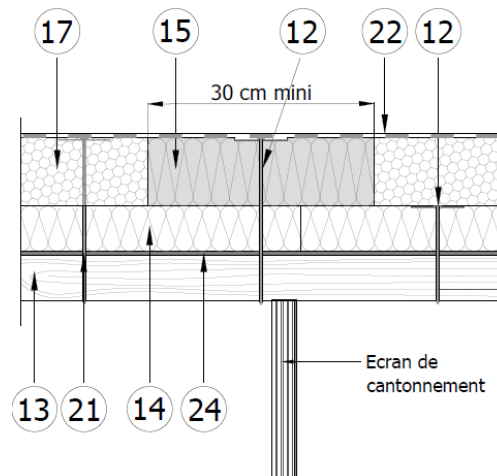
Figure 20b – Exemple de calfeutrement horizontal contre un mur



Le recouvrement est réalisé par un panneau (15) en laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OptTI® (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 isolant.

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 21a – Exemple de recouvrement au droit d'une paroi verticale



Le recouvrement est réalisé par un panneau (15) en laine minérale nue ou de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur égale à celle du lit supérieur en panneau Knauf Thane OptTI® (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 isolant.

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 21b – Exemple de recouvrement au droit d'un écran de cantonnement

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3368\_V1

*ATEx de cas a*



**Validité du 12/11/2024 au 31/01/2028**

---

Copyright : KNAUF ISBA

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. (*extrait de l'art. 24*)

---

**A LA DEMANDE DE :**

**Société : KNAUF ISBA**

**Adresse : Route de Lyon**

**F-89015 Auxerre Cedex**

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3368\_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé **Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement**

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 12/11/2024 le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : Société KNAUF ISBA
- technique objet de l'expérimentation : procédé isolation thermique de toiture terrasse en panneaux isolant composé d'un panneau Knauf Thane OpTTI® associé ou non à un lit supérieur en panneaux isolants de perlite expansée fibrée ou de laine de roche, support direct de revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixations mécaniques, en indépendance sous protection lourde ou en adhérence totale par collage à froid ou par soudage en plein, sur éléments porteurs en maçonnerie, tôles d'acier nervurées, en bois ou panneaux à base de bois.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3368\_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée, donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31.01.2028**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au § 4.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 – Stabilité des ouvrages

La stabilité de la toiture peut être considérée comme normalement assurée puisque ce système respecte les principes des référentiels NF DTU série 43.

##### 1.2 – Sécurité des intervenants

- Sécurité des ouvriers :

Lors de la mise en œuvre et des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur. La sécurité des intervenants peut être normalement assurée.

- Sécurité des usagers :

Dans les conditions de pose du procédé décrites dans le Dossier Technique, et sous réserve de respecter les prescriptions de mise en œuvre du support, les dispositions proposées ne présentent pas de risques spécifiques vis-à-vis de la sécurité des usagers.

##### 1.3 – Sécurité en cas d'incendie

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

Lorsqu'il est exigé un classement de tenue au feu Broof(t3), des systèmes d'étanchéité (revêtement + isolant) présentent un classement de tenue au feu Broof(t3) ; l'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'ATEX et vérifier que le système d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

- Vis-à-vis du feu intérieur :

Il y aura lieu de se référer aux dispositions réglementaires qui fixent les exigences en fonction de la destination des locaux (ERP, habitations, code du travail), du support de l'isolant ainsi que de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant.

Le dossier technique ne contient pas de justificatifs vis-à-vis de la sécurité incendie. Le titulaire de l'ATEX doit apporter son assistance technique vis-à-vis des dispositions pour le complexe à mettre en œuvre pour le respect de la réglementation incendie selon le type d'exploitation.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3368\_V1

Le classement de réaction au feu des panneaux Knauf Thane OpTTI est F. Ce classement est suivi dans le cadre de la certification ACERMI.

### 1.3 – Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur les bâtiments de catégorie d'importance I, II, III, et IV situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne) et 5 (forte), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 – Production

La fabrication des panneaux isolant Knauf Thane OpTTI du procédé est supervisée par un organisme indépendant qui contrôle deux fois par an l'usine d'Auxerre (France).

Le système de management intégré Qualité (ISO 9001) de l'usine est certifié dans le cadre de la certification « ACERMI ».

Le certificat ACERMI n° 24/007/1660 mentionne des caractéristiques pour l'application en toiture certifiées et suivies, notamment :

- La conductivité thermique ;
- La réaction au feu ;
- La tolérance d'épaisseur ;
- La contrainte en compression ;
- La résistance à la traction perpendiculairement aux faces ;
- La transmission de vapeur d'eau.

Les autocontrôles de production réalisés sur les panneaux isolants Knauf Thane OpTTI sont réalisés conformément à la norme NF EN 13165.

En complément le titulaire réalise, dans le cadre de son ATEX, les contrôles suivants :

- Variation dimensionnelle résiduelle (20°C et 50% HR 23°C après conditionnement 72h à 80°C) selon le Cahier du CSTB 2662\_V2
- Variation dimensionnelle résiduelle (20 °C après 7 jours à 70 °C et 95 % HR + 24 h à 20 °C) selon le Cahier du CSTB 3669\_V2
- Incurvation sous gradient thermique selon le Cahier du CSTB 2662\_V2.

#### 2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre de ce système doit être assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

Le stockage des panneaux est effectué en usine, dans des locaux fermés à l'abri de l'eau et des intempéries, pendant au moins 2 jours avant expédition. Sur chantier, le stockage doit se faire à l'abri des intempéries.

L'emballage fermé des colis permet toutefois, pour une courte durée (inférieure à 4 semaines), leur stockage en extérieur.

#### 2.3 – Assistance technique

La société Knauf SAS doit fournir une assistance technique aux entreprises qui en font la demande.

### 3°) Risques de désordres

Le risque principal de désordre peut être dû à la détérioration des panneaux si les conditions de stockage et d'emploi ne sont pas respectées,

4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Prendre en compte, dans l'organisation du chantier, les conditions de stockage et la pose de l'étanchéité à l'avancement de la pose des panneaux isolants afin que ces derniers restent secs,
- Mettre en œuvre le procédé conformément au Dossier Technique objet de la présente ATEX.

**EN CONCLUSION**

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations et attendus ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est réelle,
- Les désordres sont limités.

Champs sur Marne,  
La Présidente du Comité d'Experts,



Anouk MINON

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société Knauf SAS

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement est un procédé d'isolation thermique de toiture terrasse composé d'un panneau isolant Knauf Thane OpTTI® associé ou non à un lit supérieur en panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche. Support direct de revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixations mécaniques ou en indépendance sous protection lourde ou en adhérence totale par collage à froid ou par soudage en plein, sur éléments porteurs en maçonneries, tôles d'acier nervurées, en bois ou panneaux à base de bois.

*(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3368\_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

**ANNEXE 2**

**CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE**

Ce document comporte 14 pages.

***Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement***

« Dossier technique établi par le demandeur »

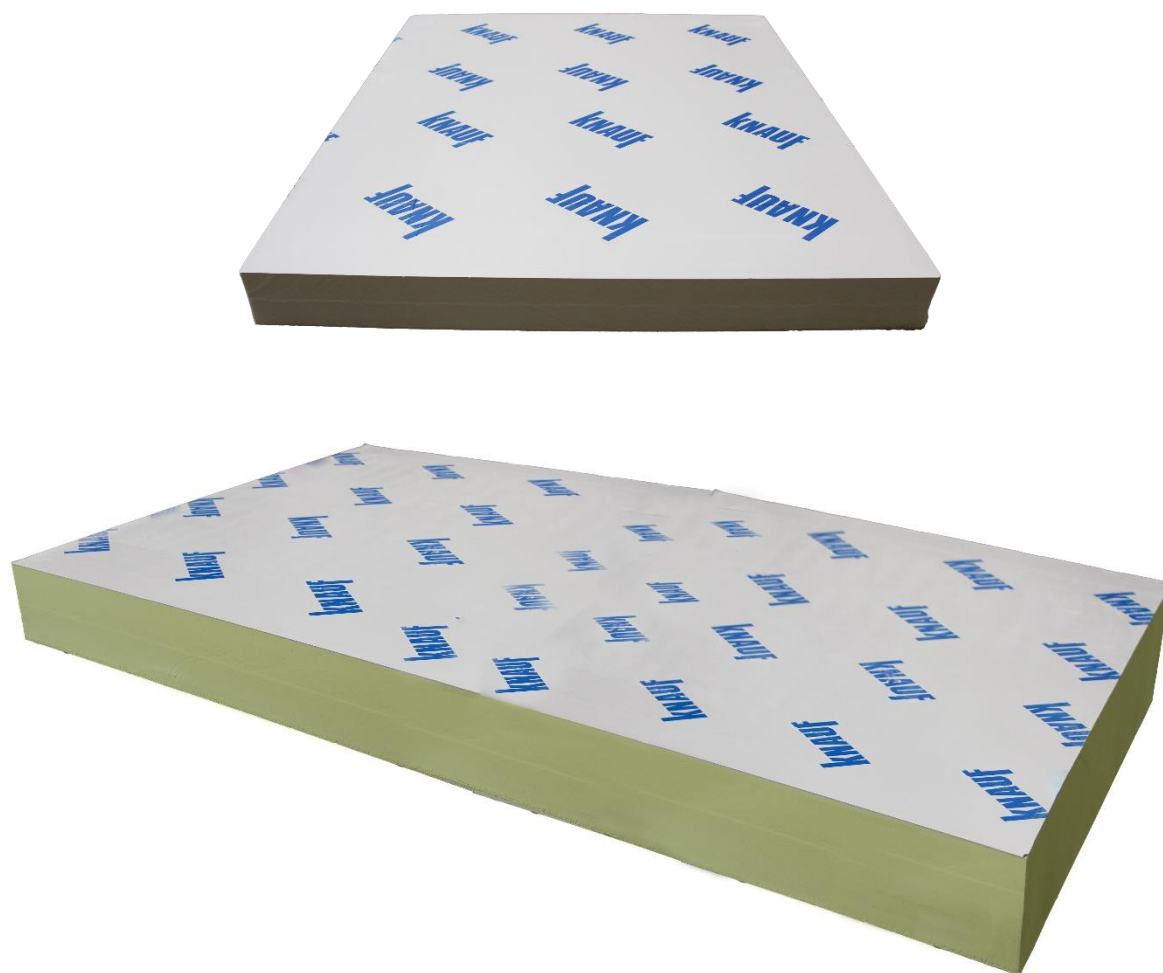
Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 12.11.24

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3368\_V1.

Fin du rapport

## Appréciation Technique d'Expérimentation



Knauf Thane OpTTI<sup>®</sup> fixé mécaniquement

# Dossier Technique établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Le procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » est un procédé isolant composé d'un panneau isolant Knauf Thane OpTTI® associé ou non à un lit supérieur en panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche (exemples de principe en figures 3 à 6).

Ce procédé a pour épaisseur totale 380 mm au plus.

Il est constitué :

- D'un lit de panneaux Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur 40 à 160 mm et de dimensions longueur x largeur 1200 x 1000 ou 2500 x 1200 mm ;
- Pour le lit intermédiaire (optionnel) : d'un lit de panneaux de Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur comprise entre 40 et 160 mm ;
- Pour le lit supérieur : d'une couche supérieure surfacée bitume, en panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou en laine de roche surfacée bitume sous Document Technique d'Application en cours de validité visant l'emploi de support d'étanchéité adhérent d'épaisseur comprise entre 30 et 60 mm.

### 2. Domaine d'emploi

Le procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » s'emploie en tant que support direct de revêtement d'étanchéité mis en œuvre conformément à leur DTA :

- en semi-indépendance par fixation mécanique avec un revêtement d'étanchéité sous Document Technique d'Application, apparent ou sous protection lourde ;
- ou en adhérence totale par collage à froid avec le procédé Elevate RubberCover EPDM en adhérence totale sous le Document Technique d'Application n° 5.2/18-2620, apparent, uniquement avec les panneaux de dimension 1200x1000, sur éléments porteurs en maçonnerie et bois, sur des surfaces ≤ 150 m<sup>2</sup>, en climat de plaine ;
- ou en adhérence totale par soudure, uniquement en cas d'utilisation de panneau de perlite expansée (fibrée) surfacé bitume ou panneau de laine de roche surfacé bitume en lit supérieur servant de couche supérieure surfacée bitume. On se reportera au DTA de l'isolant en lit supérieur, apparent ou sous protection lourde ;
- ou en indépendance sous protection lourde.

Les panneaux isolants du procédé Knauf Thane OpTTI® sont fixés mécaniquement sur les éléments porteurs suivants :

- Maçonneries conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- Tôles d'acier nervurées (TAN) :
  - conformes à la norme NF DTU 43.3,
- En bois et panneaux à base de bois :
  - conformes à la norme NF DTU 43.4,
  - conformes aux recommandations professionnelles RAGE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité »,
  - ou en éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un DTA justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité,
- Eléments porteurs en bois structurel (CLT) bénéficiant d'un avis technique pour l'emploi considéré ;

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont utilisés :

- En travaux neufs ou de réfection selon la norme NF DTU 43.5 ;
- En France métropolitaine ;
- En climat de plaine et de montagne – se reporter aux Tableau 5 et 7.

**Tableau 1: Type de toitures-terrasses et toitures inclinées**

Type de toitures-terrasses et toitures inclinées	Maçonnerie	TAN	Bois et panneaux à base de bois
Inaccessibles et chemins de circulation associés	Oui	Oui	Oui
Inaccessibles, y compris celles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales sur éléments porteurs en maçonneries conformes au NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 uniquement	Oui	Non	Non
Inaccessibles, zones techniques et chemins de circulation associés hors chemins de nacelle	Oui	Oui	Oui
Inaccessibles avec procédés d'étanchéité comportant des modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique	Oui	Oui	Oui
Végétalisée	Oui	Oui	Oui
Accessible aux piétons et au séjour avec protection lourde uniquement	Oui	Non	Oui (1)

(1) Uniquement sur éléments porteurs en bois à usage structurel bénéficiant d'un avis technique pour cet emploi ou sur panneaux bois conformes aux recommandations professionnelles RAGE.

**Tableau 2: Utilisation en fonction du classement de l'hygrométrie des locaux**

	Faible hygrométrie	Moyenne hygrométrie	Forte hygrométrie	Très forte hygrométrie
Maçonnerie	Oui	Oui	Oui	Oui
Tôle en acier nervurée pleine	Oui	Oui	Oui	Non
Tôle en acier nervurée perforée ou crevée	Oui	Oui	Non	Non
Bois et panneaux à base de bois	Oui	Oui	Non	Non

Les limites des zones et sites de vent sont définies :

- Dans les DTA des revêtements d'étanchéité ;
- Dans le cas d'Adhérence totale par collage à froid avec le procédé Elevate RubberCover EPDM conformément à son DTA n° 5.2/18-2620, cette technique de pose est limitée aux dépressions de vent extrême  $\leq 4\ 000\ \text{Pa}$  ;
- Dans les Avis Techniques des procédés de végétalisation.

### 3. Matériaux

#### 3.1 Définition des panneaux isolants

##### 3.1.1 Panneaux Knauf Thane OpTTI®

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® font l'objet d'une déclaration des performances sur la base de la norme NF EN 13165. Ils sont composés :

- D'une âme en mousse ignifugée de polyuréthane de type PIR de couleur crème, obtenue à partir de polyols et de polyisocyanates par expansion au pentane ;
- De deux parements composites aluminium - kraft - polyéthylène ne contenant pas de bitume.

Remarque : la composition (mousse et parements) des panneaux Knauf Thane OpTTI® est identique à celle des panneaux Knauf Thane MuTTI Se ; seules diffèrent les dimensions des panneaux et leur domaine d'emploi étendu.

##### 3.1.1.1 Caractéristiques

**Tableau 3 : Caractéristiques spécifiées**

		Valeur spécifiée		Unité	Norme de référence
Pondérales	Masse volumique mousse	30 ± 3		kg/m <sup>3</sup>	EN 1602
	Masse surfacique du parement	170 ± 20			
Dimensions	Longueur × largeur	1200 ± 5 × 1000 ± 3 ou 2500 ± 5 × 1200 ± 3		mm	EN 822
	Épaisseur	40 à 160 ± 2		mm	EN 823
	Equerrage	≤ 3		mm	EN 824
	Planéité	≤ 5		mm	EN 825
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	Valeur certifiée <sup>(1)</sup> CS(10/Y)150	Valeur seuil ≥ 160	kPa	EN 826
	Classe de compressibilité	Classe C à 80°C de 40 à 160 mm en 1 lit et jusqu'à 320 mm en 2 lits		-	Cahier du CSTB 2662_V2 (juillet 2010) § 4.51
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	Valeur certifiée <sup>(1)</sup> TR100	Valeur seuil ≥ 125	kPa	NF EN 1607
	Épaisseur minimale pour ouverture haute de nervure maximale de 70 mm	40		mm	Cahier du CSTB 3537_v2:2009

Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après stabilisation à 80 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm	$\leq 0,2$ (longueur) $\leq 0,4$ (largeur) $\leq 5$ mm (panneau entier)	% % mm	Cahier du CSTB 2662_V2 (juillet 2010) § 4.31
	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après 7 jours à 70 °C et 95 % HR + 24 h à 20 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm	$\leq 0,5$	%	Cahier du CSTB 3669_V2 (septembre 2015) §3
	Incurvation sous un gradient de température 80 / 20 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm	$\leq 3$	mm	Cahier du CSTB 2662_V2 (juillet 2010) § 4.32
Thermique	Conductivité thermique utile	0,022 <sup>(1)</sup>	W/(m.K)	EN 12667
	Résistance thermique utile	Voir tableau 8 <sup>(1)</sup>	m <sup>2</sup> .K/W	
Hygrothermiques	Résistance à la vapeur d'eau Z	45 à 200 <sup>(1)</sup>	/	EN 12086
Réaction au feu	Euroclasse	F	/	EN 13501-1

<sup>(1)</sup> Certificat ACERMI n° 24/007/1660

**Tableau 4 : Autres caractéristiques**

Charge <sup>(1)</sup> (kPa)	Tassement absolu des panneaux Knauf Thane OpTTI® en un ou deux lits d'épaisseur 40 à 320 mm (mm)
4,5	0,2
20	1,0
30	1,5
40	2,0

(1) La charge maintenue appliquée sur le panneau Knauf Thane OpTTI® par l'intermédiaire du revêtement d'étanchéité est le cumul des charges descendantes pour le climat de plaine et la combinaison caractéristique des états-limites de service des charges descendantes pour le climat de montagne.

Nota : dans le cas de la pose en deux ou trois lits avec un lit supérieur en perlite expansée fibrée ou laine de roche, les tassements absolus du panneau Knauf Thane OpTTI® et du panneau de perlite expansée fibrée ou laine de roche sont additionnés. La valeur maximale du tassement est de 2 mm.

### 3.1.1.2 Tassement absolu (mm) sous charge d'utilisation réparties

Le tassement absolu des panneaux Knauf Thane OpTTI® établi à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue figure au tableau 4. Les tassements absolus de chaque lit d'isolant du procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » s'ajoutent, sans pouvoir dépasser un tassement total de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

### 3.1.1.3 Résistance thermique

La résistance thermique utile d'isolation à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique du procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » est la somme des résistances thermiques de chaque lit de panneaux isolants figurant dans les certificats ACERMI en cours de validité en 2024.

Le tableau 8 donne la résistance thermique utile des panneaux Knauf Thane OpTTI® à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Il s'agit de la valeur figurant dans le Certificat ACERMI n° 24/007/1660 en cours de validité en 2024. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours.

À défaut de certificats valides, les résistances thermiques utiles des panneaux constituant le procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement » seront calculées en prenant compte soit la conductivité thermique du fascicule 2/5 « Matériaux » des Règles Th-Bât, soit la valeur tabulée par défaut de la conductivité thermique (DTU), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R<sub>D</sub>).

### 3.1.2 Panneaux de laine de roche surfacée bitume

Panneaux de laine de roche surfacés bitume d'épaisseur 40 à 60 mm objet d'une déclaration des performances sur la base de la norme NF EN 13162 et visés par un DTA en en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité soudé à la flamme, ou, dans le cas de l'application sous protection lourde, conformes aux Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de la CSFE et bénéficient d'un certificat ACERMI pour les spécifications prévues par ces règles.

Ces panneaux sont utilisés en lit supérieur sur des panneaux Knauf Thane OpTTI®.

Leur classe de compressibilité doit être B en toitures inaccessibles et C en toitures avec procédés d'étanchéité comportant des modules souples photovoltaïques, terrasses et toitures végétalisées, toitures-terrasses techniques ou avec des zones techniques.

### 3.1.3 Panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume



Panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacés bitume d'épaisseur 30 à 50 mm, objet d'une déclaration des performances sur la base de la norme NF EN 13169 et visé par un DTA en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité soudé à la flamme ou, dans le cas de l'application sous protection lourde, conformes aux Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de la CSFE et bénéficient d'un certificat ACERMI pour les spécifications prévues par ces règles.

### 3.2 Définition des éléments porteurs

Les éléments porteurs sont les suivants :

- Éléments porteur en maçonnerie conforme aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- Éléments porteurs plans en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1 ou à un DTA en cours de validité ;
- Éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1, ou à un DTA en cours de validité, ou, dans le cas des terrasses accessibles aux piétons, aux recommandations professionnelles « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité » ;
- Éléments porteurs en bois structurel (CLT) bénéficiant d'un avis technique pour l'emploi considéré.

### 3.3 Autres matériaux

#### 3.3.1 Matériaux pour écrans pare-vapeur

L'écran pare-vapeur et son jointolement sont définis dans le DTA du revêtement d'étanchéité correspondant à l'élément porteur.

#### 3.3.2 Matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité, en feuille bitumineuse ou synthétique et les matériaux pour relevés, conformes à leur DTA dont la pose s'effectue en :

- Semi-indépendance par fixation mécanique apparent ou sous protection lourde ;
- Indépendance sous protection lourde ;
- Adhérence totale par collage à froid avec le procédé Elevate RubberCover EPDM conformément à son DTA n° 5.2/18-2620. Cette technique de pose est limitée aux dépressions de vent extrême  $\leq 4\ 000$  Pa ;
- Adhérence totale sur un lit de panneaux en perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou en laine de roche surfacée bitume.

#### 3.3.3 Fixations mécaniques

Les attelages de fixation mécanique, les attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique, les éléments de liaison et les plaquettes de répartition utilisée pour fixer les panneaux isolants sont conformes aux normes NF DTU 43.1, 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).

Lorsque les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont associés à un lit supérieur de panneaux de laine de roche surfacée bitume, les attelages de fixation mécanique sont « solides 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 ou d'un revêtement d'étanchéité 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 30-137, répondent à cette caractéristique.

Les attelages de fixation mécanique, les attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique, les éléments de liaison et les plaquettes de répartition utilisée pour fixer les revêtements d'étanchéité sont conformes au DTA du revêtement d'étanchéité.

##### 3.3.3.1 Attelages de fixation mécanique des panneaux Knauf Thane OpTTI®

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelage de fixation « solide au pas », lorsque les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont posés sur plusieurs lits de panneaux en laine de roche : vis auto-perceuse et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelage de fixation mécanique à rupture de pont thermique avec plaquette de répartition métallique (de forme circulaire de diamètre 70mm) ; la longueur du fût en plastique de ces attelages est inférieure ou égale à l'épaisseur du panneau Knauf Thane OpTTI®.

##### 3.3.3.2 Attelages de fixation mécanique des panneaux de laine de roche surfacée bitume

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au DTA en cours de validité du panneau de laine de roche surfacée bitume :

- Attelage de fixation « solide au pas » : vis auto-perceuse et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique avec plaquette de répartition métallique (de forme circulaire de diamètre 70mm).

##### 3.3.3.3 Attelages de fixation mécanique des panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au DTA en cours de validité du panneau de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume :

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique avec plaquette de répartition métallique (de forme circulaire de diamètre 70mm).

##### 3.3.3.4 Attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité semi-indépendants

Les attelages de fixations mécaniques sont conformes au DTA en cours de validité des revêtements d'étanchéité.

### 3.3.3.5 Attelages de fixation mécanique des costières métalliques

- Sur élément porteur en béton, les costières sont fixées au support mécaniquement conformément aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, les costières sont fixées sur ou sous les TAN, ou intégrées à l'ossature selon § 7.5.4.1 de la norme NF DTU 43.3 P1-1. Les fixations sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2 ;
- Sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois, les fixations sont conformes au NF DTU 43.4 P1-2.

### 3.3.4 Protections rapportées éventuelles

- La protection meuble par granulats et la protection dure par dallettes maçonnées préfabriquées sont conformes aux normes NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2 ; les dallettes maçonnées devront bénéficier de la marque NF EN 1339 ;
- La protection lourde dure coulée en place est conforme aux normes NF DTU 43.1, 43.11 et 20.12 ;
- Les dalles posées à sec sont conformes aux NF DTU de la série 43 ;
- Les dalles sur plots en béton ou pierre naturelle sont conformes aux NF DTU 43.1 et 43.11 ;
- Les dalles céramiques sur plots sont conformes aux Règles professionnelles « Dalles céramiques sur plots sur étanchéité » ;
- Les dalles sur plots en bois sont définies dans le DTA du revêtement d'étanchéité ;
- Le platelage en bois sur plots est défini dans les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection par platelage en bois ;
- Le procédé de végétalisation est défini dans son Avis Technique particulier. La compatibilité avec les différents éléments de la toiture tels que l'élément porteur et l'écran thermique doit être vérifiée. Les charges imposées par le procédé de végétalisation doivent également respecter les charges admissibles du procédé « Knauf Thane OptTI® fixé mécaniquement ».

**Tableau 5 : Domaine d'emploi en fonction de la protection appliquée**

Protection	Destination	Élément porteur		
		Maçonnerie	TAN	Bois et panneaux à base de bois
Protection meuble par granulats	Inaccessible et chemins de circulation associés	Plaine, Montagne (1)	Plaine, Montagne (1)	Plaine, Montagne (1)
	Inaccessible à retenue temporaire des eaux pluviales	Plaine	Non	Non
Protection lourde dure coulée en place (chape mortier ou dallage béton)	Accessible aux piétons	Plaine, Montagne (1)	Non	Non
Dalle posées à sec	Inaccessible, zones techniques et chemins de circulation associés	Plaine, Montagne (1)	Plaine, Montagne (1)	Plaine, Montagne (1)
Dalles sur plots en béton ou pierre naturelle	Accessible aux piétons et au séjour	Plaine, Montagne (1)	Non	Plaine (2), Montagne (1) (3)
Dalles céramiques sur plots		Plaine, Montagne (1)	Non	Plaine (3), Montagne (1) (3)
Dalles en bois sur plots		Plaine (4), Montagne (1) (4)	Non	Plaine (2) (4), Montagne (1) (3) (4)
Platelage en bois sur plots		Plaine	Non	Plaine (2)
Végétalisation	Inaccessible	Plaine	Plaine	Plaine

(1) Selon les modalités décrites au paragraphe 7.

(2) Dans le cas d'élément porteur défini dans les Recommandations professionnelles RAGE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité » ou faisant l'objet d'un Atec ou d'un DTA visant l'emploi en toiture-terrasse accessible aux piétons.

(3) Dans le cas d'élément porteur à usage structurel faisant l'objet d'un Atec ou d'un DTA visant l'emploi en toiture-terrasse accessible aux piétons avec protection par dalles sur plots pour le climat considéré.

(4) Si le DTA du revêtement d'étanchéité envisage la protection par dalles sur plots en bois pour le climat considéré et dans la limite des conditions de vent équivalentes à celles d'un bâtiment de hauteur de 20 m au-dessus du sol, situé en région de vent 3, relevant de la catégorie de terrain 0.

## 4. Fabrication et contrôles

### 4.1 Centre de fabrication

Société KNAUF ISBA - Route de Lyon - F-89015 Auxerre Cedex.

Le système de management intégré QHSE de l'usine KNAUF ISBA est certifié ISO 9001:2015 (management de la qualité).

### 4.2 Fabrication

Moussage en continu entre parements, suivi d'un traitement thermique, coupe aux dimensions, emballage, stabilisation.

### 4.3 Contrôle de fabrication (nomenclature)

#### Sur matières premières :

KNAUF ISBA applique un système d'assurance qualité à ses fournisseurs pour chaque livraison :

- Produits chimiques : vérification de la conformité du certificat d'analyse aux spécifications ;
- Parements : contrôle du poids et de l'épaisseur.

## En cours de fabrication :

- Débits par régulateur – calculateur ;
- Sur ligne de production : épaisseur, longueur, largeur, aspect mousse et parement, masse volumique.

## Sur produits finis (après stabilisation) : spécifications selon le Tableau 3

- Contrôles journaliers : densité (EN 1602), dimensions (EN 822), épaisseur (EN 823), équerrage (EN 824), planéité (EN 825), compression à 10 % (EN 826), conductivité thermique (EN 12667) ;
- Contrôles mensuels : variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C et 50% HR après conditionnement 72 h à 80 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm selon EN 1604 :2013, variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après 7 jours à 70 °C et 95 % HR + 24 h à 20 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm selon le Cahier du CSTB 3669\_V2, incurvation sous gradient thermique 80/20 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm selon le Cahier CSTB 2662\_V2 (juillet 2010) complété par protocole de mesure interne, essai d'allumabilité de la mousse (produit sans parements) selon NF EN 11925-2 (front de flamme ≤ 150 mm et pas d'inflammation du papier filtre).

---

## 5. Identification, Conditionnement, Etiquetage et Stockage

---

### 5.1 Knauf Thane OpTTI®

#### 5.1.1 Identification

L'impression suivante est effectuée un panneau sur deux : Knauf Thane OpTTI®, date et heure de coulée.

#### 5.1.2 Conditionnement

- Panneaux de dimensions 1200x1000 mm :

Les panneaux sont conditionnés en colis d'environ 0,5 m de hauteur emballés sous film polyéthylène 6 faces.

Les colis sont conditionnés en piles, emballées sous film polyéthylène de hauteur d'environ 2,50 m et solidarisées à deux cales en partie inférieure.

- Panneaux de dimensions 2500x1200 mm :

Les panneaux sont conditionnés en colis d'environ 1,20 m de hauteur emballés sous film polyéthylène 4 faces et solidarisés à trois cales en partie inférieure.

#### 5.1.3 Etiquetage

Chaque colis porte une étiquette précisant :

- Nom du produit et usine d'origine ;
- Dimensions - épaisseur ;
- Nombre de panneaux ;
- Numéro de lot ;
- Résistance thermique certifiée ACERMI ;
- Marquage CE ;
- Référence de la déclaration des performances du produit.

#### 5.1.4 Stockage

##### Stockage en usine

Le stockage des panneaux est effectué en usine dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 2 jours avant expédition.

##### Stockage chez les dépositaires et sur chantier

Un stockage à l'abri des intempéries (pluie et ensoleillement) est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers. L'emballage fermé des colis permet toutefois, pour une courte durée (inférieure à 4 semaines), leur stockage en extérieur.

### 5.2 Autres panneaux isolants

Se référer aux Documents Techniques d'Application délivrés par le GS 5.2 en cours de validité des panneaux isolants en perlite expansée (fibrée) et en laine de roche, surfacés bitume.

---

## 6. Mise en œuvre

---

### 6.1 Mise en œuvre des éléments porteurs

En travaux neufs, les éléments porteurs en béton sont mis en œuvre conformément aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1.

En travaux neufs, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont mis en œuvre selon la norme NF DTU 43.3 P1.

En travaux neufs, les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois sont mis en œuvre selon la norme NF DTU 43.4 P1, les Recommandations professionnelles RAGE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité », ou leur DTA.

En travaux neufs, les éléments porteurs non traditionnels en panneaux bois à usage structurel (CLT) sont mis en œuvre selon leur DTA.

## 6.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

### 6.2.1 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur en tôles d'acier nervurées (TAN)

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

- Dans le cas de locaux à faible ou moyenne hygrométrie, le pare-vapeur est mis en œuvre sur les tôles d'acier nervurées perforées ou crevées.
- Dans le cas de locaux à forte hygrométrie, les tôles d'acier nervurées perforées ou crevées ne sont pas admises, le pare-vapeur est mis en œuvre sur les tôles d'acier nervurées pleines.

### 6.2.2 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

### 6.2.3 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur non traditionnel en bois structurel (CLT)

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

### 6.2.4 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur en béton/maçonneries

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

## 6.3 Mise en œuvre des panneaux isolants

La pose des panneaux du procédé Knauf Thane OpTTI® doit être coordonnée avec celle du revêtement d'étanchéité en tenant compte des intempéries. Aucun panneau ne doit être posé s'il est humidifié dans son épaisseur. Les panneaux doivent rester secs jusqu'à la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité qui doit être réalisée à l'avancement.

La fixation des panneaux est réalisée comme suit :

**Tableau 6 : Nombre de fixations en fonction du type de revêtement**

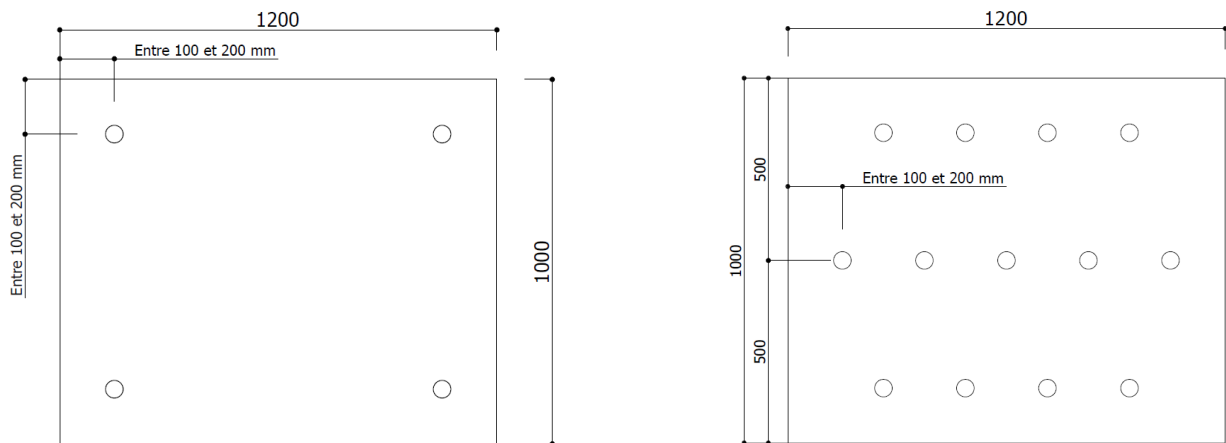
Revêtement apparent			Revêtement sous protection lourde			
Fixé mécaniquement		Elevate RubberCover EPDM en adhérence totale (1)	Bitumineux soudé à la flamme en adhérence totale	Indépendant ou Fixé mécaniquement		Bitumineux soudé à la flamme en adhérence totale
Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 :	Knauf Thane OpTTI® 2500x1200 :	Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 :	Lit inférieur en 1 ou 2 couches : Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 ou 2500x1200 1 fixation par panneau	Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 :	Knauf Thane OpTTI® 2500x1200 :	Lit inférieur en 1 ou 2 couches : Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 ou 2500x1200 1 fixation par panneau
En 1 lit : 4 Fixations par panneaux	En 1 lit : 6 Fixations par panneaux	En 1 lit : 13 Fixations par panneaux	Lit supérieur : Panneau de laine de roche surfacée bitume ép. 40 à 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ép. 30 à 50 mm, densité de fixation selon leur DTA	En 1 lit : 4 Fixations par panneaux	En 1 lit : 6 Fixations par panneaux	Lit supérieur : Panneau de laine de roche surfacée bitume ép. 40 à 60 mm ou de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ép. 30 à 50 mm, densité de fixation selon leur DTA
En 2 lits : lit inférieur, 1 fixation par panneau – lit supérieur, 4 Fixations par panneaux	En 2 lits : lit inférieur, 1 fixation par panneau – lit supérieur, 6 fixations par panneaux	En 2 lits : lit inférieur, 1 fixation par panneau – lit supérieur, 13 fixations par panneaux		En 2 lits : lit inférieur, 1 fixation par panneau – lit supérieur, 4 Fixations par panneaux	En 2 lits : lit inférieur, 1 fixation par panneau – lit supérieur, 6 fixations par panneaux	

(1) Conformément au DTA n° 5.2/18-2620 du procédé Elevate™ RubberCover™ EPDM en adhérence totale, cette technique de pose est limitée aux dépressions de vent extrême  $\leq 4\ 000$  Pa. De plus, ce procédé s'emploie uniquement sur éléments porteurs en maçonnerie et bois, sur des surfaces  $\leq 150$  m<sup>2</sup>, en climat de plaine.

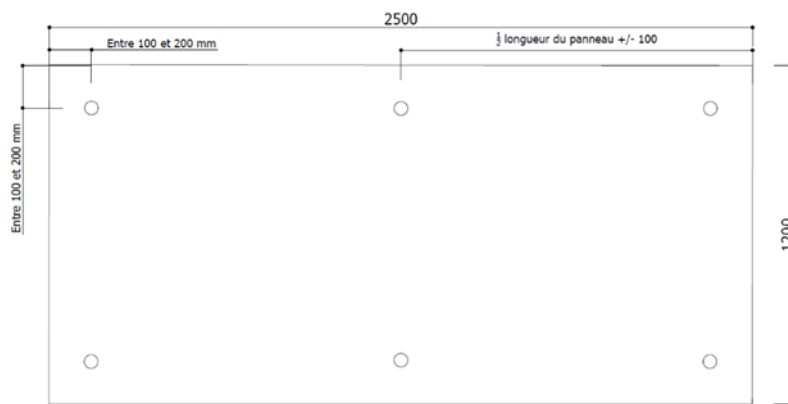
Sur les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, les joints filants de chaque lit de panneaux isolants sont posés perpendiculairement aux nervures.

L'axe de chaque fixation est distant d'au moins 100 mm et d'au plus 200 mm du bord des panneaux dans le cas de la mise en œuvre avec 4, 6 ou 13 fixations.

Dans le cas d'une pose en 2 lits de Knauf Thane OpTTI®, les panneaux du 1<sup>er</sup> lit sont fixés au moyen d'une unique fixation centrale par panneau. Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur selon les dispositions des figures 1 et 2.



**Figure 1 : Schémas de principe de la mise en œuvre des fixations des panneaux de dimensions 1200 mm x 1000 mm**



**Figure 2 : Schéma de principe de la mise en œuvre des fixations des panneaux de dimensions 2500 mm x 1200 mm**

Les lits de panneaux isolants décrits dans ce document sont posés à joints serrés et décalés. Les joints de panneaux entre chaque lit sont posés décalés.

Les panneaux sont posés en 2 ou 3 lits d'épaisseur totale maximale 380 mm.

Exemples de relevés d'étanchéité : voir les figures 3 à 6.

## 6.4 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité ainsi que les limites de pente d'emploi et d'exposition aux effets du vent extrême sont conformes à son DTA. Les systèmes indépendants ou semi-indépendants, les relevés et les protections lourdes rapportées sont conformes aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

### 6.4.1 Revêtement d'étanchéité en indépendance ou fixé mécaniquement

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme à son Document Technique d'Application particulier qui vise comme support les panneaux isolants en mousse de polyuréthane de type PIR.

### 6.4.2 Revêtement apparent en adhérence totale par collage à froid (procédé Elevate RubberCover EPDM)

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme à son Document Technique d'Application particulier, sur éléments porteurs en maçonnerie et bois, sur des surfaces  $\leq 150 \text{ m}^2$ , en climat de plaine.

### 6.4.3 Revêtement d'étanchéité apparent en adhérence totale sur un lit supérieur de perlite expansée fibrée surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme à son Document Technique d'Application particulier qui pourra imposer sa propre limite de dépression au vent.

### 6.4.4 Mise en œuvre des panneaux isolants sur acrotère en béton

Lorsqu'est requise une isolation des acrotères en béton sur éléments porteurs en maçonnerie de toitures inaccessibles, techniques, à rétention temporaire des eaux pluviales ou végétalisées, les panneaux isolants sous DTA visant cet emploi sont mis en œuvre en support de revêtement d'étanchéité selon les dispositions prévues par le Cahier du CSTB 3741\_V2 de janvier 2020.

Par exemple, les panneaux Knauf Thane MulTTI Se peuvent être utilisés conformément à leur DTA (cf. figures 3 à 6 du présent dossier technique). Dans le cas des relevés isolés avec le revêtement Elevate RubberCover EPDM en adhérence totale, les panneaux Knauf Thane MulTTI Se sont mis en œuvre conformément aux dispositions du DTA de ce revêtement d'étanchéité.

## 6.5 Mise en œuvre des protections rapportées éventuelles

La mise en œuvre des protections rapportées éventuelles est conforme aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4, au DTA du CLT et au DTA du revêtement d'étanchéité.

Les dalles céramiques sur plots sont mises en œuvre conformément aux Règles Professionnelles « Dalles céramiques sur plots sur étanchéité » et au DTA du revêtement d'étanchéité. La pression admissible du Knauf Thane OpTTI® est de 40 kPa sous chaque plot. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.

Les dalles sur plots en bois sont mises en œuvre conformément au DTA du revêtement d'étanchéité.

Le platelage en bois sur plots est mis en œuvre conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection pour platelage en bois.

Le système de végétalisation est mis en œuvre conformément à son Avis Technique.

Le Tableau 4 définit la charge répartie maximale de la protection lourde en fonction de l'épaisseur et du tassement absolu du Knauf Thane OpTTI® mis en œuvre en 1 ou 2 lits. Dans le cas de terrasses et toitures techniques accessibles aux piétons avec ou sans protection par dalles sur plots et végétalisées, la pression admissible du Knauf Thane OpTTI® est 40 kPa.

L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement.

## 6.6 Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre de cet ensemble relève de la compétence d'entreprises d'étanchéité qualifiées.

La société distributrice peut fournir une assistance technique.

## 6.7 Mise en œuvre dans le cas des rénovations de toiture

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de réaliser au préalable selon la norme NF DTU 43.5 l'étude des ouvrages d'étanchéité existants, de faire vérifier la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis des risques d'accumulation d'eau et de définir les solutions constructives de rénovation.

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont mis en œuvre selon les prescriptions du § 6.3 à l'aide de fixations mécaniques « solide ou pas » dans le cas de panneaux en laine de roche existants.

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre selon les prescriptions du § 6.4, par fixations mécaniques « solides au pas » ou en indépendance sous protection lourde.

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 à base de bois, conformément à l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006

Les protections lourdes sont mises en œuvre selon les prescriptions du § 6.5.

## 7. Emploi en climat de montagne

Sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et en bois, les panneaux Knauf Thane OpTTI® peuvent être employés en climat de montagne, conformément aux dispositions du Tableau 7 ci-dessous. La mise en œuvre s'effectuera selon les modalités décrites au § 6.3 et dans les conditions prévues par le Guide des toitures en climat de montagne (Cahier du CSTB 2267-2) de septembre 1988.

Sur les éléments porteurs en maçonnerie les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont mis en œuvre en climat de montagne selon la norme NF DTU 43.11.

**Tableau 7 : Modalités d'emploi des panneaux Knauf Thane OpTTI® en climat de montagne**

Revêtement d'étanchéité	Élément porteur		
	Maçonneries	TAN	Bois et panneaux à base de bois
Apparent	Avec porte-neige	Avec porte-neige relié à la charpente	
Sous protection lourde	Sans porte-neige	Avec porte-neige relié à la charpente	

On se reportera également au DTA du revêtement d'étanchéité pour la mise en œuvre du pare-vapeur, du revêtement d'étanchéité et de la protection lourde.

## 8. Détermination de la résistance thermique utile de la toiture

Les modalités de calcul de « U bât » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-Bât. Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur de résistance thermique utile du panneau Knauf Thane OpTTI® donnée dans le tableau 8.

Sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, les ponts thermiques intégrés courants du système isolant, et ceux du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement, doivent être pris en compte conformément au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011) :

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

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 :

- $\chi_{\text{fixation}}$  : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K ;
- A : surface totale de la paroi, en m<sup>2</sup>.

<b>Exemple d'un calcul thermique</b>	Résistances thermiques ou déperditions :
- toiture sur local fermé et chauffé avec résistances superficielles $R_{si} + R_{se}$	0,140 m <sup>2</sup> .K/W
- élément porteur en tôle d'acier nervurée pleine d'épaisseur 0,75 mm	0,000 m <sup>2</sup> .K/W
- 1 <sup>er</sup> lit en panneaux Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur 160 mm ( $R_{\text{utile}} = 7,30 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )	14,60 m <sup>2</sup> .K/W
- 2 <sup>ème</sup> lit en panneaux Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur 160 mm ( $R_{\text{utile}} = 7,30 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )	14,60 m <sup>2</sup> .K/W
- étanchéité bitumineuse bicouche épaisseur 5 mm	0,021 m <sup>2</sup> .K/W
Coefficient de transmission surfacique de la toiture : $U_c = \frac{1}{\Sigma R}$	<b>0,068 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
$\Delta U_{\text{fixation}}$ :	
- 1 <sup>er</sup> lit : 1 fixation diamètre 4,8 mm par panneau, soit 0,84 fixations au m <sup>2</sup> avec $R_{\text{utile}}$ du 2 <sup>ème</sup> lit $\geq 2,40 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ ( $\chi_{\text{fixation}} = 0 \text{ W}/\text{K}$ )	0,000 W/(m <sup>2</sup> .K)
- 2 <sup>ème</sup> lit : 4 fixations diamètre 4,8 mm par panneau de 1200x1000 mm, soit 3,4 fixations au m <sup>2</sup> ( $\chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W}/\text{K}$ )	0,020 W/(m <sup>2</sup> .K)
- revêtement d'étanchéité : 4 fixations de diamètre 4,8 mm au m <sup>2</sup> ( $\chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W}/\text{K}$ )	0,024 W/(m <sup>2</sup> .K)
$\Delta U_{\text{fixation}} =$	<b>0,044 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>
Coefficient de transmission global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,068 + 0,044 = 0,112 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	<b>0,112 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>

## 9. Assistance technique

La mise en œuvre doit être réalisée par des entreprises qualifiées.

En cas de nécessité, ces entreprises peuvent contacter la société Knauf SAS qui sera en mesure de leurs apporter une assistance technique.

## 10. Références

### Données Environnementales

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® font l'objet de Déclarations Environnementales (DE).

Ces DE ont été établies en avril 2024 et font l'objet d'une vérification par une tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et ont été déposées sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr).

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

## B. Résultats expérimentaux

- Déclaration des performances n° 4091\_KNAUF-Thane-OpTTI
- Certificat ACERMI 24/007/1660
- Rapport d'essais d'Applus laboratories n° 20/21847-255 daté du 20 avril 2020
- Rapport d'essais d'Applus laboratories n° 21/24832-477M2 daté du 17 novembre 2023
- Rapport d'essais d'Applus laboratories n° 24/32303850 daté du 25 juin 2024
- Rapport d'essais du LNE n° P214932-3 daté du 28 mai 2024
- Rapport de classement européen de réaction au feu du CSTB n° RA24-0060 du 5 juillet 2024
- Rapport de classement pour les toitures/couvertures de toiture exposées au feu extérieur n° 18153 du laboratoire Warringtonfiregent du 6 mars 2017
- Rapport d'essais internes de pelage avec revêtement RubberCover EPDM n° 2494-5 du 13 février 2020

## Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 8 : Résistances thermiques utiles**

Epaisseur (mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
<b>R<sub>D</sub> (m<sup>2</sup>.K/W)</b>	1,80	2,25	2,75	3,20	3,65	4,10	4,55	5,00	5,50	5,95	6,40	6,85	7,30

*Selon le certificat ACERMI n° 24/007/1660*

**Tableau 9 : Mode de liaison des panneaux Knauf Thane OpTTI® en travaux de réfection**

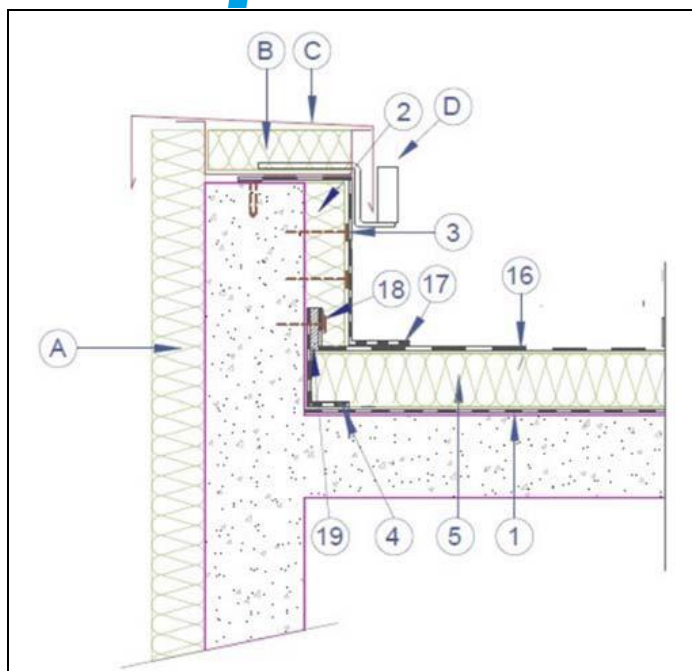
Anciens revêtements <sup>(1)</sup>	Revêtement apparent ou sous protection lourde
	Mise en œuvre des panneaux Knauf Thane OpTTI®, en lit unique ou en 1 <sup>er</sup> lit d'un système composé, fixé mécaniquement <sup>(3)</sup>
Bitumineux indépendants	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI
Bitumineux adhérents	OUI
Enduits pâteux, ciment volcanique <sup>(2)</sup>	
Membrane synthétique <sup>(3)</sup>	OUI

(1) Anciens revêtements conservés selon norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

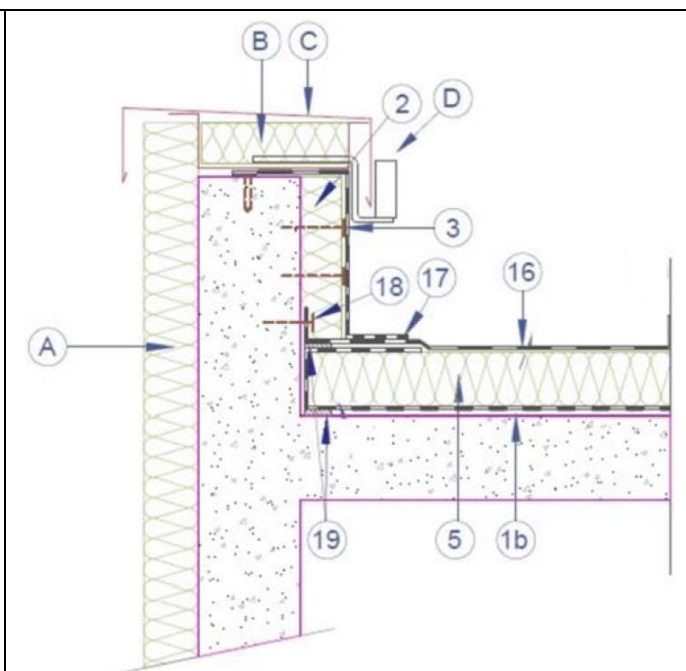
(2) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux à base de bois).

(3) Avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas si la compression à 10 % de déformation du support isolant existant (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa, ou si elle n'est pas connue.





**Figure 5 : Relevé d'étanchéité synthétique apparent – cas du pare-vapeur bitumineux.**  
**Hors locaux à très forte hygrométrie.**



**Figure 6 : Relevé d'étanchéité synthétique apparent – cas du pare-vapeur synthétique.**  
**Hors locaux à très forte hygrométrie.**

- 1 - Pare-vapeur bitumineux sur EIF.
- 1b - Pare-vapeur synthétique conforme au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
- 2 - Panneau isolant vertical d'acrotère Knauf Thane OpTTI® ou Knauf Thane MulTTI Se.
- 3 - Fixations de l'isolant selon le NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22 avec au moins 2 rangées de fixations.
- 4 - Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé (de même nature que la remontée du pare-vapeur : BE 35 PY).
- 5 - Panneau isolant de surface courante Knauf Thane OpTTI® (mise en œuvre selon son Document Technique d'Application).
- 16 - Revêtement d'étanchéité (mise en œuvre selon son Document Technique d'Application).
- 17 - Relevé d'étanchéité fixé conformément à son Document Technique d'Application.
- 18 - Bande de serrage + fixation.
- 19 - Bande butyle.
- A - Isolation thermique par l'extérieur (ITE).
- B - Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère.
- C - Couvertine étanche à l'eau.
- D - Sabot pour garde-corps.

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3369\_V1

*ATEx de cas a*



**Validité du 12/11/2024 au 31/01/2028**

---

Copyright : KNAUF ISBA

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. *(extrait de l'art. 24)*

---

**A LA DEMANDE DE :**

**Société : KNAUF ISBA**

**Adresse : Route de Lyon**

**F-89015 Auxerre Cedex**

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3369\_V1

**Note Liminaire** : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé **Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique**.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 12/11/2024 le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : Société KNAUF ISBA
- technique objet de l'expérimentation : procédé isolation thermique de toiture terrasse en panneaux isolant composé d'un panneau Knauf Thane OpTTI® associé à un écran thermique en panneaux isolants de perlite expansée fibrée ou de laine de roche, support direct de revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixations mécaniques, en indépendance sous protection lourde ou en adhérence totale par soudage en plein, sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois ou panneaux à base de bois.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3369\_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée, donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

**Remarque importante** : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31.01.2028**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au § 4.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 – Stabilité des ouvrages

La stabilité de la toiture peut être considérée comme normalement assurée puisque ce système respecte les principes des référentiels NF DTU 43.3, Cahier du CSTB 3537\_V2 et NF DTU 43.4.

##### 1.2 – Sécurité des intervenants

- Sécurité des ouvriers :

Lors de la mise en œuvre et des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur. La sécurité des intervenants peut être normalement assurée.

- Sécurité des usagers :

Dans les conditions de pose du procédé décrites dans le Dossier Technique, et sous réserve de respecter les prescriptions de mise en œuvre du support, les dispositions proposées ne présentent pas de risques spécifiques vis-à-vis de la sécurité des usagers.

##### 1.3 – Sécurité en cas d'incendie

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

Lorsqu'il est exigé un classement de tenue au feu Broof(t3), des systèmes d'étanchéité (revêtement + isolant) présentent un classement de tenue au feu Broof(t3); l'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'ATEX et vérifier que le système d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

- Vis-à-vis du feu intérieur :

Il y aura lieu de se référer aux dispositions réglementaires qui fixent les exigences en fonction de la destination des locaux (ERP, habitations, code du travail), du support de l'isolant ainsi que de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant.

Le dossier technique ne contient pas de justificatifs vis-à-vis de la sécurité incendie. Le titulaire de l'ATEX doit apporter son assistance technique vis-à-vis des dispositions pour le complexe à mettre en œuvre pour le respect de la réglementation incendie selon le type d'exploitation.

Le présent document comporte 6 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3369\_V1

Le classement de réaction au feu des panneaux Knauf Thane OpTTI est F. Ce classement est suivi dans le cadre de la certification ACERMI.

### 1.3 – Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur les bâtiments de catégorie d'importance I, II, III, et IV situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne) et 5 (forte), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

## 2°) Faisabilité

### 2.1 – Production

La fabrication des panneaux isolant Knauf Thane OpTTI du procédé est supervisée par un organisme indépendant qui contrôle deux fois par an l'usine d'Auxerre (France).

Le système de management intégré Qualité (ISO 9001) de l'usine est certifié dans le cadre de la certification « ACERMI ».

Le certificat ACERMI n° 24/007/1660 mentionne des caractéristiques pour l'application en toiture certifiées et suivies, notamment :

- La conductivité thermique ;
- La réaction au feu ;
- La tolérance d'épaisseur ;
- La contrainte en compression ;
- La résistance à la traction perpendiculairement aux faces ;
- La transmission de vapeur d'eau.

Les autocontrôles de production réalisés sur les panneaux isolants Knauf Thane OpTTI sont réalisés conformément à la norme NF EN 13165.

En complément le titulaire réalise, dans le cadre de son ATEX, les contrôles suivants :

- Variation dimensionnelle résiduelle (20°C et 50% HR 23°C après conditionnement 72h à 80°C) selon le Cahier du CSTB 2662\_V2
- Incurvation sous gradient thermique selon le Cahier du CSTB 2662\_V2.

### 2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre de ce système doit être assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

Le stockage des panneaux est effectué en usine, dans des locaux fermés à l'abri de l'eau et des intempéries, pendant au moins 2 jours avant expédition. Sur chantier, le stockage doit se faire à l'abri des intempéries.

L'emballage fermé des colis permet toutefois, pour une courte durée (inférieure à 4 semaines), leur stockage en extérieur.

### 2.3 – Assistance technique

La société Knauf SAS doit fournir une assistance technique aux entreprises qui en font la demande.

## 3°) Risques de désordres

Le risque principal de désordre peut être dû :

- à la détérioration des panneaux si les conditions de stockage et d'emploi ne sont pas respectées,

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3369\_V1

### 4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- prendre en compte, dans l'organisation du chantier, les conditions de stockage et la pose de l'étanchéité à l'avancement de la pose des panneaux isolants afin que ces derniers restent secs,
- mettre en œuvre le procédé conformément au Dossier Technique objet de la présente ATEX.

### **EN CONCLUSION**

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations et attendus ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est réelle,
- Les désordres sont limités.

Champs sur Marne,  
La Présidente du Comité d'Experts,



Anouk MINON

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société Knauf SAS

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique est un procédé d'isolation thermique de toiture terrasse composé d'un panneau isolant Knauf Thane OpTTI® associé à un lit inférieur (écran thermique) en panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche. Support direct de revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixations mécaniques ou en adhérence totale par soudage en plein, sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois ou panneaux à base de bois.

*(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3369\_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

**ANNEXE 2**

**CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE**

Ce document comporte 12 pages.

***Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique***

« Dossier technique établi par le demandeur »

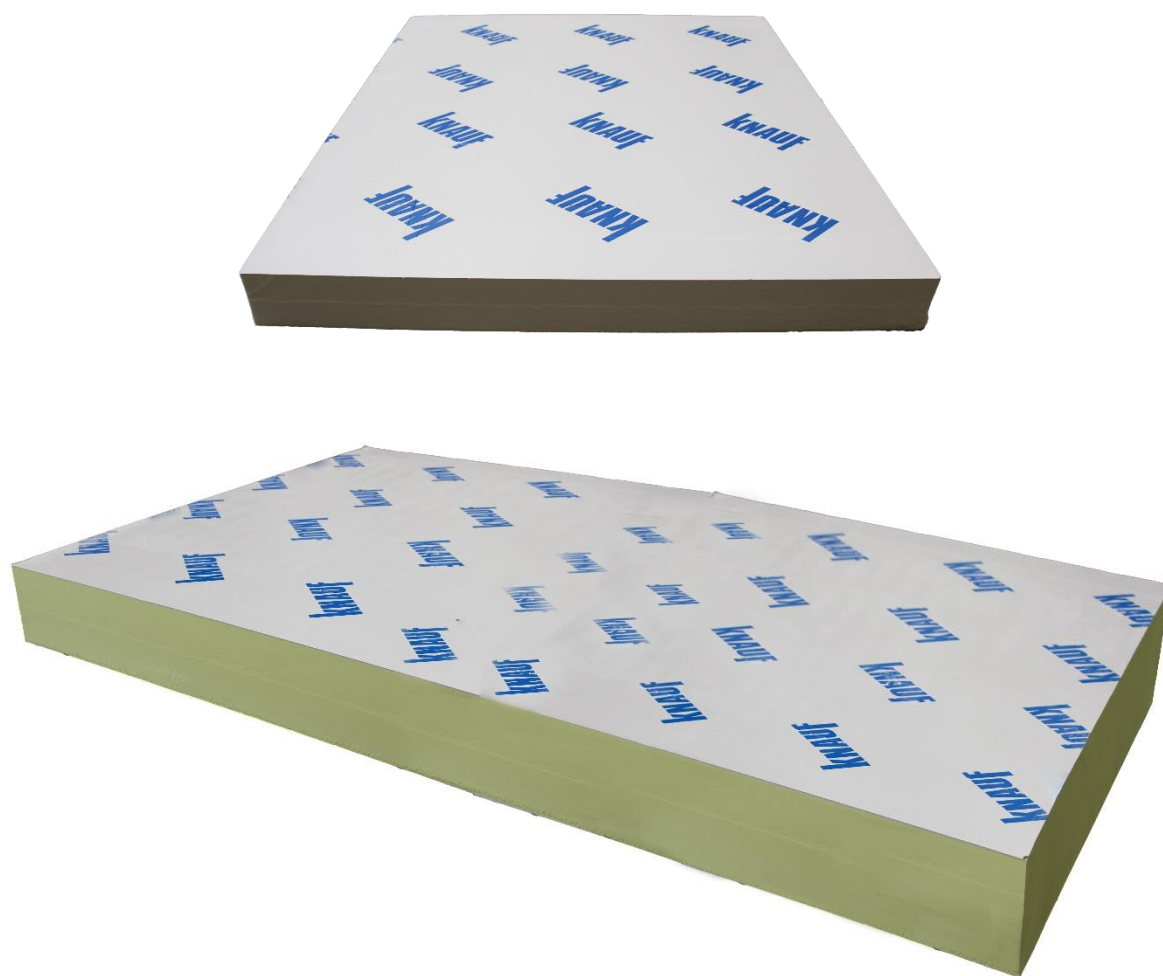
Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 12.11.24

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3369\_V1.

Fin du rapport

## Appréciation Technique d'Expérimentation



Knauf Thane OpTTI<sup>®</sup> fixé mécaniquement avec écran thermique

## Dossier Technique établi par le demandeur

### A. Description

#### 1. Principe

Le procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » est un procédé isolant composé d'un panneau isolant Knauf Thane OpTTI® associé à un lit inférieur (écran thermique) en panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche.

Ce procédé a pour épaisseur totale 320 mm au plus.

Il est constitué :

- Pour le lit inférieur :
  - d'un écran thermique en :
    - panneaux de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm, bénéficiant d'un DTA en en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (TAN) et en panneaux à base de bois ou, dans le cas de l'application sous protection lourde, conformes aux Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de la CSFE,
  - ou
  - panneaux de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm, bénéficiant d'un DTA en en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et en panneaux à base de bois ou, dans le cas de l'application sous protection lourde, conformes aux Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de la CSFE ,
- Pour le lit intermédiaire : d'un lit de panneaux de Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur comprise entre 40 et 160 mm et de dimensions longueur x largeur 1200 x 1000 ou 2500 x 1200 mm ;
- Pour l'éventuel lit supérieur : d'un lit de panneaux de Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur comprise entre 40 et 160 mm et de dimensions longueur x largeur 1200 x 1000 ou 2500 x 1200 mm, ou d'une couche supérieure surfacée bitume, en panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou en laine de roche surfacée bitume visés par un DTA en en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité soudé à la flamme, d'épaisseur comprise entre 30 et 60 mm.

#### 2. Domaine d'emploi

Le procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » s'emploie en tant que support direct de revêtement d'étanchéité mis en œuvre conformément à leur DTA :

- En semi-indépendance par fixation mécanique avec un revêtement d'étanchéité sous Document Technique d'Application, apparent ou sous protection lourde ;
- Ou en adhérence totale par soudure, uniquement en cas d'utilisation de panneau de perlite expansée (fibrée) surfacé bitume ou panneau de laine de roche surfacé bitume en lit supérieur servant de couche supérieure surfacée bitume. On se reportera au DTA de l'isolant, apparent ou sous protection lourde ;
- Ou en indépendance sous protection lourde.

Les panneaux isolants du procédé Knauf Thane OpTTI® sont fixés mécaniquement sur les éléments porteurs suivants :

- Tôles d'acier nervurées (TAN) :
  - Conformes à la norme NF DTU 43.3,
  - Ou à grandes ouvertures hautes de nervures (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm) conformes au *Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009, sauf en cas de lit supérieur en panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacés bitume ou panneaux de laine de roche surfacés bitume, uniquement avec des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement ou indépendants sous protection lourde,
- En bois et panneaux à base de bois :
  - Conformes à la norme NF DTU 43.4,
  - Conformes aux recommandations professionnelles RAGE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité »,
  - ou en éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un DTA justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité,
- Eléments porteurs en bois structurel (CLT) bénéficiant d'un avis technique pour l'emploi considéré.

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont utilisés :

- En France métropolitaine ;
- En climat de plaine et de montagne – se reporter au tableau 5.

**Tableau 1 : Type de toitures-terrasses et toitures inclinées**

Type de toitures-terrasses et toitures inclinées	TAN Ohn ≤ 70 mm	TAN Ohn > 70 mm et ≤ 200 mm	Bois et panneaux à base de bois
Inaccessibles et chemins de circulation associés	Oui	Oui	Oui
Inaccessibles, zones techniques et chemins de circulation associés	Oui	Oui	Oui
Inaccessibles avec procédés d'étanchéité comportant des modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique	Oui	Oui	Oui
Végétalisée	Oui	Oui	Oui
Accessible aux piétons et au séjour avec protection lourde uniquement	Non	Non	Oui (1)
(1) Uniquement sur éléments porteurs en bois à usage structurel bénéficiant d'un avis technique pour cet emploi ou sur panneaux bois conformes aux recommandations professionnelles.			

**Tableau 2 : Utilisation en fonction du classement de l'hygrométrie des locaux**

	Faible hygrométrie	Moyenne hygrométrie	Forte hygrométrie	Très forte hygrométrie
Tôle en acier Nervurée pleine	Oui	Oui	Oui	Non
Tôle en acier Nervurée perforée ou crevée	Oui	Oui	Non	Non
Tôle pleine Ohn > 70 mm	Oui	Oui	Oui	Non
Tôle Ohn > 70 mm perforée	Oui	Oui	Non	Non
Bois et panneaux à base de bois	Oui	Oui	Non	Non

En travaux neufs ou de réfection selon la norme NF DTU 43.5.

Les limites des zones et sites de vent sont définies :

- Dans les DTA des revêtements d'étanchéité ;
- Dans les Avis Techniques des procédés de végétalisation ;

### 3. Matériaux

#### 3.1 Définition des panneaux isolants

##### 3.1.1 Panneaux Knauf Thane OpTTI®

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® font l'objet d'une déclaration des performances sur la base de la norme NF EN 13165. Ils sont composés :

- D'une âme en mousse ignifugée de polyuréthane de type PIR de couleur crème, obtenue à partir de polyols et de polyisocyanates par expansion au pentane ;
- De deux parements composites aluminium - kraft - polyéthylène ne contenant pas de bitume.

Remarque : la composition (mousse et parements) des panneaux Knauf Thane OpTTI® est identique à celle des panneaux Knauf Thane MuTTI Se, seules diffèrent les dimensions des panneaux et leur domaine d'emploi étendu.

##### 3.1.1.1 Caractéristiques

**Tableau 3 : Caractéristiques spécifiées**

		Valeur spécifiée		Unité	Norme de référence
Pondérales	Masse volumique mousse	30 ± 3		kg/m <sup>3</sup>	EN 1602
	Masse surfacique du parement	170 ± 20		g/m <sup>2</sup>	
Dimensions	Longueur × largeur	1200 ± 5 × 1000 ± 3 ou 2500 ± 5 × 1200 ± 3		mm	EN 822
	Épaisseur	40 à 160 ± 2		mm	EN 823
	Equerrage	≤ 3		mm	EN 824
	Planéité	≤ 5		mm	EN 825
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	Valeur certifiée <sup>(1)</sup> CS(10/Y)150	Valeur seuil ≥ 160	kPa	EN 826

	Classe de compressibilité	Classe C à 80 °C de 40 à 160 mm en 1 lit et jusqu'à 320 mm en 2 lits		/	Cahier du CSTB 2662_V2 (juillet 2010) § 4.51
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	Valeur certifiée <sup>(1)</sup> TR100	Valeur seuil ≥ 125	kPa	NF EN 1607
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après stabilisation à 80 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm	≤ 0,2 (longueur) ≤ 0,4 (largeur) ≤ 5 mm (panneau entier)		% % mm	Cahier du CSTB 2662_V2 (juillet 2010) § 4.31
	Incurvation sous un gradient de température 80 / 20 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm	≤ 3		mm	Cahier du CSTB 2662_V2 (juillet 2010) § 4.32
Thermique	Conductivité thermique utile	0,022 <sup>(1)</sup>		W/(m.K)	EN 12667
	Résistance thermique utile	Voir tableau 7 <sup>(1)</sup>		m <sup>2</sup> .K/W	
Hygrothermiques	Résistance à la vapeur d'eau Z	45 à 200 <sup>(1)</sup>		/	EN 12086
Réaction au feu	Euroclasse	F		/	EN 13501-1

<sup>(1)</sup> Certificat ACERMI n° 24/007/1660

**Tableau 4 : Autres caractéristiques**

Charge <sup>(1)</sup> (kPa)	Tassement absolu des panneaux Knauf Thane OpTTI® en un ou deux lits d'épaisseur 40 à 320 mm (mm)
4,5	0,2
20	1,0
30	1,5
40	2,0

(1) La charge maintenue appliquée sur le panneau Knauf Thane OpTTI® par l'intermédiaire du revêtement d'étanchéité est le cumul des charges descendantes pour le climat de plaine et la combinaison caractéristique des états-limites de service des charges descendantes pour le climat de montagne.

*Nota : dans le cas de la pose en deux ou trois lits avec un écran thermique et/ou un lit supérieur en perlite expansée fibrée ou laine de roche, les tassements absolus du panneau Knauf Thane OpTTI® et du panneau de perlite expansée fibrée ou laine de roche sont additionnés. La valeur maximale du tassement est de 2 mm.*

### 3.1.1.2 Tassement absolu (mm) sous charge d'utilisation réparties

Le tassement absolu des panneaux Knauf Thane OpTTI® établi à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue figure au Tableau 4. Les tassements absolus de chaque lit d'isolant de procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » s'ajoutent, sans pouvoir dépasser un tassement total de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

### 3.1.1.3 Résistance thermique

La résistance thermique utile d'isolation à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique du procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » est la somme des résistances thermiques de chaque lit de panneaux isolants figurant dans les certificats ACERMI en cours de validité en 2024.

Le tableau 7 donne la résistance thermique utile des panneaux Knauf Thane OpTTI® à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Il s'agit de la valeur figurant dans le Certificat ACERMI n° 24/007/1660 (certificat en cours d'obtention) en cours de validité en 2024. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours.

À défaut de certificats valides, les résistances thermiques utiles des panneaux constituant le procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » seront calculées en prenant compte soit la conductivité thermique du fascicule 2/5 « Matériaux » des Règles Th-Bât, soit la valeur tabulée par défaut de la conductivité thermique (DTU), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R<sub>D</sub>).

### 3.1.2 Panneaux de laine de roche surfacée bitume

Panneaux de laine de roche surfacés bitume d'épaisseur 40 à 60 mm objet d'une déclaration des performances sur la base de la norme NF EN 13162 et visés par un DTA en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité soudé à la flamme, ou, dans le cas de l'application sous protection lourde, conformes aux Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de la CSFE et bénéficient d'un certificat ACERMI pour les spécifications prévues par ces règles.

Ces panneaux sont utilisés en lit supérieur sur des panneaux Knauf Thane OpTTI®.

Leur classe de compressibilité doit être B en toitures inaccessibles et C en toitures avec procédés d'étanchéité comportant des modules souples photovoltaïques, terrasses et toitures végétalisées, toitures-terrasses techniques ou avec des zones techniques.

### 3.1.3 Panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume

Panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacés bitume d'épaisseur 30 à 50 mm, objet d'une déclaration des performances sur la base de la norme NF EN 13169 et visé par un DTA en cours de validité comme support de revêtement d'étanchéité soudé à la flamme ou, dans le cas de l'application sous protection lourde, conformes aux Règles professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de la CSFE et bénéficient d'un certificat ACERMI pour les spécifications prévues par ces règles.

## 3.2 Définition des éléments porteurs

Les éléments porteurs sont les suivants :

- Éléments porteurs plans en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1 ou à un DTA en cours de validité.
- Éléments porteurs plans en tôles d'acier nervurées pleines ou perforées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et Ohn ≤ 200 mm) conformes au *Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009 ; de plus la valeur maximale à prendre en compte pour l'ouverture haute de nervure est définie dans les DTA respectifs des panneaux de perlite expansée (fibrée) et de laine de roche utilisés comme écran thermique.
- Éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1 ou à un DTA en cours de validité, ou, dans le cas des terrasses accessibles aux piétons, aux recommandations professionnelles « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité » ;
- Éléments porteurs en bois structurel (CLT) bénéficiant d'un avis technique pour l'emploi considéré.

## 3.3 Autres matériaux

### 3.3.1 Matériaux pour écrans pare-vapeur

L'écran pare-vapeur et son jointolement sont définis dans le DTA du revêtement d'étanchéité correspondant à l'élément porteur.

### 3.3.2 Matériaux d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité non traditionnels, en feuille bitumineuse ou synthétique et les matériaux pour relevés, dont la pose s'effectue en :

- Semi-indépendance par fixation mécanique apparent ou sous protection lourde ;
- Indépendance sous protection lourde ;
- Adhérence totale sur un lit de panneaux en perlite expansée (fibrée) surfacés bitume ou en laine de roche surfacés bitume sont conformes à leur DTA.

### 3.3.3 Fixations mécaniques

Les attelages de fixation mécanique, les attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique, les éléments de liaison et les plaquettes de répartition utilisée pour fixer les panneaux isolants sont conformes aux normes 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).

Lorsque les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont associés à un lit supérieur de panneaux de laine de roche surfacée bitume, les attelages de fixation mécanique sont « solides 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 ou d'un revêtement d'étanchéité 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 30-137, répondent à cette caractéristique.

Les attelages de fixation mécanique, les attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique, les éléments de liaison et les plaquettes de répartition utilisée pour fixer les revêtements d'étanchéité sont conformes au DTA du revêtement d'étanchéité.

#### 3.3.3.1 Attelages de fixation mécanique des panneaux Knauf Thane OpTTI®

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelage de fixation « solide au pas », lorsque les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont posés sur plusieurs lits de panneaux en laine de roche : vis auto-perceuse et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelage de fixation mécanique à rupture de pont thermique avec plaquette de répartition métallique (de forme circulaire de diamètre 70mm) ; la longueur du fût en plastique de ces attelages est inférieure ou égale à l'épaisseur du panneau Knauf Thane OpTTI®.

#### 3.3.3.2 Attelages de fixation mécanique des panneaux de laine de roche surfacée bitume

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au DTA en en cours de validité du panneau de laine de roche surfacée bitume :

- Attelage de fixation « solide au pas » : vis auto-perceuse et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique avec plaquette de répartition métallique (de forme circulaire de diamètre 70 mm) ; la longueur du fût en plastique de ces attelages est inférieure ou égale à l'épaisseur des panneaux de laine de roche surfacée bitume ajoutée à celle des panneaux Knauf Thane OpTTI® des lit(s) inférieurs(s).

#### 3.3.3.3 Attelages de fixation mécanique des panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au DTA en en cours de validité du panneau de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume :

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques (de forme carrée de côtés 64x64 mm ou circulaire de diamètre 70 mm) ;
- Attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique avec plaquette de répartition métallique (de forme circulaire de diamètre 70mm) ; la longueur du fût en plastique de ces attelages est inférieure ou égale à l'épaisseur des panneaux de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ajoutée à celle des panneaux Knauf Thane OpTTI® de lit(s) inférieurs(s).

#### 3.3.3.4 Attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité semi-indépendants

Les attelages de fixations mécaniques sont conformes au DTA en en cours de validité des revêtements d'étanchéité. Lorsque les attelages sont à rupture de pont thermique, la longueur du fût en plastique doit respecter les prescriptions des § 3.333, § 3.334 et § 3.335.

### 3.3.3.5 Attelages de fixation mécanique des costières métalliques

- Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, les costières sont fixées selon § 6.8. Les fixations sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2 ;
- Sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois, les fixations sont conformes au NF DTU 43.4 P1-2.

### 3.3.4 Protections rapportées éventuelles

- Protection meuble par granulats et protection dure par dallettes maçonnées préfabriquées conformes aux normes NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2 ; les dallettes maçonnées devront bénéficier de la marque NF EN 1339 ;
- Les dalles posées à sec sont conformes aux NF DTU de la série 43 ;
- Les dalles sur plots en béton ou pierre naturelle sont conformes aux NF DTU 43.1 et 43.11 ;
- Les dalles céramiques sur plots sont conformes aux Règles professionnelles « Dalles céramiques sur plots sur étanchéité » ;
- Les dalles sur plots en bois sont définies dans le DTA du revêtement d'étanchéité ;
- Le platelage en bois sur plots est défini dans les Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection par platelage en bois ;
- Le procédé de végétalisation est défini dans son Avis Technique particulier. La compatibilité avec les différents éléments de la toiture tels que l'élément porteur et l'écran thermique doit être vérifiée. Les charges imposées par le procédé de végétalisation doivent également respecter les charges admissibles du procédé « Knauf Thane OptTI® fixé mécaniquement avec écran thermique ».

**Tableau 5 : Domaine d'emploi en fonction de la protection appliquée**

Protection	Destination	Élément porteur		
		TAN Ohn ≤ 70 mm	TAN Ohn > 70 mm	Bois et panneaux à base de bois
Protection meuble par granulats et protection dure par dallettes maçonnées préfabriquées conformes aux normes NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2 ; les dallettes maçonnées devront bénéficier de la marque NF	Inaccessible et chemins de circulation associés	Plaine, Montagne (1)	Plaine,	Plaine, Montagne (1)
Dalle posées à sec	Inaccessible, zones techniques et chemins de circulation associés	Plaine, Montagne (1)	Plaine	Plaine, Montagne (1)
Dalles sur plots en béton ou pierre naturelle	Accessible aux piétons et au séjour	Non	Non	Plaine (2), Montagne (1) (3)
Dalles céramiques sur plots		Non	Non	Plaine (3), Montagne (1) (3)
Dalles en bois sur plots		Non	Non	Plaine (2) (4), Montagne (1) (3) (4)
Platelage en bois sur plots		Non	Non	Plaine (2)
Végétalisation	Végétalisée	Plaine	Plaine	Plaine

(1) Selon les modalités décrites au paragraphe 7.  
(2) Dans le cas d'élément porteur défini dans les Recommandations professionnelles RAGE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité » ou faisant l'objet d'un ATec ou d'un DTA visant l'emploi en toiture - terrasse accessible aux piétons.  
(3) Dans le cas d'élément porteur à usage structurel faisant l'objet d'un ATec ou d'un DTA visant l'emploi en toiture - terrasse accessible aux piétons avec protection par dalles sur plots pour le climat considéré.  
(4) Si le DTA du revêtement d'étanchéité envisage la protection par dalles sur plots en bois pour le climat considéré et dans la limite des conditions de vent équivalentes à celles d'un bâtiment de hauteur de 20 m au-dessus du sol, situé en région de vent 3, relevant de la catégorie de terrain 0.

## 4. Fabrication et contrôles

### 4.1 Centre de fabrication

Société KNAUF ISBA - Route de Lyon - F-89015 Auxerre Cedex.

Le système de management intégré QHSE de l'usine KNAUF ISBA est certifié ISO 9001 :2015 (management de la qualité).

### 4.2 Fabrication

Moussage en continu entre parements, suivi d'un traitement thermique, coupe aux dimensions, emballage, stabilisation.

## 4.3 Contrôle de fabrication (nomenclature)

### Sur matières premières :

KNAUF ISBA applique un système d'assurance qualité à ses fournisseurs pour chaque livraison :

- Produits chimiques : vérification de la conformité du certificat d'analyse aux spécifications ;
- Parements : contrôle du poids et de l'épaisseur.

### En cours de fabrication :

- Débits par régulateur – calculateur ;
- Sur ligne de production : épaisseur, longueur, largeur, aspect mousse et parement, masse volumique.

### Sur produits finis (après stabilisation) : spécifications selon le tableau 3

- Contrôles journaliers : densité (EN 1602), dimensions (EN 822), épaisseur (EN 823), équerrage (EN 824), planéité (EN 825), compression à 10 % (EN 826), conductivité thermique (EN 12667) ;
- Contrôles mensuels : variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C et 50% HR après conditionnement 72 h à 80 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm selon EN 1604 :2013, incurvation sous gradient thermique 80/20 °C sur panneau entier de 1200 x 1000 mm selon le Cahier CSTB 2662\_V2 (juillet 2010), essai d'allumabilité de la mousse (produit sans parements) selon NF EN 11925-2 (front de flamme ≤ 150 mm et pas d'inflammation du papier filtre).

---

## 5. Identification, Conditionnement, Etiquetage et Stockage

---

### 5.1 Knauf Thane OpTTI®

#### 5.1.1 Identification

L'impression suivante est effectuée un panneau sur deux :

Knauf Thane OpTTI®, date et heure de coulée.

#### 5.1.2 Conditionnement

Les panneaux sont conditionnés en colis de 0,6 m<sup>3</sup> (environ) emballés sous film polyéthylène 6 faces.

Les colis sont conditionnés en piles de 5 colis, emballées sous film polyéthylène, de 3,6 m<sup>3</sup> (environ), de hauteur 2,50 m (environ) et solidarisées à deux cales.

#### 5.1.3 Etiquetage

Chaque colis porte une étiquette précisant :

- Nom du produit et usine d'origine ;
- Dimensions - épaisseur ;
- Nombre de panneaux ;
- Numéro de lot ;
- Résistance thermique certifiée ACERMI ;
- Marquage CE ;
- Référence de la déclaration des performances du produit.

#### 5.1.4 Stockage

##### Stockage en usine

Le stockage des panneaux est effectué en usine dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 2 jours avant expédition.

##### Stockage chez les dépositaires et sur chantier

Un stockage à l'abri des intempéries (pluie et ensoleillement) est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers. L'emballage fermé des colis permet toutefois, pour une courte durée (inférieure à 4 semaines), leur stockage en extérieur.

### 5.2 Autres panneaux isolants

Se référer aux Documents Techniques d'Application délivrés par le GS 5.2 en cours de validité des panneaux isolants en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche, surfacés bitume ou non.

---

## 6. Mise en œuvre

---

### 6.1 Mise en œuvre des éléments porteurs

En travaux neufs, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont mis en œuvre selon la norme NF DTU 43.3 P1, le CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009.

En travaux neufs, les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois sont mis en œuvre selon la norme NF DTU 43.4 P1, les Recommandations professionnelles RAGE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité », ou leur DTA.

En travaux neufs, les éléments porteurs non traditionnels en panneaux bois à usage structurel (CLT) sont mis en œuvre selon leur DTA.

## 6.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

### 6.2.1 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur en tôles d'acier nervurées

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

- a) Dans le cas de locaux à faible ou moyenne hygrométrie, le pare-vapeur est mis en œuvre sur les tôles d'acier nervurées perforées ou crevées.
- b) Dans le cas de locaux à forte hygrométrie, les tôles d'acier nervurées perforées ou crevées ne sont pas admises, le pare-vapeur est mis en œuvre sur les tôles d'acier nervurées pleines.

### 6.2.2 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

### 6.2.3 Mise en œuvre du pare-vapeur sur élément porteur non traditionnel en bois structurel (CLT)

Le pare-vapeur est mis en œuvre selon le DTA du revêtement d'étanchéité.

## 6.3 Mise en œuvre des panneaux isolants

La pose des panneaux du procédé Knauf Thane OpTTI® doit être coordonnée avec celle du revêtement d'étanchéité en tenant compte des intempéries. Aucun panneau ne doit être posé s'il est humidifié dans son épaisseur. Les panneaux doivent rester secs jusqu'à la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité qui doit être réalisée à l'avancement.

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur selon les dispositions des figures 1 et 2 et du tableau 6 ci-dessous :

**Tableau 6 : Nombre de fixations en fonction du type de revêtement**

Nombre de lits		Indépendant ou fixé mécaniquement		Bitumineux soudé à la flamme en adhérence totale
2	1 <sup>er</sup> lit	Panneau de laine de roche (1) (2) ou de perlite expansée (fibrée) (3), d'épaisseur minimale 30 mm (ou selon l'ouverture haute de nervure des tôles d'acier nervurées (4)) et d'épaisseur maximale 100 mm, avec 1 fixation mécanique par panneau		
	2 <sup>ème</sup> lit	Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 4 fixations par panneau	Knauf Thane OpTTI® 2500x1200 6 fixations par panneau	
3	1 <sup>er</sup> lit	Panneau de laine de roche (1) (2) ou de perlite expansée (fibrée) (3), d'épaisseur minimale 30 mm (ou selon l'ouverture haute de nervure des tôles d'acier nervurées (4)) et d'épaisseur maximale 100 mm, avec 1 fixation mécanique par panneau		Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 ou 2500x1200 1 fixation centrale par panneau
	2 <sup>ème</sup> lit	Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 1 fixation centrale par panneau	Knauf Thane OpTTI® 2500x1200 1 fixation centrale par panneau	
	3 <sup>ème</sup> lit	Knauf Thane OpTTI® 1200x1000 4 fixations par panneau	Knauf Thane OpTTI® 2500x1200 6 fixations par panneau	

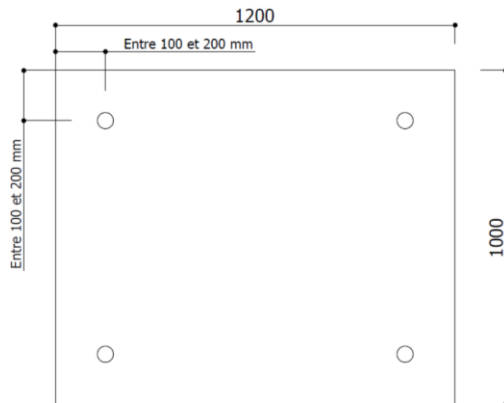
La case grise correspond à une exclusion d'emploi.

(1) Panneau de classe de compressibilité B sous DTA : toitures inaccessibles

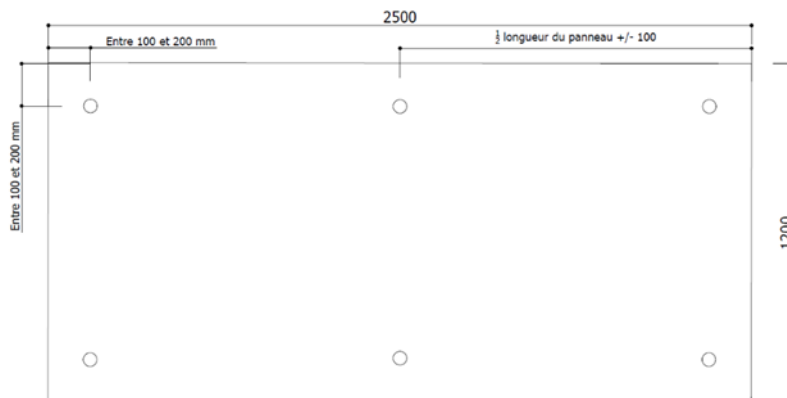
(2) Panneau de classe de compressibilité C sous DTA : toitures inaccessibles, techniques ou à zones techniques, ou végétalisées, ou revêtement d'étanchéité avec film photovoltaïque

(3) Sous DTA

(4) Dans le cas des TAN avec Ohn > 70 mm et ≤ 200 mm



**Figure 1 : Schéma de principe de la mise en œuvre des fixations des panneaux de dimensions 1200 mm x 1000 mm**



**Figure 2 : Schéma de principe de la mise en œuvre des fixations des panneaux de dimensions 2500 mm x 1200 mm**

Sur les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, les joints filants de chaque lit de panneaux isolants sont posés perpendiculairement aux nervures. Sur les éléments porteurs plans en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm et ≤ 200 mm, les ouvertures hautes de nervure maximales en fonction des épaisseurs de panneaux isolants figurent dans les DTA respectifs des panneaux de perlite expansée (fibrée) et de laine de roche.

L'axe de chaque fixation est distant d'au moins 100 mm et d'au plus 200 mm du bord des panneaux dans le cas de la mise en œuvre avec 4 ou 6 fixations. Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont fixés mécaniquement dans l'élément porteur selon les dispositions des figures 1 et 2.

Dans le cas d'une pose en 2 lits de Knauf Thane OpTTI®, les panneaux du 1<sup>er</sup> lit sont fixés au moyen d'une unique fixation centrale par panneau. Les lits de panneaux isolants décrits dans ce document sont posés à joints serrés et décalés. Les joints de panneaux entre chaque lit sont posés décalés.

Les panneaux sont posés en 2 ou 3 lits d'épaisseur totale maximale 320 mm.

Des exemples de jonctions sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, et sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois, sont disponibles dans le Guide de solutions techniques « Isolants avec écran thermique supports d'étanchéité de toiture » de la CSFE.

## 6.4 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité ainsi que les limites de pente d'emploi et d'exposition aux effets du vent extrême sont conformes à son DTA. Les systèmes indépendants ou semi-indépendants, les relevés et les protections lourdes rapportées sont conformes aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

### 6.4.1 Revêtement d'étanchéité en indépendance ou fixé mécaniquement

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme à son Document Technique d'Application particulier qui vise comme support les panneaux isolants en mousse de polyuréthane de type PIR.

### 6.4.2 Revêtement d'étanchéité apparent en adhérence totale sur un lit supérieur de perlite expansée fibrée surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme à son Document Technique d'Application particulier qui pourra imposer sa propre limite de dépression au vent.

## 6.5 Mise en œuvre des protections rapportées éventuelles

La mise en œuvre des protections rapportées éventuelles est conforme aux normes aux normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4, au DTA du CLT et au DTA du revêtement d'étanchéité.

Dans le cas de terrasses et toitures végétalisées, se référer à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Dans le cas de terrasses et toitures techniques, jardins, accessibles aux piétons avec ou sans protection par dalles sur plots et végétalisées, la pression admissible du Knauf Thane OpTTI® est 40 kPa. Les dalles sur plots en bois sont mises en œuvre conformément au DTA du revêtement d'étanchéité.

Les dalles céramiques sur plots sont mises en œuvre conformément aux Règles Professionnelles « Dalles céramiques sur plots sur étanchéité ».

Le platelage en bois sur plots est mis en œuvre conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses et balcons étanchés avec protection pour platelage en bois.

La charge admissible du procédé « Knauf Thane OpTTI® fixé mécaniquement avec écran thermique » est déterminée en ajoutant le tassement de l'écran thermique, indiqué dans son DTA, à celui du panneau Knauf Thane OpTTI®, mis en œuvre en 1 ou 2 lits, qui figure au tableau 4. Dans le cas où il existe un troisième lit en panneau de laine de roche surfacée bitume ou en panneau de perlite expansée fibrée surfacée bitume, ajouter le tassement de ce lit à ceux des lits inférieurs. Dans tous les cas, le tassement global maximal de l'ensemble des lits ne doit pas dépasser 2 mm.

L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement. La pression admissible du Knauf Thane OpTTI® est de 40 kPa sous chaque plot. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.

## 6.6 Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre de cet ensemble relève de la compétence d'entreprises d'étanchéité qualifiées.

La société distributrice peut fournir une assistance technique.

## 6.7 Mise en œuvre dans le cas des rénovations de toiture

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de réaliser au préalable selon la norme NF DTU 43.5 l'étude des ouvrages d'étanchéité existants, de faire vérifier la stabilité de l'ouvrage vis à vis des risques d'accumulation d'eau et de définir les solutions constructives de rénovation.

Les panneaux Knauf Thane OpTTI® sont mis en œuvre selon les prescriptions du § 6.3 à l'aide de fixations mécaniques « solide ou pas » dans le cas de panneaux en laine de roche existants.

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre selon les prescriptions du § 6.4, par fixations mécaniques « solides au pas » ou en indépendance sous protection lourde.

L'emploi d'attaches 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 à base de bois, conformément à l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006

Les protections lourdes sont mises en œuvre selon les prescriptions du § 6.5.

## 6.8 Mise en œuvre de la costière

### 6.8.1 Talon de la costière rapportée courante, posé et fixé dans la tôle d'acier nervurée

L'aile verticale de la costière est en appui sur un support rigide continu (façade), celui-ci s'oppose au déversement de l'aile de la costière vers la façade. Le talon de la costière, ép. 0,75 mm, est fixé dans la tôle d'acier nervurée à l'aide de vis de couture de résistance caractéristique à l'arrachement d'au moins 100 daN (cf. § 5.1.2.2. du NF DTU 43.3 P2). Cette fixation s'oppose au déversement de l'aile de la costière vers la toiture.

### 6.8.2 Talon de la costière rapportée courante, posé sur l'écran thermique en perlite expansée (fibrée) et fixé dans la tôle d'acier nervurée

L'aile verticale de la costière est en appui sur un support rigide continu (façade), celui-ci s'oppose au déversement de l'aile de la costière vers la façade. Le talon de la costière, ép. 0,75 mm, est fixé dans la tôle d'acier nervurée à l'aide d'une vis « solide au pas » de résistance caractéristique à l'arrachement d'au moins 100 daN (Pk de 134 daN pour la vis IR2). Cette fixation s'oppose au déversement de l'aile de la costière vers la toiture.

---

## 7. Emploi en climat de montagne

Sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et en bois, les panneaux Knauf Thane OpTTI® peuvent être employés en climat de montagne avec porte-neige relié à la structure du bâtiment.

La mise en œuvre s'effectuera selon les modalités décrites au § 6.3 et dans les conditions prévues par le Guide des toitures en climat de montagne (Cahier du CSTB 2267-2) de septembre 1988.

On se reportera également aux DTA du revêtement d'étanchéité pour la mise en œuvre du pare-vapeur et du revêtement d'étanchéité.

---

## 8. Détermination de la résistance thermique utile de la toiture

Les modalités de calcul de « U bât » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-Bât. Pour le calcul, il faut prendre en compte la valeur de résistance thermique utile du panneau Knauf Thane OpTTI® donnée dans le tableau 7.

Sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, les ponts thermiques intégrés courants du système isolant, et ceux du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement, doivent être pris en compte conformément au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011) :

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

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 :

- $\chi_{\text{fixation}}$  : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K ;
- A : surface totale de la paroi, en m<sup>2</sup>.

Exemple d'un calcul thermique	Résistances thermiques ou déperditions :
- toiture sur local fermé et chauffé avec résistances superficielles $R_{\text{si}} + R_{\text{se}}$	0,140 m <sup>2</sup> .K/W
- élément porteur en tôle d'acier nervurée pleine d'épaisseur 0,75 mm	0,000 m <sup>2</sup> .K/W
- 1 <sup>er</sup> lit en panneau laine de roche d'épaisseur 100 mm ( $R_{\text{utile}} = 2,75 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )	17,35 m <sup>2</sup> .K/W
- 2 <sup>ème</sup> lit : 2 x panneau Knauf Thane OpTTI® d'épaisseur 160 mm ( $R_{\text{utile}} = 14,60 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )	
- étanchéité bitumineuse bicouche épaisseur 5 mm	0,021 m <sup>2</sup> .K/W
Coefficient de transmission surfacique de la toiture : $U_c = \frac{1}{\sum R}$	0,057 W/(m <sup>2</sup> .K)
$\Delta U_{\text{fixation}}$ :	
- 1 <sup>er</sup> lit : 1 fixation diamètre 4,8 mm par panneau, soit 0,3 fixations au m <sup>2</sup> avec $R_{\text{utile}}$ du 2 <sup>ème</sup> lit $\geq 2,40 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ ( $\chi_{\text{fixation}} = 0 \text{ W}/\text{K}$ )	0,000 W/(m <sup>2</sup> .K)
- 2 <sup>ème</sup> lit : 1 fixation diamètre 4,8 mm par panneau, soit 0,84 fixations au m <sup>2</sup> ( $\chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W}/\text{K}$ )	0,005 W/(m <sup>2</sup> .K)
- 3 <sup>ème</sup> lit : 4 fixations diamètre 4,8 mm par panneau, soit 3,4 fixations au m <sup>2</sup> ( $\chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W}/\text{K}$ )	0,020 W/(m <sup>2</sup> .K)
- revêtement d'étanchéité : 4 fixations de diamètre 4,8 mm au m <sup>2</sup> ( $\chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W}/\text{K}$ )	0,024 W/(m <sup>2</sup> .K)
$\Delta U_{\text{fixation}} =$	0,050 W/(m <sup>2</sup> .K)
Coefficient de transmission global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,084 + 0,050 = 0,134 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	<b>0,107 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>

## 9. Assistance technique

La mise en œuvre doit être réalisée par des entreprises qualifiées.

En cas de nécessité, ces entreprises peuvent contacter la société Knauf SAS qui sera en mesure de leurs apporter une assistance technique.

## 10. Références

### Données Environnementales

Les panneaux Knauf Thane OpTTI font l'objet de Déclarations Environnementales (DE).

Ces DE ont été établies en avril 2024 et font l'objet d'une vérification par une tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et ont été déposées sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr).

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

## B. Résultats expérimentaux

- Déclaration des performances n° 4091\_KNAUF-Thane-OpTTI
- Certificat ACERMI 24/007/1660
- Rapport d'essais d'Applus laboratories n° 20/21847-255 daté du 20 avril 2020
- Rapport d'essais d'Applus laboratories n° 21/24832-477M2 daté du 17 novembre 2023
- Rapport d'essais d'Applus laboratories n° 24/32303850 daté du 25 juin 2024
- Rapport d'essais du LNE n° P214932-3 daté du 28 mai 2024
- Rapport de classement européen de réaction au feu du CSTB n° RA24-0060 du 5 juillet 2024
- Rapport de classement pour les toitures/couvertures de toiture exposées au feu extérieur n° 18153 du laboratoire Warringtonfiregent du 6 mars 2017
- Courrier de la Société Sitek Insulation daté du 27 mars 2024 accompagné de l'appréciation de laboratoire CSTB n° RS08-174 du 26 octobre 2011 et de ses extensions n° 09/1 du 28 mai 2009, n° 11/2 du 26 octobre 2011 et n° 13/3 du 13 novembre 2013
- Appréciation de laboratoire n° EFR-19-000264 A d'Efectis daté du 30 août 2019
- Appréciation de laboratoire n° EFR-19-000264 Rev.2 B d'Efectis daté du 8 avril 2020

## Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 7 : Résistances thermiques utiles**

Epaisseur (mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
<b>R<sub>0</sub> (m<sup>2</sup>.K/W)</b>	1,80	2,25	2,75	3,20	3,65	4,10	4,55	5,00	5,50	5,95	6,40	6,85	7,30

*Selon le certificat ACERMI n° 24/007/1660*

**Tableau 8 : Mode de liaison des panneaux Knauf Thane OpTTI® en travaux de réfection**

Anciens revêtements <sup>(1)</sup>	Revêtement apparent ou sous protection lourde
	Mise en œuvre des panneaux Knauf Thane OpTTI®, en lit unique ou en 1 <sup>er</sup> lit d'un système composé, fixé mécaniquement <sup>(3)</sup>
Bitumineux indépendants	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI
Bitumineux adhérents	OUI
Enduits pâteux, ciment volcanique <sup>(2)</sup>	
Membrane synthétique <sup>(3)</sup>	OUI

(1) Anciens revêtements conservés selon norme NF DTU 43.5.  
 (2) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux à base de bois).  
 (3) Avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas si la compression à 10 % de déformation du support isolant existant (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa, ou si elle n'est pas connue.