

Sur le procédé

THERMA avec écran thermique

Famille de produit/Procédé : Isolation composée non porteur support d'étanchéité

Titulaire(s) : **Société Kingspan Insulation SAU**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Le procédé THERMA avec écran thermique est un procédé isolant composé d'un panneau isolant Panel PIR ALU-T / Therma TR29 SP de dimensions 1 200 x 1 000 mm ou 2 500 x 1 200 mm, associé à un écran en panneau isolant de perlite expansé (fibrée) ou de laine de roche sous Document Technique d'Application.

Ce procédé s'emploie en 1 ou 2 lits de panneaux Panel PIR ALU-T / Therma TR29 SP d'épaisseur maximale 240 mm, avec un écran d'épaisseur 30 à 100 mm. L'épaisseur maximale totale du procédé est 340 mm.

Le procédé peut être associé à des revêtements d'étanchéité fixé mécaniquement ou mis en oeuvre en indépendance sous protection lourde. Il s'emploie en France métropolitaine en climat de plaine, en travaux neufs et de réfection, sur des toitures-terrasses :

- inaccessibles, y compris les chemins de circulation,
- avec procédés d'étanchéité avec modules souples photovoltaïques,
- techniques ou à zones techniques (sans chemin de nacelle),
- végétalisées (TTV),
- sous protection lourde meuble par gravillons,
- sous protection lourde dure par dalles préfabriquées.

Il s'emploie sur des éléments porteurs en :

- tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes à la norme NF DTU 43.3 ou au cahier du CSTB n°3537_V2 de janvier 2009,
- bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou élément porteur en bois structurel bénéficiant d'un avis technique pour l'emploi considéré. (panneaux CLT ou caissons par exemple).

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité et entretien.....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées.....	7
2.1.2.	Mise sur le marché.....	7
2.1.3.	Identification.....	7
2.1.4.	Stockage.....	7
2.2.	Description.....	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Dispositions de conception	9
2.3.1.	Prescriptions relatives aux éléments porteurs	9
2.3.2.	Prescriptions relatives aux supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité	9
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	9
2.4.1.	Généralités.....	9
2.4.2.	Conditions d'emploi.....	9
2.4.3.	Cas de la mise en œuvre du procédé en travaux de réfection.....	9
2.4.4.	Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur	10
2.4.5.	Mise en œuvre des panneaux isolants.....	10
2.4.6.	Mise en œuvre des protections.....	11
2.4.7.	Mise en œuvre dans le cas de rénovation de toiture	11
2.5.	Assistance technique.....	11
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	11
2.6.1.	Fabrication	11
2.6.2.	Contrôles de fabrication	11
2.7.	Détermination de la résistance thermique de la toiture étanchée	11
2.8.	Mention des justificatifs.....	12
2.8.1.	Résultats expérimentaux.....	12
2.8.2.	Références chantiers	12
2.9.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	13
2.9.1.	Tableaux	13
2.9.2.	Figures du Dossier Technique.....	15

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 20 janvier 2025 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé « THERMA avec écran thermique » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé «THERMA avec écran thermique», constitué d'un isolant Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) et d'un écran thermique en laine de roche ou perlite expansée (fibrée), s'emploie sur les éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées, conformes à la norme NF DTU 43.3 ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-Cahier du CSTB n°3537_V2 de janvier 2009) ;
- Bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou visé par un Avis Technique (par exemple les éléments porteurs en bois structurels et planchers à caisson) validant leur emploi en élément porteur support d'étanchéité.

Le procédé « THERMA avec écran thermique » s'emploie comme support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses et de toitures inclinées :

- Inaccessibles avec chemins de circulation éventuels et avec un panneau réalisant l'écran :
 - En laine de roche de classe de compressibilité B ou C,
 - En perlite expansée (fibrée) ;
- Avec procédés d'étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique et avec un panneau réalisant l'écran :
 - En laine de roche exclusivement de classe de compressibilité C ,
 - En perlite expansée (fibrée) ;
- Techniques ou avec zones techniques et avec un panneau réalisant l'écran :
 - En laine de roche exclusivement de classe de compressibilité C,
 - En perlite expansée (fibrée) ;
- Végétalisées (TTV), avec un procédé de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique et avec un panneau réalisant l'écran :
 - En laine de roche exclusivement de classe de compressibilité C,
 - En perlite expansée (fibrée) ;
- Sous protection lourde meuble par gravillons et avec un panneau réalisant l'écran :
 - En laine de roche de classe de compressibilité B ou C,
 - En perlite expansée (fibrée) ;
- Sous protection lourde dure par dalles préfabriquées et avec un panneau réalisant l'écran :
 - En laine de roche exclusivement de classe de compressibilité C,
 - En perlite expansée (fibrée).

Les revêtements d'étanchéité sont posés en :

- Semi-indépendance par fixations mécaniques conformément à leur Document Technique d'Application,
- Indépendance sous protection lourde conformément à leur Document Technique d'Application ou aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

Le procédé « THERMA avec écran thermique » est utilisé :

- En travaux neufs et de réfection conformément à la norme NF DTU 43.5 avec dépose complète ou conservation du complexe d'étanchéité existant,
- Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie sur supports en tôles d'acier nervurées et en bois et panneaux à base de bois ;

- Sur locaux à forte hygrométrie uniquement sur supports en tôles d'acier nervurées pleines dans les conditions de la norme NF DTU 43.3 et de l'amendement A1.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Elle peut être normalement assurée.

Sécurité en cas d'incendie

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

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

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

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

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support. Pour cet aspect, il faudra vérifier que les dispositions prévues dans les appréciations de laboratoire (APL) référencées au § 2.8.1 sont vérifiées. Ces APL sont disponibles sur demande auprès de la Société Kingspan Insulation.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Les composants du procédé disposent d'une Fiche Volontaire de Données de Sécurité (FVDS). L'objet de la FVDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) et la formation.

Les FVDS sont disponibles auprès de la société Kingspan Insulation.

Pose en zones sismiques

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

Isolation thermique

Les arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012 (Réglementation Thermique 2012), le décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021 et l'arrêté du 4 août 2021 (Réglementation Environnementale 2020) n'imposent pas d'exigence minimale sur la transmission thermique surfacique des parois mais impose une performance énergétique globale du bâti. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-bât).

Les valeurs de résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul du coefficient de déperdition thermique sont celles des certificats ACERMI en cours de validité. Il appartient à l'utilisateur de se référer aux certificats ACERMI de l'année en cours de validité en se reportant au site Internet www.acermi.com.

Il appartiendra à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-bât pour déterminer la conductivité thermique utile de l'isolant.

En cas de superposition d'isolants de nature différente, les résistances thermiques de chaque panneau s'additionnent. Les valeurs de résistance thermique de chaque isolant sont celles indiquées dans leurs certificats ACERMI en vigueur.

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

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Aspects sanitaires

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

Fabrication et contrôles

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique. Se reporter éventuellement aux Documents Techniques d'Application de l'écran thermique.

1.2.2. Durabilité et entretien

Durabilité

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le panneau Panel PIR ALU-T / THERMA TR 29 SP ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire. Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

Se référer au site <https://www.inies.fr/> pour celle de l'écran thermique.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Sur TAN grandes portées, le DTA de l'isolant réalisant l'écran thermique donne les épaisseurs minimales admises en fonction de l'ouverture de nervure.

Pour les panneaux de laine de roche réalisant l'écran thermique, il faut vérifier, par référence au Guide d'emploi des isolants combustibles en ERP - § II-1.2.2 (Arrêté du 6 octobre 2004 - annexe II), que la masse volumique minimale, c'est-à-dire la masse volumique nominale diminuée de la tolérance basse, donnée dans le DTA, est égale ou supérieure à 110 kg/m^3 ,

Pour les panneaux de perlite expansée réalisant l'écran thermique, il faut vérifier, par référence au Guide d'emploi des isolants combustibles en ERP - § II-1.2.2 (Arrêté du 6 octobre 2004 - annexe II), que la masse volumique nominale, donnée dans le DTA, est de 150 kg/m^3 .

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Les panneaux Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) sont commercialisés par le titulaire.

Titulaire : Kingspan Insulation SAU
 Carrer de Serinya 9
 ES-17244 Cassà de la Selva (Girona)
 Espagne
 Tèl. : (34) 972 460 472
 Internet : www.kingspan.com
 Distributeur : Kingspan Insulation SAU

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) fait l'objet de la Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Kingspan Insulation SAU sur la base de la norme NF EN 13165.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Identification

La mousse est de couleur blanc crème et le parement aluminium est gaufré.

Les panneaux sont marqués en continu sur une face en présentant un marquage avec l'identification du panneau, le code de production et l'heure de fabrication.

Chaque colis porte une étiquette conforme à la norme EN 13165 en précisant :

- Nom du produit : Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) ;
- Nom du fabricant (Kingspan Insulation SAU) et son adresse, usine d'origine ;
- Dimensions (longueur et largeur), épaisseur ;
- Surface totale et nombre de panneaux ;
- Code de production ;
- Conductivité et résistance thermique déclarées ;
- Numéro du Certificat ACERMI ;
- Numéro de Document Technique d'Application.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 13165.

2.1.4. Stockage

Le stockage des panneaux est effectué en usine dans des locaux, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 1 jour par cm d'épaisseur, avant expédition, avec un minimum de 7 jours.

Un stockage à l'abri des intempéries (pluie et ensoleillement) est demandé à tous les dépositaires. L'emballage fermé permet toutefois pour une courte durée, inférieure à 4 semaines de stockage, d'éviter cette protection.

Sur les chantiers, le conditionnement des panneaux permet un stockage temporaire dans l'emballage d'origine sur la toiture, en prenant soin de répartir les palettes dans des zones résistantes appropriées de la toiture.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé « THERMA avec écran thermique » est un procédé isolant composé d'un panneau isolant en polyuréthane Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) associé à un écran thermique en panneau isolant en laine de roche ou en perlite expansée (fibrée). Ce procédé s'emploie avec 1 ou 2 lits de panneaux Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) d'épaisseur maximale 240 mm associé en lit inférieur, à un écran thermique et/ou acoustique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche, d'épaisseur comprise entre 30 mm et 100 mm, en fonction de la nature recherchée (écran thermique ou écran acoustique), de la nature de l'isolant, de la nature du bâtiment et de la nature de l'élément porteur :

- Sur TAN pleine, perforée ou crevée :
 - Un lit de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur comprise entre 30 mm et 80 mm sur TAN conforme au NF DTU 43.3,
 - Un lit de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur comprise entre 40 mm et 80 mm sur TAN conforme au Cahier CSTB n°3537_V2 de janvier 2009,

- Un lit de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 30 mm et 100 mm sur TAN conforme au NF DTU 43.3,
- Un lit de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 50 mm et 100 mm sur TAN conforme au Cahier CSTB n°3537_V2 de janvier 2009.
- Sur bois ou panneaux à base de bois :
 - Un lit de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur comprise entre 30 mm et 50 mm,
 - Un lit de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 30 mm et 100 mm.

L'épaisseur maximale totale du procédé « THERMA avec écran thermique » est 340 mm.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Isolant Panel PIR ALU-T / Therma TR29 SP

Les caractéristiques spécifiques du panneau Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) sont définies dans le DTA 5.2/19-2652 « THERMA fixé mécaniquement » en cours de validité.

2.2.2.2. Panneaux isolants réalisant l'écran

a. Panneaux de perlite expansée (fibrée) non revêtue de masse volumique nominale égale à 150 kg/m³, d'épaisseur minimale 30 mm, relevant de la norme EN 13169, bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validité visant l'application sur élément porteur TAN conforme au NF DTU 43.3, TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm conforme au cahier CSTB n° 3537_V2 de janvier 2009, et sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou à son Avis Technique,

b. Panneaux de laine de roche nue, de classe compatible avec la destination de toiture considérée, de masse volumique minimale égale à 110 kg/m³, d'épaisseur minimale 30 mm, relevant de la norme EN 13162, bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validité visant l'application sur élément porteur TAN conforme au NF DTU 43.3, TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm conforme au cahier CSTB n° 3537_V2 de janvier 2009, et sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou à son Avis Technique.

2.2.2.3. Matériaux pour écran pare-vapeur

Sur éléments porteurs en TAN, bois et panneaux à base de bois, on utilise les pare-vapeur prescrits par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou la fiche système du complexe d'étanchéité établi conformément aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

2.2.2.4. Définition des attelages de fixations mécaniques

2.2.2.4.1. Du panneau Panel PIR ALU-T / THERMA TR29 SP

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques conformes à la norme NF DTU 43.3 ou NF DTU 43.4, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures (e-Cahier du CSTB n°3564 de juin 2006) ;
- Attelage de fixation à rupteur de pont thermique, constitué d'une vis auto-perceuse et d'un fût plastique (par exemple : gamme Etancoplast HP (Etanco) ou Isotak (SFS Group)), et visé par une ETE. La longueur du fût plastique sera choisie de manière à ne pas pénétrer dans l'écran thermique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche.

2.2.2.4.2. Des panneaux réalisant l'écran thermique

Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métallique conformes à la norme NF DTU 43.3 ou NF DTU 43.4, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures (e-Cahier du CSTB n°3564 de juin 2006).

Les attelages de fixation mécanique sont obligatoirement métalliques.

2.2.2.4.3. Des costières métalliques

- Sur TAN :
 - Si la costière est fixée sur ou sous la TAN conformément au NF DTU 43.3 P1-1, les fixations des costières sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2,
 - Si la costière est posée sur l'écran thermique (uniquement dans le cas d'un écran thermique en perlite expansée (fibrée)), le talon de celle-ci est fixée à l'aide de vis auto-perceuses, solides au pas, de capacité de perçage adaptée à l'épaisseur totale (épaisseur de la costière + épaisseur de la TAN),
- Sur bois et panneaux à base de bois : les fixations sont conformes au NF DTU 43.4 P1-2.

2.2.2.5. Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité dont la pose s'effectue, en :

- Semi-indépendance par fixations mécaniques, en se reportant à leur Document Technique d'Application ;
- Indépendance sous protection lourde cf. 2.2.2.6, en se reportant à leur Document Technique d'Application ou aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.;

Ces revêtements peuvent comporter des modules souples photovoltaïques. Le classement FIT des revêtements d'étanchéité doit être conforme à la norme NF P84-354.

Les attelages de fixations mécaniques sont conformes au Document Technique d'Application du revêtement. Ils peuvent être métalliques ou à fût plastique ; dans ce cas, ils respectent les mêmes dispositions que celles indiquées dans la 2^e puce du § 2.2.2.4.1.

2.2.2.6. Définition des protections rapportées

Les protections rapportées sont les suivantes :

- Protection lourde meuble par granulats conforme à la norme NF DTU 43.3 ou à la norme NF DTU 43.4 ;
- Protection lourde dure par dalles préfabriquées conformes à la norme NF DTU 43.3 ou à la norme NF DTU 43.4 ;
- Végétalisation de toiture sous Avis Technique (cf. § 2.4.6 du Dossier Technique).

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Prescriptions relatives aux éléments porteurs

2.3.1.1. Tôles d'acier nervurées

2.3.1.1.1. Tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervure $Ohn \leq 70$ mm

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées sont conformes à la norme NF DTU 43.3. Les TAN doivent être couturées avec des vis autoperceuses.

2.3.1.1.2. Tôles d'acier à ouverture haute de nervure $Ohn > 70$ mm

Les tôles d'acier, pleines, perforées ou crevées, dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm sont conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*Cahier du CSTB n°3537_V2* de janvier 2009).

La valeur maximale de l'ouverture haute de nervure à prendre en compte pour le procédé «THERMA avec écran thermique» dépend de la nature et de l'épaisseur de l'écran ; cette valeur d'ouverture de nervure maximale à considérer est indiquée dans le DTA de l'écran.

2.3.1.2. Bois et panneaux à base de bois

Les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois sont conformes à la norme NF DTU 43.4, ou à un Avis Technique ou Document Technique d'Application en cours de validité.

2.3.2. Prescriptions relatives aux supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités du type multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié ou membrane synthétique, sur isolants posés sur les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ou en bois ou en panneaux à base de bois. Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF DTU 43.5.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

Les panneaux doivent rester secs jusqu'à la mise en œuvre de l'étanchéité qui doit être réalisée à l'avancement. Aucun panneau ne devra être utilisé, s'il est humidifié dans son épaisseur.

2.4.2. Conditions d'emploi

Seuls les éléments porteurs décrits au § 2.3.1 sont visés.

Les conditions d'emploi du procédé « THERMA avec écran thermique » en fonction de l'élément porteur et de l'hygrométrie du local sous-jacent sont indiquées au tableau 1.

2.4.3. Cas de la mise en œuvre du procédé en travaux de réfection

Dans le cas d'une réfection de toiture, la mise en œuvre du procédé « THERMA avec écran thermique » sera réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.5 :

- Soit à partir de l'élément porteur, après dépose de l'ancien complexe isolant,
- Soit en respectant les critères de conservation de l'ancien complexe d'étanchéité, uniquement dans le cas où un écran est mis en œuvre.

On vérifiera, notamment, que le poids du nouveau complexe (écran + Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) + revêtement d'étanchéité) est compatible avec la surcharge admise par la structure porteuse, ainsi que les dispositions prévues par le NF DTU 43.5.

2.4.4. Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur

On se conformera aux prescriptions des normes NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, et NF DTU 43.5 pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois, ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Les revêtements existants peuvent servir de pare-vapeur sauf dans le cas des membranes synthétiques.

2.4.5. Mise en œuvre des panneaux isolants

2.4.5.1. Généralités

Les panneaux isolants constituant le procédé « THERMA avec écran thermique » sont fixés à l'élément porteur à l'aide des attelages de fixation décrits au § 2.2.2.4. Ils sont posés jointifs et en quinconce (Cf. figure 1). Les panneaux de chaque lit sont posés à joints décalés (Cf. figure 2).

Sur TAN, le joint filant des panneaux isolants est posé perpendiculairement aux nervures (Cf. figure 3).

2.4.5.2. Cas des TAN à ouverture haute de nervures supérieure à 70 mm ; porte-à-faux

Les panneaux isolants constituant l'écran, conformes au § 2.2.2.2, doivent être visés pour cette mise en œuvre dans leur Document Technique d'Application.

L'épaisseur des panneaux constituant l'écran est choisie conformément aux dispositions prévues dans son DTA en fonction de la dimension de l'Ohn.

2.4.5.3. Mise en œuvre du procédé « THERMA avec écran thermique »

Se référer aux tableaux 2 et 3.

2.4.5.4. Traitement des points singuliers

La réglementation incendie en vigueur concernant le bâtiment peut imposer un recoupement des panneaux Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) au droit des points singuliers. Lorsque cela est le cas, il convient de se reporter aux dispositions décrites dans le :

- « Guide de solutions techniques - Sécurité incendie vis-à-vis du feu intérieur », de la CSFE de juillet 2022, pour les écrans à bords feuillurés,
- « Guide de solutions techniques - Sécurité incendie vis-à-vis du feu intérieur », du SNPU de septembre 2022, pour les écrans à bords droits.

2.4.5.5. Avec revêtement d'étanchéité apparent et fixé mécaniquement sur Panel PIR ALU-T / Therma TR29 SP

Les panneaux isolants constituant l'écran reçoivent une fixation centrale par panneau.

Les panneaux de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP), support du revêtement d'étanchéité, sont posés sur l'écran, en un ou deux lits avec des fixations posées conformément au DTA n°5.2/19-2652 « THERMA fixé mécaniquement » :

- Pose en un lit de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) (Cf. tableau 2) : les panneaux sont fixés à raison de 4 fixations par panneau de dimensions 1200 mm x 1000 mm ou 6 fixations par panneau de dimensions 2500 mm x 1200 mm,
- Pose en deux lits de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) (Cf. tableau 3) : les panneaux du lit inférieur reçoivent une fixation centrale par panneau, et les panneaux du deuxième lit sont fixés comme en lit unique (voir ci-dessus).

2.4.5.6. Avec revêtement d'étanchéité posé en indépendance sur Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP), avec protection lourde

Les panneaux isolants constituant l'écran reçoivent une fixation centrale par panneau.

Les panneaux de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP), support du revêtement d'étanchéité, sont posés sur l'écran, en un ou deux lits avec des fixations posées conformément au DTA n°5.2/19-2652 « THERMA fixé mécaniquement » :

- Pose en un lit de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) (Cf. Tableau 2) : les panneaux sont fixés à raison de 4 fixations par panneau de dimensions 1200 mm x 1000 mm ou 6 fixations par panneau de dimensions 2500 mm x 1200 mm,
- Pose en deux lits de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) (Cf. Tableau 3) : les panneaux du lit inférieur reçoivent une fixation centrale par panneau, et les panneaux du deuxième lit sont fixés comme en lit unique (voir ci-dessus).

La charge maximale admissible doit être déterminée en utilisant les tableaux de tassement présents dans le DTA des panneaux du complexe, ou dans leur certificat ACERMI. Elle correspond à la charge, pour laquelle la déformation totale, obtenue en sommant les déformations de chaque panneau pour cette charge, est inférieure ou égale à 2 mm.

2.4.5.7. Positionnement des costières métalliques

Les costières métalliques sont posées conformément aux normes NF DTU 43.3 ou NF DTU 43.4, selon la nature de l'élément porteur.

Dans le cas d'un écran en perlite expansée (fibrée), la costière peut être fixée à l'élément porteur au travers du lit inférieur constitué par l'écran. Cela revient à poser la costière sur l'écran avant de la fixer à la structure porteuse. Dans ce cas, la partie

verticale de la costière est toujours en appui, soit contre une baïonnette (cas des bâtiments avec parois verticales à ossatures métalliques), soit contre la paroi verticale du bâtiment (paroi verticale en maçonnerie par exemple).

2.4.5.8. Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

2.4.5.8.1. Revêtements apparents semi-indépendants par fixations mécaniques

La mise en œuvre ainsi que les limites de pente et d'exposition aux effets du vent extrême sont conformes au Document Technique d'Application (DTA) du revêtement d'étanchéité visant l'emploi sur panneau de polyuréthane (ou polyisocyanurate) parementé.

2.4.5.8.2. Systèmes indépendants sous protection lourde

La mise en œuvre est conforme au DTA ou aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025 du revêtement d'étanchéité visant l'emploi sur panneau de polyuréthane (ou polyisocyanurate).

2.4.6. Mise en œuvre des protections

Les protections lourdes meubles et dures (cf. § 2.2.2.6) et leur mise en œuvre sont conformes aux Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

Le système de végétalisation est mis en œuvre conformément à son Avis Technique. Il doit être admis par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou les Règles Professionnelles « Etanchéité sous protection lourde » de janvier 2025.

2.4.7. Mise en œuvre dans le cas de rénovation de toiture

Dans le cas d'une réfection de toiture, la mise en œuvre du procédé « THERMA avec écran thermique » sera réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.5, en respectant notamment les critères de conservation de l'ancien complexe d'étanchéité.

2.5. Assistance technique

L'assistance technique est assurée par la société KINGSPAN INSULATION SAS (France) sur demande des entreprises d'étanchéité.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication

Se référer au DTA n°5.2/19-2652 « THERMA fixé mécaniquement » et au Document Technique d'Application de l'écran.

2.6.2. Contrôles de fabrication

Se référer au DTA n°5.2/19-2652 « THERMA fixé mécaniquement » et au Document Technique d'Application de l'écran.

2.7. Détermination de la résistance thermique de la toiture étanchée

Les modalités de calcul de « $U_{\text{bât}}$ » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât.

Pour le calcul de la résistance thermique utile de la toiture, il faut prendre en compte la valeur R_{UTILE} des panneaux donnée en § 1.2.1 – Isolation thermique de l'Avis Technique.

Les ponts thermiques intégrés courants des fixations mécaniques du système isolant, et ceux dus aux fixations mécaniques 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 créés par les fixations.

$$\Delta U_{\text{fixation}} = \frac{\sum \chi_{\text{fixation}}}{A} = \text{densité de fixation (}/m^2) \times \chi_{\text{fixation}}$$

dans laquelle :

- χ_{fixation} : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB 3688* (janvier 2011), en fonction du diamètre des fixations :
 - χ_{fixation} de Ø 4,8 mm = 0,006 W/K,
 - χ_{fixation} de Ø 6,3 mm = 0,008 W/K
- A : surface totale de la paroi, en m²;
- Le coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ calculé, en W/(m².K), doit être arrondi à deux chiffres significatifs ;

- exemple : $0,006 \times 8$ donne 0,05 ou $0,008 \times 8 = 0,06$.

Le nombre de fixation par m^2 , outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.

La résistance thermique du panneau isolant « écran » s'ajoute à celle du ou des panneaux Panel PIR ALU-T.

Hypothèse pour la construction de la toiture : Toiture-terrasse sur bâtiment fermé et chauffé à Riom (63) (zone climatique H1)	Résistances thermiques : avec $U_c = \frac{1}{R_R}$	
Toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	}	0,140 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
- Élément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm ($R_{utile} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - Panneau Fesco C non revêtu d'épaisseur 50 mm ($R_{utile} = 1,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - Panneau Panel PIR ALU-T en 2 lits d'épaisseur 110 mm \times 2 ($R_{utile} = 2 \times 4,85 = 9,70 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - Etanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm ($R_{utile} = 0,022 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	}	10,72 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
<p>Fixation mécanique de l'isolation : Fixations mécaniques \varnothing 4,8 mm des panneaux isolants, soit un total de 6 fixations pour les panneaux de dimensions 2 500 \times 1 200 mm soient 2 fixations par m^2 (densité fixation isolant).</p> <p>Fixation mécanique du revêtement : Fixations mécaniques \varnothing 4,8 mm du revêtement d'étanchéité avec une densité de 4/m^2 (densité fixation revêtement).</p> <p>Densité totale de fixation mécanique (isolant + revêtement) = 2 + 4 = 6 fixations/m^2</p> <p>ΔU fixation (isolant + revêtement) = 6 \times 0,006 = 0,036 arrondi à 0,04 W /($m^2 \cdot \text{K}$).</p>		
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = \frac{1}{0,140 + 10,74} + 0,04 = 0,13 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$		

Exemple d'un calcul thermique (revêtement bicouche mis en œuvre en semi-indépendance par fixations mécaniques)

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai du LNE de comportement sous charge statique et température élevée du Panel PIR ALU-T selon le Guide UEAtc (Cahier CSTB n°2662_V2 de juillet 2010) n° P239347/0001-V1 de juillet 2024 (30 mm / 120 mm / 2x120 mm),
- Rapport d'essai du CSTB de variations dimensionnelles résiduelles après stabilisation en température du Panel PIR ALU-T selon le Guide UEAtc (Cahier CSTB n°2662_V2 de juillet 2010) n° DEB-24-8181905 de mai 2024,
- Rapport d'essai du CSTB de comportement sous charge maintenue en température du Panel PIR ALU-T selon le Cahier CSTB n°3669_V2 de septembre 2015 n° DEB-24-8181905 de mai 2024 (120 mm / 2x120 mm),
- Rapport d'essai du CSTB d'incurvation sous l'effet d'un gradient thermique du Panel PIR ALU-T selon le Guide UEAtc (Cahier CSTB n°2662_V2 de juillet 2010) n° DEB-24-8181905 de mai 2024,
- Appréciation de laboratoire CSTB n°RS08-174 du 16/12/2008 et extensions n°09/1 du 28/05/2009 et n°11/2 du 30/06/2011,
- Appréciation de laboratoire Efectis n°EFR-19-000264 A (ERP) du 30/08/2019,
- Appréciation de laboratoire Efectis n°EFR-19-000264 B (Habitation) du 30/08/2019.

2.8.2. Références chantiers

Le produit Panel PIR ALU-T a été mis en œuvre avec un écran thermique sur plus de 50 000 m^2 depuis 2021.

2.9. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

2.9.1. Tableaux

Élément porteur	Hygrométrie	Caractéristique de l'élément porteur	Ecran pare-vapeur	Procédé « THERMA avec écran thermique »
TAN conforme au NF DTU 43.3	Faible et moyenne hygrométrie	TAN pleine	(1)	Ecran (2) en perlite fibrée expansée (fibrée) ou en laine de roche (3) + Panel PIR ALU-T / Therma TR29 SP En 1 ou 2 lits (4)
		TAN perforée ou crevée	Oui	
	Forte hygrométrie	TAN pleine	Oui	
TAN conforme au Cahier CSTB n°3537_V2	Faible et moyenne hygrométrie	TAN pleine	(1)	
		TAN perforée ou crevée	Oui	
	Forte hygrométrie	TAN pleine	Oui	
Bois et panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou visé par un Avis Technique	Faible et moyenne hygrométrie	--	Oui	

(1) Se référer au NF DTU 43.3 + A1
(2) L'épaisseur minimale de l'écran peut dépendre de l'ohm de la TAN (Cf. § 2.2.1), de la réglementation incendie en vigueur sur TAN, ou de la nature de l'élément porteur en bois ou à base de bois et de la réglementation incendie en vigueur,
(3) Procédé à destination :

- des toitures-terrasses inaccessibles si la laine de roche est de compressibilité B,
- des toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques, végétalisées ou avec modules souples photovoltaïques, si la laine de roche est de compressibilité C,

(4) L'épaisseur maximale des deux lits de Panel PIR ALU-T (ou Therma TR29 SP) est égale à 240 mm

Tableau 1 – Conditions d'emploi du procédé « THERMA avec écran thermique » en fonction de l'élément porteur et de l'hygrométrie du local sous-jacent

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité	
		Indépendant sous protection lourde	Semi-indépendant par fixation mécanique
Lit inférieur	Ecran thermique	1 fixation centrale / panneau (1)	1 fixation centrale / panneau (1)
Lit supérieur	Panel PIR ALU-T/ Therma TR29 SP	6 fixations / panneau (2) Panneau 2500 mm x 1200 mm	6 fixations / panneau (2) Panneau 2500 mm x 1200 mm
		4 fixations / panneau (2) Panneau 1200 mm x 1000 mm	4 fixations / panneau (2) Panneau 1200 mm x 1000 mm
(1) Fixation métallique uniquement (2) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter les indications du § 2.2.2.4.1			

Tableau 2 – Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « THERMA avec écran thermique » en 2 lits

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité	
		Indépendant sous protection lourde	Semi-indépendant par fixation mécanique
Lit inférieur	Ecran thermique	1 fixation centrale / panneau (1)	1 fixation centrale / panneau (1)
Lit intermédiaire	Panel PIR ALU-T/ Therma TR29 SP	1 fixation centrale / panneau (2)	1 fixation centrale / panneau (2)
Lit supérieur	Panel PIR ALU-T/ Therma TR29 SP	6 fixations / panneau (2) Panneau 2500 mm x 1200 mm	6 fixations / panneau (2) Panneau 2500 mm x 1200 mm
		4 fixations / panneau (2) Panneau 1200 mm x 1000 mm	4 fixations / panneau (2) Panneau 1200 mm x 1000 mm
(1) Fixation métallique uniquement (2) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter les indications du § 2.2.2.4.1			

Tableau 3 – Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « THERMA fixé mécaniquement » en 3 lits

2.9.2. Figures du Dossier Technique

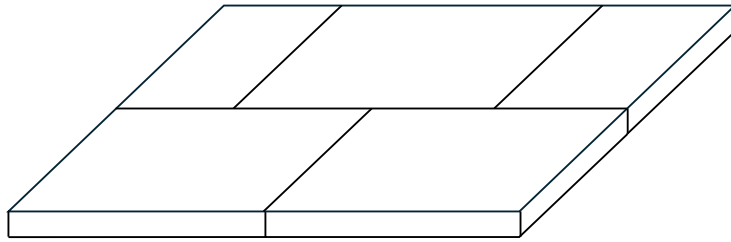


Figure 1 – Pose en quinconce des panneaux isolants

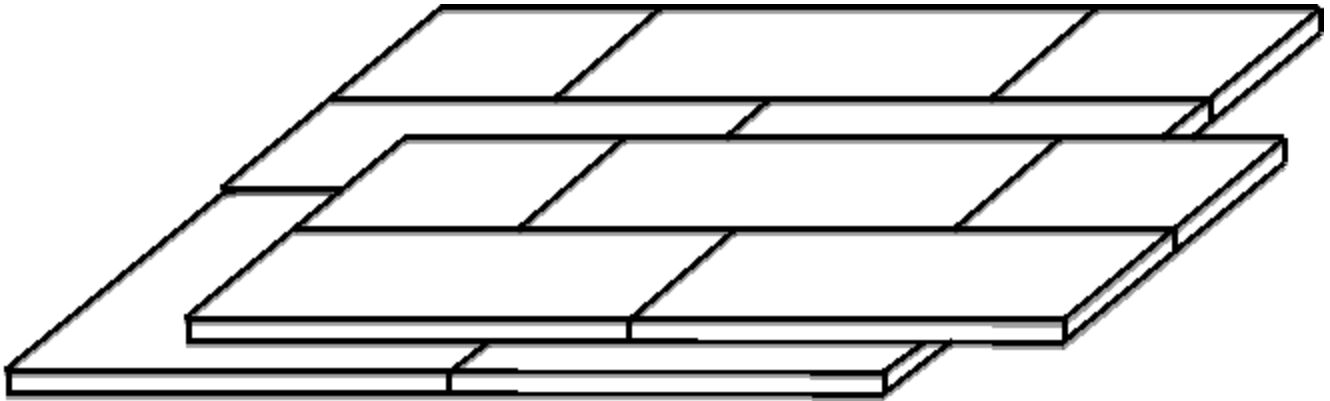


Figure 2 – Pose en quinconce des panneaux isolants avec joints décalés de deux lits

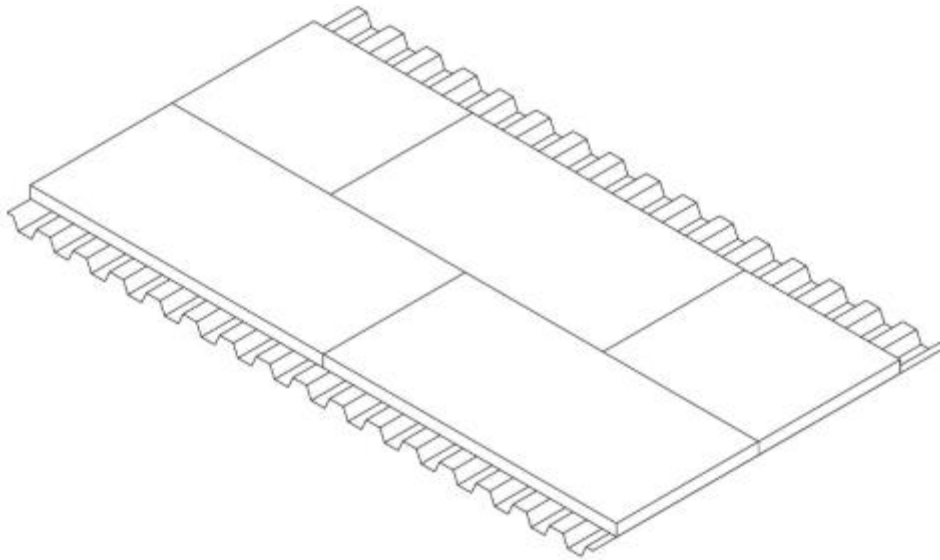


Figure 3 – Joint filant de l'écran thermique perpendiculaire aux nervures de la TAN