

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/14-2380**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2241

Panneaux en polyuréthane ou polyisocyanurate (PUR / PIR)

*Isolant thermique
support d'étanchéité
Insulation as base for
waterproofing
Wärmedämmstoff als
Untergrund Für
Abdichtungen*

Panel PIR ALU-T

relevant de la norme

NF EN 13165

Titulaire et distributeur : Poliuretanos SA
Carretera C 65 km 16
Poligono Industrial El Trust
ES-17244 Cassà de la Selva
(Girone)
Tél. : (34) 972 460 472
Fax : (34) 972 461 719
Courriel : info@poliuretanos.com
Internet : www.poliuretanos.com

Usine : Cassà de la Selva
Catalogne (Espagne)

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 27 août 2014



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

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 24 mars 2014, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Panel PIR ALU-T présentée par la Société Poliuretanos SA. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique n° 5/11-2241.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs à base de polyisocyanurate expansé au pentane, revêtu sur ses deux faces d'un parement en aluminium gaufré de dimensions :

- Longueur x largeur : 1 200 x 1 000 mm ou 2 500 x 1 200 mm.
- Épaisseurs : 30 à 120 mm (par pas de 10 mm).

Isolant thermique fixé mécaniquement mis en œuvre en un lit (épaisseur maximale 120 mm) ou deux lits en épaisseur totale maximale de 240 mm, support direct de revêtements d'étanchéité de toitures et terrasses :

- Inaccessibles et zones techniques ;
- Sur des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3 ;
- En climat de plaine ;
- En travaux neufs et en réfection ;
- Sur locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie (en forte hygrométrie, sur tôles d'acier nervurées pleines uniquement).

Les revêtements d'étanchéité sont posés apparents par fixation mécanique ou indépendants sous protection lourde, en se reportant à leur Document Technique d'Application.

Les bâtiments concernés par le présent AVIS sont les établissements relevant du seul Code du Travail, dont le plancher bas du dernier niveau est situé à une hauteur inférieure à 8 mètres.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit Panel PIR ALU-T fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par la société Poliuretanos SA sur la base de la norme NF EN 13165:2013. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification

Les panneaux sont marqués en continu sur une face. Ce marquage comprend l'identification du panneau, le code et l'heure de production.

Chaque colis porte une étiquette conforme à la norme NF EN 13165.

La mousse est de couleur crème, les parements sont en aluminium gaufré.

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

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

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

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

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

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

Vis-à-vis du feu intérieur

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

Des éléments complémentaires relatifs à l'émission de fumée sont décrits dans le Dossier Technique au *paragraphe 7.1*.

Se reporter également au *paragraphe 3* de cet AVIS.

Les toitures des bâtiments :

- Relevant du Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 m du sol extérieur ;
- Établissements recevant du public (ERP) ;
- Bâtiments d'habitation ;

ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

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 parasismique 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 des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS 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). Les FDS sont disponibles à la Société Poliuretanos SA.

Données environnementales et sanitaires

Il existe une FDES mentionnée au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que cette FDES n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le *paragraphe 2.22* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2014. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent encore dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité Panel PIR ALU-T devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient U_{bat} » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (U_p) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau Panel PIR ALU-T et/ou du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-U (fascicule 4/5), complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toi-

tures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

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

Les panneaux de faibles épaisseurs ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

Accessibilité de la toiture

Panel PIR ALU-T utilisé comme support d'étanchéité convient, avec les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements aux :

- Toitures inaccessibles ;
- Toitures avec zones techniques ;

avec les dispositions prescrites par le Dossier Technique.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Panel PIR ALU-T est satisfaisante.

Entretien

cf. normes NF DTU 43.3 et NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

2.24 Mise en œuvre

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

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, les Documents Particuliers du Marché précisent, lorsqu'il y a en toiture des équipements qui justifient le traitement de la toiture en zone(s) technique(s), l'implantation et la surface de ces zones. La surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

2.32 Cas de la réfection

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

Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans le cas d'un bâtiment relevant du Code du Travail, le maître d'ouvrage doit respecter notamment les dispositions de l'article R4216-2 qui précise que les bâtiments et locaux doivent être conçus et réalisés de manière à permettre en cas de sinistre :

- L'évacuation rapide de la totalité des occupants dans des conditions de sécurité maximale ;
- L'accès de l'extérieur et l'intervention des services de secours et de lutte contre l'incendie ;
- La limitation de la propagation de l'incendie à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

Pour répondre à ces exigences formulées en termes de résultats et non de moyens, le Groupe a jugé souhaitable de rappeler au maître d'ouvrage et aux constructeurs les informations techniques actuellement disponibles, forcément non exhaustives mais pouvant contribuer utilement à l'appréciation du risque résultant des matériaux et conceptions du procédé objet de l'AVIS :

- Ce présent Document Technique d'Application contribue à ces informations techniques (cf. Dossier Technique) ;
- Une tôle d'acier ne peut être considérée comme un écran de protection de l'isolant vis-à-vis d'un feu sous toiture ;
- L'analyse des experts dans le domaine des ERP, exposés à un feu sous toiture, a conduit à des niveaux de risques différents selon les techniques, nécessitant le cas échéant la mise en place d'un écran thermique en sous-face des panneaux.

Bien que le procédé, objet de l'AVIS, concerne les bâtiments relevant du Code du Travail, le Groupe souligne néanmoins l'intérêt que peuvent présenter les indications figurant dans le « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP ».

L'emploi de ce procédé sur support en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, objet du CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2*), n'est pas revendiqué.

La présente révision intègre les nouvelles dimensions de panneaux 2500 x 1200 mm, la suppression du collage à l'EAC à base de bitume oxydé, et l'extension d'épaisseur des panneaux isolants à 120 mm.

Les variations dimensionnelles des panneaux de dimensions 2500 x 1200 mm n'ont pas fait l'objet de justifications selon l'essai de stabilité dimensionnelle après 7 jours à 70 °C et 95 % d'humidité relative. Cependant leur emploi a été validé sur la base du fait que les panneaux sont préalablement fixés mécaniquement par 6 fixations (cf. *figure 3*).

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 31 mars 2019.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
François MICHEL

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Le panneau PIR ALU-T est un panneau isolant thermique en mousse de polyisocyanurate (PIR), non porteur, utilisé en un ou deux lits en épaisseur totale maximale 240 mm, support direct de revêtements d'étanchéité de toitures :

- Plates et inclinées ;
- Inaccessibles et zones techniques ;
- Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3 ;
- En climat de plaine ;
- En travaux neufs et en réfection ;
- Dans des locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie (la mise en œuvre sur locaux à forte hygrométrie n'est autorisée que sur tôles d'acier nervurées pleines).

Les tôles d'acier nervurées à grandes ouvertures hautes de nervures (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm) conformes au CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009*) ne sont pas revendiquées avec le procédé Panel PIR ALU-T.

Les panneaux PIR ALU-T sont fixés mécaniquement à l'élément porteur.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en :

- Apparent en semi-indépendance par fixations mécaniques en se reportant à leur Document Technique d'Application ;
- Indépendance sous protection lourde, conformément à leur Document Technique d'Application.

L'emploi du procédé est prévu en toute zone et site de vent, les limitations sont celles prévues par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Le domaine d'emploi de ce Document Technique d'Application est limité uniquement aux établissements soumis au seul Code du Travail ne relevant pas de l'article R 4216-24, c'est-à-dire dont le plancher bas du dernier niveau est situé à une hauteur inférieure à 8 mètres.

Les Établissements Recevant du Public (ERP) et les bâtiments d'habitation ne sont pas visés par le présent Document Technique d'Application.

L'assistance technique est assurée par la Société Poliuretanos SA.

2. Description

2.1 Désignation commerciale

Panel PIR ALU-T.

2.2 Définition du matériau

Mousse rigide en polyisocyanurate (PIR), obtenue à partir de polyols et polyisocyanates par expansion au pentane, agent porogène exempt de CFC, HCFC ou HFC. Cette âme en polyisocyanurate (PIR) à cellules fermées, est parementée sur ses deux faces d'une feuille d'aluminium (EN AW-1200 selon la norme NF EN 485-2) gaufrée d'épaisseur 0,050 mm, sans bitume et donc compatible avec les membranes d'étanchéité à base de polymères.

La mousse est de couleur blanc crème.

2.21 Spécifications

Dimensions : voir *tableau 1* en fin de Dossier Technique. Les dimensions des panneaux sont soit de 1 200 mm x 1 000 mm, soit de 2 500 mm x 1 200 mm.

Le panneau PANEL PIR ALU-T peut être fabriqué, sur demande, avec une feuillure sur 4 côtés à partir de l'épaisseur 40 mm (voir *figure 1*).

2.22 Résistance thermique

Le *tableau 2*, en fin de Dossier, donne pour chaque épaisseur, la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du

certificat ACERMI n° 12/065/734. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI de l'année en cours.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques utiles de l'isolant seront calculées en prenant, soit les valeurs tabulées par défaut selon le fascicule 2/5 (version 2004) des « Règles Th-U », soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D).

2.3 Autres matériaux

2.31 Matériaux pour pare-vapeur

Sur éléments porteurs TAN, on utilise les pare-vapeurs prescrits par la norme NF DTU 43.3, ou ceux décrits dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

Cas particuliers de la réhabilitation thermique sur toiture existante

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5), l'ancienne étanchéité asphalte ou bitumineuse conservée peut, le cas échéant, constituer le pare-vapeur.

2.32 Attelages et fixations mécaniques des panneaux isolants

- Vis de diamètre 4,8 mm et plaquettes conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3 et au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 ;
- Rivets et autres fixations mécaniques prescrites par la norme NF DTU 43.3 et conformes au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

2.33 Matériaux d'étanchéité

- Revêtements fixés mécaniquement conformes à leur Document Technique d'Application ;
- Revêtements indépendants sous protection lourde conformes à leur Document Technique d'Application.

2.34 Attelages de fixations mécaniques pour le revêtement d'étanchéité

Pour le revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement : les attelages sont ceux indiqués dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement.

3. Fabrication et contrôles

Société Poliuretanos SA.

Usine de Cassà de la Selva (Catalogne).

Le système qualité mis en place par Poliuretanos SA sur le site de Cassà de la Selva (Girone – Espagne) est conforme aux référentiels ISO 9001:2008 certifié par Bureau Veritas Certification (certificat n° ES039988-1), ISO 14001 :2004 et OHSAS 18001:2007 certifiés par OCA Instituto de Certificación (certificat n° 5400/12/1382 et n° 5500/12/1383).

3.1 Fabrication

Moussage en continu entre parements, suivi d'un traitement thermique, mûrissement, découpe aux dimensions, emballage, stockage.

3.2 Contrôles de fabrication

Réception des matières premières

- Fonctionnement en assurance qualité avec les fournisseurs des produits chimiques et des parements ;
- Produits chimiques : certificat d'analyse ;
- Essai de moussage avec formulation type.

En cours de fabrication

Sur chaîne, après traitement thermique: épaisseur (EN 823), longueur (EN 822), largeur (EN 822), équerrage (EN 824), masse volumique (EN 1602), aspect et parement.

Sur les produits finis par lot de fabrication

- Contrôles journaliers, réalisés entre 24 h et 7 j après fabrication : masse volumique (EN 1602), dimensions (EN 822, EN 823,

EN 824), compression à 10 % (EN 826), conductivité thermique (EN 12667) et planéité (EN 825) ;

- Contrôles périodiques, en interne :
 - incurvation sous gradient thermique (80 °C / 20 °C) selon guide UEAtc (cahier CSTB 2662_V2) : 1 fois par mois,
 - variations dimensionnelles résiduelles à 23 °C après trois jours à 80 °C selon guide UEAtc (cahier CSTB 2662_V2) : 1 fois par mois,
 - variation conductivité thermique après vieillissement accéléré à 70 °C (tous les deux ans).

3.3 Audits, visites de suivi

La production est régulièrement contrôlée (plusieurs visites par an) par les organismes suivants :

- Bureau Veritas Certification España ;
- Suivi dans le cadre de l'ACERMI.

4. Identification – Conditionnement – Stockage

4.1 Identification des panneaux

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.

4.2 Conditionnement

Les panneaux sont empilés pour constituer des colis d'environ 0,5 m d'hauteur. Chaque colis est conditionné sous film polyéthylène thermorétracté entièrement fermé, avec logo de la société, permettant exceptionnellement un stockage extérieur (sauf détérioration) pendant 3 à 4 semaines environ.

Les colis sont palettisés jusqu'à 2,50 m de hauteur (5 colis/palette) sur des cales en polystyrène. Tout l'ensemble est filmé avec un film polyéthylène étirable. Le poids maxi de l'ensemble étant de 110 kg.

4.3 Étiquetage des emballages

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

- Le nom du produit : Panel PIR ALU-T ;
- Le nom du fabricant (Poliuretanos) et son adresse ;
- Les dimensions (longueur et largeur) ;
- L'épaisseur ;
- La surface totale et le nombre de panneaux ;
- Le numéro du certificat ACERMI ;
- Le numéro du Document Technique d'Application, ainsi que le marquage CE comprenant les caractéristiques déclarées obligatoires suivant norme du produit (EN 13165).

4.4 Stockage

4.4.1 Stockage en usine

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.

4.4.2 Stockage sur chantier

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.

5. Description de la mise en œuvre

Les panneaux doivent rester secs pendant la mise en œuvre, avant la mise en œuvre de l'étanchéité qui doit être réalisée à l'avancement. Toute fois la présence du parement aluminium permet une exposition accidentelle aux intempéries, les traces d'eau ou d'humidité pouvant être supprimées par un essuyage.

Aucun panneau ne devra être utilisé, s'il est humidifié dans son épaisseur.

5.1 Prescriptions relatives à l'élément porteur

Les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée pleine sont conformes à la norme NF DTU 43.3.

5.2 Prescriptions relatives aux supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte – multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, membrane synthétique, mises en œuvre sur l'ossature porteuse précédemment définie (tableau 3). Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

5.3 Mise en œuvre du pare vapeur

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3, ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Cas particuliers de la réhabilitation thermique sur toiture existante.

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5), l'ancienne étanchéité asphalte ou bitumineuse conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

5.4 Mise en œuvre des panneaux isolants

Les panneaux sont fixés à l'élément porteur à l'aide de vis ou de rivets et de plaquettes de répartition. Ils sont posés en quinconce et jointifs, le joint filant sera perpendiculaire aux nervures des tôles d'acier nervurées.

Lorsqu'ils sont posés en deux lits, les joints de deux lits successifs sont décalés et les panneaux du premier lit reçoivent une fixation centrale préalable, dans l'attente de fixation du deuxième lit, comme indiqué aux § 5.4.1 et 5.4.2.

5.4.1 Mise en œuvre sous revêtement d'étanchéité apparent semi-indépendant fixé mécaniquement

Les panneaux Panel PIR ALU-T support du revêtement sont posés en un ou deux lits avec fixations préalables (voir figures 2 et 3). Les fixations définitives sont celles du revêtement d'étanchéité, selon son Document Technique d'Application particulier.

- Mise en œuvre en un seul lit : La fixation préalable des panneaux se fait à l'aide de 4 attelages de fixation par panneau 1 200 mm x 1 000 mm à raison d'une fixation par angle (figure 2) ou de 6 attelages de fixation par panneau 2 500 mm x 1 200 mm (figure 3).
- Mise en œuvre en deux lits : le lit inférieur sera maintenu préalablement par une fixation mécanique centrale par panneau. Le deuxième lit sera fixé mécaniquement, comme décrit précédemment pour un lit unique (4 ou 6 fixations) à travers le premier lit. Les joints des deux lits seront décalés. Les panneaux constituant le lit supérieur sont posés à l'avancement sur les panneaux du lit inférieur.

Cas particulier des toitures de pente $\geq 100\%$ et de versant de longueur ≥ 5 m

Les panneaux sont butés conformément à la norme NF DTU 43.3.

5.4.2 Pose sous étanchéité indépendante avec protection lourde

Les panneaux Panel PIR ALU-T support du revêtement sont posés en un ou deux lits avec fixations préalables (voir figures 2 et 3).

- Mise en œuvre en un seul lit : La fixation préalable des panneaux se fait à l'aide de 4 attelages de fixation par panneau 1 200 mm x 1 000 mm à raison d'une fixation par angle (figure 2) ou de 6 attelages de fixation par panneau 2 500 mm x 1 200 mm (figure 3).
- Mise en œuvre en deux lits : le lit inférieur sera maintenu préalablement par une fixation mécanique centrale par panneau. Le deuxième lit sera fixé mécaniquement, comme décrit précédemment pour un lit unique (4 ou 6 fixations) à travers le premier lit. Les joints des deux lits seront décalés. Les panneaux constituant le lit supérieur sont posés à l'avancement sur les panneaux du lit inférieur.

5.5 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

Les revêtements et leur mise en œuvre sont conformes à leur Document Technique d'Application notamment pour la densité des attelages de fixations.

Lors du soudage à la flamme ouverte des joints du revêtement d'étanchéité, la flamme doit être dirigée vers le revêtement et non vers les panneaux isolants.

5.6 Mise en œuvre de la protection lourde éventuelle

Les protections meubles et dures et leur mise en œuvre sont conformes au Document Technique d'Application du revêtement.

6. Détermination de la résistance thermique

Les modalités de calcul de « Up » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-U.

Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur R_{utile} du panneau donnée au § 2.22 du Dossier Technique.

Détermination de la résistance thermique utile

Les Règles de calcul Th-Bât issues de la Réglementation Thermique 2005, permettent de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de la toiture (Up). Pour ce calcul, il faut prendre en compte la résistance thermique utile des panneaux isolants donnée au *tableau 2*.

Les ponts thermiques intégrés courants 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), les panneaux Panel PIR ALU-T étant fixés mécaniquement, ainsi que ceux du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement :

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

avec :

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

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 ;
- 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 : $0,006 \times 8 \rightarrow 0,05$, $0,008 \times 8 = 0,06$.

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

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Gisors (27) (zone climatique H1)	Résistances thermiques avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) \Rightarrow	0,14 m ² .K/W
- élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - 2 lits de panneaux Panel PIR ALU-T d'épaisseur 120 mm ($R_{UTILE} = 5,20 \times 2 = 10,40 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - pare-vapeur et étanchéité à base de bitume d'épaisseur 8 mm ($R_{UTILE} = 0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	10,45 m ² .K/W
Fixations mécaniques $\varnothing 4,8 \text{ mm}$: - 1 fixation centrale préalable du panneau isolant Panel PIR ALU-T du lit inférieur, - 4 fixations préalable du panneau isolant 1 200 x 1 000 mm Panel PIR ALU-T du lit supérieur, - 5 fixations définitives du revêtement d'étanchéité, d'où un coefficient majorateur : $\Delta U_{\text{fixation}} = \text{nombre de fixation du lit inférieur} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du lit inférieur} + \text{nombre de fixation du lit supérieur} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du lit supérieur} + \text{nombre de fixation du revêtement d'étanchéité} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du revêtement d'étanchéité, soit :}$ $\Delta U_{\text{fixation}} = (1/1,2) \times 0,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + (4/1,2) \times 0,006 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + 5 \times 0,006 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,094 + 0,05 = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	

7. Prescriptions particulières relatives aux supports, au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

7.1 Bâtiments soumis au seul Code du Travail ne relevant pas de l'article R 4216-24, c'est-à-dire dont le plancher bas du dernier niveau est à moins de 8 mètres du sol extérieur

La Commission Chargée de formuler les Avis Techniques (CCFAT) a demandé, lors de sa 66ème réunion du 28 novembre 2001, que soit indiqué pour information « le comportement au feu relevant de la caractérisation de la toxicité et de l'opacité des fumées » selon « méthodes définies par un groupe d'experts ». Le document du CSTB n° TRT-02-034 du 16 janvier 2002 donne la liste des méthodes normalisées pour mesurer l'opacité des fumées et pour analyser les gaz.

Le *tableau 5* donne une analyse des gaz émis lors de la dégradation thermique de la mousse. Ces valeurs sont la moyenne des valeurs mesurées par le LNE – Laboratoire National d'Essai.

Le *tableau 6* et le *tableau 6 bis* donnent, conforme à la norme EN 13823 (SBI – Single Burning Item), les valeurs de SMOGRA, de TSP600s et l'observation de particules ou de gouttelettes enflammées, éléments relevés lors des essais réalisés par le LNE – Laboratoire National d'Essai, sur deux épaisseurs différents de panneau PIR ALU-T et deux configurations.

7.2 Autres bâtiments

Les toitures des autres bâtiments relevant du Code du Travail (hauteur du plancher bas du dernier niveau >8 m), des Établissements Recevant du Public (ERP) et des bâtiments d'habitation ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais CSTB n° HO 05-034 et Certificat ACERMI 12/065/734.
- Rapport d'essai BUREAU VERITAS n° 1866407/1Ea : « Essais de traction perpendiculaire aux faces (NF EN 1607) » (épaisseur 100 mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n° 1866407/1Da : « Essai de comportement sous charges statique et température élevée (*Cahier du CSTB 2662* et Guide UEAtc § 4.51) » (épaisseur 100 mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n° 1866407/1Na : « Essai de comportement sous charges statique et température élevée (*Cahier du CSTB 2662* et Guide UEAtc § 4.51) » (épaisseur 30 mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n° 2099088/1A « Essai de comportement sous charges statique et température élevée (*Cahier du CSTB 2662* et Guide UEAtc § 4.51) » (épaisseur 120 + 120 mm) du 26 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n° 1866407/1Ca : « Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (*Cahier du CSTB 2662* et Guide UEAtc § 4.32) » (épaisseur 100 mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n° 1866407/10a : « Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (*Cahier du CSTB 2662* et Guide UEAtc § 4.32) » (épaisseur 30 mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essai BUREAU VERITAS n° 1977456/1A : « Mesure des variations dimensionnelles à l'état libre de déformation, sur panneaux d'épaisseur 100 mm » du 5 mars 2009.
- Rapport d'essai LNE dossier n° H110748 CEMATE/1 : « Analyses des gaz dégagés par pyrolyse ou combustion suivant NF X 70 100-1 et NF X 70-100-2 » du 18 juillet 2008.

- Rapport de classement européen du LNE :
 - n. J050273 CEMATE/6 du 30 septembre 2008,
 - n. J050273 CEMATE/7 du 30 septembre 2008,
 - n. J050273 CEMATE/8 du 30 septembre 2008.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ⁽¹⁾

Les panneaux Panel PIR ALU-T font l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES), pour l'épaisseur 80 mm, conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que cette fiche est individuelle, elle a été établie en 2012 par le CSTB. Elle est disponible sur Internet sur les sites www.poliuretanos.com et www.base-inies.fr.

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

C2. Autres références

L'usine de Cassà de la Selva (Catalogne) produit des panneaux pour toiture depuis 1968, et du polyuréthane expansé sans CFC depuis 1992.

Les panneaux Panel PIR ALU-T sont produits et distribués par Poliuretanos SA depuis 2002. Les références récentes d'utilisation fournies portent sur plusieurs chantiers en Espagne, qui représentent plus de 60 000 m² de toiture.

Depuis 2012, les chantiers en France représentent plus de 10 000 m².

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

Caractéristiques		Spécifications	Unité	Norme de référence
Pondérales	Masse volumique	32 ± 2	kg/m ³	EN 1602
	Masse du parement en alliage d'aluminium	128 ≤ m ≤ 150	g/m ²	EN 1602
Dimensions	Longueur × largeur (1) :	1 200 x 1 000 (± 3) 2 500 x 1 200 (± 3)	mm	EN 822
	Épaisseurs : (au pas de 10 mm)	30 à 120 (± 2)	mm	EN 823
	Planéité	≤ 5	mm	EN 825
	Équerrage	≤ 3	mm	EN 824
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 % (CS(10/Y)) :			
	- 30 ≤ épaisseurs ≤ 40 mm	≥ 175	kPa	EN 826
	- 50 ≤ épaisseurs ≤ 100 mm	≥ 200	kPa	EN 826
	Classe de compressibilité (40 kPa - 80 °C)	Classe C		Guide UEAtc février 1993 § 4,51
	Module apparent d'élasticité en compression	8 000 à 10 000	kPa	EN 826
	Contrainte de compression au seuil de linéarité	120	kPa	EN 826
Hygrothermiques	Absorption à long terme par immersion totale	< 1	%	EN 12087
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 80 °C	≤ 0,3	%	Guide UEAtc février 1993, § 4,31 (dim. 250 x 250 mm)
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	< 4	mm	Guide UEAtc février 1993 § 4,32 (dim. 1200 x 1000 mm et 2000 x 1200 mm))
Thermique	Conductivité thermique utile (λ _{UTILE})	0,023	W/m.K	Certificat ACERMI n° 12/065/734
	Résistance thermique utile (R _{UTILE})	§ 2.25	m ² .K/W	
Réaction au feu	Réaction au feu (Euroclasse) :	Voir certificat ACERMI n° 12/065/734		

(1) Panneaux à bords droits : usinage sur demande feuillure à mi-épaisseur sur 4 côtés à partir du 40 mm (voir figure 1), pour limiter les ponts thermiques (en évitant la pose en 2 lits).

Tableau 2 – Résistances thermiques selon le certificat ACERMI n° 12/065/734

Épaisseur	R _{UTILE} (m ² K/W)	Épaisseur	R _{UTILE} (m ² K/W)	Épaisseur	R _{UTILE} (m ² K/W)
30	1,30	70	3,05	110	4,80
40	1,70	80	3,45	120	5,20
50	2,15	90	3,90		
60	2,60	100	4,35		

Se reporter au certificat ACERMI n° 12/065/734 en cours de validité sur le site internet : www.acermi.fr

Tableau 3 – Mode de liaison des panneaux Panel PIR ALU-T en travaux de réfection

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants par fixations mécaniques (§ 5.41)
Asphalte apparent	OUI
Bitumineux indépendants (2)	OUI
Bitumineux semi-indépendants (2)	OUI
Bitumineux adhérents (2)	OUI
Membrane synthétique (3)	OUI

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-204 (DTU 43.5) (§ 5.2).
(2) L'autoprotection minérale est broyée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5). Autoprotection métallique (ou mixte) déladée.
(3) Nouveau pare-vapeur indépendant obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classés à faible et moyenne hygrométrie.

Tableau 4 – Pose de l'isolant

Nombre de lits	Sous revêtement d'étanchéité apparent (1)	Sous revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde
Un lit Panel PIR ALU-T	6 fixations/panneau de 2 500 x 1 200 mm 4 fixations/panneau de 1 200 x 1 000 mm	6 fixations/panneau de 2 500 x 1 200 mm 4 fixations/panneau de 1 200 x 1 000 mm
Deux lits Panel PIR ALU-T - lit inférieur - lit supérieur	1 fixation centrale par panneau 6 fixations/panneau de 2 500 x 1 200 mm 4 fixations/panneau de 1 200 x 1 000 mm	1 fixation centrale par panneau 6 fixations/panneau de 2 500 x 1 200 mm 4 fixations/panneau de 1 200 x 1 000 mm

(1) Conditions et limites d'emploi selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité apparent. Le DTA du revêtement peut indiquer une densité de fixations supérieure.

Tableau 5 – Analyse de gaz émis lors de la dégradation thermique, température de pyrolyse 600 °C, d'après normes NF X 70-100-1 et NF X 70-100-2 (1)

Monoxyde de carbone CO (mg/g)	Dioxyde de carbone CO ₂ (mg/g)	Acide cyanhydrique HCN (mg/g)	Acide Chlorhydrique HCl (mg/g)	Acide Fluorhydrique HF	Acide Bromhydrique HBr	Dioxyde de soufre SO ₂
427,11 (2)	1 144,30 (2)	33,6 (2)	7,41 (2)	(3)	(4)	(4)

(1) Selon le rapport d'essai du LNE du 18 juillet 2008 n° H110748 – Document CEMATE/1.
 (2) Valeurs moyennes.
 (3) Produits non détectés lors de l'analyse qualitative.
 (4) Produits non dosables.

Tableau 6 – Opacité des fumées (1)

Épaisseur des panneaux Panel PIR ALU-T		30 mm	100 mm
Quantité de fumée SMOGRA (m ² /s ²)	EN 13823	51 (moyenne)	47 (moyenne)
Émission de fumée totale TSP _{600s} (m ²)		50 (moyenne)	60 (moyenne)
Chutes de gouttelettes enflammées		Aucune (d0)	Aucune (d0)

(1) Selon le Rapport de classement européen du LNE n° J050273-CEMATE/6 (ép. 30 à 90 mm) et n° J050273-CEMATE/7 (ép. 100 mm).

Tableau 6bis – Opacité des fumées (1)

Épaisseur des panneaux Panel PIR ALU-T (2)		30 mm	100 mm
Quantité de fumée SMOGRA (m ² /s ²)	EN 13823	11 (moyenne)	29 (moyenne)
Émission de fumée totale TSP _{600s} (m ²)		65 (moyenne)	154 (moyenne)
Chutes de gouttelettes enflammées		Aucune (d0)	Aucune (d0)

(1) Selon le Rapport de classement européen du LNE n° J050273-CEMATE/8 (ép. 30 à 100 mm).
 (2) Panneau Panel PIR ALU-T fixé mécaniquement sur TAN suivant EN 15715 « Mounting and fixing ».

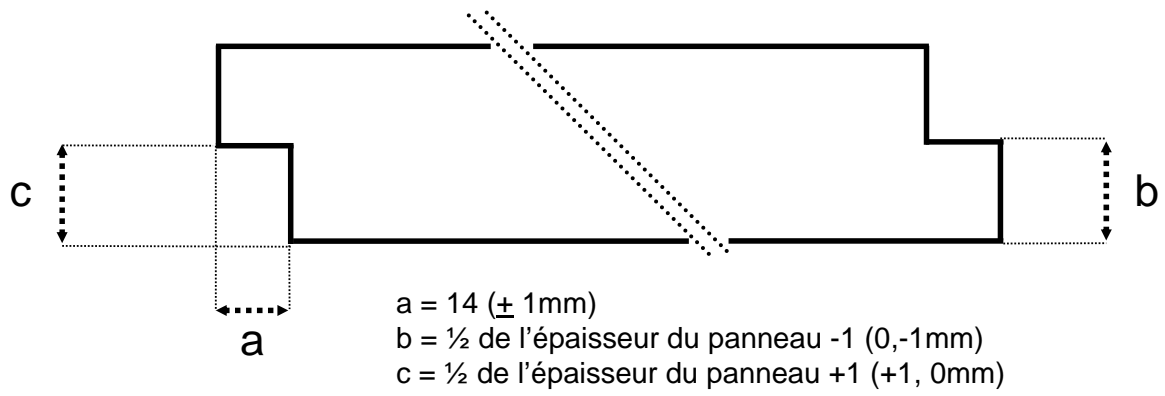


Figure 1 – Détail de l'usinage des tranches des panneaux feuillurés à mi-épaisseur (feuillurage optionnel)

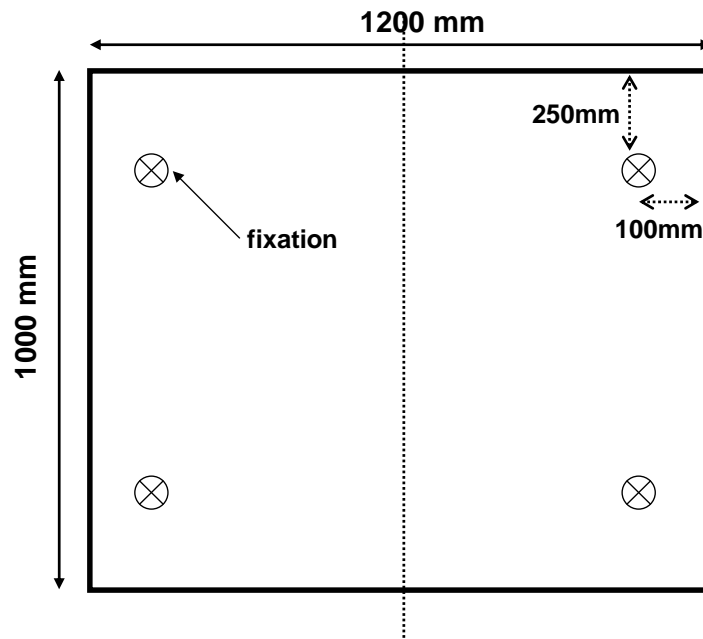


Figure 2 – Fixations mécaniques préalables des panneaux de 1 200 mm x 1 000 mm

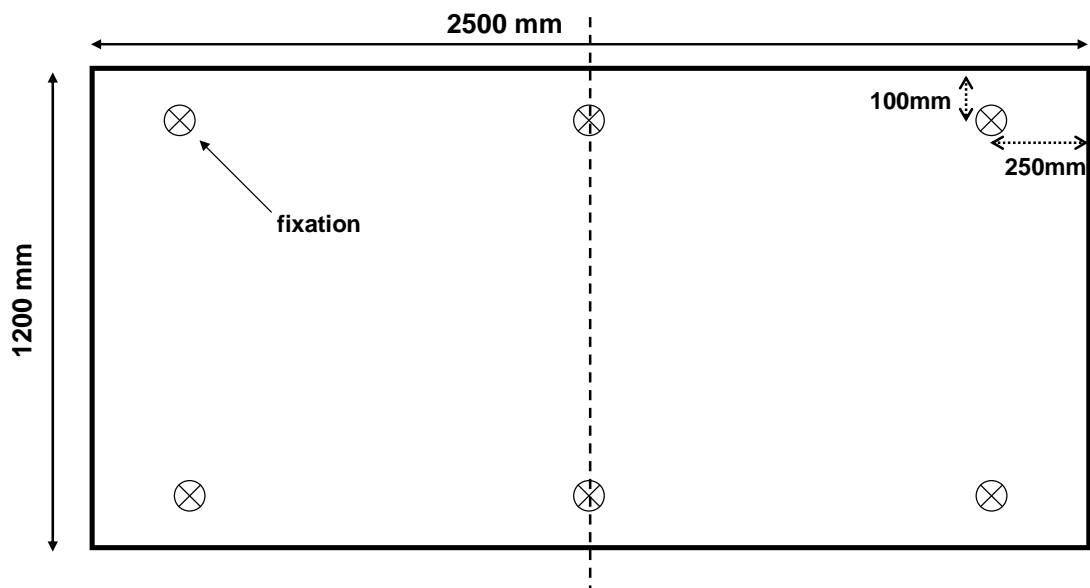


Figure 3 – Fixations mécaniques préalables des panneaux de 2 500 mm x 1 200 mm