

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/11-2241**

Panneaux isolants non porteurs en polyuréthane (PIR, polyisocyanurate), parementés aluminium support d'étanchéité

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing insulation as base for waterproofing

Nichttragender 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 9 mai 2012



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

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 17 octobre 2011, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Panel PIR ALU-T fabriqué et distribué 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.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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

- Dimensions : 1 200 × 1 000 mm.
- Épaisseurs : 30 à 100 mm (par pas de 10 mm).

Isolant thermique disposé en un lit ou deux lits en épaisseur totale maximale de 200 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

Les produits relevant de la norme NF EN 13165 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 22 février 2002 portant application pour les produits d'isolation thermique manufacturés pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

Les caractéristiques suivantes du panneau sont indiquées sur l'étiquette CE :

- Conductivité thermique déclarée : 0,023 W/(m.K);
- Euroclasse, selon les rapports de classement européen du LNE n° J050273-CEMATE/6 et n° J050273-CEMATE/7 du 30 septembre 2008 :
 - D-s2, d0 pour les épaisseurs 30 à 90 mm,
 - C-s2, d0 pour l'épaisseur 100 mm.

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 Z 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 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'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 au moins 8 m du sol extérieur,
- Établissements recevant du public (ÉRP),
- Bâtiments d'habitation,

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

Prévention des accidents et maîtrise 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 n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

Le *paragraphe 2.23* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2011. 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 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 toitures 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 d'outre-mer (DOM).

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 Addendum

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.

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

2 ans, venant à expiration le 31 octobre 2013, sauf éléments nouveaux relatifs à la réglementation incendie nécessitant de revoir ce dossier avant cette date.

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

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 5 a estimé nécessaire de limiter la durée de validité du présent Avis à deux ans, de manière à s'assurer d'ici la révision de l'organisation mise en place pour assurer l'assistance technique aux entreprises de pose.

Dans le cas d'un bâtiment relevant du Code du Travail, le maître d'ouvrage doit respecter notamment les dispositions de l'article R 235-4 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 ».

Le Groupe Spécialisé informe que l'expérience du fabricant en Espagne a été prise en compte lors de la formulation de l'AVIS.

Le Groupe rappelle que la valeur de charge ponctuelle déterminée à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue à 50 °C pour une déformation de 2 mm maxi (cf. tableau 2) a permis d'évaluer l'aptitude à l'emploi du procédé. Cette valeur n'est pas destinée à elle seule à valider des charges ponctuelles sur la toiture.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S.GILLIOT

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Le panneau PIR ALU-T est un panneau isolant non porteur utilisé en un ou deux lits en épaisseur totale maximale 200 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 nervurées (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.

Le procédé Panel PIR ALU-T est utilisé dans des bâtiments industriels ou agricoles relevant du Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de huit mètres du sol, en prenant en compte les prescriptions du § 7.1.

Les établissements recevant du public et les bâtiments d'habitation ne sont pas visés par le présent Document Technique d'Application.

Les revêtements d'étanchéité sont posés apparents fixés mécaniquement ou en 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.

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 propogène exempt de CFC, HCFC ou HFC. Cette âme en polyisocyanurate (PIR) à cellules fermées, est parementée des deux faces d'une feuille d'aluminium 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

Voir *tableau 1* du Dossier Technique.

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

2.22 Autres caractéristiques (à titre indicatif)

Voir *tableau 2* du Dossier Technique.

2.23 Résistance thermique

Le *tableau 3*, 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° 05/065/390. 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 Fixations du Panel PIR ALU-T

- Bitume EAC conforme aux normes P 84 série 200 (DTU série 43), TBA ≥ 100 °C.
- Attelages de fixations mécaniques :
 - Vis 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 au référentiel ISO 9001 : 2008 certifié par Bureau Veritas Certification (certificat n° 9003067).

3.1 Fabrication

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

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 24h et 7j 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 :
 - stabilité dimensionnelle résiduelle après 7 jours à 70 °C / 95 %HR + 24h à 23 °C sur panneaux entiers 1 200 x 1 000 mm, 1 fois par mois,

- stabilité dimensionnelle après 48h à 70 °C / 100 %HR + 24h, 1 fois par mois,
- incurvation sous gradient thermique (80 °C / 20 °C), 1 fois par mois,
- variations dimensionnelles résiduelles à 23 °C après trois jours à 80 °C, 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,
- CSTB (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 110kg.

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, jusqu'à un maximum 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'ossature porteuse

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 4). 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 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 au § 5.412.

5.4.1 Mise en œuvre sous étanchéité fixée mécaniquement

Voir figure 2.

5.4.1.1 Mise en œuvre en un seul lit (voir figure 2)

La fixation préalable des panneaux se fait à l'aide de 4 attelages de fixation par panneau 1 200 mm x 1 000 mm (une par angle).

Les fixations définitives sont celles du revêtement d'étanchéité, selon son Document Technique d'Application particulier.

5.4.1.2 Mise en œuvre en deux lits

Soit les deux lits sont de même épaisseur, soit l'épaisseur du lit inférieur est inférieure à celle du lit supérieur.

Le lit inférieur sera maintenu préalablement par une fixation mécanique centrale par panneau. Le deuxième lit sera fixé mécaniquement, comme décrit au § 5.411 à travers le premier lit.

5.4.2 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.

5.4.3 Pose sous étanchéité indépendante avec protection lourde

Les panneaux sont collés à l'EAC ou fixés mécaniquement selon les normes NF DTU 43.3.

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 § 2.23 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 3.

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 ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	$\Rightarrow 0,140 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - 2 lits de panneaux Panel PIR ALU-T d'épaisseur 70 mm ($R_{\text{utile}} = 3,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - étanchéité bicouche bitumineuse fixée mécaniquement d'épaisseur 5 mm	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 6,022 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
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 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 : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,16 + 0,05 = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	

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 235-4-13, 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 66^{ème} 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 des « 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 6bis* 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 relevées 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 (ÉRP) 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 05/065/390.
- Rapport d'essai BUREAU VERITAS n. 1866407/1Ea : « Essais de traction perpendiculaire aux faces (NF EN 1607) » (épaisseur 100mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n. 1866407/1Da : « Essai de comportement sous charges statique et température élevée (cahier CSTB 2662 et guide UEAtc §4.51) » (épaisseur 100mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n. 1866407/1Na : « Essai de comportement sous charges statique et température élevée (cahier CSTB 2662 et guide UEAtc §4.51) » (épaisseur 30mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n. 2099088/1A : « Essai de comportement sous charges statique et température élevée (cahier CSTB 2662 et guide UEAtc §4.51) » (épaisseur 120+120mm) du 26 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n. 1866407/1Ca : « Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (cahier CSTB 2662 et guide UEAtc §4.32) » (épaisseur 100mm) du 4 novembre 2009.
- Rapport d'essais BUREAU VERITAS n. 1866407/1Oa : « Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (cahier CSTB 2662 et guide UEAtc §4.32) » (épaisseur 30mm) 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 100mm. » 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)

Le procédé Panel PIR ALU-T ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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.

En 2011, seule une référence a été réalisée en France.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet 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)	mm	EN 822
	Épaisseurs : (au pas de 10 mm)	30 à 100 (± 2)	mm	EN 823
	Planéité	≤ 5	mm	EN 825
	Équerrage	≤ 3	mm	EN 824
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 % :			
	- 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
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 80 °C	≤ 0,3	%	Guide UEAtc février 1993, § 4,31
	Variation dimensionnelle résiduelle sur panneaux entiers	≤ 0,3	%	Durée 7 jours à 70°C / 100%HR + 24 heures à 20 °C
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	< 4	mm	Guide UEAtc février 1993, § 4,32
Thermique	Conductivité thermique utile (λ _{UTILE})	0,023	W/m.K	Certificat ACERMI n° 05/065/390
	Résistance thermique utile (R _{UTILE})	§ 2.25	m ² .K/W	
Réaction au feu	Panneau d'épaisseur 30 à 90 mm	Euroclasse D-s2, d0		EN 13501-1
	Panneau d'épaisseur 100 mm	Euroclasse C-s2, d0		

(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 – Caractéristiques indicatives

Caractéristiques	Spécification		Unité	Norme de référence
Mécaniques	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
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 100	kPa	EN 1607
	Charge ponctuelle pour une épaisseur de 200 mm	28,9	kPa	(1)
	Charge ponctuelle pour une épaisseur de 100 mm	60	kPa	(1)
Hygrothermiques	Absorption d'eau en immersion	< 1	%	EN 12087

(1) Charge déterminée à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue en température (cf. § B du Dossier Technique) pour une déformation de 2 mm maxi.

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

Tableau 4 – 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 - 5.42)	par collage à l'EAC sous protection lourde (§ 5.43) (2)
Asphalte apparent	OUI	OUI
Bitumineux indépendants (3)	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendants (3)	OUI	OUI
Bitumineux adhérents (3)	OUI	OUI
Membrane synthétique (4)	OUI	-

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-204 (DTU 43.5) (§ 5.2).
 (2) Sauf dans le cas où l'isolant existant est en polystyrène expansé (cf. la norme NF P 84-204 - DTU 43.5).
 (3) L'autoprotection minérale est broyée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5). Autoprotection métallique (ou mixte) délardée.
 (4) Nouveau pare-vapeur indépendant obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classés à faible et moyenne hygrométrie.

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 CO2 (mg/g)	Acide cyanhydrique HCN (mg/g)	Acide Chlorhydrique HCl (mg/g)	Acide Fluorhydrique HF	Acide Bromhydrique HBr	Dioxyde de soufre SO2
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)	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)	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 prEN 15715 « Mounting and fixing ».

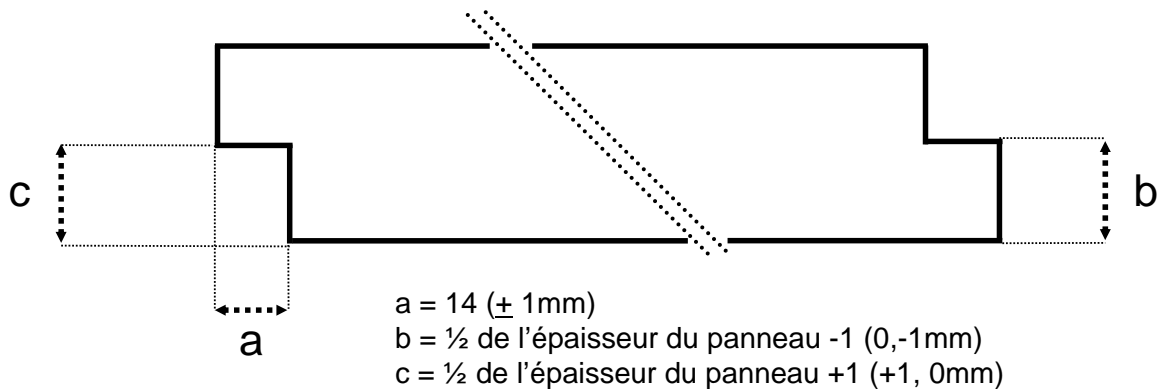


Figure 1 – Détail de l'usinage des tranches des panneaux feuillurés à mi-épaisseur (feuillurage optionnel)

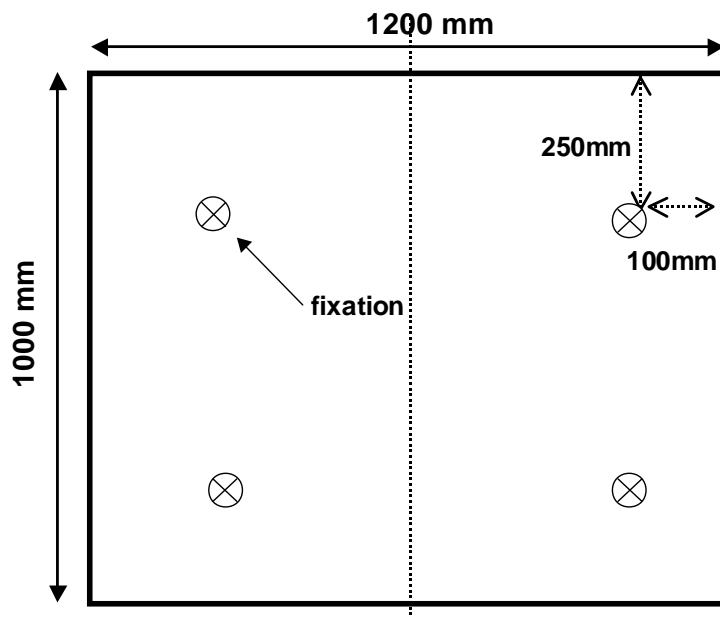


Figure 2 – Fixations mécaniques préalables des panneaux de 1 000mm x 1 200mm