

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/10-2103**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/07-1923 et 5/07-1923*01 Add

Panneaux isolants non porteurs en polyuréthane, (PIR, polyisocyanurate), parements composites multicouches

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing insulation as base for waterproofing

Nichttragender Wärmedämmstoff als Untergrund für Abdichtungen

Panel PIR AK

Relevant de la norme

NF EN 13165

Titulaire : Poliuretanos SA
Carretera C 65 km 16
Poligono Industrial El Trust
ES-17244 Cassà de la Selva
(Gérone)

Tél. : 34 972 460 472
Fax : 34 972 461 719
Courriel : cassa1@poliuretanos.com
Internet : www.poliuretanos.com

Usine : Cassà de la Selva
Catalogne (Espagne)

Distributeur : Poliuretanos SA

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 15 juin 2010



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 22 février 2010, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Panel PIR AK fabriqué et commercialisé 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 5/07-1923 avec Additif 5/07-1923*01 Add.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs en mousse de polyuréthane rigide à base de polyisocyanurate expansée au pentane, revêtue sur ses deux faces d'un parement composite multicouche aluminium-kraft.

Dimensions :

- 25 mm ≤ épaisseur ≤ 90 mm : longueur 700 ou 600 mm × largeur 600 mm,
- 100 mm ≤ épaisseur ≤ 120 mm : longueur 700 ou 585 mm × largeur 585 mm.

Isolant thermique disposé en un lit ou deux lits d'épaisseur 240 mm maximum, ou en premier lit sous des panneaux de perlite expansée (fibrée) ou de liège aggloméré expansé, support direct de revêtements d'étanchéité de toitures :

- terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation,
- terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales,
- terrasses techniques et zones techniques,
- en chemins de nacelles des terrasses techniques, uniquement sur un lit de panneaux isolants,
- terrasses accessibles aux piétons et au séjour, y compris sous protection par dalles sur plots,
- terrasses jardins,
- terrasses et toitures végétalisées,
- sur des éléments porteurs en maçonnerie, ou béton cellulaire autoclavé armé, ou bois et panneaux dérivés du bois,
- établies en climat de plaine ou de montagne,
- en travaux neufs et en réfections.

Les panneaux Panel PIR AK sont posés par collage à chaud, ou par collage à froid y compris sur pare-vapeur autoadhésifs, ou en pose libre (sous conditions).

Les revêtements d'étanchéité sont posés en indépendance sous protection lourde.

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 des panneaux suivantes sont indiquées sur leur étiquette CE :

- conductivité thermique déclarée : 0,024 W/(m.K),
- euroclasse : F.

1.3 Identification

Chaque panneau est marqué en continu sur une face. Ce marquage comprend le nom du produit et un repère de fabrication.

La mousse est de couleur blanc crème, les parements sont de couleur brune.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées 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 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 procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

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.

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

Elle peut être normalement assurée.

Les fiches de données de sécurité sont disponibles à la société Poliuretanos SA.

Isolation thermique

Le *paragraphe 2.25* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI jusqu'à la fin 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 AK 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.

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

Ce procédé isolant convient aux toitures :

- Toitures-terrasses inaccessibles, y compris celles à rétention temporaire des eaux pluviales ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques avec des chemins de nacelles ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour, sous une protection dure ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots, la pression admise pour l'isolant sous chaque plot étant de 60 kPa en panneau d'épaisseur 100 mm et 34,7 kPa en épaisseur maximum 240 mm, le revêtement pouvant imposer une limite plus basse ;
- Terrasses jardins ;
- Terrasses et toitures végétalisées.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (référence DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Panel PIR AK est satisfaisante.

Entretien

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

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.

Poliuretanos SA apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Limitations en cas d'une pose libre

Il est rappelé que la pose libre des panneaux isolants, sans limitation de surface, est limitée pour les toitures dont les travaux se font à l'avancement :

- terrasses sous protection de type dalles sur plots,
- terrasses sous protection meuble : jusqu'à une dépression équivalente à celle au vent extrême de 3 927 Pa (selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009),

et à condition que la mise hors d'eau de l'isolant soit systématique et que le lestage soit et coordonné avec la pose du revêtement.

2.32 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. Dans le cas de toitures sur éléments porteurs en bois ou panneaux dérivés du bois, la surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

2.33 Cas de la réfection

Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence 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

Cinq ans, venant à expiration le 28 février 2015.

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

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Sur élément porteur à base de bois, le procédé Panel PIR AK ne revendique que le bois massif, les panneaux de contreplaqué et ceux de particules conformes au NF DTU 43.4 P1-2. Les autres éléments porteurs à base de bois ne sont pas visés par le présent Document Technique d'Application.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
E. SALIMBENI

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Isolant thermique disposé en un ou deux lits d'isolation (épaisseur totale maximum de 240 mm), le premier lit d'isolation étant éventuellement associé à un deuxième lit en perlite expansé (fibrée) ou de liège aggloméré expansé, support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses :

- Non accessibles : terrasses inaccessibles, y compris celles pour la retenue temporaire des eaux pluviales, terrasses techniques ou zones techniques, y compris les chemins de nacelle avec un lit d'isolation ;
- Accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, y compris sous protection par dalles sur plots ;
- Terrasses jardins ;
- Terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Sur les éléments porteurs suivants :

- en maçonnerie conforme aux normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1),
- en béton cellulaire autoclavé armé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité,
- en bois et panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 P1.

En climat de plaine et de montagne, en travaux neufs et de réfections.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en indépendance avec protection lourde rapportée, en se reportant à leur Document Technique d'Application⁽¹⁾.

L'emploi en pose collée des panneaux isolants sous revêtement avec protection dure est admis en tous sites et toute zone de vent.

L'emploi en pose libre des panneaux sous protection meuble peut apporter des limitations de zone de vent (cf. § 5.31 - 5.32 du Dossier Technique).

2. Description

2.1 Désignation commerciale

Panel PIR AK

2.2 Définition du matériau

Les panneaux Panel PIR AK relèvent de l'annexe ZA de la norme NF EN 13165.

2.2.1 Nature chimique

Polyisocyanurate obtenu à partir de polyols et d'isocyanates par expansion au pentane, agent porogène exempt de CFC, HCFC ou HFC.

Présentation

Âme en mousse de polyisocyanurate et protection des deux faces par un composite multicouches aluminium-kraft de couleur brune ne contenant pas de bitume.

La mousse est de couleur blanc crème.

2.2.2 Spécifications

Voir *tableau 1* du Dossier Technique.

2.2.3 Autres caractéristiques (à titre indicatif)

Voir *tableau 2* du Dossier Technique.

2.2.4 Tassement absolu (mm) sous charges d'utilisation réparties

Le *tableau 3* du Dossier Technique est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

En cas d'emploi en plusieurs lits d'isolant, le tassement absolu de chaque produit s'ajoute.

2.2.5 Résistance thermique

Le *tableau 4* du Dossier Technique 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 en cours de validité jusqu'à la fin 2011. 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 la conductivité thermique du fascicule 2/5 des Règles Th-U (version 2004), soit la valeur tabulée par défaut de la conductivité thermique (λ_{DTU}), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D).

2.3 Autres matériaux

2.3.1 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- Conformes aux normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), NF DTU 43.4 P1, NF P 84-208 (référence DTU 43.5).
- Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles de béton cellulaire autoclavé armé, l'écran pare-vapeur doit être prescrit par les « Conditions générales d'emploi des dalles de toitures en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) ou par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

L'écran pare-vapeur et son jointoiment sont définis par la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement.

2.3.2 Matériaux d'étanchéité

- En asphalte traditionnel conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), ou asphalte non traditionnel ou mixte sous asphalte bénéficiant d'un Avis Technique, dans le cas de pose de Panel PIR AK comme première couche d'isolation, à condition que le matériau utilisé en lit supérieur soit compatible avec ce type d'étanchéité (cf. § 5.32 du Dossier Technique).
- Revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sur polyuréthane (ou polyisocyanurate) en indépendance sous protection lourde rapportée. Les revêtements d'étanchéité doivent avoir un classement F.I.T. minimum : « I3 » en système bicouche, « I4 » en toitures-terrasses à rétention temporaire des eaux pluviales, « I4 » en terrasses sous protections par dalles sur plots, « I4 » en système monocouche, « I5 » en toitures-terrasses jardins et « I5 » en terrasses et toitures végétalisées.

2.3.3 Colles

2.3.3.1 Collage à chaud des panneaux isolants

Bitume EAC conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) TBA ≥ 100 °C.

2.3.3.2 Colles à froid (pour le collage de l'isolant)

Elles doivent avoir fait l'objet d'un avis favorable du Groupe Spécialisé n° 5, dans le cadre d'un Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Elles doivent être compatibles avec l'isolant. La comptabilité est mesurée par la cohésion transversale utile (selon NF T 56-130) de l'assemblage de deux plaques 100 x 100 x épaisseur de Panel PIR AK assemblées par la colle après 7 jours minimum, de séchage sans pression, la rupture ne doit pas se produire dans le plan de collage.

Les prescriptions de mise en œuvre et la densité de ces colles sont celles indiquées dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité associé.

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

La compatibilité est vérifiée pour :

- des colles PAR (Icopal) - SOPRACOLLE 300 N (Sopréma) - IKOpro Colle Bitume (Meple) - MASTIC HYRENE (Axter) - MASTICOLL (Index) - COLLE I 358 (Imper Italia),
- et des colles polyuréthane PUR GLUE (Icopal) - Isolemfi 50020A et Isolemfi 50105 (Emfi) - IKOpro Colle PU (Meple).

D'autres colles pourront être utilisées si elles sont acceptées selon ce critère par le producteur de l'isolant.

2.34 Écran d'indépendance

Conforme aux normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et NF DTU 43.4 P1), ou au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Centre de fabrication

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 (Gérone, Espagne) est conforme au référentiel ISO 9001 : 2008 certifié par le Bureau Veritas Certification (certificat n° 9003067).

La société Poliuretanos SA fournit une assistance technique depuis la Catalogne.

3.2 Fabrication

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

3.3 Contrôles de fabrication (nomenclature)

3.3.1 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.

3.3.2 En cours de fabrication

- Sur chaîne : épaisseur, longueur, largeur, équerrage, masse volumique, aspect et parement.

3.3.3 Sur produits finis par lots de fabrication

- Contrôles journaliers : masse volumique, dimensions, compression à 10 %, conductivité thermique et planéité.
- Contrôles périodiques, en interne : stabilité dimensionnelle à 70 °C / 95 %HR (chaque mois, panneaux entiers), variation conductivité thermique après vieillissement accéléré à 70 °C (toutes les deux ans), incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (tous les trimestres).

4. Identification - Conditionnement - Étiquetage - Stockage

4.1 Identification

La mousse est de couleur blanc crème et le parement de couleur brune.

L'impression suivante est effectuée sur chaque panneau : nom du produit et quantième repère de coulée.

4.2 Conditionnement

Les panneaux sont empilés pour constituer des colis d'environ 0,50 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 en piles sur cales de 2,50 m d hauteur environ.

4.3 Étiquetage

Chaque emballage porte une étiquette précisant nom du produit (Panel PIR AK) - nom du fabricant (Poliuretanos) et adresse, dimensions, épaisseur, surface totale et nombre de panneaux, numéro du certificat ACERMI, valeurs déclarées suivant norme du produit (norme EN 13165) et marquage CE.

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 ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers.

L'emballage fermé permet toutefois pour une courte durée, inférieure à 4 semaines de stockage, d'éviter cette protection.

5. Description de la mise en œuvre

Les panneaux isolants peuvent être collés ou en pose libre sur le pare-vapeur, en un ou deux lits, selon les conditions définies au § 5.31 - 5.32 et *tableau 5* du Dossier Technique.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance sous protection lourde rapportée ; dans le cas du revêtement en asphalte traditionnel, cette protection rapportée n'est pas de l'asphalte.

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

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte - multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié - enduit pâteux et ciment volcanique - membrane synthétique, pouvant être sur différents éléments porteurs : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois ou panneaux dérivés du bois ou isolants sur les éléments porteurs précités (*tableau 6*).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5).

5.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

- Soit conformément aux normes NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et NF DTU 43.4 P1.

Sur éléments porteurs en maçonnerie :

- avec équerre de renfort périphérique mise en œuvre pour le pare-vapeur conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1), ou toute autre disposition décrite dans le Document Technique d'Application particulier du revêtement d'étanchéité,
- cas particulier des locaux à forte et très forte hygrométrie et des planchers chauffants : le pare-vapeur est renforcé et associé à une couche de diffusion.

- Soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité, notamment dans le cas des pare-vapeur autoadhésifs.
- Cas particulier des structures porteuses en béton cellulaire autoclavé armé : les Avis Techniques des dalles indiquent la constitution du pare-vapeur et le traitement des joints sur appuis des dalles porteuses si une isolation thermique est prévue.
- Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante : après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5), l'ancienne étanchéité en asphalte ou bitumineuse conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

5.3 Mise en œuvre des panneaux isolants

La mise en œuvre des panneaux se fait à l'avancement avec le revêtement d'étanchéité dans les conditions du *tableau 5* du Dossier Technique.

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs. Dans le cas de la pose en deux lits, les joints du deuxième lit sont décalés de ceux du premier lit.

5.3.1 Mise en œuvre des panneaux isolants en un seul lit

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs.

a) Ils peuvent être collés :

- Soit par une couche d'enduit d'application à chaud (EAC) à raison de 1,2 kg/m² au minimum en zones régulièrement réparties.
- Soit par des plots ou des cordons de colle à froid (décrite au § 2.332 du Dossier Technique), avec une consommation et une répartition conformes à celles du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité. La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage sont coordonnées pour la mise hors d'eau et la prise de la colle.

- Soit par autoadhésivité sur le pare-vapeur autoadhésif de type STICKFLEX VV 50 d'Axter, dans le cadre d'un Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité spécifiant la mise en œuvre de l'isolant par autoadhésivité.

b) Ils peuvent être posés libres :

- Sous protection par dalles sur plots, par tranche unitaire ne dépassant pas 200 m² entre costières.
- Sans limitation de surface entre costières :
 - sous protection dure,
 - sous protection meuble, seulement jusqu'à une dépression équivalente à celle au vent extrême de 3 927 Pa (selon Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009),

à condition qu'une organisation spécifique du chantier permette de prévenir, à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. Ces dispositions sont décrites dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage sont coordonnées pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

5.32 Mise en œuvre des panneaux en deux lits

Cf. *tableau 5*

En lit inférieur, les panneaux Panel PIR AK sont mis en œuvre comme précédemment.

Le deuxième lit est posé à joints décalés sur le premier lit.

Les panneaux pour le lit supérieur sont les suivants :

- Panel PIR AK ;
- Perlite expansée (fibrée), faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'étanchéité ;
- Liège aggloméré expansé conforme à la norme NF B 57-054.

Les panneaux du deuxième lit peuvent être :

- Collés soit à l'EAC, soit par plots ou cordons de colle à froid selon les mêmes dispositions que le premier lit (cf. § 5.31 du Dossier Technique).

• Libres :

- par tranche unitaire ne dépassant pas 200 m² entre costières avec une protection meuble incluant les dalles sur plots,
- et par tranche unitaire ne dépassant 500 m² entre costières, et seulement jusqu'à une dépression de vent extrême de 3 927 Pa (selon Règles V 65 avec modificatif n° 4 avec modificatif n° 4 de février 2009) dans le cas de protection meuble.

Les conditions d'organisation de chantier et de coordination de pose sont les mêmes qu'en § 5.31 du Dossier Technique.

5.33 Mise en œuvre des panneaux Panel PIR AK en climat de montagne

Les panneaux Panel PIR AK peuvent être employés en partie courante dans les conditions prévues par le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 :1994 (référence DTU 43.1) et par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

5.4 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité sous protection lourde est conforme au Document Technique d'Application particulier et aux conditions du *tableau 5* du Dossier Technique.

5.41 Systèmes indépendants sous protection lourde en asphalte traditionnel

Les systèmes indépendants en asphalte traditionnel, les relevés et les protections lourdes rapportées sont ceux décrits dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ; la protection rapportée n'est pas de l'asphalte.

Le revêtement d'étanchéité n'est pas en pose directe sur les panneaux Panel PIR AK. En dessous le revêtement en asphalte, un lit supérieur de perlite expansée (fibrée), ou de liège aggloméré expansé, est placé sur le lit inférieur de panneaux Panel PIR AK mis en place selon le § 5.32 du Dossier Technique.

5.42 Systèmes indépendants sous protection lourde sous Documents Techniques d'Application

- Les systèmes d'étanchéité indépendants, les relevés et les protections lourdes rapportées sont conformes :
 - à un Avis Technique dans le cas d'un revêtement en asphalte ou mixte sous asphalte,
 - à un Document Technique d'Application pour les autres revêtements.

Dans le cas où la première couche du revêtement d'étanchéité comporte une sous-face munie d'un traitement anti-adhérent (sous-face filmée par exemple) et d'un galon de recouvrement spécifique, la mise en œuvre de l'écran d'indépendance en voile de verre peut être supprimée si cette solution est visée favorablement dans le Document Technique d'Application du revêtement.

- L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement. La pression admissible sur Panel PIR AK, sous chaque plot, est 60 kPa (0,6 daN/cm²) en épaisseur 100 mm et 34,7 kPa en épaisseur totale 240 mm. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.
- Dans le cas de lits superposés d'isolants (chemins de nacelle des terrasses techniques exclus), le revêtement d'étanchéité sera exécuté comme indiqué dans le Document Technique d'Application particulier au matériau isolant utilisé en lit supérieur, l'étanchéité étant toujours posée en indépendance avec protection lourde rapportée.

5.5 Protection lourde rapportée

Les protections lourdes rapportées sont celles décrites dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement. La pression admissible sur Panel PIR AK sous chaque plot est indiquée au § 5.42 ci-dessus. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.

La protection végétalisée des terrasses et toitures végétalisées est conforme à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

Dans le cas des chemins de nacelles, les valeurs des Rcs et ds figurant dans le *tableau 1* permettent de dimensionner l'ouvrage en béton.

5.6 Protection des applicateurs

Les panneaux Panel PIR AK ne nécessitent pas pour l'utilisateur, l'emploi de protection particulière (lunettes, masques, gants) lors de la manutention et de la pose.

6. Détermination de la résistance thermique

Les modalités de calcul de « U_{bât} » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-Bât / Th-U. Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur R_{UTILE} du panneau donnée au § 2.25 du Dossier Technique.

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé à Rennes-le-Château (11) (zone climatique H3)	Résistances thermiques
- toiture plane avec résistances superficielles (R _{si} + R _{se} = 0,14 m ² .K/W) ⇒	0,140 m ² .K/W
- élément porteur en panneaux de contreplaqué de densité sèche > 600 kg/m ³ et d'épaisseur 35 mm	} 4,038 m ² .K/W
- panneau Panel PIR AK d'épaisseur 90 mm (R _{UTILE} = 3,80 m ² .K/W)	
- étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm et un pare-vapeur	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture :	
$U_p = \frac{1}{\sum R} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	

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

7.1 Toitures des bâtiments soumis au seul Code du Travail

7.1.1 Bâtiments relevant de l'article R 235-4-13, c'est-à-dire dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 mètres du sol extérieur

Les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois revendiqués au Dossier Technique doivent être établis en conformité avec les exemples de solutions prévus par le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » *Cahier du CSTB* 3231 de juin 2000.

7.2 Toitures des bâtiments d'habitation soumis à l'article 16 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié

Les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois revendiqués au Dossier Technique doivent être établis en conformité avec les exemples de solutions prévus par le « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » *Cahier du CSTB* 3231 de juin 2000.

7.3 Cas particulier des Établissements Recevant du Public (ÉRP) au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

Pour les établissements recevant du public, les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois revendiqués au Dossier Technique doivent assurer l'écran thermique dans les conditions prévues dans le « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Établissements Recevant du Public ».

B. Résultats expérimentaux

Rapport d'essais du CSTB n° HO 05-034 du 15 avril 2005, identification - conductivité thermique - contrainte en compression - stabilité dimensionnelle en température et humidité - absorption d'eau à long terme.

Rapports d'essais du Bureau Veritas :

- n° 1439505/1A du 12 juillet 2005, traction perpendiculaire - variations dimensionnelles à l'état libre de déformation ;
- n° 1439505/1B du 12 juillet 2005, incurvation sous gradient thermique - variations dimensionnelles après 7 jours à 70 °C / 95%HR - dalles sur plots ;
- n° 1517716/1A du 21 novembre juillet 2005, résistances caractéristiques « Rcs - ds » à 23 °C et 50 °C ;
- n° 2099088/1A du 6 novembre 2009, Classe de compressibilité C (UEAtc) sur deux épaisseurs superposées (épaisseur totale 240 mm) ;
- n° 2099088/1B du 6 novembre 2009, essai de comportement sous charge maintenue (dalles sur plots) sur deux épaisseurs superposées (épaisseur totale 240 mm) ;
- n° 2171182/1A du 6 mai 2010, essai d'incurvation sous l'effet d'un gradient thermique sur deux épaisseurs superposées (épaisseur totale 240 mm).

C. Références

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

Les panneaux Panel PIR AK sont produits et distribués par Poliuretanos SA depuis 2004. Les références récentes d'utilisation fournies portent sur plus de 60 chantiers qui représentent plus 70 000 m² de toiture.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

Caractéristiques		Spécifications	Unité	Norme de référence
Pondérales	Masse volumique nette	32 ± 2	kg/m ³	EN 1602
	Masse du parement	170 ± 20	g/m ²	EN 1602
Dimensions	Longueur × largeur :			EN 822
	- épaisseur < 100 mm	700 × 600 (± 3) ou 600 × 600 (± 3)	mm mm	
	- épaisseur ≥ 100 mm	700 × 585 (± 3) ou 585 × 585 (± 3)	mm mm	
	Épaisseurs : (au pas de 10 après 30 mm)	25 à 120		EN 822
	- 25 ≤ épaisseurs ≤ 50 mm	± 2	mm	
	- 50 < épaisseurs ≤ 120 mm	± 3	mm	
	Planéité	≤ 3	mm	EN 825
Équerrage	≤ 3	mm	EN 824	
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 % :			EN 826
	- 25 ≤ épaisseurs ≤ 40 mm	≥ 175	kPa	
	- 50 ≤ épaisseurs ≤ 120 mm	≥ 200	kPa	
	Classe de compressibilité (40 kPa - 80 °C)	Classe C		Guide UEAtc février 1993, § 4,51
	Résistance de service à la compression dans le domaine des toitures-terrasses (1) : R _{CSmini}	0,13	MPa	Norme - DTU 20.12 (annexe D) et Cahier du CSTB 3230_V2 de novembre 2007
	Déformation conventionnelle correspondante (1) :			
- d _{smini}	1,2	%		
- d _{smaxi}	2,0	%		
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 200	kPa	EN 1607	
Stabilité Dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 60 °C	≤ 3	mm/m	Guide UEAtc février 1993, § 4,31
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc février 1993, § 4,32
Thermique	Conductivité thermique utile (λ _{UTILE})	0,024	W/m.K	} Certificat ACERMI n° 05/065/390
	Résistance thermique utile (R _{UTILE})	§ 2.25	m ² .K/W	

(1) La connaissance de la résistance critique de service et de la déformation de service permet au maître d'œuvre de dimensionner l'ouvrage en béton pour la circulation des chemins de nacelle de nettoyage des façades, en tenant compte du revêtement d'étanchéité et de l'épaisseur des panneaux.

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
	Charge ponctuelle pour une épaisseur de 240 mm	34,7	kPa	(1)
	Charge ponctuelle pour une épaisseur de 100 mm	60	kPa	(1)
Dimensionnelle	Variation dimensionnelle après 7 jours 70 °C 95 %HR :			EN 1607
	- longueur	2	%	
	- largeur	1	%	
Hygrothermiques	Absorption d'eau en immersion	< 1	%	EN 12087
Réaction au feu	Réaction au feu (Euroclasse)	F		

(1) Charge déterminée à partir de l'essai de poinçonnement à 50 °C (cf. § B du Dossier Technique) pour une déformation de 2 mm maxi.

Tableau 3 – Tassement absolu (en mm) sous charge répartie pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus

Charge kPa	Épaisseurs (mm)											
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
4,50	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
10	< 0,2	< 0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
20	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
30	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
40	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6
50	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0
60	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0					

Charge kPa	Épaisseurs (mm)										
	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	
4,50	< 0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
20	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
30	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8
40	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0						
50											
60											

Tableau 4 – Résistance thermique utile (selon le certificat Acermi n°05/065/390)

Épaisseur	R _{UTILE} (m²K/W)	Épaisseur	R _{UTILE} (m²K/W)	Épaisseur	R _{UTILE} (m²K/W)	Épaisseur	R _{UTILE} (m²K/W)
25	1,05	50	2,10	80	3,40	110	4,65
30	1,25	60	2,55	90	3,80	120	5,10
40	1,70	70	2,95	100	4,25	Épaisseur en mm	

Tableau 5 – Pose des panneaux isolants

Lit unique ou 1 ^{er} lit (1) :	Revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde rapportée		
	EAC (2)	Libre (3)	Colle à froid (4) ou pare-vapeur autoadhésif (5)
- Panel PIR AK			
Deuxième lit (1) (6) :	EAC (2) ou libre (7) ou colle à froid (4)		Colle à froid (4)
	EAC (2) ou libre (7)	Libre (7)	Libre (7) ou colle à froid (4)
	EAC (2) ou libre (7)		Libre (7) ou colle à froid (4)

Les cases grisées correspondent à des cas de non emploi.

- (1) Le revêtement asphalte n'est pas admis en pose directe sur le panneau Panel PIR AK.
- (2) Collage à l'EAC à raison de 1,2 kg/m² au minimum en zones régulièrement réparties.
- (3) Limitations voir § 5.31 du Dossier Technique.
- (4) Colle à froid : § 2.332 du Dossier Technique.
- (5) Sur pare-vapeur autoadhésif, selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
- (6) Sauf chemins de nacelle des terrasses techniques.
- (7) Pose libre : limitations voir § 5.32 du Dossier Technique.

Tableau 6 – Mode de liaison des panneaux Panel PIR AK en travaux de réfections

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants (§ 5.3)		
	Collage à l'EAC (2)	Pose libre	Collage à froid (3)
Asphalte	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI (4)	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI (4)	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI (4)	OUI	OUI
Enduit pâteux, ciment volcanique		OUI (5)	
Membrane synthétique		OUI (5)	

(1) Anciens revêtements conservés selon norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) (§ 5.1).

(2) Sauf en présence d'un isolant existant en polystyrène expansé.

(3) Le Document Technique d'Application du revêtement indique les possibilités de collage à froid sur un ancien revêtement.

(4) L'autoprotection minérale est broyée selon la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5). Autoprotection métallique (ou mixte) délardée.

(5) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux dérivés du bois).