

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/20-2695_V1**

Annule et remplace l'AT 5/15-2484

*Panneaux en polyuréthane
ou polyisocyanurate
(PUR/PIR) parementé
support d'étanchéité sous
protection lourde*

*Polyurethane or
polyisocyanurate (PUR/PIR)
faced panels for
waterproofing support
under heavy protection*

Panel PIR AK

Relevant de la norme

NF EN 13165

Titulaire Kingspan Insulation SA
et Carretera C 65 km 16
Distributeur : Poligono Industrial El Trust
ES-17244 Cassà de la Selva (Girona)
Espagne
Tél. : 34 972 460 472
Fax : 34 972 461 719
Courriel : info@kingspanaislamiento.es
Internet : www.kingspanaislamiento.es

Groupe Spécialisé n°5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Publié le 4 février 2021



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 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 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrés et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 14 décembre 2020, le procédé « Panel PIR AK » présentée par la Société Kingspan Insulation SA. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne (hors DROM). Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/15-2484.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs en mousse de polyisocyanurate expansée au pentane, revêtue sur ses deux faces d'un parement composite multicouche aluminium-kraft. Ils sont utilisés comme support direct de revêtements d'étanchéité.

Les dimensions utiles sont :

- 30 mm ≤ épaisseur ≤ 160 mm
- longueur x largeur : 600 x 600 mm

Les panneaux peuvent être posés en :

- Un lit d'isolant d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- ou
- En deux lits d'épaisseur totale maximale 320 mm ;
- ou
- En premier lit sous des panneaux de perlite expansée (fibrée), selon Document Technique d'Application des panneaux de perlite, avec une épaisseur totale maximale de 280 mm (cf. § 2.32).

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, le produit Panel PIR AK fait l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Kingspan Insulation SA sur la base de la norme NF EN 13165:2012+A2 :2016.

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

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 ZA de la norme NF EN 13165.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Ces panneaux s'emploient comme support de revêtement d'étanchéité posés en indépendance sous protection lourde, rapportée par dalles sur plots, ou toitures et terrasses végétalisées (selon le Document Technique d'Application du procédé de végétalisation de toiture).

Les éléments porteurs de pente maximale de 5 % visés sont :

- En maçonnerie conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (y compris celles destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (y compris les chemins de nacelles, sur un lit d'isolant uniquement), les valeurs de R_{CS} – d_s données au tableau 1 du Dossier Technique permettant de dimensionner l'ouvrage). La pression admissible sur les panneaux est de :
 - 60 kPa en un ou deux lits d'épaisseur maximale 100 mm ;
 - 19 kPa en un ou deux lits d'épaisseur > 100 mm et ≤ 320 mm.
 - terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, avec protection dure ou protection par dalles sur plots. Les charges admissibles sont indiquées dans le *tableau 2*,
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
 - terrasses jardin. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
- En bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou en éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :

- terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
- terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemin de nacelles),
- terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation, (pente ≥ 3 %) ;
- En panneaux à base de bois CLT bénéficiant d'un Document Technique d'Application justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemin de nacelles). La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation, (pente ≥ 3 %). La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1
 - terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection par dalles sur plots, lorsque le document Technique d'Application de l'élément porteur le vise favorablement. La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1
- En dalles de béton cellulaire autoclavé, bénéficiant d'un Avis Technique justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemin de nacelles). La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1

Pour des travaux neufs et de réfection selon la norme NF DTU 43.5, en climat de plaine ou de montagne.

L'emploi en pose collée des panneaux isolants sous revêtement avec protection lourde 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. § 6.31 - 6.32 du *Dossier Technique*).

En cas de protection par végétalisation sur élément porteur en maçonnerie, la limite de dépression en vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées est fixée par le DTA du procédé de végétalisation. Dans le cas d'un élément porteur en bois et panneaux à base de bois, c'est l'Avis Technique du procédé complet « revêtement d'étanchéité + végétalisation » admettent la pose en indépendance sur des panneaux en PIR qui doit donner la limite de dépression en vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées.

La pose directe des panneaux Panel PIR AK sous revêtement d'étanchéité en asphalte, ou bicouche mixte en asphalte modifié et feuille en bitume élastomère armée, n'est pas visée (cf. § 6.41).

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 sur les éléments porteurs en maçonnerie, et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) pour les éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois. Dans le cas d'élément porteur en bois ou panneaux à base de bois, il est nécessaire d'avoir un porte-neige. Celui-ci est relié à la charpente.

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).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité en cas d'incendie

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

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

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.

Sécurité en zones sismiques

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.

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 *tableau 3* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2015. Il appartient 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 AK devra satisfaire aux exigences du *tableau VIII* du fascicule 1/5 « Coefficient Ubât » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) 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.

Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Les performances acoustiques du procédé PANEL PIR AK n'ont pas fait l'objet d'une évaluation.

Prévention des accidents 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 auprès de la Société Kingspan Insulation SA.

Données environnementales

Il n'existe pas de Déclaration Environnementale (DE) pour ce procédé. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

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

2.2.2 Durabilité – Entretien

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

Entretien

cf. *normes NF DTU série 43.*

2.2.3 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

2.2.4 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.

La société Kingspan Insulation SA apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

2.3.1 Conditions de conception

Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, les Documents Particuliers du Marché (DPM) 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 à base de bois, la surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

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 DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Cas des chemins de nacelles

Il est rappelé que le dimensionnement des dallages recevant les chemins de nacelles est dimensionné conformément aux prescriptions du NF DTU 43.1. Les valeurs des Rcs et ds des panneaux Panel PIR AK sont indiqués dans le *tableau 1* en fin de Dossier Technique.

2.3.2 Conditions de mise en œuvre

Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31.12.2025.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Par rapport à l'Avis Technique 5/15-2484, la présente révision n'intègre pas de modification technique.

Le Groupe spécialisé attire l'attention de l'utilisateur du procédé vis-à-vis de son usage sous chemin de nacelles : les épaisseurs d'isolant résultant du calcul selon le § 2.31 de l'Avis seront relativement faibles.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 5.2.*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Panneaux isolants non porteurs en mousse de polyisocyanurate expansée au pentane, revêtue sur ses deux faces d'un parement composite multicouche aluminium-kraft. Ils sont utilisés comme support direct de revêtements d'étanchéité, de dimensions utiles :

- 30 mm ≤ épaisseur ≤ 160 mm
- Longueur x largeur : 600 x 600 mm

Les panneaux peuvent être posés en :

- Un lit d'isolant d'épaisseur maximale de 160 mm ;
ou
- En deux lits d'épaisseur totale maximale 320 mm ;
ou
- En premier lit sous des panneaux de perlite expansée (fibrée), selon Document Technique d'Application des panneaux de perlite, avec une épaisseur totale maximale de 280 mm.

2. Domaine d'emploi

Ces panneaux s'emploient comme support de revêtement d'étanchéité posés en indépendance sous protection lourde, rapportée par dalles sur plots, ou toitures et terrasses végétalisées (selon le Document Technique d'Application du procédé de végétalisation de toiture).

Les éléments porteurs de pente maximale de 5 % visés sont :

- En maçonnerie conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (y compris celles destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (y compris les chemins de nacelles, sur un lit d'isolant uniquement), les valeurs de $R_{CS} - d_s$ données au tableau 1 du Dossier Technique permettant de dimensionner l'ouvrage). La pression admissible sur les panneaux est de :
 - 60 kPa en un ou deux lits d'épaisseur maximale 100 mm ;
 - 19 kPa en un ou deux lits d'épaisseur > 100 mm et ≤ 320 mm.
 - terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, avec protection dure ou protection par dalles sur plots. Les charges admissibles sont indiquées dans le *tableau 2*,
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
 - terrasses jardin. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
- En bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou en éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemin de nacelles),
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation, (pente ≥ 3 %) ;
- En panneaux à base de bois CLT bénéficiant d'un Document Technique d'Application justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemin de nacelles). La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation, (pente ≥ 3 %). La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1.
 - terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection par dalles sur plots, lorsque le document Technique

d'Application de l'élément porteur le vise favorablement. La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1.

- En dalles de béton cellulaire autoclavé, bénéficiant d'un Avis Technique justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou à zones techniques (hors chemin de nacelles). La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible sur les panneaux est donnée à la puce 1.

Pour des travaux neufs et de réfection selon la norme NF DTU 43.5, en climat de plaine ou de montagne.

L'emploi en pose collée des panneaux isolants sous revêtement avec protection lourde 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. § 6.31 - 6.32 du Dossier Technique).

En cas de protection par végétalisation sur élément porteur en maçonnerie, la limite de dépression en vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées est fixée par le DTA du procédé de végétalisation. Dans le cas d'un élément porteur en bois et panneaux à base de bois, c'est l'Avis Technique du procédé complet « revêtement d'étanchéité + végétalisation » admettent la pose en indépendance sur des panneaux en PIR qui doit donner la limite de dépression en vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées.

La pose directe des panneaux Panel PIR AK sous revêtement d'étanchéité en asphalte, ou bicouche mixte en asphalte modifié et feuille en bitume élastomère armée, n'est pas visée (cf. § 6.47).

3. Description

3.1 Désignation commerciale

Panel PIR AK

3.2 Définition du matériau

Les panneaux Panel PIR AK relèvent de la norme NF EN 13165.

3.2.1 Nature chimique

Polyisocyanurate obtenu à partir de polyols et d'isocyanates par expansion au pentane.

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.

3.2.2 Spécifications

cf. *tableau 1* du Dossier Technique.

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

Le *tableau 2* 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, en restant inférieur au total à 2 mm.

En cas d'emploi des panneaux PANEL PIR AK sous un lit supérieur de panneaux de perlite expansée fibrée, le tassement absolu du panneau de perlite s'ajoute à celui du panneau PANEL PIR AK.

3.2.4 Résistance thermique

Le *tableau 3* 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° 05/243/390 en cours de validité. 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 en vigueur, soit la valeur tabulée par défaut de la

conductivité thermique (λ_{DTU}), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D).

3.3 Autres matériaux

3.31 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- Conformés aux normes NF DTU 43.1 P1, NF DTU 43.4 P1, NF DTU 43.5.
- Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles de béton cellulaire autoclavé armé, l'écran pare-vapeur est celui prescrit 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 jointolement sont définis par la norme NF DTU série 43 de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement.

3.32 Matériaux d'étanchéité

- En 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 en perlite bénéficiant d'un Document Technique d'Application (cf. § 6.32 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 pour terrasses inaccessibles sous protection meuble,
- « I4 » en terrasses accessibles aux piétons sous protections dures ou par dalles sur plots,
- « I4 » en système monocouche pour terrasses inaccessibles sous protection dure,
- « I5 » en toitures-terrasses jardins,
- « I5 » en terrasses et toitures végétalisées.

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

Elles doivent être :

- Mentionnées dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- 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.

La compatibilité est vérifiée pour :

- Les colles bitumineuses :
 - SOPRACOLLE 300 N (Soprema),
 - PAR (Icopal France),
 - IKOpro Colle Bitume (Meple Iko),
 - MASTIC HYRENE (Axter),
 - MASTICOLL (Index),
 - COLLE I 358 (Imper Italia) ;
- Les colles polyuréthane :
 - PUR GLUE (Icopal),
 - IKOpro Colle PU (Meple),
 - Isolemfi 50020A et Isolemfi 50105 (Emfi),
 - Derbitech FA (Derbigum).

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

3.34 Écran d'indépendance

Conforme aux normes NF DTU 43.1 P1 et NF DTU 43.4 P1, ou au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

4. Fabrication et contrôles

4.1 Centre de fabrication

Société Kingspan Insulation SA.

Usine de Cassà de la Selva (Catalogne).

Le système qualité mis en place par Kingspan Insulation SA sur le site de Cassà de la Selva (Gérone, Espagne) est conforme au référentiel ISO 9001:2015 certifié par le Bureau Veritas Certification, et

ISO 14001:2015 certifié par OCA Instituto de Certificación et OHSAS 18001 :2007 certifié par OCA Instituto de Certificación.

La Société Kingspan Insulation SA fourni une assistance technique depuis la Catalogne.

4.2 Fabrication

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

4.3 Contrôles de fabrication

4.3.1 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.
- Parement : nature et grammage

4.3.2 En cours de fabrication

- Longueur, largeur (EN 822) : Au moins 1 contrôle par fabrication ;
- Épaisseur (EN 823) : Au moins 1 contrôle par fabrication ;
- Équerrage (EN 824) : Au moins 1 contrôle par fabrication ;
- Masse volumique (EN 1602) : Au moins 1 contrôle par fabrication ;
- Planéité (EN 825) : Au moins 1 contrôle par fabrication ;
- Aspect et parement : Au moins 1 contrôle par fabrication.

4.3.3 Sur produits finis par lots de fabrication

- Contrôles journaliers :
 - masse volumique (EN 1602),
 - dimensions (EN 822/823/824),
 - compression à 10 % (EN 826),
 - conductivité thermique (EN 12667),
 - réaction au feu (ISO EN 11925-2),
 - planéité (EN 825).
- Contrôles périodiques, en interne :
 - variation conductivité thermique après vieillissement accéléré à 70 °C (toutes les deux années),
 - incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (selon guide UEAtc, tous les trimestres) sur panneaux entiers,
 - variations dimensionnelles résiduelles à 23 °C après trois jours à 80 °C (selon guide UEAtc, 1 fois par mois) sur éprouvettes 250 x 250 mm.

5. Identification – Conditionnement - Étiquetage - Stockage

5.1 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 le code de production et l'heure de fabrication.

5.2 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 de 2,50 m d'hauteur environ, sur des cales en polystyrène. Tout l'ensemble est filmé avec un film polyéthylène étirable.

5.3 Étiquetage

Chaque emballage porte une étiquette précisant :

- nom du produit (Panel PIR AK)
- nom du fabricant (Kingspan Insulation SA)
- adresse du fabricant,
- dimensions,
- épaisseur,
- surface totale
- nombre de panneaux
- , code de production
- numéro du certificat ACERMI
- numéro de Document Technique d'Application
- valeurs déclarées suivant norme du produit (norme EN 13165)
- marquage CE.

5.4 Stockage

5.4.1 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.

5.4.2 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 durée inférieure à 4 semaines de stockage, d'éviter cette protection.

6. 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 § 6.31 - 6.32 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, cette protection rapportée n'est pas de l'asphalte.

La société Kingspan Insulation SA apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

6.1 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 - enduit pâteux et ciment volcanique - membrane synthétique, pouvant être sur différents éléments porteurs : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois ou panneaux à base de bois ou isolants sur les éléments porteurs précités (cf. *tableau 5*).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF DTU 43.5.

6.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

- Soit, conformément aux normes NF DTU 43.1 et NF DTU 43.4 ;
- Soit, selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité, notamment dans le cas des pare-vapeur autoadhésifs.

Sur éléments porteurs en maçonnerie :

- Avec équerre de renfort périphérique mise en œuvre pour le pare-vapeur conformément aux prescriptions de la norme NF 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 ;
- Cas particulier des structures porteuses en béton cellulaire autoclavé armé : se référer aux dispositions prévues dans les Avis Techniques des dalles ;
- Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante (cf. *tableau 5*) : après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF DTU 43.5, l'ancienne étanchéité en asphalte ou bitumineuse conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

6.3 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 des *tableaux 4 et 5* du Dossier Technique.

6.3.1 Mise en œuvre des panneaux isolants en un seul lit (cf. *tableau 4*)

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs.

a) Ils sont collés soit par :

- Des plots ou cordons de colle à froid (décrite au § 3.33 du Dossier Technique), avec une consommation et une répartition, conformes à celles indiquées dans le Document Technique d'Application du revêtement ;
- Autoadhésivité sur le pare-vapeur autoadhésif de type STICKFLEX VV 50 d'Axter, dans le cadre du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité Hyrene Spot spécifiant la mise en œuvre de l'isolant par autoadhésivité.

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.

b) Les panneaux sont posés libres sans limitation de surface si la pose du lestage se fait à l'avancement des travaux sous protection :

- Par dalles sur plots ;

- Meuble, et jusqu'à une dépression de vent extrême de 3 927 Pa (selon Règles NV 65 modifiées) ;
- Par végétalisation de toiture, selon les prescriptions de mise en œuvre et la limite de vent définies dans le Document Technique d'Application du procédé de végétalisation ;
- Dure ;

et 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.

6.3.2 Mise en œuvre des panneaux en deux lits (cf. *tableau 4*)

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 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 ;

Les panneaux du deuxième lit peuvent être :

a) Si les panneaux du lit inférieur en Panel PIR AK sont collés comme décrit au § 6.31, le lit supérieur peut être posé libre ou collé (colles décrites au § 3.33 du Dossier Technique) s'il est constitué d'un des isolants suivants :

- Panel PIR AK ;
- Perlite expansée (fibrée) ;

b) Si les panneaux du lit inférieur en Panel PIR AK sont libres, le lit supérieur peut être constitué d'un des isolants suivants :

- Panel PIR AK collé au premier lit (colles décrites au § 3.33 du Dossier Technique) ;
- Perlite expansée (fibrée) posée libre.

Dans le cas d'une pose libre, quel que soit le lit considéré, il n'y a pas de limitation de surface à condition que la mise en œuvre de la protection lourde soit réalisée à l'avancement sous protection :

- Par dalles sur plots ;
- Meuble, et jusqu'à une dépression de vent extrême de 3 927 Pa (selon les Règles NV 65 modifiées) ;
- Par végétalisation de toiture, selon les prescriptions de mise en œuvre et la limite de vent définies dans le Document Technique d'Application du procédé de végétalisation ;
- Dure ;

et 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.

Les poses 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.

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

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues :

- sur les éléments porteurs en maçonnerie, par la norme NF DTU 43.11 (avril 2014),
- sur les éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois, par le « Guide des toitures en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988). Dans le cas d'élément porteur en bois ou panneaux à base de bois, il est nécessaire d'avoir un porte-neige. Celui-ci est relié à la charpente.

6.3.4 Isolation des acrotères

Les panneaux Panel PIR AK ne sont pas adaptés à l'isolation des acrotères.

Lorsque cela est demandé, il est possible d'isoler les acrotères avec des panneaux isolant en mousse polyuréthane apte à recevoir un revêtement apparent en se référant aux dispositions prévues par le *Cahier du CSTB 3741_V2*.

6.4 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité sous une protection lourde

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde est conforme à son Document Technique d'Application particulier et aux conditions du *tableau 6*.

6.41 Systèmes indépendants sous protection lourde en asphalte

Les systèmes indépendants en asphalte les relevés et les protections lourdes rapportées, sont ceux décrits dans les Avis Techniques ; 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 du revêtement en asphalte, un lit supérieur de perlite expansée (fibrée), est placé sur le lit inférieur de panneaux Panel PIR AK, mis en place selon le § 6.32 du Dossier Technique.

6.42 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 Document Technique d'Application.

Dans le cas où la première couche du revêtement d'étanchéité comporte une sous-face munie d'un traitement anti-adhérent 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 de :

- 60 kPa (0,6 daN/cm²) jusqu'à l'épaisseur 100 mm;
- 19 kPa en épaisseur totale > 100 mm et ≤ 320 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 ;

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

6.5 Protection lourde rapportée

Les protections lourdes rapportées sont celles décrites dans les normes NF 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 § 6.42 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.

7. 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 § 3.24 du Dossier Technique.

Exemple d'un calcul thermique

Toiture-terrasse sur bâtiment fermé et chauffé :	Résistances thermiques
Toiture plane avec résistances superficielles (R _{si} + R _{se} = 0,14 m ² .K/W) ⇒	0,14 m ² .K/W
Élément porteur : béton plein armé de masse volumique comprise entre 2 300 et 2 600 kg /m ³ et d'épaisseur 20 cm (R _{utile} = 0,09 m ² .K/W) Panneaux Panel PIR AK d'épaisseur 160 mm en double lits collé à froid, lit supérieur libre (R _{utile} = 7,40 x 2 = 14,80 m ² .K/W) Pare-vapeur et étanchéité à base de bitume (R _{utile} = 0,05 m ² .K/W)	14,94 m ² .K/W
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = \frac{1}{\sum R} = 0,066 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	

B. Résultats expérimentaux

Rapports 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 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).
- n° 2353414/1A du 2 septembre 2011, essai d'incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (épaisseur 160 mm, guide UEAtc).
- n° 2353414/1B du 2 septembre 2011, essai de compression suivant la norme NF EN 826 (épaisseur 160 mm).
- n° 2353414/1C du 2 septembre 2011, essai de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées (épaisseur 160 mm, guide UEAtc).
- n° 2353414/1D du 2 septembre 2011, essai des variations dimensionnelles à l'état de libre déformation (épaisseur 160 mm, guide UEAtc).
- n° DE651xM124 du CSTC, essai de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées (épaisseurs, 160 mm et 320 mm, guide UEAtc) sur panneaux de mousse identique au Panel PIR AK.

Rapport Applus Laboratories :

- Rapport de classement de réaction au feu n°16/12507-1141 Partie 2 du 6 juillet 2016.

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Les panneaux Panel PIR AK ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale individuelle (DE).

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

C2. Références de chantier

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

Les panneaux Panel PIR AK sont produits depuis 2004. Depuis 2010, les références portent sur plus d'un million de m² de toiture par an en France.

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

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 x largeur :	600 × 600 (± 3)	mm	EN 822
	Épaisseurs :	30 à 160		EN 822
	- 30 ≤ épaisseurs ≤ 50 mm	± 2	mm	
	- 50 < épaisseurs ≤ 160 mm	± 3	mm	
	Planéité	≤ 3	mm	EN 825
	Équerrage	≤ 3	mm	EN 824
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 % :			EN 826
	- 30 ≤ épaisseurs ≤ 40 mm	≥ 175	kPa	
	- 50 ≤ épaisseurs ≤ 160 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) (3) : R _{csmini}	0,13	MPa	Norme - DTU 20.12 (annexe D)
	Déformation conventionnelle correspondante (1) (3) :			et <i>Cahier du CSTB 3230_V2</i>
	- d _{smini} (2)	1,6	%	
	- d _{smaxi} (2)	1,9	%	
Stabilité Dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 80 °C	≤ 0,25 ≤ 3	% mm/m	Guide UEAtc février 1993, § 4,31 Sur éprouvettes 250 x 250 mm
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc février 1993, § 4,32
Hygrothermiques	Absorption d'eau en immersion	≤ 1	%	EN 12087
Thermique	Conductivité thermique utile (λ _{UTILE})	0,022	W/m.K	Certificat ACERMI n° 05/243/390
	Résistance thermique utile (R _{UTILE})	§ 3.24	m ² .K/W	
Réaction au feu	Réaction au feu (Euroclasse)	F		PV n°16/12507-1141 Partie 2

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(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.

(2) Valeurs du certificat ACERMI n°05/243/390, affectées d'un coefficient de 1,2 pour tenir compte de l'influence de la température lié à son utilisation en toiture.

(3) En un lit de panneaux d'épaisseur 40 à 160 mm.

Tableau 2 – Tassement absolu (en mm) sous charge répartie pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus
Note : Pour réaliser les épaisseurs ≥ 170 mm, 2 lits de panneaux isolants sont nécessaires.

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

Les cases grisées correspondent à des cas de non emploi.

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

Les cases grisées correspondent à des cas de non emploi.

Charge kPa	Épaisseurs (mm)										
	250	260	270	280	290	300	310	320			
4,50	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
10	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1			
20	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0					
30											
40											
50											
60											

Les cases grisées correspondent à des cas de non emploi.

Tableau 3 – Résistance thermique utile (selon le certificat Acermi n° 05/243/390)

Épaisseur	R _{TILE} (m ² K/W)	Épaisseur	R _{TILE} (m ² K/W)	Épaisseur	R _{TILE} (m ² K/W)	Épaisseur	R _{TILE} (m ² K/W)
30	1,35	80	3,70	113	5,25	150	6,95
40	1,85	90	4,15	120	5,55	155	7,20
50	2,30	97	4,50	130	6,00	160	7,40
55	2,55	100	4,65	135	6,25	Épaisseur en mm	
60	2,75	102	4,70	140	6,50		
70	3,25	110	5,10	147	6,80		

Tableau 4 – Pose des panneaux isolants

Lit unique ou 1 ^{er} lit (1) :	Revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde rapportée		
	- Panel PIR AK	Libre (2)	Colle à froid (4) ou pare-vapeur autoadhésif (5)
Deuxième lit (1) (6) :	- Panel PIR AK	Colle à froid (4)	Libre (3) ou colle à froid (4)
	- Perlite expansée (fibrée)	Libre (3)	Libre (3) 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) Limitations : cf. § 6.31 du Dossier Technique.
(3) Limitations : cf. § 6.32 du Dossier Technique.
(4) Colle à froid : cf. § 3.33 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.

Tableau 5 – Mode de liaison des panneaux Panel PIR AK en travaux de réfections

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. § 6.3)	
	Pose libre	Collage à froid (3)
Asphalte	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI (4)
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI (4)
Bitumineux adhérents	OUI	OUI (4)
Enduit pâteux, ciment volcanique	OUI (2)	
Membrane synthétique	OUI (2)	

(1) Anciens revêtements conservés selon norme NF DTU 43.5 (cf. § 6.1).
(2) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux à base de bois).
(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 DTU 43.5. Auto-protection métallique (ou mixte) délaquée.

Tableau 6 – Domaine d'emploi du revêtement d'étanchéité

Pose de l'isolant	Revêtement d'étanchéité sous protection lourde rapportée
Collé par colle à froid	Pente maximum 5 % Toutes zones et sites de vent
Libre	Pente maximum 5 % Voir § 6.31 et 6.32 du Dossier Technique pour limitations
Par auto-adhésivité sur pare-vapeur ⁽¹⁾	Pente maximum 5 % Se référer aux dispositions du DTA du revêtement d'étanchéité

(1) Sur pare-vapeur auto-adhésif, selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.