

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/11-2213**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/06-1897
avec Modificatif *01 Mod

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

*Isolant thermique non
porteur support d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation
as base for waterproofing*

*Nichttragender
Wärmedämmstoff als
Untergrund für Abdichtungen*

Powerdeck

Relevant de la norme

NF EN 13165

Titulaire : Recticel SAS
division bâtiment
7, rue du Fossé Blanc
FR-92622 GENNEVILLIERS

Tél. : 01 45 19 22 00
Fax : 01 45 19 22 05
Internet : www.recticelinsulation.com

Usine : Recticel NV
Welvelgem (Flandre occidentale Belgique)

Distributeur : Recticel SAS

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 24 novembre 2011



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 11 juillet 2011, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Powerdeck fabriqué et distribué par le groupe Recticel. 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, et confirme l'Agrément belge UBAtc ATG n° 04/2262. Ce document annule et remplace l'Avis Technique n° 5/06-1897.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le panneau Powerdeck est un panneau isolant thermique non porteur en mousse rigide à cellules fermées de polyuréthane modifié, (PIR) polyisocyanurate, ignifugée, extrudée et expansée avec un gaz poreux (pentane), parementé deux faces par une feuille d'aluminium d'épaisseur 50 µm.

Les panneaux Powerdeck :

- Sont de dimensions (l × L) 1 000 × 1 200 mm ou 1 200 × 2 500 mm, 30 ≤ épaisseurs ≤ 100 mm et 120 mm.
- Peuvent être posés en un ou deux lits en support direct de revêtement d'étanchéité de toitures sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurée conforme à la norme NF P 84-206 (réf. DTU 43.3) (épaisseur ≥ 30 mm des panneaux) au *Cahier du CSTB 3537* (épaisseur ≥ 50 mm des panneaux), ou en bois - panneaux dérivés du bois conforme à la norme NF P 84-207 (réf. DTU 43.4) :
 - plates et inclinées,
 - non accessibles, inaccessibles et zones techniques (hors chemins de nacelle),
 - en climat de plaine,
 - au-dessus de locaux classés en faible - moyenne - forte hygrométrie ($\frac{W}{n} \leq 7,5 \text{ g/m}^3$).
- en travaux neufs et en rénovation.

Les revêtements d'étanchéité semi-indépendants prévus sont posés en apparents et fixés mécaniquement, dans les limites de vent précisées dans le Document Technique d'Application ou Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

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 : 0,024 W/(m.K),
- Euroclasse D s2 d0, aux conditions suivantes (cf. Rapport n° 11402C du 6 octobre 2004 de l'Université de Gand) :
 - fixation mécanique sur un substrat d'Euroclasse au moins A2,
 - sans vide,
 - attelages : vis et plaquettes,
 - avec joints : vertical et horizontal.

1.3 Identification

Chaque emballage porte une étiquette précisant nom du produit (Powerdeck) - nom du fabricant (Recticel) - usine d'origine (Wevelgem) - dimensions - épaisseur, surface totale et nombre de panneaux - code de production - conductivité et résistance thermiques déclarés, numéro du Certificat ACERMI - numéro de Document Technique d'Application.

Sur la face inférieure du panneau est imprimé en ligne : le jour calendaire (6 chiffres - jour/mois/année) et l'heure de fabrication, la lettre « L », un numéro de production, et la mention « THIS SIDE DOWN ».

La mousse est de couleur blanc crème.

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.

Les établissements recevant du public (Érp), les bâtiments d'habitation, et les bâtiments relevant du Code du travail dont le plancher bas du dernier niveau est situé à une hauteur supérieure à 8 mètres sont exclus de cet AVIS.

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 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. La réaction au feu du panneau seul n'est pas connue.

Des éléments complémentaires relatifs à l'émission de fumée sont décrits dans le Dossier Technique aux *tableaux 6 et 7*.

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

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

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des panneaux est glissante. Le parement aluminium du panneau peut provoquer un risque d'éblouissement ; la manipulation du Powerdeck à l'aide de gants est recommandée pour éviter les coupures dues au parement métallique.

Isolation thermique

Le *paragraphe 2.33* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2006. 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 incorporée l'isolant support d'étanchéité Powerdeck 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 toiture.

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

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

Accessibilité de la toiture

Powerdeck utilisé comme support d'étanchéité convient, avec les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application ou Avis Techniques particuliers aux revêtements fixés mécaniquement, aux toitures non accessibles.

Emploi en climat de montagne

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

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des revêtements d'étanchéité non traditionnels fixés mécaniquement est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes NF P 84-206 à NF P 84-208 (réf. DTU 43.3, DTU 43.4 et 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.

Les panneaux se posent avec la face comportant la bande longitudinale de couleur noire vers le bas ; une étiquette sur colis rappelle ce sens de pose.

Sur TAN, les panneaux d'épaisseur 30 à 40 mm doivent reposer sur une onde du bac à chacune de leur extrémité ; l'épaisseur des panneaux en porte-à-faux est de 50 mm au minimum.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants, voire du revêtement

L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédée d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en bois et panneaux dérivés du bois, conformément au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

2.3.2 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

Trois ans, venant à expiration le 31 juillet 2014, sous réserve de la validité de l'Agrément de l'UBAtc n° 04/2262, et sauf éléments nouveaux relatifs à la réglementation 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 panneau Powerdeck reprend les caractéristiques essentielles de mise en œuvre du Document Technique d'Application 5/03-1716 du Powerdeck RF 43.3 ; ce nouvel isolant, Powerdeck, se différencie du précédent par le changement du gaz d'expansion : pentane au lieu de HCFC.
- Compte tenu de la caractérisation de la variation dimensionnelle en humidité du panneau et température élevés, il est à craindre une esthétique non irréprochable de la toiture étanchée.
- 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 ».

- Pour raisons administratives, le Document Technique d'Application de la société Recticel SAS a été renouvelé (à l'identique) sans opérer de modifications, ni dans les références des produits, ni dans les référentiels de conception et de mise en œuvre.

Durant la période de validité du présent Avis, le titulaire pourra actualiser les conditions d'emploi de son procédé (ou produit) et apporter de nouveaux éléments techniques dans le cadre d'une procédure complémentaire d'Additif-Modificatif.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S. GILLIOT

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description

1.1 Destination du produit

Le panneau Powerdeck est un panneau isolant thermique non porteur, utilisé en un ou deux lits en support direct de revêtement d'étanchéité de toitures :

- plates et inclinées,
- inaccessibles et zones techniques,
- à éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, y compris les TAN à ouverture haute de nervure (comprise entre 70 et 160 mm), conformes à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) ou à leur Avis Technique particulier ou au *Cahier du CSTB* 3537 de décembre 2005, ou en bois et panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) ou à leur Avis Technique particulier,
- en climat de plaine,
- en travaux neufs,
- en travaux rénovation,
- pour les bâtiments à faible, moyenne et forte hygrométrie.

Les revêtements d'étanchéité apparents sont posés en semi-indépendance (fixés mécaniquement) conformément à leur Avis Technique ou Document Technique d'Application (1).

L'emploi est admis en zones et sites de vent, suivant les limitations éventuelles prévues par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Le domaine d'emploi de ce Document Technique d'Application est uniquement :

- bâtiments soumis au seul Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est à moins de 8 m, en respectant les prescriptions du § 5.7.

2. Description

2.1 Désignation commerciale

Powerdeck

2.2 Définition du matériau

Le panneau est un isolant cellulaire rigide, constitué d'une âme en mousse de polyuréthane, (PIR) polyisocyanurate, de Recticel, expansée au pentane. Elle est parementée deux faces par 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.

2.3 Caractéristiques du panneau

2.31 Spécifications du panneau

Voir *tableau 1* et *figure 1*

En complément de ce *tableau 1*, il est précisé que le Powerdeck peut être fabriqué sur demande avec une feuillure sur 4 cotés à partir de l'épaisseur 60 mm.

2.32 Autres caractéristiques indicatives

Voir *tableau 2*

2.33 Résistance thermique

Le *tableau 3* donne pour chaque épaisseur la résistance thermique utile à prendre pour le calcul du coefficient de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du certificat ACERMI n° 04/003/329 en cours de validité en 2006. 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 de l'isolant seront calculées en prenant, soit la valeur des Règles Th-U Réglementation thermique 2005 fascicule 2/5 Matériaux (version 2004), soit la résistance thermique déclarée (R_D) multipliée par 0,85.

2.4 Matériaux pour barrière de vapeur

Sur éléments porteurs TAN, bois et panneaux dérivés du bois, on utilise les pare-vapeur prescrits par les normes NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.3, DTU 43.4).

On utilise également les écran-vapeur décrits dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité.

2.5 Attelages de fixations mécaniques du panneau Powerdeck

On utilise les attelages de fixations mécaniques conformes au *Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

2.6 Matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité non traditionnels faisant l'objet d'un Document Technique d'Application prévoyant la pose en semi-indépendance par fixation mécanique sur éléments porteurs bois - panneaux dérivés du bois ou tôle d'acier nervurée (TAN).

3. Fabrication et contrôles du panneau

L'usine Recticel NV de Wevelgem (Belgique) est certifiée ISO 9001 : 2000, Certificat n° 95.1267 du Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA).

3.1 Fabrication

La fabrication a lieu à l'usine Recticel NV, Tramstraat 6, B-8560 Wevelgem (Belgique).

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

3.2 Contrôles de fabrication (nomenclature)

a - Sur les matières premières, pour chaque campagne de fabrication :

Essai de moussage avec formulation type, mesure de réactivité, appréciation de la structure cellulaire, densité ;

Parement : poids et épaisseur.

b - Fabrication :

Épaisseur, longueur, largeur, densité, poids, compression, aspect.

c - Produit fini :

Dimensions, planéité, densité, traction perpendiculaire, stabilité dimensionnelle (à 80 °C / 20 °C, 7 jours à 70 °C et 95 %HR sur éprouvettes 1 200 × 1 900 mm au plus), compression à 10 %, résistance thermique, incurvation sous gradient thermique.

Porte à faux pour les ouvertures hautes de nervure (≥ 50 mm) (2 épaisseurs tous les semestres), méthode d'essais selon le § 5 du *Cahier du CSTB* 3537.

3.3 Contrôles externes

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

- Lloyd's Register Quality Assurance, dans le cadre du Certificat ISO 9001 : 2000 n° 95-1267 ;
- Laboratoire National d'Essais (LNE - ACERMI) ;
- Bureau de contrôle BCCA/SECO, dans le cadre de l'Agrément Technique avec Certification n° 04/2262 de l'UBATc du produit avec ATG n° 04/H750 portant sur un autocontrôle industriel de fabrication et un contrôle externe régulier ;
- Institut de certification BDA Intron (Pays-Bas) ;
- FIW de Munich (Allemagne) ;
- Factory Mutual, dans le cadre du classement « Class 1 » de Factory Mutual.

(1) Ou Document Technique d'Application dans la suite du présent document.

4. Identification - étiquetage - stockage

4.1 Identification Marquage

La mousse est de couleur blanc crème.

Une face reçoit un marquage qui permet l'identification du panneau, le code de production, la date et l'heure de fabrication.

Cette face reçoit en continu une bande noire de marquage et un marquage spécifique « This side down » (voir *figure 2*) qui indique le sens de pose du panneau (voir § 5.1).

4.2 Conditionnement

Les panneaux sont empilés pour constituer des colis sous film polyéthylène. Les colis peuvent être empilés sur cales. Le poids des colis et des piles est donné dans le *tableau 2 bis*.

4.3 Étiquetage

Chaque emballage porte une étiquette précisant nom du produit (Powerdeck), usine d'origine, fabricant (Recticel), dimensions, épaisseur, surface totale et nombre de panneaux, conductivité thermique et résistance déclarées, référence au certificat ACERMI, référence au présent Document Technique d'Application, le marquage CE et une fiche « instructions de pose ».

4.4 Stockage

Le stockage des panneaux est effectué en usine dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins 1 jour par cm d'épaisseur, avant expédition. Un stockage à l'abri des intempéries est demandé à tous les dépositaires.

5. Mise en œuvre

Sur chantier, les panneaux doivent être isolés du sol et stockés à l'abri de l'humidité. En cas de stockage sur la toiture, les palettes peuvent être posées dans des zones résistantes appropriées de la toiture ; en fonction du poids des colis et des piles un stockage réparti peut être réalisé.

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

Les panneaux doivent rester secs jusqu'à la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité qui doit être réalisée à l'avancement.

5.1 Conditions d'emploi

Les panneaux sont posés avec la face marquée en contact avec leur support (voir *figure 2*).

Les joints entre panneaux doivent être décalés dans un sens (pose en quinconce) ; les joints alignés sont perpendiculaires aux nervures des tôles d'acier. Le revêtement d'étanchéité apparent est mis en œuvre fixé mécaniquement.

Le *tableau 4* résume les conditions d'emploi.

5.2 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

Les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée pleine sont conformes à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3).

Les tôles d'acier à grande largeur de vallée sont conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes (*Cahier du CSTB 3537* de décembre 2005). Exemples de TAN grande portée en France : HACIERCO 3.333.39 TSE (largeur 72 mm), HACIERCO 3.317.118 HP (largeur 110 mm) et HACIERCO 3.333.109 HP (largeur 122 mm).

Les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois sont conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4).

Autres éléments porteurs en panneaux lignocellulosiques ou en tôle d'acier nervurée : on se reportera aux Avis Techniques particuliers, s'ils prévoient une isolation rapportée sur polyisocyanurate (PIR).

5.3 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 les éléments porteurs bois - panneaux dérivés du bois, ou isolants sur les éléments porteurs précités et sur tôles d'acier nervurées (*tableau 5*).

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

5.4 Mise en œuvre de la barrière de vapeur

On se conformera aux prescriptions des normes NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.3, DTU 43.4) pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, bois et panneaux dérivés du bois, 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.

5.5 Mise en œuvre des panneaux isolants

5.5.1 Généralités

Les panneaux sont fixés à l'aide de vis ou de rivets et de plaquettes sur l'élément porteur. Ils sont posés jointifs et en quinconce : lorsqu'ils sont en deux lits, les joints de deux lits successifs sont décalés et les panneaux du premier lit reçoivent une fixation centrale provisoire, dans l'attente de fixation du deuxième lit, comme indiqué au § 5.5.4.

Sur tôle d'acier nervurée, conforme à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3), l'épaisseur minimum du panneau isolant est 30 mm pour une largeur haute de vallée jusqu'à 70 mm avec ou sans porte à faux.

Cas des TAN à ouverture haute de vallée (grandes largeurs de vallées 70 à 160 mm)

Seuls les panneaux d'épaisseur minimum au moins égale à 50 mm sont utilisables. La largeur du porte à faux sera alors au maximum égale à deux fois l'épaisseur du panneau, dans la limite des 160 mm.

La largeur d'appui des ondes en contact avec l'isolant sera au moins de 70 mm.

5.5.2 Mise en œuvre en un seul lit

Voir *figures 3 et 3 bis*

La fixation préalable des panneaux se fait à l'aide de :

- 4 attelages de fixation par panneau 1200 mm x 1000 mm (un par angle), et de
- 6 attelages de fixation par panneau 1200 mm x 2500 mm (un par angle et 2 attelages de fixation médians).

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

5.5.3 Cas particulier des toitures de pente > 100 % et de versant de longueur > 5 m

Les panneaux seront butés conformément aux normes NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.3 et DTU 43.4).

5.5.4 Mise en œuvre en deux lits

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

Le premier lit sera maintenu préalablement par une fixation mécanique centrale.

Le deuxième lit sera fixé mécaniquement, comme décrit au § 5.4.2, à travers le premier lit.

5.6 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement

Les revêtements non traditionnels (monocouche ou bicouche) sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application, notamment pour la densité des fixations et les limites de pente et de dépression au vent.

Dans le cas de soudage à la flamme des recouvrements des membranes bitumineuses, le soudage du recouvrement du monocouche ou de la première couche d'un bicouche s'effectue en déroulant la feuille, à l'aide d'un chalumeau avec buse de diamètre approprié (40 à 50 mm), la flamme étant dirigée vers le revêtement d'étanchéité et non pas sur l'isolant. Dans le cas d'un bicouche, les recouvrements de la première couche peuvent également être soudés une fois le rouleau déroulé, par soulèvement du recouvrement, la flamme du chalumeau dirigée dans l'axe du joint.

5.7 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 6* donne la quantité surfacique d'azote (N) et de chlore (Cl) dégagée par pyrolyse ou combustion à 700 °C sous azote, pour chaque épaisseur de panneau Powerdeck. Ces quantités de gaz ont été calculées à partir des valeurs moyennes mesurées, selon la norme NF X 70-100, par le LNE.

Le *tableau 7* donne selon la norme EN 13823 (dite « SBI ») les valeurs de SMOGRA, de TSP_{600S} et l'observation de particules ou de gouttelettes enflammées, éléments relevés lors de l'essai réalisé par l'Université de Gand sur trois épaisseurs de panneau Powerdeck.

Le *tableau 7 bis* donne une analyse des gaz émis en cas de dégradation thermique de la mousse. Ces dosages de gaz sont la moyenne des valeurs mesurées par le SNPE.

6. Détermination de la résistance thermique

Les modalités de calcul de « U bât » ou « coefficient moyen de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture » sont données dans les Règles Th Bât / Règles Th-U. Pour le calcul il faut prendre en compte la résistance thermique utile du panneau donnée au *tableau 4*.

Détermination de la résistance thermique utile

Les Règles de calcul Th-Bât issues de la Réglementation thermique, permettent de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de la toiture (U_p). Pour ce calcul, il faut prendre en compte la résistance thermique utile des panneaux isolants donnée au *tableau 4*.

Lorsque les panneaux isolants sont fixés mécaniquement sur TAN, et placés sous un revêtement fixé mécaniquement, les ponts thermiques intégrés courants doivent être pris en compte :

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

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 fascicule 4/5 des Règles Th-U, en fonction du diamètre des fixations :
 - $\varnothing 4,8 \text{ mm} \rightarrow \chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W/K}$,
 - $\varnothing 6,3 \text{ mm} \rightarrow \chi_{\text{fixation}} = 0,008 \text{ W/K}$;
- A : surface totale de la paroi, en m² ;
- Le coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ calculé, en W/(m².K), doit être arrondi à deux chiffres significatifs ; exemple : $0,006 \times 8 \rightarrow 0,05$, $0,008 \times 8 = 0,06$.

Exemple d'un calcul thermique

| | |
|---|---|
| Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Halluin (59) (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 - panneau Powerdeck d'épaisseur 120 mm ($R_{\text{UTILE}} = 5,00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm | $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 5,022 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ |
| Fixations mécaniques $\varnothing 4,8 \text{ mm}$: du panneau isolant et définitive pour le revêtement d'étanchéité, soit un total de 9 fixations au m ² dans le cadre de l'exemple, d'où un coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. | |
| Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,19 + 0,05 = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | |

B. Résultats expérimentaux

- Rapports d'essais du WTCB-CSTC :
 - n° DE 651xE153 du 5 septembre 2003, compression à 10 % (NBN EN 826) et déformation sous charge en température spécifiées (NBN EN 1605) ;
 - n° DE 651xF166 du 16 mars 2006, comportement sous charge répartie (Guide UEAtc) ;
 - n° DE 651 XF 242 du 25 juillet 2006, essais de charge ponctuelle et charge ponctuelle en porte à faux sous 1 000 N (épaisseur 50 mm) (Guide UEAtc) ;
 - n° DE 651 XF 398 du 6 octobre 2006, essais de charge ponctuelle et charge ponctuelle en porte à faux sous 1 000 N (épaisseur 80 mm) (Guide UEAtc).
- Rapports de réaction au feu :
 - de l'Université de Gand (Belgique) Nr 11402C du 6 octobre 2004, classement (Euroclasse) : D s2 d0 avec fixations mécaniques sur support d'Euroclasse A2 minimum - sans vide - attelages : vis + plaquettes - joints horizontal et vertical.
- Rapport d'essai du LNE :
 - n° E040507 du 24 mai 2004, analyse des gaz dégagés par pyrolyse ou combustion (norme NF X 70-100) ;
 - n° F110695 du 16 novembre 2005, analyse des gaz dégagés par pyrolyse ou combustion (norme NF X 70-100) avec Powerdeck de densité 32 kg/m³.
- Compte-rendu d'essais du SNPE n° 6122-06 du 21 septembre 2006, analyse des gaz de pyrolyse et de combustion (norme NF X 70-100 et NF X 70-100-2).

C. Références

L'usine de Wevelgem (Belgique) produit régulièrement les panneaux Powerdeck depuis le 1^{er} janvier 2004.

Les panneaux Powerdeck ont déjà donné lieu à plus de quatre cent mille mètres carrés de réalisations au Benelux, et près de cent mille mètres carrés en France.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées du Powerdeck

| Caractéristiques | | Valeurs spécifiées | Unité | Norme de référence |
|------------------|---|--|---------------------|--|
| Pondérales | Masse volumique nette de la mousse | 32 ± 2 | kg/m ³ | EN 1602 |
| | Masse du parement aluminium (épaisseur 0,05 mm) | > 140 | g/m ² | |
| Dimensions | Longueur × largeur (1) (2) | 1200 x 1000 ± 3 2500 ± 5 x 1200 ± 3 | mm mm | EN 822 EN 822 |
| | Épaisseur (de 10 en 10 mm) | 30 à 100, 120 ± 2 | mm | EN 823 |
| | Équerrage | ≤ 3 | mm/m | EN 824 |
| | Planéité | ≤ 5 | mm/500mm | EN 825 |
| Mécaniques | Contrainte de compression pour écrasement à 10 % | ≥ 150 | kPa | EN 826 |
| | Classe de compressibilité | Classe C | | § 4.5.1 UEAtc |
| | Contrainte de rupture en traction perpendiculaire | ≥ 80 | kPa | EN 1607 |
| Dimensionnelle | Variation résiduelle après exposition à 80 °C / 20 °C | < 0,3 | % | ISO 2796 |
| | Incurvation sous gradient thermique 80 °C / 23 °C | < 3 | mm | Guide UEAtc § 4.32 (1200 x 1000 mm) |
| | Variation résiduelle après cycles 80 °C / 23°C | < 0,1 | % | Guide UEAtc § 4.31 |
| | Variation dimensionnelle après exposition 7 jours à 70 °C 95 %HR | < 0,5 | % | EN 1604 (1200 x 1000 mm) |
| Thermique | Conductivité thermique utile | 0,024 | W/(m.K) | Certificat ACERMI n° 04/003/329 |
| | Résistance thermique utile | tableau 3 | m ² .K/W | |
| Feu | Réaction au feu (Euroclasse) : - panneau seul - panneau fixé mécaniquement sur substrat (Euroclasse) ≥ A2 | Non connu D s2 d0 (sous conditions) | | (3) |

(1) Panneaux à bords droits ; usinage sur demande feuillure à mi-épaisseur sur 2 ou 4 côtés à partir du 60 mm (voir *figure 1*), pour limiter les ponts thermiques (en évitant la pose en 2 lits).

(2) Autres formats de dimensions inférieures, sur demande.

(3) Rapport Nr 11402C du 6 octobre 2004 de l'Université de Gand ; classement valable pour panneau fixé mécaniquement (vis + plaquettes), sans vide, joints horizontal et vertical.

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives

| Caractéristiques | | Valeurs | Unité | Référence |
|------------------|---|---------|-------|-----------|
| Mécaniques | Module apparent d'élasticité en compression | 5 000 | kPa | EN 826 |

Tableau 2 bis – Masse (kg) des colis et des piles de panneaux Powerdeck selon l'épaisseur et le format

| Épaisseur (mm) | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
|-----------------------------|-------------|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
| Colis (mm × mm) | 1200 x 2500 | 46 | 46 | 45 | 46 | 45 | 41 | 46 | 39 | 46 |
| | 1200 x 1000 | 12,5 | 12,5 | 13 | 12,5 | 11 | 12,5 | 14 | 10 | 12 |
| Palette (mm × mm) | 1200 x 2500 | 232 | 232 | 225 | 232 | 225 | 205 | 232 | 195 | 232 |
| | 1200 x 1000 | 112 | 112 | 117 | 112 | 110 | 112 | 126 | 90 | 112 |

Tableau 3 – Résistances thermiques selon le Certificat ACERMI n° 04/003/329

| Épaisseur (mm) | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Rth (m².K/W) | 1,25 | 1,65 | 2,05 | 2,50 | 2,90 | 3,30 | 3,75 | 4,15 | 5,00 |

Rth : Résistance thermique utile.

Tableau 4 – Conditions d'emploi pour toitures inaccessibles, chemins de circulation, et pour zones techniques

| Élément porteur | Pente % | Revêtement d'étanchéité apparent fixé mécaniquement |
|--|--|--|
| Bois et panneaux dérivés du bois (selon norme-DTU 43.4 et DTA) | Conforme à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) | Résistance au poinçonnement statique « L3 » et selon le Document Technique d'Application du revêtement |
| Tôles d'acier nervurées (selon norme-DTU 43.3 et DTA) | Conforme à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) | Résistance au poinçonnement statique « L4 » et selon le Document Technique d'Application du revêtement |

Tableau 5 – Fixations mécaniques du panneau Powerdeck en travaux de réfection

| Anciens revêtements (1) | Éléments porteurs existants | |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | TAN | Bois et panneaux dérivés du bois |
| Asphalte | OUI | OUI |
| Bitumineux indépendants | OUI | OUI |
| Bitumineux semi-indépendants | OUI | OUI |
| Bitumineux adhérents | OUI | OUI |
| Enduit pâteux, ciment volcanique | | OUI (2) |
| Membrane synthétique (3) | OUI | OUI |

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5) (§ 5.3).
 (2) Nouveau pare-vapeur obligatoire.
 (3) Nouveau pare-vapeur obligatoire, sauf sur TAN pleines sur locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Tableau 6 – Quantité d'azote (N) et de chlore (Cl) mesurée selon la norme NF X 70-100, par épaisseur de mousse PIR du Powerdeck (1)

| Épaisseur du Powerdeck | 30 mm | 40 mm | 50 mm | 60 mm | 70 mm | 80 mm | 90 mm | 100 mm | 120 mm |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Masse surfacique des gaz pouvant être libéré sous forme (g/m²) : | | | | | | | | | |
| - quantité de chlore (Cl) | 3,4488 | 4,5984 | 5,7481 | 6,8977 | 8,0473 | 9,1969 | 10,3465 | 11,4961 | 13,7953 |
| - quantité d'azote (N) | 2,6656 | 3,5541 | 4,4427 | 5,3312 | 6,2197 | 7,1083 | 7,9968 | 8,8853 | 10,6624 |

(1) Cf. Rapport du LNE n° E040507 du 24 mai 2004 + les formules du Rapport du LNE n° F110695 du 2 décembre 2005 ; Powerdeck 32 kg/m³.

Tableau 7 – Production de fumée et de gouttes enflammées

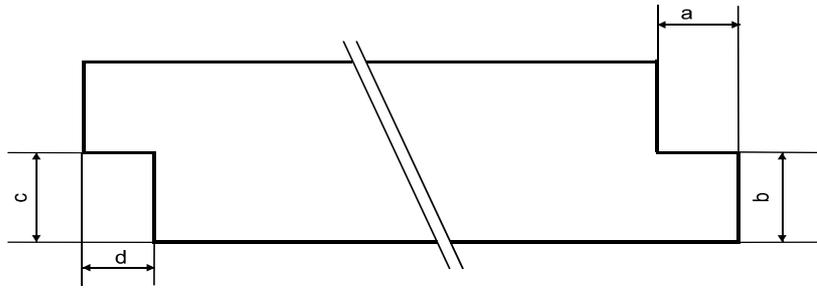
| Caractéristique | Épaisseur des panneaux Powerdeck | | | Références, normes EN 13823 (SBI) et EN 13165 |
|----------------------------|---|-------|--------|---|
| | 30 mm | 50 mm | 120 mm | |
| Production de fumées : | | | | |
| - SMOGRA (m²/s²) | 92,04 | 41,69 | 60,90 | (1) |
| - TSP _{600s} (m²) | 82,35 | 51,95 | 64,91 | (1) |
| Gouttes enflammées | Pas de gouttes ou particules enflammées | | | (1) |

SMOGRA : indice d'accélération de la production de fumée TSP_{600s} émission de fumée totale à 600 secondes
 (1) Rapport Nr 11402C du 6 octobre 2004 de l'Université de Gand.

Tableau 7 bis – Analyse de gaz émis lors de la dégradation thermique d'après normes NF X 70-100 et NF X 70-100-2 (1)

| Monoxyde de carbone CO (2) | Dioxyde de carbone CO2 (2) | Acide cyanhydrique HCN (2) | Acide halogénés HCl, HBr, HF | Dioxyde de soufre SO2 (2) |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 121,1 mg/g | 1 250,9 mg/g | 11,6 mg/g | (3) | 1,1 mg/g |

(1) Selon Compte-rendu d'essais du SNPE n° 3122-06 du 21 septembre 2006, toxicité ITC = 29,32.
 (2) Valeurs moyennes.
 (3) Produits non décelés dans l'analyse qualitative préliminaire.



a = 17 mm (+ 1, 0 mm)

b = ½ de l'épaisseur du panneau (± 1 mm)

c = ½ de l'épaisseur du panneau (± 1 mm)

d = 15 mm (+ 1, 0 mm)

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

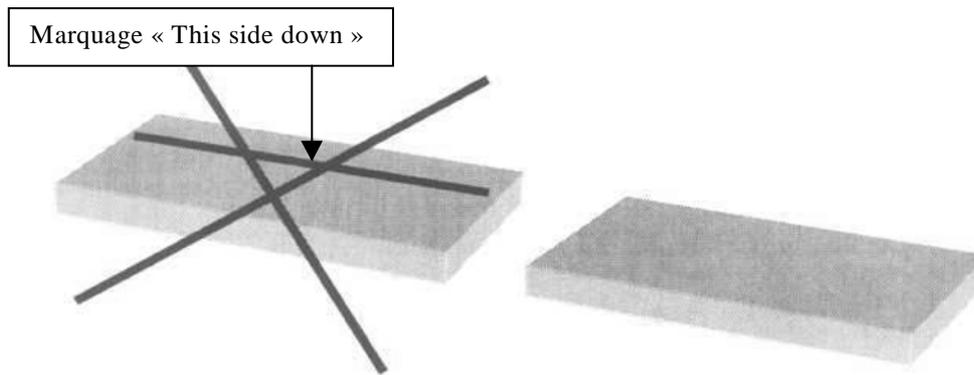


Figure 2 – Sens de pose des panneaux

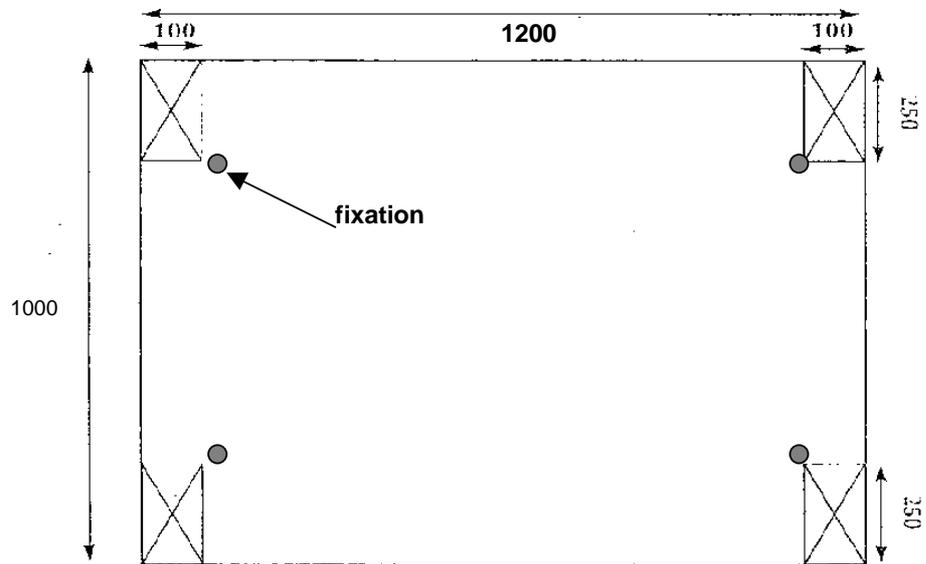


Figure 3 – Fixation préalable des panneaux de 1200 mm x 1000 mm

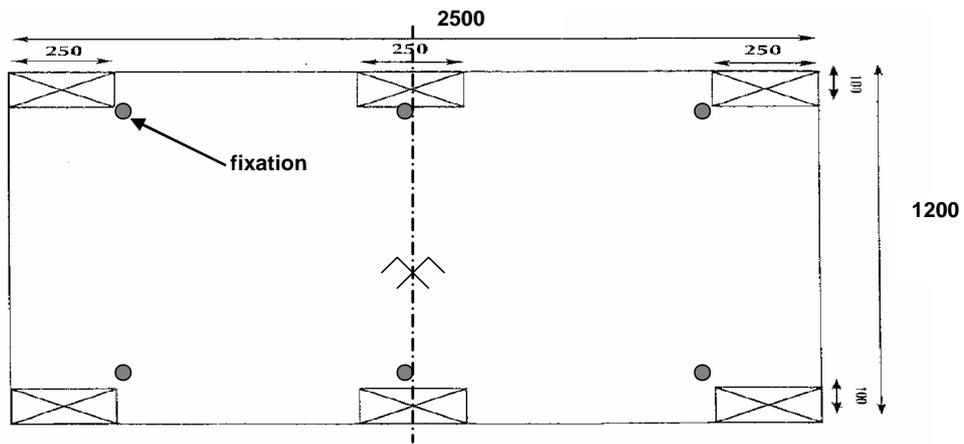


Figure 3 bis – Fixation mécanique préalable des panneaux de 1200 mm x 2500 mm