

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/08-2014**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1666 et ses modificatifs

*Panneaux isolants non porteurs en laine minérale  
support d'étanchéité*

*Isolant thermique non  
porteur support  
d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation  
as base for waterproofing*

*Nichttragender  
Wärmedämmstoff als  
Untergrund Für  
Abdichtungen*

## Panotoit Tekfi

Relevant de la norme

**NF EN 13162**

**Titulaire :** Société SAINT-GOBAIN ISOVER  
Les Miroirs  
18 avenue d'Alsace  
FR-92096 Paris la Défense  
Tél. : 01 47 62 40 00  
Fax : 01 47 62 42 15  
Internet : [www.isover.fr](http://www.isover.fr)  
E-mail : [isover.fr@saint-gobain.com](mailto:isover.fr@saint-gobain.com)

**Usine :** Société EUROCOUSTIC  
FR-Genouillac (Creuse)

**Distributeur :** SAINT-GOBAIN ISOVER

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

**Groupe Spécialisé n° 5**

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 17 septembre 2009



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](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » a examiné, le 29 septembre 2008, le 25 mai 2009 et le 29 juin 2009, l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité PANOTOIT TEKFI fabriqué par la société EUROCOUSTIC et commercialisé par la société SAINT-GOBAIN ISOVER. 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 5/02-1666 et ses modificatifs.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Les PANOTOIT TEKFI sont des panneaux isolants non porteurs en laine de roche nue.

Ces panneaux isolants s'emploient sur des éléments porteurs en :

- Maçonnerie, pentes conformes aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) y compris la pente nulle,
- Dalles de béton cellulaire définies par les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987*), de pente au moins égale à 1 %,
- Tôles d'acier nervurées, pentes conformes au NF DTU 43.3 P1-1
- Tôles d'acier nervurées conformes au CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » (*Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009*)
- Bois et panneaux dérivés du bois, pentes conformes à la norme NF DTU 43.4.

Dimensions :

- Largeur 1200 mm, longueurs 800 à 1800 mm,
- Épaisseurs 50 à 130 mm utilisables en lits simples ou superposés (avec tous les lits en PANOTOIT TEKFI). L'épaisseur maximale en plusieurs lits est de 260 mm.

Les panneaux s'emploient comme support direct de revêtement d'étanchéité de toiture :

- Inaccessible, y compris chemins de circulation,
- Inaccessible avec revêtement d'étanchéité photovoltaïque, uniquement en travaux neufs,
- Technique ou avec zone technique, hors chemins de nacelle,
- Terrasse et toiture végétalisée.

Les revêtements d'étanchéité sont :

- Indépendants sous protection lourde rapportée,
- Adhérents sous protection lourde rapportée et en apparent,
- Fixés mécaniquement et apparents

### 1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13162 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 : 0,040 W/(m.K) pour les épaisseurs < 90 mm et 0,042 W/(m.K) pour les épaisseurs ≥ 90 mm,
- euroclasse : A1 (selon rapport de classement européen n° RA07-0336 du 20 août 2007).

### 1.3 Identification

Chaque palette des panneaux PANOTOIT TEKFI comporte la marque commerciale, la référence de fabrication, le numéro du Document Technique d'Application, le marquage ACERMI en cas de certification, et les caractéristiques intrinsèques des panneaux indiquées au *paragraphe 4* du Dossier Technique.

Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervure > 70mm conformes au CPT, les panneaux comportent un sens de pose repéré sur les panneaux.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe Z de la norme NF EN 13162.

## 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. A cet égard, on peut estimer que :

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

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

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

##### *Vis-à-vis du feu venant de l'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 sécurité sont disponibles auprès de Saint-Gobain Isover.

##### Isolation thermique

Le paragraphe 2.33 du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant d'épaisseur 50 à 130 mm certifiées par l'ACERMI pour l'année 2009. 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 conductivité thermique 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 PANOTOIT TEKFI devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient U<sub>bât</sub> » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) surfacique maximum admissible pour la toiture.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques 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 «  $\chi_{\text{fixation}}$  » indiqué au Dossier Technique.

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 minimale 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

Les panneaux PANOTOIT TEKFI s'emploient sur :

- Toitures plates et inclinées,
- Toitures à pente nulle sur maçonnerie en climat de plaine,
- Toitures inaccessibles y compris les chemins de circulation,
- Toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité photovoltaïque, uniquement en travaux neufs,
- Terrasses et toitures végétalisées,

- Toitures techniques y compris les chemins d'accès ou zones techniques (sans chemin de nacelles).

### Emploi en climat de montagne

Ce panneau peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige, dans les conditions prévues par le Guide des toitures en climat de montagne (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) et du chapitre 9 de la norme NF P 84-204 : 1994 (réf. DTU 43.1).

### 2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, l'isolant PANOTOIT TEKFI est apte à recevoir les revêtements sous Document Technique d'Application lorsque le DTA particulier au revêtement accepte l'emploi indépendant, fixé mécaniquement ou collé à l'EAC, sur laine minérale.

### Entretien

Cf. les normes NF P de la série 800 (réf. DTU série 43).

### 2.23 Fabrication

Effectuée en usine par le fabricant, 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 difficultés particulières.

Les grandes dimensions nécessitent un équipement particulier ou une grue de chantier pour le montage en toiture, ainsi que des précautions pour l'entreposage des palettes (poids pouvant atteindre 700 kg pour un colis constitué de deux demi-palettes) à l'aplomb des fermes.

La société SAINT-GOBAIN ISOVER apporte une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose, notamment pour le calcul de la densité et du calepinage des fixations mécaniques sur les éléments porteurs.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Classe d'hygrométrie des locaux sous-jacents

L'usage de fixation mécanique est exclu au-dessus de locaux à très

$\frac{W}{n}$

forte hygrométrie ( $n > 7,5 \text{ g/m}^3$ ).

### 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 tôles d'acier nervurées (TAN) ou 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 m<sup>2</sup>.

### 2.33 Limitation d'emploi pour la mise en œuvre

#### 2.331 Sous un revêtement autoprotégé adhérent

*Collage à l'EAC*

Lorsque le panneau PANOTOIT TEKFI du lit unique ou du lit supérieur est collé à l'EAC, ou lorsque le revêtement est soudé sur une couche d'EAC refroidie, le procédé est limité vis-à-vis du vent extrême à une dépression de 4712 Pa au plus (cf. Règles V65 et modificatifs).

*Fixation mécanique des panneaux*

Lorsque le panneau PANOTOIT TEKFI du lit unique ou du lit supérieur est fixé mécaniquement à un élément porteur en TAN ou en bois – panneaux dérivés du bois, le procédé est limité à des toitures établies à une hauteur de 20 m au plus, conformément aux NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

#### 2.332 Intervention des autres entreprises

Le stockage sur la toiture de matériaux et matériels, appartenant à des entreprises autres que celle d'étanchéité, est interdit.

L'intervention d'autres entreprises sur la toiture pendant et après la réalisation des ouvrages d'étanchéité est également interdite.

### 2.33 Cas de la réfection

#### Fixations mécaniques préalables des panneaux et définitives du revêtement d'étanchéité

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 :

- béton de granulats courants,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux dérivés du bois,

conformément au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

Dans le cas où il existe une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en compression à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue ou lorsqu'elle est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826), les attelages de fixation doivent être de type « solide au pas ».

#### 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 (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 par le Cahier des Prescriptions Techniques est appréciée favorablement.

### Validité

5 ans, venant à expiration le 30 septembre 2013.

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

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Le manque d'expérience dans la superposition des lits de panneaux isolants a conduit le Groupe à limiter l'AVIS à une épaisseur maximum de 260 mm lorsqu'il existe plusieurs lits superposés.
- b) Le Demandeur n'ayant pas fourni de références de chantiers réalisés sur tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervures conformes au *Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009, le Groupe Spécialisé n°5 a validé ce domaine d'utilisation sur la base des seuls résultats expérimentaux.
- c) Il est rappelé que sont visées les toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité photovoltaïque, uniquement en travaux neufs.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5  
E. SALIMBENI

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Description

Le PANOTOIT TEKFI est un panneau isolant thermique non porteur (utilisé en un ou plusieurs lits) support direct de revêtements d'étanchéité de toiture :

- plate (la pente nulle est admise si le support est en maçonnerie) ou inclinée ;
- inaccessible, y compris leurs chemins de circulation ;
- inaccessible avec revêtement d'étanchéité photovoltaïque (en travaux neufs) ;
- terrasse et toiture végétalisée ;
- technique ou zones techniques, ainsi que les chemins d'accès à ces zones, à l'exception des chemins de nacelles.

Ces panneaux sont utilisables sur tous les supports et sur toutes les pentes admises par les normes P 84 série 200 (réf. DTU série 43), par les « Conditions générales d'emploi des dalles de toitures en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192, 1987*), et le CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009*).

Les revêtements d'étanchéité prévus peuvent être posés selon l'une des modalités suivantes :

- en indépendance sous protection lourde rapportée (cf. § 6.5),
- en adhérence totale par collage à l'EAC
- fixés mécaniquement.

#### Notas :

- Le PANOTOIT TEKFI est utilisé comme premier lit d'isolation sous PANOTOIT TEKFI.
- Le principe de fixation mécanique du panneau isolant n'est pas compatible avec les bâtiments classés en très forte hygrométrie ( $W/n \geq 7,5 \text{ g/m}^3$ ).

### 2. Description du produit

#### 2.1 Désignation commerciale

PANOTOIT TEKFI.

#### 2.2 Définition du matériau

Le produit PANOTOIT TEKFI est constitué de laine de roche imprégnée de résines synthétiques thermodurcissables.

#### 2.3 Caractéristiques

##### 2.31 Spécifications du matériau

Les caractéristiques spécifiées du matériau sont précisées dans le tableau 1 du Dossier Technique.

##### 2.32 Autres caractéristiques

Les caractéristiques indicatives sont données dans le tableau 2 du Dossier Technique.

##### 2.33 Résistance thermique

Le *tableau 3* du Dossier Technique donne pour les épaisseurs 50 à 130 mm la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du certificat ACERMI n° 09/018/570 en cours de validité en 2009. Il appartient à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI de l'année en cours. A défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité selon les « Règles Th-U ».

##### 2.34 Épaisseur minimale sur TAN

Sur tôles d'acier nervurée conforme à la norme NF DTU 43.3 et présentant une largeur haute de vallée maximale de 70 mm, l'épaisseur minimale du panneau isolant est de 50 mm.

Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervure >70mm conformes au Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009, se reporter au § 6.311 et au tableau 12. L'épaisseur minimale du panneau isolant est également de 50 mm.

##### 2.35 Tassement absolu (mm) sous charges d'utilisation réparties sur élément porteur en maçonnerie

Les tableaux 11 et 11bis sont utilisables jusqu'à un tassement de 2 mm admis pour les revêtements d'étanchéité.

### 3. Fabrication du matériau

#### 3.1 Centre de fabrication

La fabrication est effectuée dans l'usine de la société EUROCOUSTIC (23350) Genouillac.

#### 3.2 Description de la fabrication

La fabrication comporte les principales étapes suivantes :

- la préparation de la laine de roche,
- l'encollage de la laine,
- le pressage et la polymérisation du mat en tunnel,
- le découpage,
- l'emballage.

#### 3.3 Nomenclature des contrôles de fabrication

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

- a) Sur chaîne de fabrication en continu : poids, aspects ;
- b) Sur produit fini :
  - à raison de 1 panneau / heure : dimensions (longueur, largeur, épaisseur), densité,
  - à raison de 1 panneau / 2 heures : compression à 10%, délaminage, perte au feu, traction perpendiculaire
  - à raison de 1 panneau / 8 heures : équerrage ; absorption d'eau par immersion, conductivité thermique
  - à raison de 3 épaisseurs de panneaux par mois, épaisseurs mini – intermédiaire – maxi fabriquées : charges statiques concentrées selon § 5 du Cahier 3537
  - selon procédure ACERMI : réaction au feu.

L'autocontrôle est conforme à la norme NF EN 13162.

### 4. Conditionnement et marquage

Les panneaux sont emballés en colis unitaires sous film polyéthylène thermo-rétracté. Les colis unitaires sont livrés sur palettes housées ou protégées par un banderolage en film plastique.

Le poids maximum des palettes de panneaux aux dimensions > 1,5 m est de 700 kg (deux demi-palettes de 350 kg chacune). La hauteur des palettes est de 2300 à 2600 mm selon les épaisseurs.

Chaque palette porte une étiquette précisant : marque commerciale, dimensions, surface, résistance thermique ACERMI, référence de fabrication et d'origine, numéro de DTA et marquage CE.

Un marquage en continu sur une des faces du panneau, dans le sens de la longueur (sens production), par brûlage, permet son identification.

### 5. Prescriptions relatives aux autres éléments du complexe

#### 5.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

- Les éléments porteurs en maçonnerie sont conformes aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204 (réf. DTU 43.1).

Sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, les éléments porteurs de type D, ni l'isolant, ni le revêtement d'étanchéité ne peuvent être fixés mécaniquement.

- Les éléments porteurs en béton cellulaire sont conformes aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987*).
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont conformes à la norme NF DTU 43.3 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70mm sont conformes aux prescriptions du Cahier du CSTB 3537 de décembre 2005 ou à leurs Avis Techniques particuliers.
- Les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques ou DTA particuliers.

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

Ce sont d'anciennes étanchéités (revêtements indépendants exclus) type multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié pouvant être sur différents éléments porteurs : bacs aciers, bois, maçonnerie, béton cellulaire, isolants sur les éléments porteurs précités.

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

Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de la toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection) doivent respecter également ce document.

## 5.3 Prescriptions relatives aux matériaux pour barrière de vapeur

L'écran pare-vapeur doit être conforme aux normes P 84 série 200 (réf. DTU série 43) correspondant à l'élément porteur. 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 armées en béton cellulaire autoclavé » ou par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire.

On peut utiliser également les écrans-vapeur décrits dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

## 5.4 Prescriptions relatives aux accessoires de fixation

On utilise :

- du bitume usuel de collage décrit dans la norme NF P 84 série 200 concernée (réf. DTU série 43),
- des attelages de fixations mécaniques, solides au pas, conformes au Cahier du CSTB 3564 de juin 2006,
- des colles à froid sous protection lourde uniquement, dans les conditions décrites dans les Avis Techniques ou DTA particuliers aux revêtements d'étanchéité non traditionnels associés,

**Nota**, système de fixation « solide au pas » : ce terme s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple : vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition.

## 5.5 Prescriptions relatives aux matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité non traditionnels lorsque leurs Avis Techniques ou DTA particuliers prévoient l'application sur laine de roche en adhérence par collage à l'EAC, fixé mécaniquement avec des attelages de fixations solides au pas, ou en indépendance sous protection lourde.

Les limites d'emploi et les prescriptions concernant les performances des revêtements d'étanchéité selon l'emploi figurent dans les tableaux 4 et 5 du Dossier Technique.

# 6. Mise en œuvre

## 6.1 Généralités et conditions d'emploi

Les palettes non déhoussées peuvent être stockées à l'extérieur pendant 1 mois environ. Les emballages doivent être ouverts à proximité du lieu de pose.

Aucun panneau ne devra être utilisé s'il est humidifié dans son épaisseur. En cas d'orage, les panneaux devront être protégés d'une bâche ou, mieux, avoir été recouverts par la première couche d'étanchéité dès leur pose. Au cas où la surface seule du panneau est légèrement humide, un séchage est nécessaire, avant la pose de la première couche d'étanchéité, pour obtenir une bonne adhérence.

Sauf indication contraire, les prescriptions de mise en œuvre des normes P 84 série 200 (réf. DTU série 43) correspondant à l'élément porteur ou les prescriptions de mise en œuvre des « Conditions générales d'emploi des dalles de toitures armées en béton cellulaire autoclavé » (Cahier du CSTB 2192, 1987), s'appliquent.

Les panneaux sont disposés en quinconce et fixés à l'élément porteur selon les prescriptions du tableau 6 (cf. § 6.31 du Dossier Technique).

Le revêtement d'étanchéité peut être mis en œuvre selon l'une des méthodes décrites dans le tableau 9 (cf. § 6.4 du Dossier Technique).

Pour ne pas détériorer les panneaux qui reçoivent un passage fréquent pendant les travaux, il convient de les recouvrir provisoirement d'une protection rigide, d'un platelage en bois par exemple.

## 6.2 Mise en œuvre de la barrière de vapeur

On se conformera aux prescriptions de la norme NF P 84-série 200 (référence DTU série 43) concernée, au Cahier 2192 d'octobre 1987 dans le cas de béton cellulaire autoclavé armé, ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

## 6.3 Mise en œuvre des panneaux isolants

### 6.3.1. Mode de liaison

Les PANOTOIT TEKFI sont mis en œuvre, en quinconce, sur l'élément porteur selon l'une des modalités prescrites dans le tableau 7 du Dossier Technique.

Dans le cas du collage à l'EAC des PANOTOIT TEKFI, le dernier lit d'EAC du pare-vapeur ne peut pas servir au collage des panneaux isolants.

La pente maximale d'emploi est de 5 % sous protection lourde, et 100 % sous revêtement apparent.

Dans le cas de fortes isolations, les panneaux sont utilisés en couches superposées et sont décalées. La mise en œuvre doit être conforme aux tableaux 7 et 8 du Dossier Technique.

### Pose sous revêtement fixé mécaniquement

Dans le cas de la mise en œuvre d'un complexe d'étanchéité fixé mécaniquement, le panneau est préalablement fixé sur versants plans par 1 fixation mécanique en position centrale par panneau de longueur ≤ 1500 mm et 2 fixations par panneau de longueur > 1500 mm et ≤ 1800 mm, ou 4 fixations au moins par panneau sur versants courbes.

Dans le cas des supports maçonnerie et béton cellulaire, en versants plans, et pour un seul lit isolant, la fixation mécanique préalable des panneaux peut être également faite à l'aide de plot de colle à froid (cf. tableau 6).

Le nombre final de fixations est donné par le DTA du revêtement.

### 6.3.1.1 Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

L'épaisseur du panneau en fonction de la largeur haute de vallée doit être conforme au § 2.34 du Dossier Technique.

L'ensemble des prescriptions de la norme NF DTU 43.3 s'applique.

La ligne continue des joints entre panneaux doit être perpendiculaire aux nervures.

Se reporter aux tableaux 6 et 7 du Dossier Technique.

**Cas des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervure > 70mm conformes au Cahier 3537 (TAN dites à « grande portée »)**

L'épaisseur minimale d'isolant est définie au tableau 12 en fonction de l'ouverture haute de nervure (Ohn).

**La ligne continue marquée sur le panneau est obligatoirement parallèle aux nervures des TAN (voir Figure 1 – Principe de mise en œuvre sur TAN dite à « grande portée »).**

Exemple de marques commerciales de TAN dites à « grande portée » :

- HACIERCO 3.333.39 TSE (Ohn 72 mm),
- HACIERCO 3.317.118 HP (Ohn 110 mm),
- PROFIL IE 100.780/3M (Ohn 121 mm),
- HACIERCO 3.333.109 HP (largeur 122 mm).

### 6.3.1.2 Sur éléments porteurs en bois et dérivés

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4.

Se reporter aux tableaux 6 et 7 du Dossier Technique.

### 6.3.1.3 Sur éléments porteurs en maçonnerie

La longueur des panneaux est limitée à 1200 mm.

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions de la norme NF P 84-204 e (réf. DTU 43.1).

Sous protection lourde rapportée, la fixation en un seul lit peut se faire par plots de colle à froid, dans les conditions décrites par les DTA particuliers aux revêtements d'étanchéité non traditionnels associés.

Lorsque les panneaux sont posés en un seul lit, ils peuvent être posés libres sous protection lourde jusqu'à une pression de vent de 3927 Pa (selon Règles V 65 avec modificatif n° 2), sans limitation de surface 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. La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du

revêtement d'étanchéité et du lestage est coordonnée pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

Dans le cas de la fixation mécanique sur le support maçonnerie (toutes pentes), l'ensemble des prescriptions de la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) s'applique.

Dans le cas du revêtement fixé mécaniquement, se reporter aux tableaux 6 et 8 du Dossier Technique.

### 6.314 Sur éléments porteurs en béton cellulaire

La mise en œuvre doit être conforme aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987).

Se reporter aux tableaux 6 et 8 du Dossier Technique.

### 6.315 Sur platelage rapporté conforme à la NF DTU 43.3

Le platelage rapporté sur tôles d'acier nervurées est conforme au § 8.1.1.2.2 de la NF DTU 43.3.

Sous revêtement apparent collé à l'EAC, les panneaux isolants sont collés à l'EAC, à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> minimum, en zones régulièrement réparties pour chaque panneau.

Sous revêtement indépendant sous protection lourde, les panneaux isolants sont collés à l'EAC comme décrit ci-dessus, ou collés à froid dans les conditions décrites dans les Avis Techniques ou DTA particuliers aux revêtements d'étanchéité associés.

### 6.32 Pose sur toiture courbe (uniquement TAN conformes à la NF DTU 43.3)

La mise en œuvre sur toitures courbes sera conforme aux dispositions suivantes :

- Panneau collé à l'EAC : conformément à la norme NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43) en vigueur, la dimension L du panneau située dans le plan de courbure doit être :

- largeur  $L \leq \sqrt{R/100}$ , R étant le rayon de courbure.
- les panneaux entiers peuvent être également seulement entaillés en sous face, au même intervalle.

- Panneau fixé mécaniquement :

Le rayon de courbure minimum est déterminé, dans le tableau 110 du Dossier Technique, pour chaque épaisseur de panneau maintenu préalablement par 4 fixations mécaniques (solides au pas) au minimum réparties à chaque angle, à 15 cm de chacun des bords du panneau.

- Pour les autres cas, on distingue trois possibilités :

1) Panneaux de largeur réduite  $L \leq \sqrt{R/100}$  (en mètres). Les panneaux sont fixés préalablement par 1 fixation / panneau et 2 fixations / grands panneaux (longueur > 1500 mm). Les fixations définitives sont celles du revêtement, selon son DTA.

2) Panneaux entiers, qui permettent un léger cintrage éventuellement facilité par des entailles en sous face à l'écartement de  $\sqrt{R/100}$  (en mètres). Les panneaux sont fixés préalablement par 4 fixations / panneau. Les fixations définitives sont celles du revêtement, selon son DTA.

3) Panneaux entiers, qui permettent un léger cintrage éventuellement facilité par des entailles en sous face à l'écartement de  $\sqrt{R/50}$  (en mètres). Les bandes entre entailles sont fixées préalablement par 4 fixations / bande. Les fixations définitives sont celles du revêtement, selon son DTA.

### 6.33 Précautions d'emploi pour les panneaux de grande dimension (> 1500 mm)

Lorsque l'une des dimensions des panneaux dépasse 1500 mm, il y a lieu de prendre les dispositions suivantes dans l'organisation du chantier :

- Accès au chantier et déchargement : prévoir une aire de déchargement et de stockage à pied d'œuvre, plate et facilement accessible aux camions. Décharger les palettes au chariot (grue...) à fourches. Le déchargement manuel est exclu.
- Stockage au sol : le gerbage n'est pas admis. Les palettes non déhousées peuvent être stockées à l'extérieur pendant 1 mois environ.
- Montage sur la toiture : la manutention des panneaux individuels n'est admise que sur la toiture et pour la pose immédiate ; il y a donc lieu d'approvisionner la toiture par palettes entières. Deux modes d'approvisionnement sont indiqués comme exemples :

a) Montage des palettes non déhousées à la grue et entreposage des palettes entières (2 × 350 kg). Dans ce cas, la pose des panneaux peut être différée. Les palettes sont réparties sur la toiture au droit des fermes de façon à constituer une charge de montage admissible, en accord avec le bureau d'études. Elles sont éventuellement posées sur un platelage.

b) Montage des palettes non déhousées à la grue et entreposage des palettes entières (2 × 350 kg) au bord de la toiture. Dans ce cas, les panneaux individuels sont repris manuellement pour leur mise en œuvre immédiate sur la toiture.

- Manutention : compte tenu des grandes dimensions, toutes précautions doivent être prises pour éviter d'abîmer les panneaux, par exemple :

- la manutention nécessite au minimum 2 personnes,
- des chariots de manutention spécifiques peuvent faciliter les opérations. Dans ce cas, les panneaux doivent être transportés sur chant.

## 6.4 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité doit être appliqué sur l'isolant sec. Les prescriptions de performances selon les emplois figurent sur les tableaux 4 et 5 du Dossier Technique.

Le tableau 9 du Dossier Technique indique les différents modes possibles de mise en œuvre du revêtement d'étanchéité.

Les conditions de pose sur isolant en laine de roche figurent dans les Avis Techniques ou DTA particuliers aux revêtements. L'interposition d'un écran d'indépendance est cependant inutile dans le cas de revêtement indépendant.

Dans le cas de toitures-terrasses inaccessibles établies sur supports TAN - bois et panneaux dérivés du bois, de pente inférieure à 5 %, avec une résistance thermique totale (un ou plusieurs lits) du panneau PANOTOIT TEKFI supérieure à 2 m<sup>2</sup>.K/W, les revêtements autoprotégés sont renforcés (cf. tableau 4) : leur résistance au poinçonnement, selon NF P 84-352, est conforme au tableau 4 du Dossier Technique et est au moins égale à 15 kg (classe FIT « I3 »).

## 6.5 Protection de l'étanchéité

On se reportera aux prescriptions des normes / DTU, ou aux Avis Techniques ou DTA des revêtements d'étanchéité.

La protection lourde est dure ou meuble.

En toitures techniques et zones techniques, la protection est dure uniquement.

## 7. Emploi en climat de montagne

L'emploi du PANOTOIT TEKFI est possible en climat de montagne.

On se reportera aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1), guides ou Avis Techniques correspondants et à celles du « Guide des toitures en climat de montagne » cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988.

La mise en œuvre de la protection de l'étanchéité est assurée conformément à la technique du porte neige, quel que soit l'élément porteur.

## 8. Détermination de la résistance thermique utile

Les modalités de calcul de « U<sub>bât</sub> » 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 résistance thermique utile des panneaux isolants donnée au tableau 3.

Les ponts thermiques intégrés courants doivent être pris en compte, les panneaux PANOTOIT TEKFI étant fixés mécaniquement, ainsi que ceux du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement :

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

avec :

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

dans laquelle :

- $\chi_{\text{fixation}}$  : 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 :
  - Ø 4,8 mm →  $\chi_{\text{fixation}} = 0,006$  W/K,
  - Ø 6,3 mm →  $\chi_{\text{fixation}} = 0,008$  W/K ;
- A : surface totale de la paroi, en m<sup>2</sup> ;
- Le coefficient majorateur  $\Delta U_{\text{fixation}}$  calculé, en W/(m<sup>2</sup>.K), doit être arrondi à deux chiffres significatifs ; exemple : 0,006 × 8 → 0,05, 0,008 × 8 = 0,06.

Le nombre de fixations par m<sup>2</sup>, outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les DTA particuliers des revêtements d'étanchéité.

### Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, à Brest (Finistère) (zone climatique H2)		$\frac{1}{\sum R}$ avec $U_c =$
- 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 crevée avec pare- vapeur - 2 lits de panneaux d'épaisseur 80 mm - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm	}	4,022 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Fixations mécaniques $\varnothing$ 6,3 mm : 1 préalable du panneau isolant Fixations mécaniques $\varnothing$ 4,8 mm : 5 définitives du revêtement d'étanchéité, soit dans le cadre de l'exemple, un coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}} = 0,04 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .		
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p =$ $= U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,24 + 0,04 = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$		

## B. Résultats expérimentaux

- Essai de porte à faux : rapport d'essais CSTB n°RSET 08-26011914 du 21 août 2008
- Classement de réaction au feu du panneau PANOTOIT TEKFI : PV CSTB n°RA07-0336 du 20 août 2007
- Essai dalles sur plots : rapport d'essais CSTB n°RSET 08-26016593 du 2 décembre 2008
- Résistance thermique : Certificat ACERMI n° 09/018/570

## C. Références

60 000 mètres carrés ont été posés en France depuis 2004.

## Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées**

Caractéristiques	Spécifications	Unité	Normes de référence ou observations
<b>Pondérales</b> Masse volumique : - 50 mm ≤ épaisseur < 60 mm - 60 mm ≤ épaisseur ≤ 100 mm - Épaisseur > 100 mm	≥ 155 (moyenne 175 kg/m <sup>3</sup> ) ≥ 145 (moyenne 160 kg/m <sup>3</sup> ) ≥ 140 (moyenne 160 kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	NF EN 1602
<b>Dimensionnelles</b> Longueur Largeur Épaisseurs Défaut d'équerrage	800 à 1800 ± 5 1200 ± 2 50 à 130 ± 2 ≤ 3	mm mm mm mm	NF EN 822 NF EN 822 NF EN 823 de 10 en 10 mm NF EN 824 – sur un bras de 1m
<b>Mécaniques</b> Contrainte de compression à 10 % Contrainte de rupture en traction Tassement sous charge répartie 4 N/cm <sup>2</sup>	≥ 80 ≥ 12 ≥ 6 Classe C	kPa kPa kPa	NF EN 826 (éprouvette de 200 x 200 x épaisseur vitesse de déplacement : 10 mm/min) NF EN 1607 Après traitement d'humidification 24h à 70 °C 100 % HR suivi de 24 h à l'ambiance Guide UEAtc
<b>Hygrothermique</b> Conductivité thermique utile Résistance thermique utile	0.040 ép < 90mm 0.042 ép ≥ 90mm Voir tableau 3	m <sup>2</sup> .K/W	Certificat ACERMI n° 09/018/570
<b>Réaction au feu</b> Euroclasse	A1		RA07-0336 du 20 août 2007

**Tableau 2 – Caractéristiques indicatives**

Caractéristiques	Valeur	Unité	Conditions d'essai
<b>Comportement à l'eau</b> Absorption d'eau en immersion Non hydrophile	12 Classé « non hydrophile »	%	Après immersion 96 h à 20 °C, éprouvettes : 150 x 150 x é mm Norme NF P 75-305 Rapport d'essai n°DME 7 91 463 01 & 02 du Bureau Veritas
<b>Stabilité dimensionnelle</b> Gonflement en épaisseur Déformation résiduelle à 20 °C Variation dimensionnelle à stabilisation en ambiance	1 à 5 non mesurable non mesurable	% % %	Après traitement d'humidification 15 mn à 107 °C à 100 % HR Après stabilisation à 80 °C Entre 65 % HR et 80 % HR Entre 65 % HR et 5 % HR
<b>Mécaniques</b> Charge maximale pour un tassement de 2 mm	20	kPa	Toutes épaisseurs

**Tableau 3 – Résistance thermique utile**

Épaisseur (mm)	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (m <sup>2</sup> .K/W) déclarée	1,25	1,50	1,75	2,00	2,15	2,40	2,65	2,90	3,15
Lambda	40	40	40	40	41	41	41	41	41

**Tableau 4 – Toitures inaccessibles et chemins de circulation**

Élément porteur	Pente (%)	Protection lourde	Revêtement apparent	
		Revêtement sous DTA (2)	Revêtement sous DTA collé à l'EAC (2)	Revêtement sous DTA fixé mécaniquement (3) (4)
Maçonnerie selon DTU 43.1 et Avis Techniques	0 (1) à 5	I4	I3 (6)	L3 (7) et selon DTA du revêtement
	> 5 (5)			
Béton cellulaire selon Cahier du CSTB 2192	1 à 5	I4		
	> 5 (5)			
Bois et dérivés du bois selon DTU 43.4 et DTA	Conforme DTU 43.4 et $\leq 5$	I3	I2 (6) avec $R_{th} \leq 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ I3 (6) avec $R_{th} > 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	
	> 5 (5)		I2 (6)	
Tôles d'acier nervurées conformes au DTU 43.3 et Avis Techniques	Conforme DTU 43.3 et $\leq 5$	I3	I2 (6) avec $R_{th} \leq 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ I3 (6) avec $R_{th} > 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	
	> 5 (5)		I2 (6)	
Tôles d'acier nervurées conformes au Cahier du CSTB 3537	Conforme DTU 43.3 et $\leq 5$	I3		
	> 5 (5)			

Rth : résistance thermique utile de l'isolant Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Pente minimale 1% en climat de montagne selon NF P 10-203 (DTU 20.12)  
 (2) Dans tous les cas, l'indice minimum I4 est requis si le revêtement est un monocouche.  
 (3) L4 avec monocouche  
 (4) Avec attelages de fixations mécaniques « solides au pas »  
 (5) Et  $\leq 50\%$  pour les chemins de circulation  
 (6) I4 pour les chemins de circulation  
 (7) L4 pour les chemins de circulation

Tableau 5 – Toitures ou zones techniques

Élément porteur	Pente (%)	Protection lourde		Revêtement apparent	
		Revêtement sous DTA	Revêtement sous DTA collé à l'EAC	Revêtement sous DTA fixé mécaniquement (2)	
Maçonnerie selon DTU 43.1 et Avis Techniques	0 (1) à 5	14	14	L4 et selon DTA du revêtement	
	5 à ≤ 7				
Béton cellulaire selon Cahier du CSTB 2192	1 à 5	14			
	5 à ≤ 7				
Bois et dérivés du bois selon DTU 43.4 et DTA	Conforme DTU 43.4 et ≤ 5	14			
	> 5 et ≤ 7				
Tôles d'acier nervurées conformes au DTU 43.3 et Avis Techniques	Conforme DTU 43.3 et ≤ 5	14			
Tôles d'acier nervurées conformes au Cahier du CSTB 3537	Conforme DTU 43.3 et ≤ 5	14			
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.					
(1)	Pente minimale 1% en climat de montagne selon NF P 10-203 (DTU 20.12)				
(2)	Avec attelages de fixations mécaniques « solides au pas »				

**Tableau 6 – Isolation en 1 seul lit - mode de fixation**

Élément porteur	Mode de pose du revêtement d'étanchéité	Mode de pose des panneaux PANOTOIT TEKFI
Tôles d'acier nervurées	Indépendant sous protection lourde	1 fixation préalable Collé à l'EAC (2) ou collé à froid sur platelage rapporté (7)
	Autoprotégé, apparent, adhérent (EAC)	Fixé mécaniquement (4) Collé à l'EAC (2) (3) uniquement sur platelage rapporté (7)
	Autoprotégé, apparent, fixé mécaniquement	1 ou 2 fixation(s) préalable(s) (5)
Bois	Indépendant sous protection lourde	1 fixation préalable
	Autoprotégé, apparent, adhérent (EAC)	Fixé mécaniquement (4)
	Autoprotégé, apparent, fixé mécaniquement	1 ou 2 fixation(s) préalable(s) (5)
Maçonnerie et béton cellulaire	Indépendant sous protection lourde	Libre (1) Collé à froid Collé à l'EAC (2) (6)
	Collé à l'EAC sous protection lourde	Libre (1) Collé à froid Collé à l'EAC (2) (6)
	Autoprotégé, apparent, adhérent (EAC)	Collé à l'EAC (2) (3) (6) Fixé mécaniquement (4)
	Autoprotégé, apparent, fixé mécaniquement	1 ou 2 fixation(s) préalable(s) ou plot(s) de colle à froid (5)

(1) Pose libre, cf. § 6.313 du Dossier Technique. Limitée à une dépression de vent de 3927 Pa.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(2) Collage à l'EAC à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum, en zones régulièrement réparties pour chaque panneau. Le collage à l'EAC est limité à des pentes ≤ 40 %.

(3) Dans le cas de solutions comportant un revêtement d'étanchéité autoprotégé, le collage à l'EAC implique une limite vis à vis du vent correspondant à une dépression de vent d'au plus 4 712 Pa selon les Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999.

(4) Selon répartition et densité requise dans la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3 ou 43.4 correspondante et les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ».

(5) cf. § 6.31 et 6.32 du Dossier Technique.

(6) Le dernier lit d'EAC du pare-vapeur ne peut pas servir au collage des PANOTOIT TEKFI.

(7) Platelage rapporté conforme au § 8.1.1.2.2 de la NF DTU 43.3.

**Tableau 7 – Isolation en plusieurs lits (épaisseur totale maximale 260 mm) - fixation des isolants, éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et bois - panneaux dérivés**

Solutions	Sous protection lourde		Sous revêtement fixé mécaniquement		Sous revêtement autoprotégé adhérent par collage à l'EAC	
	Lit inférieur	Lit(s) supérieur(s)	Lit inférieur	Lit(s) supérieur(s)	Lit inférieur	Lit(s) supérieur(s)
A	1 fixation mécanique / panneau	1 fixation mécanique / panneau	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (5)	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (5)		
B	1 fixation mécanique / panneau	Collage à l'EAC (1) (2)	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (5)	Collage à l'EAC (1) (2)	Fixations mécaniques (4)	Collage à l'EAC (1) (2) (3)
C					1 fixation mécanique / panneau	Fixations mécaniques (4)
D	Collage à l'EAC sur platelage rapporté (1) (6)	Collage à l'EAC (1) (2)			Collage à l'EAC sur platelage rapporté (1) (6)	Collage à l'EAC (1) (2) (3)
E	Collage à froid sur platelage rapporté (6)	Collage à l'EAC (1) (2)				

(1) Collage à l'EAC à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum, en zones régulièrement réparties pour chaque panneau. Le collage à l'EAC est limité à des pentes ≤ 40 %.

(2) Le collage entre couche d'isolant par EAC est réalisé par une mise en œuvre d'une couche d'EAC sur une première couche d'EAC refroidie, cette dernière étant préalablement réalisée sur la face supérieure du premier lit de panneaux.

(3) Dans le cas de solutions comportant un revêtement d'étanchéité autoprotégé, le collage à l'EAC implique une limite vis à vis du vent correspondant à une dépression de vent d'au plus 4 712 Pa selon les Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999.

(4) Selon répartition et densité requise dans la norme NF DTU 43.3 ou NF DTU 43.4 correspondante.

(5) 1 ou 2 fixations selon la longueur du panneau, cf. § 6.31 et 6.32 du Dossier Technique.

(6) Platelage rapporté conforme au § 8.1.1.2.2 de la NF DTU 43.3.

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

**Tableau 8 – Isolation en plusieurs lits (épaisseur totale maximale) - fixation des isolants, éléments porteurs en maçonnerie**

Solutions	Sous protection lourde		Sous revêtement fixé mécaniquement		Sous revêtement autoprotégé adhérent par collage à l'EAC	
	Lit inférieur	Lit(s) supérieur(s)	Lit inférieur	Lit(s) supérieur(s)	Lit inférieur	Lit(s) supérieur(s)
A	1 fixation mécanique / panneau	1 fixation mécanique / panneau	1 fixation mécanique / panneau	1 fixation mécanique / panneau		
B	1 fixation mécanique / panneau	Collage à l'EAC (1) (2) ou collage à froid	1 fixation mécanique / panneau	Collage à l'EAC (1) (2) ou collage à froid	Fixations mécaniques (5)	Collage à l'EAC (1) (2)
C					1 fixation mécanique / panneau	Fixations mécaniques (5)
D	Collage à l'EAC (1) (2)	Collage à l'EAC (1) (2)			Collage à l'EAC (1) (4)	Collage à l'EAC (1) (2) (3)
E	Collage à froid	Collage à l'EAC (1) (2)				

(1) Collage à l'EAC à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum, en zones régulièrement réparties pour chaque panneau. Le collage à l'EAC est limité à des pentes ≤ 40 %. Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(2) Le collage entre couche d'isolant par EAC est réalisé par une mise en œuvre d'une couche d'EAC sur une première couche d'EAC refroidie, cette dernière étant préalablement réalisée sur la face supérieure du premier lit de panneaux. Collage

(3) Dans le cas de solutions comportant un revêtement d'étanchéité autoprotégé, le collage à l'EAC implique une limite vis à vis du vent correspondant à une dépression de vent d'au plus 4 712 Pa selon les Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999.

(4) Le dernier lit d'EAC du pare-vapeur ne peut pas servir au collage du lit inférieur PANOTOIT TEKFI.

(5) Selon répartition et densité requises dans la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) et les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ».

Tableau 9 – Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Revêtement d'étanchéité				
Sous protection lourde		Apparent		
Indépendant	Adhérent	Semi-indépendant	Fixé mécaniquement	Adhérent
Oui	Oui	Non	Oui	Oui

Tableau 10 – Pose sur toiture courbe - densité des fixations

Épaisseur des panneaux (mm)	Dimension dans le plan de courbure (1)		Rayon de courbure minimum en mètres	Nombre de fixations minimum par panneau de 1200 mm x 1000 mm	Position des fixations		
	Largeur ou	Longueur					
50	1200 mm	L = (2)	10	4	4 fixations par panneaux : une à chaque angle, à 15 cm de chacun des bords du panneau		
60			10	4			
70			15	4			
80			20	4			
90			25	4			
100			25	4			
110			§ 6.32 du Dossier Technique			§ 6.32 du Dossier Technique	
120			§ 6.32 du Dossier Technique			§ 6.32 du Dossier Technique	
130			§ 6.32 du Dossier Technique			§ 6.32 du Dossier Technique	

(1) Nervures du bac acier perpendiculaires au plan de courbure.  
(2) L est inférieur ou égal à 1,20 m si L dans le plan de courbure.

Charge	Épaisseurs								
	50 mm	60 mm	70 mm	80 mm	90 mm	100 mm	110 mm	120 mm	130 mm
1000 daN/m <sup>2</sup>	0,15	0,18	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38
2000 daN/m <sup>2</sup>	0,30	0,36	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76
4000 daN/m <sup>2</sup>	0,6	0,72	0,80	0,92	1,04	1,16	1,28	1,4	1,52
6000 daN/m <sup>2</sup>	0,9	1,08	1,20	1,38	1,56	1,74	1,92		

Charge	Épaisseurs								
	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm	220 mm	240 mm	260 mm		
1000 daN/m <sup>2</sup>	0,41	0,47	0,53	0,58	0,64	0,70	0,76		
2000 daN/m <sup>2</sup>	0,82	0,93	1,06	1,16	1,28	1,4	1,52		
4000 daN/m <sup>2</sup>	1,64	1,87							
6000 daN/m <sup>2</sup>									

Tableau 12 – Ouverture haute de nervure (Ohn) maximale utilisable avec panneaux TEKFI selon les épaisseurs

Épaisseur de panneau (mm)	80	90	100	110	120	130
Ohn maxi (mm)	180	200	200	200	200	200

Tableau 13 – Mode de liaisonnement des panneaux TEKFI en travaux de réfection

Anciens revêtements (1)	Liaisonnement des panneaux isolants (2)			
	Pose libre sous protection lourde	Collage à chaud sous protection lourde (3)	Collage à froid sous protection lourde (cf.5.4)	Fixations mécaniques solides au pas
Asphalte	OUI	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendants				OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI (4)	OUI (4)	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI (4)	OUI (4)	OUI
Ciment volcanique, enduit pâteux (5)	OUI			OUI
Membrane synthétique (6)	OUI			OUI

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

(2) Cf. § 6.3 pour la mise en œuvre des panneaux isolants.

(3) Sauf dans le cas où l'isolant existant est en polystyrène expansé.

(4) Autoprotection métallique (ou mixte) délaardée ; l'autoprotection minérale est brossée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

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

(6) Nouveau pare-vapeur obligatoire (sauf sur TAN pleines sur locaux à faible et moyenne hygrométrie) : indépendant, ou cloué sur bois et panneaux dérivés du bois.

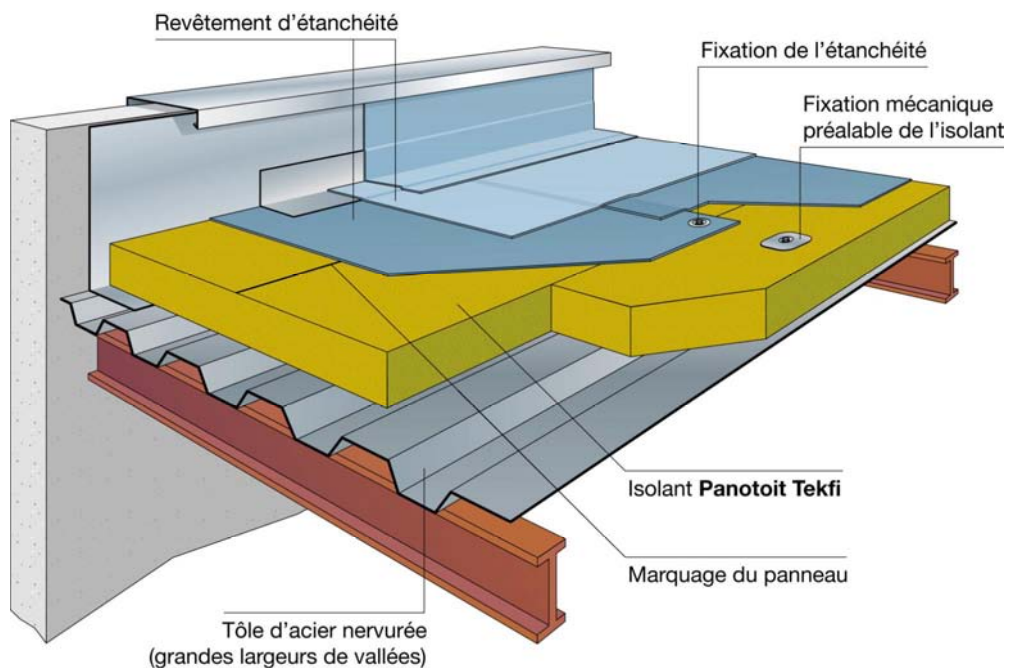


Figure 1 – Principe de mise en œuvre sur TAN dite à « grande portée »