

# Document Technique d'Application

référence Avis Technique **5/06-1904**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1645 et modificatifs \*01 \*02 \*03 \*04 Mod

*Panneaux isolants non porteurs en polyuréthane (PUR)  
à parements composites supports d'étanchéité*

*Isolant thermique non  
porteur support d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation  
as base for waterproofing*

*Nichttragender  
Wärmedämmstoff als  
Untergrund für Abdichtungen*

## Efigreen Alu

relevant de la norme

**NF EN 13165**

**Titulaire :** Société Efigreen  
14 à 24 rue des Agglomérés  
F-92024 Nanterre Cedex

Tél. : 01 41 37 57 00  
Fax : 01 41 37 57 50  
Internet : [www.efigreen.com](http://www.efigreen.com)

**Usine :** Société Efigreen  
Saint Julien du Sault (89)

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

**Groupe Spécialisé n° 5**  
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 10 janvier 2007



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-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 » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 octobre 2006, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité Efigreen Alu fabriqué et distribué par la société Efigreen. 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 5/02-1645 avec Modificatifs \*01 Mod \*02 Mod \*03 Mod et \*04 Mod.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs en polyuréthane parementés composites (masse surfacique  $\geq 180 \text{ g/m}^2$ ). Ils s'emploient sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux dérivés du bois.

Dimensions : 700 x 600 mm ou 600 x 600 mm ; épaisseurs de 30 à 100 mm.

Les panneaux s'emploient en un lit d'isolation, ou comme première couche d'une isolation composée avec lit supérieur en liège ou en perlite expansée (fibrée), supports de revêtement d'étanchéité :

- Indépendants en toiture inaccessible, technique ou avec zones techniques, y compris les chemins de nacelles, jardin et accessible aux piétons avec protection dure ou dalles sur plots ;
- Semi-indépendants par plots d'EAC sur VV 50 ou à l'EAC sur écran perforé sur toitures inaccessibles ou techniques ;
- Fixé mécaniquement sur toitures inaccessibles ou techniques ;
- Semi-adhérents par auto-adhésivité conformément au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Les panneaux sont collés par EAC, collés à froid, fixés mécaniquement ou posés libres avec limitations d'emploi (cf. § 5.2 du Dossier Technique).

### 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'emploi des produits de construction.

Les caractéristiques des panneaux suivantes sont indiquées sur leur étiquette CE :

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

### 1.3 Identification

L'étiquetage des colis comporte le nom commercial, les dimensions et l'épaisseur, la surface totale et le nombre de panneaux, le numéro du certificat ACERMI en cas de certification, le numéro du Document Technique d'Application (cf. § 4.3 du Dossier Technique).

Le n° du certificat ACERMI et le code de fabrication sont imprimés sur un panneau sur deux.

La mousse est de couleur 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.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Aptitude à l'emploi

#### Sécurité au feu

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

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

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé. 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 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.

### Isolation thermique

Le *paragraphe 2.25* 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 conductivité thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité Efigreen Alu devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du Fascicule 1/5 « Coefficient UBât » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (U) surfacique maximum admissible pour la toiture.

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

### Accessibilité de la toiture

Efigreen Alu utilisé comme support d'étanchéité convient, avec les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements ou selon les normes NF P 84-204-1-1 - NF P 84-207 (réf. DTU 43.1 et 43.4) et les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) :

- aux toitures non accessibles, techniques ou avec zones techniques, y compris les chemins de nacelles ;
- aux toitures accessibles aux piétons, au séjour et en terrasse-jardin ;
- aux toitures protégées par dalles sur plots, la pression admise pour l'isolant sous chaque plot étant  $6 \text{ N/cm}^2$  ( $0,6 \text{ kg/cm}^2$ ) ; le revêtement d'étanchéité peut imposer sa propre limite.

### Emploi en climat de montagne

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

### 2.2.2 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des revêtements d'étanchéité en asphalte ou sous Document Technique d'Application est satisfaisante.

#### Entretien

Cf. normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

### 2.2.3 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

## 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Limitations d'emploi

#### 2.311 Limitation pour la semi-indépendance par plots d'EAC ou par collage à l'EAC sur écran perforé

Il est rappelé que l'emploi sous revêtement semi-indépendant par plots d'EAC ou collé à l'EAC sur écran perforé est limité vis-à-vis du vent extrême à une dépression de 4712 Pa au plus (cf. Règles V 65 avec modificatifs n° 2).

#### 2.312 Pose libre

Il est rappelé que la pose libre des panneaux isolants est limitée :

- sous dalles sur plots, à des tranches unitaires ne dépassant pas 200m<sup>2</sup> entre costières,
- sous protection meuble ou dure scellée, jusqu'à une dépression équivalente à celle au vent extrême de 3927 Pa (selon les Règles V 65 avec modificatif n° 2) sans limitation de surface,

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

#### 2.313 Sous un revêtement autoadhésif

L'association aux revêtements d'étanchéité autoadhésifs prévoyant, dans leur Avis Technique, le recours à des panneaux supports de cette nature, mais qui ne citent pas nominativement ce procédé, est possible sous réserve :

- de l'accord du fabricant de revêtement d'étanchéité ;
- du respect des dispositions de mise en œuvre et de fixations des panneaux isolants supports, prévues dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

### 2.32 Cas de la fixation mécanique de l'isolant

Dans l'attente de la révision de la norme NF P 84-207 (réf. DTU 43.4) en fonction de la nouvelle carte de vent, publiée dans le modificatif n° 2 aux Règles V 65 (*Cahier du CSTB* 3182 de décembre 1999), il est rappelé la correspondance suivante entre les Régions et Zones de l'annexe informative aux Règles V 65 :

Pour les constructions situées en Zones suivantes :	Retenir les spécifications de la Région :
Zone 1	Région I
Zone 2	Région II
Zone 3	Région III
Zone 4	Région III

### 2.33 Attelages de fixations mécaniques de panneaux isolants et/ou revêtements

a) 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 :

- maçonnerie,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux dérivés du bois,

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

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

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

### 2.34 Emploi en chemins de nacelles

L'adaptation des panneaux Efigreen Alu en tant que support d'étanchéité sous chemins de nacelles nécessite de calculer les ouvrages de maçonnerie supportés dans chaque cas d'application, en tenant compte des valeurs spécifiées Rcs et ds précisées dans le *tableau 1* du Dossier Technique.

### 2.35 Cas de la réfection

Il est rappelé 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

5 ans, venant à expiration le 30 octobre 2011.

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

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Destination du produit

Isolant thermique disposé en un ou deux lits (associé à un autre isolant) support direct de revêtements d'étanchéité de toitures et toitures-terrasses :

- non accessibles, techniques ou avec zones techniques, y compris les chemins de nacelles, accessibles à la circulation piétonnière et au séjour y compris sous protection par dalles sur plots, terrasses-jardins.
- sur les éléments porteurs suivants :
  - en maçonneries conformes aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1) et NF P 10-203 (DTU 20.12) de pente minimale 0 % en climat de plaine ou 1,5 % pour les terrasses accessibles (hors dalles sur plots),
  - en bois et panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) et de pente conforme à cette norme,
  - en béton cellulaire autoclavé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité, pente minimale 1 %.
- en climat de plaine ou de montagne.
- en travaux neufs et en réfection selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

Les revêtements d'étanchéité sous Document Technique d'Application <sup>(1)</sup> sont posés en indépendance sous protection lourde, ou en semi-indépendance apparent, ou fixé mécaniquement apparent conformément à leur Document Technique d'Application particulier.

Le *tableau 6* en fin de Dossier Technique donne les pentes et pressions de vent maximales admises.

### 2. Description

#### 2.1 Désignation commerciale

Efigreen Alu

#### 2.2 Définition du matériau

##### 2.2.1 Nature chimique

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

##### Présentation

Âme en mousse de polyuréthane revêtue sur ses deux faces d'un parement multicouche étanche de masse surfacique  $\geq 180 \text{ g/m}^2$  ne contenant pas de bitume. La mousse est de couleur crème.

##### 2.2.2 Spécifications

Elles sont décrites dans le *tableau 1*, en fin de Dossier Technique.

##### 2.2.3 Autres caractéristiques

(à titre indicatif), cf. *tableau 2* en fin de Dossier Technique.

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

Le *tableau 3* en fin de 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.

<sup>(1)</sup> ou Avis Technique dans la suite du document

#### 2.25 Résistance thermique

Le *tableau 4* en fin de 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° 03/006/099 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 utiles de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité thermique utile selon le § 2.6.4.3.1 du Fascicule 2/5 version 2004 ou la résistance thermique déclarée multipliée par 0,85 selon les Règles Th-U.

#### 2.3 Autres matériaux

##### 2.3.1 Matériaux pour écran pare vapeur

Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité (par exemple : film de polyéthylène de 30/100, chape bitumineuse BE 25 VV 50).

L'écran vapeur et son jointoiement sont définis par les normes - DTU série 43 de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement.

##### 2.3.2 Matériaux d'étanchéité

- Asphalte, dans le cas de pose d'Efigreen Alu comme première couche d'isolation, sous réserve que le matériau utilisé en lit supérieur soit compatible avec l'asphalte (voir § 5.22 du Dossier Technique).
- Revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application, lorsque ceux-ci visent les applications sur polyuréthane voile de verre et par extension sur polyuréthane composite.

##### 2.3.3 Colles

- Bitume EAC conforme aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43), TBA  $\geq 100^\circ\text{C}$  ;
- Colles à froid pour le collage de l'isolant sous protection lourde :
  - dans les conditions décrites par les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité sous protection lourde associés :
  - elles doivent être compatibles avec l'isolant. La compatibilité est mesurée par la cohésion transversale utile (selon NF T 56-130) de l'assemblage de deux plaques  $100 \times 100 \times e$  de Efigreen Alu assemblées par la colle. Après 7 jours de séchage sans pression, la rupture ne doit pas se produire dans le plan de collage. Dans le cas contraire, l'Avis formulé au revêtement comporte les justifications appropriées.
- Colles à froid pour le collage de l'isolant sous système autoprotégé :
  - dans les conditions décrites par les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité autoprotégés associés :
  - elles doivent être compatibles avec l'isolant. La compatibilité est mesurée par la cohésion transversale utile (selon NF T 56-130) de l'assemblage de deux plaques  $100 \times 100 \times e$  de Efigreen Alu assemblées par la colle. Après 7 jours de séchage sans pression, la rupture ne doit pas se produire dans le plan de collage. Dans le cas contraire, l'Avis formulé au revêtement comporte les justifications appropriées.
  - Dans le cas de revêtements autoadhésifs, les colles à froid utilisées seront celles définies dans le Document Technique d'Application du revêtement prévoyant comme support les panneaux polyuréthane à parement composite.

Les colles bitumineuses PAR (Icopal), SOPRACOLLE (Sopréma), ISOMASTIC (Meple), MASTIC HYRENE (Axter) DERBIMASTIC S (Derbigum France), MASTICOLL (Index) ont été vérifiées compatibles.

Les colles polyuréthane INSTA STIK (Saint Gobain Isover) et EMFI 50020A (Emfi) ont été vérifiées compatibles.

La colle bitume-polyuréthane COLTACK (Sopréma) a été vérifiée compatible.

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

## 2.34 Écran de semi-indépendance

- Voile de verre de masse surfacique nominale 50 g/m<sup>2</sup> ;
- Écrans perforés conformes à la norme NF P 84-204-1-2 (DTU 43.1) ou Document Technique d'Application particulier du revêtement d'étanchéité.

## 2.35 Écran d'indépendance

Conforme aux normes NF P 84-204 et NF P 84-207 (DTU 43.1 et DTU 43.4).

### Attelages de fixations mécaniques (de l'isolant)

a) Sur maçonnerie :

Les fixations sont du type vis ou clou à friction conformes aux exigences du *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 (par exemple : Vis BETOFAST TH/3C, Vis BETOFAST TH/2C, Vis BETOFAST TP/3C et clou à friction NAILFIX/3C de LR Etanco) ou du type clou d'ancrage et plaquette (par exemple : SPIKE de Sfs intec), définies par leurs fiches techniques.

b) Sur bois et dérivés du bois :

Les fixations sont du type vis et plaquette conformes aux exigences du *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 (par exemple : Vis MULTIFAST TB TX/In A2, Vis EVF/2C ou Vis EVDF/2C de LR Etanco).

c) Sur béton cellulaire autoclavé armé :

On utilise des vis et plaquettes spéciales type IGR S8 (Sfs intec) ou cheville et clou métallique HEMA DS ou Vis MULTIFAST TB TX/In A2 (LR Etanco) conformes aux exigences du *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 définis, par leurs fiches techniques.

---

## 3. Fabrication et contrôles

### 3.1. Centre de fabrication

Société Efishol

Usine de Saint-Julien-du-Sault (89)

L'usine fait l'objet d'une certification ISO 9001 version 2000 délivrée par l'AFAQ.

### 3.2. Fabrication

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

### 3.3. Contrôle de fabrication (nomenclature)

#### Sur matières premières

- Essais de moussage avec formulation type, mesures de réactivité, appréciation de la structure cellulaire, densité.
- Revêtement : poids, coefficient de transmission de vapeur d'eau.

#### En cours de fabrication

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

#### Sur produits finis

- Contrôles journaliers : densité, dimensions, équerrage, compression à 10 %, conductivité thermique, planéité.
- Contrôles périodiques : cohésion, compression pour Rcs/ds, déformation sous gradient thermique, résistance thermique après vieillissement accéléré à 70 °C, stabilité dimensionnelle à +70 °C, stabilité dimensionnelle à +70 °C et 95 %HR (sur petits panneaux à chaque production et sur panneau entier tous les mois).

---

## 4. Identification - conditionnement - étiquetage - stockage

### 4.1 Identification

L'impression suivante est effectuée sur 1 panneau sur 2 : numéro de certificat ACERMI et nombre repère de coulées.

### 4.2 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène thermorétracté.

## 4.3 Étiquetage

Chaque colis porte une étiquette conforme à l'annexe Z de la norme NF EN 13165 indiquant :

- Le nom du produit,
- Les dimensions, et l'épaisseur,
- La quantité de panneaux et la surface par colis,
- La marque ACERMI
- Le numéro de Document Technique d'Application,
- Le marquage CE comprenant les caractéristiques déclarées obligatoires (résistance thermique et conductivité thermique déclarées) et l'Euroclasse.

## 4.4 Stockage

### 4.41 Stockage en usine

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.

### 4.42 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.

---

## 5. Description de la mise en œuvre

Les panneaux isolants sont fixés à la structure porteuse soit par l'intermédiaire du pare-vapeur dans le cas de collage soit par des fixations mécaniques. Les panneaux isolants peuvent ne pas être fixés (voir § 5.21 et § 5.22 et *tableau 5* en fin de Dossier Technique). Les panneaux isolants de deuxième lit peuvent être collés ou libres (voir § 5.22 et *tableau 5* en fin de Dossier Technique).

Les revêtements d'étanchéités sont posés en indépendance sous protection lourde, ou en semi-indépendance apparent, ou fixé mécaniquement apparent.

### 5.1 Composition et mise en œuvre du pare-vapeur

- Soit conformément aux NF P 84-204-1-1 (DTU 43.1) et NF P 84-207 (DTU 43.4) ;
- Soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité, notamment dans le cas des revêtements autoadhésifs.
- Cas particulier des structures porteuses en béton cellulaire : les Avis Techniques des dalles indiquent la constitution du pare-vapeur et le traitement des joints sur appuis des panneaux porteurs si une isolation thermique est prévue.
- Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante (*tableau 7* en fin de Dossier Technique) : après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5), l'ancienne étanchéité conservée peut, le cas échéant, constituer le pare-vapeur.
- Cas particulier des locaux à forte hygrométrie et des planchers assurant la totalité du chauffage : le pare-vapeur est renforcé (voir *tableau 2* de la norme NF P 84-204-1-1, DTU 43.1).
- Cas particulier des locaux à très forte hygrométrie et des planchers assurant la totalité du chauffage : le pare-vapeur est renforcé et associé à une couche de diffusion (voir *tableau 2* de la norme NF P 84-204-1-1, DTU 43.1).

### 5.2 Mise en œuvre des panneaux isolants

La mise en œuvre des panneaux se fait en relation avec le revêtement d'étanchéité dans les conditions des *tableaux 5 et 6* en fin de Dossier Technique.

#### 1.11 5.21 Mise en œuvre des panneaux isolants en un seul lit

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs.

- Sous protection lourde, ils sont collés :
  - Soit en plein par une couche d'enduit d'application à chaud (EAC), à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum en zones régulièrement réparties.

- Soit par plots de colle à froid (décrite au § 2.33 du Dossier Technique), avec une répartition et une consommation conformes à celles indiquées dans le Document Technique d'Application du revêtement. 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 pression pendant la prise de la colle.
- Soit par bandes de colle polyuréthane (EMFI 50020 A) espacées de 15 cm en partie courante (consommation de l'ordre de 200 g/m<sup>2</sup>).
- Soit par 2 cordons de colle INSTA STIK de diamètre 20 mm environ, distants de 30 cm.
- Soit par 3 cordons par mètre de colle COLTACK de largeur 20 mm environ (consommation de 200 g/m<sup>2</sup> minimum), distants de 30 cm ou 9 plots par m<sup>2</sup> (consommation 250 g/m<sup>2</sup> minimum).
- Sous système autoprotégé, ils sont collés :
  - Soit en plein par une couche d'enduit d'application à chaud (EAC), à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum en zones régulièrement réparties.
  - Soit par colle à froid, suivant les prescriptions définies dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.
- Ils peuvent être posés libres :
  - En lit unique dans le cas d'étanchéité avec protection lourde rapportée incluant les dalles sur plots, par tranche unitaire ne dépassant pas 200 m<sup>2</sup> entre costières.
  - Sous protection meuble ou dure, seulement jusqu'à une dépression de vent extrême d'au plus 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. 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.

- Ils peuvent être fixés mécaniquement, dans le cas d'étanchéités apparentes, sur des structures porteuses en bois et dérivés selon la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) et sur des structures porteuses en maçonnerie selon la norme NF P 84-204 (DTU 43.1). Ces dispositions peuvent être réduites dans le cas de revêtement fixé mécaniquement (cf. *tableau 5*). 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, et les planchers de type D définis dans la norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) ne peuvent pas être utilisés pour la fixation mécanique de l'isolant.

## 5.22 Mise en œuvre des panneaux isolant en lits superposés dans le cas d'étanchéité sous protection lourde

Les panneaux Efigreen Alu sont mis en œuvre comme précédemment en lit inférieur (voir *tableau 5*). Le deuxième lit est posé à joints décalés sur le premier lit. Les panneaux pour lit supérieur d'isolation sont les suivants :

- Perlite expansée (fibrée), faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'une étanchéité.
- Liège expansé conforme à la norme NF B 57-054 mis en œuvre conformément aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43).

## 5.23 Mise en œuvre des panneaux isolants en climat de montagne

Les panneaux Efigreen Alu peuvent être employés en partie courante dans les conditions prévues par la norme NF P 84-204 : 1994 (DTU 43.1) (*chapitre 9*) et par le « Guide des toitures en climat de montagne » *Cahier du CSTB 2267-2*, septembre 1988.

## 5.3 Mise en œuvre de l'étanchéité

La mise en œuvre de l'étanchéité est conforme au Document Technique d'Application particulier et aux conditions du *tableau 6* en fin de Dossier Technique.

## 5.31 Systèmes d'étanchéité en asphalte avec protection lourde rapportée

Les systèmes d'étanchéité en asphalte, les relevés et les protections lourdes rapportées sont ceux décrits dans les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43), ou dans les Avis Techniques.

## 5.32 Systèmes sous Document Technique d'Application

### Revêtement indépendant avec protection lourde rapportée

Les systèmes indépendants sous Documents Techniques d'Application, les relevés et les protections lourdes rapportées sont conformes aux Documents Techniques d'Application des revêtements.

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 Efigreen Alu est 0,6 daN/cm<sup>2</sup> sous chaque plot. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.

Dans le cas de lits superposés d'isolants, 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.

### Revêtement bicouche semi-indépendant par plot EAC sur voile de verre (VV 50)

Ce système s'applique aux revêtements en bitume modifié SBS de performance FIT I3 minimum, mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

La pente maximale est de 5 %.

### Revêtement bicouche semi-indépendant avec première couche collée à l'EAC mise en œuvre par l'intermédiaire d'un écran perforé

La mise en œuvre du revêtement est conforme au Document Technique d'Application particulier, de performance FIT I3 minimum.

### Revêtements fixés mécaniquement

La mise en œuvre du revêtement est conforme à son Document Technique d'Application particulier.

### Revêtement semi-adhérent par autoadhésivité

La mise en œuvre du revêtement est conforme à son Document Technique d'Application particulier et n'est possible que si ce dernier définit la mise en œuvre sur ce type particulier de panneau support.

## 6. Détermination de la résistance thermique

Le fascicule 4/5 « Parois opaques » des Règles Th-U donne la méthode de calcul des caractéristiques thermiques des parois opaques. Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur  $R_{\text{TILE}}$  du panneau donnée au § 2.25 du Dossier Technique.

*Tableau – Exemple d'un calcul thermique*

Hypothèse de la construction de la toiture, bâtiment fermé et chauffé, au Grau d'Agde (34) (zone climatique H3) :	Résistances thermiques :
- toiture plane avec résistances superficielles ( $R_{\text{si}} + R_{\text{se}} = 0,14 \text{ m}^2.\text{K/W}$ )	} 3,960 m <sup>2</sup> .K/W
- élément porteur en panneaux de contreplaqué de densité sèche > 600 kg/m <sup>3</sup> et d'épaisseur 35 mm	
- panneau Efigreen Alu d'épaisseur 90 mm ( $R_{\text{TILE}} = 3,75 \text{ m}^2.\text{K/W}$ ) - étanchéité bitumineuse ép. 5 mm et pare-vapeur	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture :	
$U_p = \frac{1}{\sum R} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	

---

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

---

Pour les Établissements Recevant du Public, les supports revendiqués au Dossier Technique doivent assurer l'écran thermique dans les conditions prévues dans le « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Établissements Recevant du public ».

## **B. Résultats expérimentaux**

- Incurvation sous gradient thermique, variations dimensionnelles (Rapports d'essais Bureau Veritas n°1035217/1A du 24/05/2002 et GEN11980305R 03 du 26/11/1998) ;
- Variations dimensionnelles 7 jours à 80 °C / 95 %HR (Rapport d'essais Bureau Veritas n°1035217/1B du 24/05/2002) ;
- Essai de tenue au vent des revêtements d'étanchéités autoadhésifs sur Efigreen Alu.

## **C. Références**

L'usine de Saint Julien du Sault (89) produit régulièrement des panneaux pour toiture depuis 1990, et du polyuréthane expansé sans CFC depuis 1992. Les panneaux Efigreen Alu sont produits depuis 1999.

Le nouveau format des panneaux, 600 x 600 mm, sera effectif à partir du 1<sup>er</sup> semestre 2007.

# Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

		valeur spécifiée	unité	Norme de référence
<b>Pondérales</b>	Masse volumique nette à cœur	$32,5 \pm 2,5$	kg/m <sup>3</sup>	NF EN 1602
	Masse du parement	$\geq 180$	g/m <sup>2</sup>	
<b>Dimensions</b>	Longueur × largeur	700 × 600 ou 600 × 600 ± 2	mm	NF EN 822
	Épaisseur (par pas de 10)	30 à 100 ± 2	mm	NF EN 823
	Équerrage	$\leq 3$	mm/m	NF EN 824
	Planéité sortie d'usine	$\leq 3$	mm	Guide UEAtc
<b>Mécaniques</b>	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	$\geq 200$	kPa	NF EN 826
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	$\geq 150$	kPa	NF EN 1607
	Classe de compressibilité, 40 kPa à 80 °C	classe C		Guide UEAtc § 4.51
	Rcs : résistance de service à la compression dans le domaine des toitures-terrasses (*)  ds : déformation conventionnelle correspondante (*)	Rcs <sub>mini</sub> = 0,11  ds <sub>mini</sub> = 1,3 ds <sub>maxi</sub> = 2,0	MPa  % %	NF P 10-203 (DTU 20.12) et Cahier du CSTB 3230 de juin 2000
<b>Stabilité dimensionnelle</b>	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après stabilisation à 80 °C	$\leq 0,3$	%	Durée : 3 j à 80 °C + 24h à 20 °C
	Variation dimensionnelle résiduelle sur panneaux entiers	$\leq 0,5$	%	Durée : 7 j à 70 °C / 95 %HR + 24 h à 20 °C
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	$\leq 3$	mm	Guide UEAtc § 4.32
<b>Hygrothermiques</b>	Coefficient de transmission de vapeur d'eau du parement	$\leq 5$	g/m <sup>2</sup> .24h	ISO 2528 38 °C / 90 %HR
<b>Thermique</b>	Conductivité thermique utile	0,024	W/(m.K)	Certificat ACERMI n° 03/006/099
	Résistance thermique utile	Voir § 2.25	m <sup>2</sup> .K/W	

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

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives

		Valeurs indicatives	Unité	Conditions d'essai
<b>Mécaniques</b>	Module apparent d'élasticité en compression	8000 à 10000	kPa	EN 826
	Contrainte de compression au seuil de linéarité	150	kPa	EN 826 à 20 °C
<b>Hygrothermiques</b>	Absorption d'eau en immersion	1	g/100cm <sup>3</sup>	immersion mousse nue 2 j à 20 °C
	Perméance à la vapeur d'eau du panneau de 60 mm	1	g/m <sup>2</sup> .24h	38 ± 2 °C 90 ± 5 %HR
<b>Stabilité dimensionnelle</b>	Variation volumique	0,7	%	70 ± 2 °C 90 ± 5 %HR après 7j
	Variation résiduelle de volume à 20 °C après conditionnement 48 h à - 30 °C	1	%	NF T 56-122
<b>Réaction au feu</b>	Euroclasse	F		

**Tableau 3 – Tassement absolu (mm)**

Charge daN/m <sup>2</sup>	Épaisseurs (mm)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
450	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,2
2000	0,3	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2
3000	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
4000	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0		

**Tableau 4 – Résistance thermique utile selon le certificat ACERMI n° 03/006/099**

épaisseur (mm)	R (m <sup>2</sup> .K/W)	épaisseur (mm)	R (m <sup>2</sup> .K/W)
30	1,25	70	2,90
40	1,65	80	3,30
50	2,05	90	3,75
60	2,50	100	4,15

**Tableau 5 – Pose des panneaux**

	Revêtement d'étanchéité					
	Indépendant sous protection			Apparent		
Lit unique ou 1er lit (1) Efigreen Alu	EAC (4)	Libre (5)	Colle à froid	EAC (4)	Colle à froid selon DTA du revêtement	Fixation méca- nique selon DTA du revêtement (6)
2ème lit Perlite expansée (fibrée) Liège expansé	EAC (4) Libre (3)	Libre (3)	Colle à froid (2) Libre (3)			

- (1) Le revêtement asphalte n'est pas admis en pose directe sur Efigreen Alu.  
 (2) Panneaux de perlite expansée (fibrée) uniquement.  
 (3) Panneaux de perlite expansée (fibrée) uniquement, surface limitée à 200 m<sup>2</sup> entre costières.  
 (4) Collage à l'EAC à raison de 1.2 kg/m<sup>2</sup> au minimum en zones régulièrement réparties.  
 (5) Limitations voir § 5.21 du Dossier Technique.  
 (6) Densité de fixations conforme aux normes série DTU 43, ramenée à 4 fixations préalables par panneau dans le cas d'un revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement.

**Tableau 6 – Mode de mise en œuvre des revêtements d'étanchéité**

Pose de l'isolant	Revêtement d'étanchéité				
	Semi-indépendant			fixé mécaniquement	indépendant sous protection lourde
	par plot EAC sur VV 50 (1)	Par collage à l'EAC sur écran perforé (1)	par auto-adhésivité		
Collé par EAC	pente max. 5 %	pente max. selon AT	Pente maxi selon DTA sans dépasser 100 % zone de vent selon DTA		pente max. selon DTU 43.1 et 43.4 toutes zones et sites de vent
Collé par colle à froid			Pente maxi selon DTA sans dépasser 20 % zone de vent selon DTA	pente max. selon DTA sans dépasser 20 % zone de vent selon DTA	pente max. selon DTU 43.1 et 43.4 toutes zones et sites de vent
Fixé mécaniquement	pente max. 5 %	pente max. selon AT	Pente maxi selon DTA sans dépasser 100 % zone de vent selon DTA	pente max. selon DTA sans dépasser 100 % zone de vent selon DTA	
Libre (voir § 5.3 et tableau 5 du Dossier Technique pour limitations d'emploi)					pente max. selon DTU 43.1 et 43.4 zones et sites de vent dans les limites du § 5.31

(1) Limité à une dépression au vent extrême de 4712 Pa.

**Tableau 7 – Mode de liaison des panneaux Efigreen Alu en travaux de réfections**

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants (§ 5.2)					
	Revêtement sous protection lourde			Revêtement autoprotégé apparent		
	Pose libre	Collage à froid	Collage à l'EAC (2)	Collage à froid	Collage à l'EAC (2)	Fixations mécaniques
Asphalte	oui	oui	oui	oui (3)	oui	oui
Bitumineux indépendants						
Bitumineux semi- indépendants	oui	oui (4)	oui (4)	oui (4) (5)	oui (4) (5)	oui
Bitumineux adhérents	oui	oui (4)	oui (4)	oui (4)	oui (4)	oui
Ciment volcani- que, enduit pâteux (6)	oui					oui
Membrane synthétique (6)	oui					oui

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

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

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

(3) Si visé par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

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

(5) Lorsque le revêtement existant est fixé mécaniquement, les lignes de fixation doivent être à moins de 50 cm les unes des autres.

(6) Nouveau pare-vapeur obligatoire.