

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/13-2332**

*Panneaux isolants non porteurs en polyisocyanurate (PIR) 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 et distributeur :** SOPREMA SAS  
14 rue de Saint Nazaire  
CS 60121  
FR-67025 Strasbourg Cedex

Tél. : 03 88 79 84 00  
Fax : 03 88 79 84 01  
Internet : [www.efisol.fr](http://www.efisol.fr)  
E-mail : [headquarters@soprema.com](mailto:headquarters@soprema.com)

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

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 5**

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 26 juillet 2013

**Le Groupe spécialisé n°5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application, a examiné, le 11 février 2013, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité « Efigreen Alu + » fabriqué et distribué par la Société SOPREMA SAS. 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.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs en polyisocyanurate à parements multicouches de dimensions :

- 600 × 600 mm ;
- D'épaisseurs de 40 à 120 mm.

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale 120 mm ;
- Plusieurs lits d'isolation avec pour configurations :
  - Deux lits de panneau isolant EFIGREEN ALU + pour une épaisseur totale maximale de 240 mm,
  - Ou en un ou deux lits de panneau isolant EFIGREEN ALU + sous un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) pour une épaisseur totale maximale de 260 mm.

Ces panneaux s'emploient comme support de revêtements d'étanchéité de toitures. Les éléments porteurs visés sont en :

- Maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) et la norme NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1). Les toitures visées sont les toitures :
  - Inaccessibles, y compris les chemins de circulations,
  - Techniques et zones techniques (y compris les chemins de nappes),
  - Accessibles aux piétons et au séjour y compris sous protection par dalles sur plots avec pour valeurs admissibles :
    - 33,6 kPa : en un lit d'Efigreen Alu + d'épaisseur 120 mm ou en deux lits avec pour lit inférieur un panneau d'Efigreen Alu + d'épaisseur 120 mm et pour lit supérieur un panneau de perlite expansée (fibrée),
    - 16,7 kPa : en deux lits d'Efigreen Alu + d'épaisseur totale 240 mm ou en trois lits avec pour lit inférieur et intermédiaire deux panneaux d'Efigreen Alu + d'épaisseur total 240 mm et pour lit supérieur un panneau de perlite expansée (fibrée),
  - Terrasses jardins,
  - Terrasses et toitures végétalisées ;
- Bois et panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou de supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique justifiant leur utilisation en tant que support d'étanchéité et en béton cellulaire autoclavé, faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité. Les toitures visées sont :
  - Inaccessibles, y compris les chemins de circulations,
  - Techniques et zones techniques,
  - Terrasses et toitures végétalisées,

en climat de plaine ou de montagne et en travaux neufs et en réfections.

Les panneaux sont collés à froid, fixés mécaniquement ou posés libres, avec limitations d'emploi (cf. *tableaux 5.1 à 5.6* du Dossier Technique).

Les revêtements d'étanchéité sont posés en :

- Indépendance sous protection lourde ;
- Semi-indépendance et apparents par autoadhésivité, ou par fixations mécaniques ;
- Adhérence totale et apparent dans le cas d'un lit supérieur en perlite expansée (fibrée).

### 1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13165 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 22 février 2002 portant application pour les produits d'isolation thermique manufacturés pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

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

- Conductivité thermique déclarée : 0,023 W/(m.K) pour les épaisseurs comprises entre 40 et 120 mm ;
- 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, le numéro du Document Technique d'Application.

Le numéro 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 ZA 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 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'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.

#### Sécurité en cas de séisme

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

#### Prévention des accidents et des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI). Les FDS sont disponibles à la Société SOPREMA SAS.

## Données environnementales et sanitaires

Il existe des FDES mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

## Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigence minimale sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le *paragraphe 2.25* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2012. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité EFIGREEN ALU + devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient  $U_{bat}$  » des Règles Th-U, qui définit le coefficient ( $U_p$ ) surfacique maximum admissible pour la paroi-toiture.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

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

## Accessibilité de la toiture

Voir le *paragraphe 1.1*.

## Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige dans le cas de revêtement d'étanchéité apparent autoprotégé, dans les conditions prévues par le chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (réf. DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

## Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les départements et région d'outre-mer (DROM).

## 2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant EFIGREEN ALU + est satisfaisante.

## Entretien et réparation

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

## 2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

## 2.24 Mise en œuvre

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

La Société SOPREMA apporte une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

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

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

### 2.32 Attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et/ou du revêtement

a) L'emploi d'attelages de fixation mécanique pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédé 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 CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

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

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

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

#### Fixations mécaniques des panneaux sous un revêtement adhérent autoadhésif et apparent

Lorsque les panneaux EFIGREEN ALU + sont fixés mécaniquement à un élément porteur en bois - panneaux dérivés du bois, le procédé est destiné aux toitures établies à une hauteur de 20 m au plus, conformément au NF DTU 43.4 P1-1.

#### Tenue au vent des panneaux sous un revêtement d'étanchéité apparent

Dans le cas de la pose d'un revêtement d'étanchéité de type autoadhésif sur les panneaux EFIGREEN ALU +, la dépression de vent maximale admissible est de 6 333 Pa.

Dans le cas de la pose d'un revêtement d'étanchéité en adhérence totale, un panneau de perlite expansée fibré sera posé au-dessus des panneaux d'EFIGREEN ALU + et la dépression de vent maximale admissible est de 4 333 Pa.

### 2.34 Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, les Documents Particuliers du Marché précisent, lorsqu'il y a en toiture des équipements qui justifient le traitement de la toiture en zone(s) technique(s), l'implantation et la surface de ces zones. Dans le cas de toitures sur éléments porteurs en bois ou panneaux dérivés du bois, la surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m<sup>2</sup>.

### 2.35 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

3 ans, venant à expiration le 30 avril 2016.

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

La nature chimique de la mousse des panneaux isolants Efigreen Alu + (PIR) est différente de celle des panneaux isolants Efigreen Alu (PUR). Seuls les parements sont identiques.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5*  
*Le Président*  
François MICHEL

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5*  
Stéphane GILLIOT

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Destination du produit

Le panneau isolant Efigreen Alu + est un panneau isolant thermique non porteur de dimensions :

- 600 x 600 mm ;
- D'épaisseur allant de 40 à 120 mm.

Il est disposé :

- En un lit d'épaisseur maximale 120 mm ;
- Ou deux lits de panneau isolant Efigreen Alu + pour une épaisseur totale maximale de 240 mm ;
- Ou en un ou deux lits de panneau isolant Efigreen Alu + sous un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) (épaisseur totale maximale de 260 mm).

Ces panneaux s'emploient comme support de revêtements d'étanchéité de toitures. Les éléments porteurs visés sont en :

- Maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) et la norme NF P 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1). Les toitures visées sont les toitures :
  - Inaccessibles, y compris les chemins de circulations,
  - Techniques et zones techniques (y compris les chemins de nappes),
  - Accessibles aux piétons et au séjour y compris sous protection par dalles sur plots avec pour valeurs admissibles :
    - 33,6 kPa : en un lit d'Efigreen Alu + d'épaisseur 120 mm ou en deux lits avec pour lit inférieur un panneau d'Efigreen Alu + d'épaisseur 120 mm et pour lit supérieur un panneau de perlite expansée (fibrée),
    - 16,7 kPa : en deux lits d'Efigreen Alu + d'épaisseur totale 240 mm ou en trois lits avec pour lit inférieur et intermédiaire deux panneaux d'Efigreen Alu + d'épaisseur total 240 mm et pour lit supérieur un panneau de perlite expansée (fibrée),
  - Terrasses et toitures végétalisées.
  - Terrasses jardins,
- Bois et panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou de supports non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique justifiant leur utilisation en tant que support d'étanchéité et en béton cellulaire autoclavé, faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité. Les toitures visées sont :
  - Inaccessibles, y compris les chemins de circulations,
  - Techniques et zones techniques,
  - Terrasses et toitures végétalisées,

en climat de plaine ou de montagne et en travaux neufs et en réfection selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

Les revêtements d'étanchéité bénéficiant d'un Document Technique d'Application sont posés conformément à celui-ci, en :

- Indépendance sous protection lourde ;
- Semi-indépendance et apparents par autoadhésivité, ou par fixations mécaniques ;
- Adhérence totale et apparent dans le cas d'un lit supérieur en perlite expansée (fibrée).

Les *tableaux 5.3 à 5.6* en fin de Dossier Technique donnent les pressions de vent extrêmes maximales admises.

### 2. Description

#### 2.1 Désignation commerciale

Efigreen Alu +

#### 2.2 Définition du matériau

##### 2.2.1 Nature chimique

Mousse rigide à base de polyisocyanurate (PIR) expansée.

##### Présentation

Âme en mousse de polyisocyanurate revêtue sur ses deux faces d'un parement multicouche étanche 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

Voir le *tableau 2* en fin de Dossier Technique.

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

Le *tableau 4* en fin de Dossier Technique est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

##### 2.2.5 Résistance thermique

La résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique, donnée dans le *Tableau 3*, est celle du certificat ACERMI n° 12/006/761 en cours de validité en 2013. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la résistance selon le fascicule 2/5 (version 2012) des Règles Th-U, soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée ( $R_D$ ), soit en utilisant les valeurs tabulées par défaut ( $\lambda_{DTU}$ ).

### 2.3 Autres matériaux

#### 2.3.1 Matériaux pour écran pare vapeur

- Conformés aux normes NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1 P1), NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) ;
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles de béton cellulaire autoclavé, l'écran pare-vapeur doit être prescrit par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé.

#### 2.3.2 Matériaux d'étanchéité

- Asphalte traditionnel conforme aux normes NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4, ou asphalte non traditionnel ou mixte bénéficiant d'un Avis Technique, dans le cas de la pose d'Efigreen Alu + comme première couche d'isolation.  
Le matériau utilisé en lit supérieur est en perlite expansée (fibrée) (cf. § 5.31 du Dossier Technique).
- Revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application, lorsque ceux-ci visent les applications sur mousse rigide de polyuréthane parementée (PIR) ;  
Les revêtements d'étanchéité doivent avoir un classement F.I.T. minimum : « I3 » en système bicouche apparent, « I3 » en système bicouche sous protection lourde, « I4 » en terrasses sous protections par dalles sur plots, « I4 » en système monocouche, « I5 » en toitures-terrasses jardins et « I5 » en terrasses et toitures végétalisées.

#### 2.3.3 Colles

##### 2.3.3.1 Collage à chaud des panneaux isolants sous revêtement d'étanchéité sous protection lourde

Bitume EAC exempt de bitume oxydé visé par un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

##### 2.3.3.2 Collage à froid des panneaux isolants sous revêtement indépendant sous protection lourde ou sous revêtement fixé mécaniquement

Les colles doivent être mentionnées dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, précisant les prescriptions de mise en œuvre ainsi que la densité des colles.

Elles doivent également être compatibles avec l'isolant. La compatibilité est mesurée par la cohésion transversale utile (selon NF EN 1607) de l'assemblage de deux plaques 100 x 100 x 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.

La compatibilité a été vérifiée pour :

- Les colles bitumineuses :

- SOPRACOLLE 300N (Soprema),
- PAR (Icopal),
- IKOpro Colle Bitume Isomastic (Meple Iko),
- MASTIC HYRENE (Axter),
- DERBIMASTIC S et DERBISEAL (Derbigum),
- MASTICOLL (Index) ;
- Les colles polyuréthane :
  - PUR GLUE (Icopal),
  - IKOpro Colle PU (Meple Iko),
  - INSTA-STIK (DOW France),
  - DERBITECH FA (Derbigum) ;
- La colle bitume-polyuréthane :
  - COLTACK (Soprema).

### 2.333 Collage à froid des panneaux isolants sous revêtement d'étanchéité semi-indépendant par autoadhésivité et apparent

- Les colles et les prescriptions de mise en œuvre sont décrites dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité autoadhésif visant les panneaux polyuréthane à parement multicouche (PIR) comme support.
- La faisabilité d'emploi a été vérifiée pour la colle SOPRACOLLE 300N pour la pose en double lits d'Efigreen Alu + dans les conditions suivantes :
  - Mise en œuvre de la colle par plots de Ø 15 cm - consommation de 550 à 600 g/m<sup>2</sup>, avec un minimum de 4 plots par panneau, conformément au Document Technique d'Application du Sopralène Stick pour un effort Wadm = 6 333 Pa.,
  - Mise en œuvre de la colle par bande de 4 cm de largeur - consommation ≥ 400 g/m<sup>2</sup> avec un minimum de 2 bandes par panneau, conformément au Document Technique d'Application Sopralène Stick pour un effort Wadm = 6 333 Pa.
- Ou selon les dispositions de collages et les limites de dépression de vent des Documents Techniques d'Application des revêtements visant le collage sur les panneaux Efigreen Alu +.

### 2.334 Collage à froid de la perlite expansée (fibrée) sur Efigreen Alu + sous revêtement d'étanchéité en adhérence totale et apparent

La faisabilité d'emploi a été vérifiée pour la SOPRACOLLE 300N dans les conditions suivantes :

- Mise en œuvre de la colle par plots de Ø 15 cm - consommation de 550 à 600 g/m<sup>2</sup>, avec un minimum de 9 plots par m<sup>2</sup>, conformément au Document Technique d'Application de l'Elastophène Flam pour un effort Wadm = 4 333 Pa. ;
- Mise en œuvre de la colle par bande de 4 cm de largeur - consommation ≥ 400 g/m<sup>2</sup> avec un minimum de 3 bandes par mètre, conformément au Document Technique d'Application de l'Elastophène Flam pour un effort Wadm = 4 333 Pa.

### 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 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4 ou au Document Technique d'Application particulier du revêtement d'étanchéité.

### 2.35 Écran d'indépendance

Conforme aux normes NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4 ou Document Technique d'Application particulier du revêtement d'étanchéité.

### 2.36 Attelages de fixation mécanique de l'isolant

Les attelages sont conformes :

- Aux normes NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4, et à l'*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 pour les dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- À ceux prescrits par le Document Technique d'Application des panneaux du lit supérieur en perlite expansée (fibrée) ;
- À ceux prescrits par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement avec une plaquette de surface correspondant à une plaquette de Ø 70 mm selon l'*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

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 planchers de type *D* définis dans la norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12), les panneaux isolants ne peuvent être fixés mécaniquement.

En travaux de réfections, les attelages de fixation mécanique sont solides au pas si la compression à 10 % de déformation du support isolant existant (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa, ou si elle n'est pas connue.

Le terme « solide au pas » 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 désaffaissement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition.

## 3. Fabrication et contrôles

### 3.1 Centre de fabrication

SOPREMA SAS, usine de Saint-Julien-du-Sault (89).

Le système de management intégré Qualité (ISO 9001) Environnement (ISO 14001) et Santé – Sécurité (OHSAS 18001) de l'usine est certifié.

### 3.2 Fabrication

Moussage en continu entre parements, suivi d'un traitement thermique, d'une coupe aux dimensions, de l'emballage et du mûrissement des panneaux.

### 3.3 Contrôle de fabrication (nomenclature)

#### Sur matières premières

Elles sont certifiées conformes par la réception d'un certificat d'analyse ou de conformité, par le fournisseur, pour chaque lot livré.

#### En cours de fabrication (après traitement thermique)

Sur chaîne : Longueur, largeur (EN 822), épaisseur (EN 823), équerage (EN 824), densité (EN 1602), planéité (EN 825), aspect et parement : 1 contrôle par fabrication.

#### Sur produits finis

- Densité (EN 1602), Rcs/ds (*Cahier du CSTB 3230\_V2*) ; Compression à 10 % (EN 826) ; Variations dimensionnelles résiduelles à 23 °C après 3 j à 80 °C ; Conductivité thermique initiale (EN 13105) : 1 contrôle par fabrication ;
- Incurvation sous gradient thermique (Guide UEAtc) ; Variations dimensionnelles à 70 °C et 95 %HR sur panneaux entiers : 1 contrôle par mois ;
- Conductivité thermique après vieillissement (EN 13165) : sur 10 % de la population.

## 4. Identification - Conditionnement - Étiquetage - Stockage

### 4.1 Identification

La dénomination commerciale Efigreen Alu + est imprimée sur le parement de chaque panneau. De plus, 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.

Les colis sont palettisés en piles sur cales de 2,70 m d'hauteur environ leur poids maxi étant de 125 kg.

### 4.3 Étiquetage

Chaque colis porte une étiquette conforme à l'annexe ZA de la norme NF EN 13165 indiquant le nom du produit, les dimensions, 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

#### 4.4.1 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.

#### 4.4.2 Stockage sur chantier

Un stockage à l'abri des intempéries (pluie et ensoleillement) est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers.

## 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 du lit inférieur ou du lit supérieur peuvent ne pas être fixés (voir *tableaux 5.1 à 5.6* en fin de Dossier Technique).

Les revêtements d'étanchéités sont mis en œuvre en indépendance sous protection lourde, en semi-indépendance, soit par autoadhésivité, soit par des attelages de fixations mécaniques, ou en adhérence totale et apparent dans le cas d'un lit supérieur en perlite expansée (fibrée).

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

- Soit conformément aux NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4 ;
- Soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité, notamment dans le cas des 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 (cf. *tableau 6* en fin de Dossier Technique) :

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5), l'ancienne étanchéité conservée peut, le cas échéant, constituer le pare-vapeur.

#### Cas particulier des locaux à forte et très forte hygrométrie et des planchers chauffants :

Le pare-vapeur est renforcé et associé à une couche de diffusion (voir *tableau 2* de la norme NF P 84-204-1-1, réf. 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 5.1 à 5.6* en fin de Dossier Technique. Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs.

#### 5.21 Mise en œuvre des panneaux isolants sous protection lourde

Le type de protection lourde visée est :

- Protection par dalles sur plots ;
- Protection meuble, et jusqu'à une dépression de vent extrême définie dans la norme NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) ;
- Sous protection dure.

##### 5.211 En un seul lit (cf. *tableau 5.1*)

a) Les panneaux peuvent être collés, soit :

- En plein par une couche d'enduit d'application à chaud (EAC exempt de bitume oxydé visé par un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité), conformément aux dispositions prévues du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- Par plots ou cordons de colle à froid (décrite au § 2.33), 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 :
  - 2 cordons par ml de colle SOPRACOLLE 300 N de largeur 40 mm environ (consommation de 550 g/m<sup>2</sup> minimum), distants de 30 cm ou 9 plots par m<sup>2</sup> (consommation 400 g/m<sup>2</sup> minimum),
  - 3 cordons par ml 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),
  - 2 cordons de colle PUR GLUE de largeur 20 mm environ (consommation de 250 g/m<sup>2</sup> minimum) distants de 30 cm (conformément au Document Technique d'Application de l'ADEPAR),
  - 2 cordons de colle INSTA STIK de diamètre 20 mm environ, distants de 30 cm,
  - 2 cordons de colle IKOpro Colle PU de largeur 20 mm environ distants de 30 cm.

b) Les panneaux peuvent être posés libres 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.

La pose libre est admise jusqu'à une dépression au vent extrême de 3 927 Pa selon les règles V 65 avec modificatif n°4 de février 2009.

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.

##### 5.212 En deux lits (cf. *tableau 5.1*)

Le lit supérieur peut être réalisé avec les panneaux suivants :

- Efigreen Alu + : dans ce cas au moins un des deux lits est collé ;
- Perlite expansée (fibrée), faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'étanchéité

#### Cas de la pose en deux lits d'Efigreen Alu +

*Lit supérieur posé libre :*

Le lit inférieur est collé, soit :

- À l'EAC exempt de bitume oxydé et visé par un DTA de revêtement d'étanchéité, avec une consommation et une répartition conformes au Document Technique d'Application du revêtement ;
- Par plots ou cordons de colle à froid définie au § 2.332 du Dossier Technique avec une consommation et une répartition conformes au Document Technique d'Application du revêtement.

*Lit inférieur posé libre :*

Le panneau en lit supérieur sera collé par plots ou cordons de colle à froid définie au § 2.332 du Dossier Technique avec une consommation et une répartition conformes au Document Technique d'Application du revêtement.

Les conditions d'organisation de chantier et de coordination de pose sont les mêmes qu'en § 5.211 du Dossier Technique.

#### Cas de la pose du lit inférieur en Efigreen Alu + et du lit supérieur en perlite expansée (fibrée)

Dans ce cas, les panneaux seront posés libres.

##### 5.213 En trois lits (uniquement avec perlite expansée (fibrée) en lit supérieur) (cf. *tableau 5.2*)

Les deux premiers lits d'Efigreen Alu + seront mis en œuvre comme précédemment.

Le lit supérieur sera obligatoirement composé d'un panneau de perlite expansée (fibrée) :

- a) Collés : par plots ou cordons de colle à froid définie au § 2.332 du Dossier Technique, avec une consommation et une répartition conformes au Document Technique d'Application du revêtement.
- b) Libres.

Les conditions d'organisation de chantier et de coordination de pose sont les mêmes qu'en § 5.211 du Dossier Technique.

#### 5.22 Mise en œuvre des panneaux isolants sous revêtement d'étanchéité apparent et en adhérence totale

Les panneaux Efigreen Alu + posés en un ou 2 lits sont obligatoirement associés à un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'étanchéité.

##### 5.221 En deux lits (cf. *tableaux 5.5*)

En lit inférieur, les panneaux Efigreen Alu + sont :

- Collés à froid à la colle SOPRACOLLE 300 N (§ 2.333) ;
- Ou fixés mécaniquement par des attelages de fixation mécanique (§ 2.36), de répartition conforme à celle des normes NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4, ou à l'Avis Technique particulier des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- Ou posés libres, si le lit supérieur en perlite expansée (fibrée) est fixé mécaniquement conformément aux dispositions du Document Technique d'Application du panneau en perlite expansée (fibrée).

En présence d'un lit inférieur collé ou fixé mécaniquement, le lit supérieur de perlite expansée (fibrée) est fixé à la colle à froid SOPRACOLLE 300 N (consommation décrites au § 2.334).

Les conditions d'organisation de chantier et de coordination de pose sont les mêmes qu'en § 5.211 du Dossier Technique.

##### 5.222 En trois lits (cf. *tableaux 5.6*)

En lit inférieur, les panneaux Efigreen Alu + sont :

- Collés à froid à la colle SOPRACOLLE 300 N (§ 2.333) ;
- Posés libres.

En lit intermédiaire, les panneaux Efigreen Alu + sont :

- Collés à froid à la colle SOPRACOLLE 300 N (§ 2.333) pour le cas où le lit inférieur Efigreen Alu + a été collé ;
- Fixés mécaniquement lorsque le lit inférieur Efigreen Alu + a été posé libre.

Le lit supérieur de perlite expansée (fibrée) est collé à froid à la colle SOPRACOLLE 300 N sur le lit d'Efigreen Alu + (§ 2.334).

Les conditions d'organisation de chantier et de coordination de pose sont les mêmes qu'en § 5.211 du Dossier Technique.

## 5.23 Mise en œuvre des panneaux isolants sous un revêtement apparent en semi-indépendance par autoadhésivité

Les revêtements d'étanchéité autoadhésifs sous Document Technique d'Application peuvent être mis en œuvre uniquement dans le cas d'un lit supérieur en Efigreen Alu +.

### 5.231 En un seul lit (cf. tableau 5.3)

Les panneaux sont fixés à l'élément porteur afin de résister aux efforts de dépression dus à l'effet du vent, soit :

- Par plots ou cordons 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 ;
- Fixés mécaniquement par des attelages de fixation mécanique (§ 2.36), de répartition conforme à celle des normes NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4, ou à l'Avis Technique particulier des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

### 5.232 En deux lits (cf. tableau 5.4)

En lit inférieur, les panneaux Efigreen Alu + sont mis en œuvre comme précédemment ou posés libres.

En lit supérieur, les panneaux Efigreen Alu + peuvent être, soit :

- Fixés mécaniquement par des attelages de fixation mécanique (§ 2.36), de répartition conforme à celle des normes NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4, ou à l'Avis Technique particulier des dalles de béton cellulaire autoclavé armé. Dans ce cas, le lit inférieur est libre ;
- Collés à froid à la colle SOPRACOLLE 300N (consommation décrite au § 2.333) avec une répartition et une consommation conformes à celles indiquées dans le Document Technique d'Application du revêtement .

## 5.24 Mise en œuvre des panneaux isolants sous un revêtement apparent en semi-indépendance par fixations mécaniques

### 5.241 En un lit (cf. tableau 5.3)

Les panneaux sont préalablement fixés à l'élément porteur par des attelages de fixation mécanique préalables, définis au § 2.36 du Dossier Technique, à raison de 4 attelages par panneau (1 fixation à chaque angle du panneau).

### 5.242 En deux lits (cf. tableaux 5.4 et 5.5)

Dans ce cas, le lit inférieur est posé libre.

Les panneaux pour le lit supérieur sont les suivants :

- Efigreen Alu + ;
- Perlite expansée (fibrée) non surfacée bitume, faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'étanchéité.

Les panneaux du lit supérieur sont préalablement fixés avec des attelages de fixations mécaniques, définis au § 2.36 du Dossier Technique, à raison de :

- 4 attelages par panneau dans le cas d'un lit en Efigreen Alu + ;
- Ou conformément aux dispositions de son Document Technique d'Application dans le cas d'un lit de perlite expansée (fibrée).

L'emploi sous revêtement fixé mécaniquement est admis en tout site et toute zone de vent selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

### 5.243 En trois lits (uniquement avec perlite expansée (fibrée) en lit supérieur) (cf. tableau 5.6)

Les deux premiers lits seront mis en œuvre comme précédemment.

Le lit supérieur sera obligatoirement composé d'un panneau de perlite expansée (fibrée) non surfacée bitume.

Les panneaux de perlite expansée (fibrée) du lit supérieur sont préalablement fixés avec des attelages de fixations mécaniques, définis au § 2.36 du Dossier Technique, à raison de 4 attelages par panneau.

## 5.25 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 des *tableaux 5.1 à 5.6* en fin de Dossier Technique.

### 5.31 Systèmes d'étanchéité en asphalte traditionnel en indépendance sous protection lourde

Les systèmes d'étanchéité en asphalte traditionnel, les relevés et les protections lourdes rapportées sont ceux décrits dans les normes NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) et NF DTU 43.4.

Le revêtement d'étanchéité n'est pas en pose directe sur les panneaux Efigreen Alu +, le lit supérieur est en perlite expansée (fibrée) (cf. § 1).

### 5.32 Systèmes d'étanchéité sous Document Technique d'Application en indépendance sous protection lourde

- Les systèmes d'étanchéité indépendants sous protection lourde, les relevés et les protections lourdes rapportées sont conformes à un :
  - Avis Technique dans le cas d'un revêtement en asphalte ou mixte sous asphalte,
  - Document Technique d'Application pour les autres revêtements ;
- Dans le cas où la première couche du revêtement d'étanchéité comporte une sous-face munie d'un traitement anti-adhérent (sous-face filmée par exemple) et d'un galon de recouvrement spécifique, la mise en œuvre de l'écran d'indépendance en voile de verre peut être supprimée si cette solution est visée favorablement dans le Document Technique d'Application du revêtement ;
- L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement. La pression admissible sur Efigreen Alu + est de 33,6 kPa en un lit de 120 mm et de 16,7 kPa en 2 lits d'épaisseur totale 240 mm, 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.

### 5.33 Revêtement apparent et semi indépendant par fixations mécaniques

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

### 5.34 Revêtement apparent et semi indépendant par autoadhésivité

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité 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.

### 5.35 Revêtement apparent en adhérence totale (uniquement dans le cas d'un lit supérieur en perlite expansée (fibrée))

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est conforme à son Document Technique d'Application particulier qui pourra imposer sa propre limite de dépression de vent.

## 6. Disposition particulière

### 6.1 Disposition particulière au climat de montagne

On se reportera aux prescriptions des conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).



## 7. Détermination de la résistance thermique

Les modalités de calcul de «  $U_p$  » 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*.

### 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 ( $R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2.\text{K/W}$ )	} 0,140 $\text{m}^2.\text{K/W}$
- élément porteur en panneaux de contreplaqué de densité sèche comprise entre 600 et 750 $\text{kg/m}^3$ et d'épaisseur 35 mm ( $R_{bois}=0,17 \text{ m}^2.\text{K/W}$ )	
- panneau Efigreen Alu + d'épaisseur 240 mm (2 lits de 120 mm) ( $R_{UTILE} = 5,20 \times 2 = 10,4 \text{ m}^2.\text{K/W}$ )	
- étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm et pare-vapeur	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture :	
$Up = \frac{1}{\Sigma R} = 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	

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

### 8.1 Toitures des bâtiments soumis au seul Code du Travail

8.11 Bâtiments relevant de l'article R 4216-24, c'est-à-dire dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 mètres du sol extérieur

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

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

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

### 8.3 Cas particulier des établissements recevant du public (ERP) au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

Pour les établissements recevant du public, les supports maçonnerie - béton cellulaire autoclavé armé - bois et panneaux dérivés du bois

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

## B. Résultats expérimentaux

- Rapports d'essais du CSTB :
  - Essai de comportement sous charge maintenue sur l'épaisseur 120 mm, n° R2EM-ETA-12-26037835 ;
  - Essai de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées sur l'épaisseur 120 mm, n° R2EM-ETA-12-26038442 ;
  - Essai de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées sur l'épaisseur 240 mm, n° CLC-ETA-13-26042114/2 ;
  - Contrainte en compression à 10 % de déformation, épaisseur 120 mm, n° R2EM-ETA-12-26038442 ;
  - Essai de tenue au vent (Rapport d'essais CSTB n° RSET 09-26018815-1 du 18 mai 2009) ;
  - Incurvation sous gradient thermique, épaisseur 120 mm, n° R2EM-ETA-12-26040000.
- Rapports d'essais du Bureau Veritas :
  - Mesure des variations dimensionnelles à l'état libre de déformation, épaisseur 40 mm, n° 2434415/1E ;
  - Mesure des variations dimensionnelles à l'état libre de déformation, épaisseur 120 mm, n° 2434415/1F ;
  - Essai de comportement sous charges statiques et réparties sous 40 kPa, 80 °C, épaisseur 40 mm, n° 2434415/A ;
  - Essai de comportement sous charges statiques et réparties sous 40 kPa, 80 °C, épaisseur 120 mm, n° 2434415/B ;
  - Incurvation sous gradient thermique, épaisseur 40 mm, n° 2434415/1G ;
  - Incurvation sous gradient thermique en pose 2 lits collés, épaisseur 240 mm (120 x 2), n° 2434415/1H ;
  - Rcs - ds à 23 °C et à 50 °C, épaisseur 40 mm, n° 2344415/1C ;
- Rapport d'essais interne de résistance à l'arrachement à l'aide de différentes colles - référence ISO 08-003 / 4-15 du 31 mai 2011 ;
- Essai de tenue au vent des revêtements d'étanchéités autoadhésifs sur Efigreen Alu (PV d'essai CSTC N° 651XE 392 du 26/05/2004).

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires <sup>(1)</sup>

Les panneaux Efigreen Alu + font l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour les épaisseurs 80, 100 et 120 mm, conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que ces fiches sont individuelles, elles ont été établies en octobre 2008 par la Société SOPREMA SAS et n'ont pas fait l'objet d'une vérification par une tierce partie. Elles sont disponibles sur le site internet [www.inies.fr](http://www.inies.fr) et [www.efisol.fr](http://www.efisol.fr).

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

### C2. Références de chantiers

L'usine de Saint Julien du Sault produit l'EFIGREEN ALU + depuis octobre 2011.

À ce jour, près de 40 000  $\text{m}^2$  de toitures ont été isolés avec des panneaux isolants EFIGREEN ALU + en France.

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

# Tableaux du Dossier Technique

**Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées**

Caractéristiques		Valeur spécifiée		Unité	Norme de référence
<b>Pondérales</b>	Masse volumique nette à cœur	32,5 ± 2,5		kg/m³	NF EN 1602
	Masse du parement	≥ 180		g/m²	
<b>Dimensions</b>	Longueur × largeur	600 × 600 ± 3		mm	NF EN 822
	Épaisseur	40 à 120 ± 2		mm	NF EN 823
	Équerrage	≤ 3		mm/m	NF EN 824
	Planéité sortie d'usine	≤ 3		mm	Guide UEAtc
<b>Mécaniques</b>	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	≥ 200		kPa	NF EN 826
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 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 (1)	En 1 lit ou 2 lits :	Rcs <sub>mini</sub> = 0,10	MPa	NF P 10-203 (DTU 20.12) et <i>Cahier du CSTB 3230_V2</i> de novembre 2007
	ds : déformation conventionnelle correspondante (1)	En 1 et 2 lits :	ds <sub>mini</sub> 1,3 ds <sub>max</sub> 2,0	%	
<b>Stabilité dimensionnelle</b>	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après stabilisation à 80 °C	≤ 0,3		%	Durée : 3 j à 80 °C + 24h à 20 °C
	Variation dimensionnelle résiduelle sur panneaux entiers	≤ 0,5		%	Durée : 7 j à 70 °C / 95 %HR + 24 h à 23 °C
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	≤ 3		mm	Guide UEAtc § 4.32
<b>Hygrothermiques</b>	Coefficient de transmission de vapeur d'eau du parement	≤ 5		g/m².24h	ISO 2528 38 °C / 90 %HR
<b>Thermique</b>	Conductivité thermique utile	Certificat ACERMI n° 12/006/761			
	Résistance thermique utile				

(1) 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 conformément aux prescriptions du DTU 20.12.

**Tableau 2 – Caractéristique indicative**

Caractéristique		Valeur indicative	Unité	Conditions d'essai
<b>Réaction au feu</b>	Euroclasse	F		

**Tableau 3 – Résistance thermique utile des panneaux Efigreen Alu + selon le certificat ACERMI n° 12/006/761**

Épaisseur (mm)	40	46	50	55	60	65	70	75	80
R <sub>D</sub> (W/(m².K))	1,70	2,00	2,15	2,40	2,60	2,80	3,05	3,25	3,45
Épaisseur (mm)	85	90	92	95	100	104	110	115	120
R <sub>D</sub> (W/(m².K))	3,70	3,90	4,00	4,10	4,35	4,50	4,80	5,00	5,20

*Il est rappelé qu'il appartiendra à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide et que les valeurs indiquées dans ce tableau sont conformes à celles du certificat ACERMI n° 12/006/761.*

**Tableau 4 – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus**

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

Charge (kPa)	Épaisseurs (mm)								
	140	150	160	170	180	190	200	220	240
4,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
20	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0		
30									
40									
60									

**Nota :**

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010. Le tassement absolu est proportionnel à la charge dans la limite de 33,6 kPa en épaisseur de 120 mm et 16,7 kPa en 240 mm. En cas d'emploi en plusieurs lits d'isolant, le tassement absolu de chaque lit s'ajoute. On se référera au Document Technique d'Application en cours de validité du panneau de perlite expansée (fibrée) pour connaître son tassement absolu. Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

**Tableau 5.1 – Mise en œuvre des panneaux isolants en lit unique ou en deux lits superposés - Cas de revêtements d'étanchéité sous protection lourde**

		Revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde		
<b>Lit inférieur ou lit unique</b>	Efigreen Alu + (1)	Libre	Colle à froid (2)	EAC (3) (5)
<b>Lit supérieur</b>	Efigreen Alu + (1)	Colle à froid (2)	Libre ou Colle à froid (2)	Libre
	Perlite Expansée (fibrée)	Libre	Libre ou Colle à froid (4)	Libre

(1) Le revêtement asphalte n'est pas admis en pose directe sur EFIGREEN ALU +.

(2) Colles à froid décrites au § 2.332 du Dossier Technique.

(3) Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé visé par un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité conformément aux dispositions du DTA du revêtement d'étanchéité.

(4) Colle à froid vérifiée compatible avec les panneaux de perlite expansée (fibrée) selon DTA valide.

(5) Faisant l'objet d'un DTA.

Nota : Dans le cas du collage, il ne s'agit que d'un maintien des panneaux qui peut être effectué par un plot de colle central par panneau.

**Tableau 5.2 – Mise en œuvre des panneaux isolants en trois lits superposés - Cas de revêtements d'étanchéité sous protection lourde**

		Revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde		
<b>Lit inférieur</b>	Efigreen Alu +	Libre	Colle à froid (1)	EAC (2) (4)
<b>Lit intermédiaire</b>	Efigreen Alu +	Colle à froid (1)	Libre ou colle à froid (1)	Libre
<b>Lit supérieur</b>	Perlite Expansée (fibrée)	Libre ou colle à froid (3)	Libre ou colle à froid (3)	Libre

(1) Colles à froid décrites au § 2.332 du Dossier Technique.

(2) Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé visé par un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité et conformément aux dispositions du DTA du revêtement d'étanchéité.

(3) Colle à froid vérifiée compatible avec les panneaux de perlite (fibrée) selon DTA valide.

(4) Faisant l'objet d'un DTA.

Nota : Dans le cas du collage, il ne s'agit que d'un maintien des panneaux qui peut être effectué par un plot de colle central par panneau.

**Tableau 5.3 – Mise en œuvre des panneaux isolants Efigreen Alu + en lit unique, en système apparent**

Mode de fixation de l'EFIGREEN ALU +	Revêtement d'étanchéité apparent	Dépression de vent maximale admissible
Colle à froid (1)	Semi-indépendant par autoadhésivité	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.
	Semi-indépendant par fixations mécaniques	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.
Fixations mécaniques (2)	Semi-indépendant par autoadhésivité	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.
4 fixations mécaniques préalables par panneau	Semi-indépendant par fixations mécaniques	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.
(1) Colles décrites au § 2.333 du Dossier Technique. (2) Densité de fixations conforme aux normes série DTU 43 ou à l'Avis Technique particulier du béton cellulaire autoclavé armé.		

**Tableau 5.4 – Mise en œuvre des panneaux isolants Efigreen Alu + en deux lits superposés, en système apparent**

Mode de fixation du lit inférieur EFIGREEN ALU +	Mode de fixation du lit supérieur Efigreen Alu +	Revêtement d'étanchéité apparent	Dépression de vent maximale admissible
Colle à froid (1)	Colle à froid Sopracolle 300 N (3)	Semi-indépendant par autoadhésivité (Sopralène Stick)	6 333 Pa. Le DTA du revêtement autoadhésif Sopralène Stick peut limiter cette dépression de vent.
Fixations mécaniques (2)	Colle à froid Sopracolle 300 N (3)	Semi-indépendant par autoadhésivité (Sopralène Stick)	6 333 Pa. Le DTA du revêtement autoadhésif Sopralène Stick peut limiter cette dépression de vent.
Libre	Fixations mécaniques (2)	Semi-indépendant par autoadhésivité	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.
	4 fixations mécaniques préalables par panneau	Semi-indépendant par fixations mécaniques	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent
(1) La colle utilisée pour le collage du lit inférieur et du lit supérieur sera identique. (2) Densité de fixations conforme aux normes série DTU 43 ou à l'Avis Technique particulier du béton cellulaire autoclavé armé. (3) Consommation décrite au § 5.232.			

**Tableau 5.5 – Mise en œuvre des panneaux isolants en deux lits superposés, avec des panneaux Efigreen Alu + en lit inférieur et des panneaux de perlite expansée (fibrée) en lit supérieur, en système apparent**

Mode de fixation du lit inférieur Efigreen Alu +	Mode de fixation du lit supérieur perlite expansée (fibrée) (1)	Revêtement d'étanchéité apparent	Dépression de vent maximale admissible
Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Adhérence totale (3)	4 333 Pa
Fixations mécaniques (4)	Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Adhérence totale (3)	4 333 Pa
Libre	Fixations mécaniques (5)	Adhérence totale (3)	Se reporter au DTA des panneaux de perlite expansée (fibrée) pour la limite de vent.
		Semi-indépendant par fixations mécaniques (6)	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.

(1) Perlite expansée (fibrée) faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'étanchéité.

(2) Consommation décrite au § 2.334.

(3) Le revêtement pourra être soudé en plein directement sur le panneau de perlite expansée (fibrée) si celui-ci est apte à recevoir un revêtement soudé.

(4) Densité de fixations conforme aux normes série DTU 43 ou à l'Avis Technique particulier du béton cellulaire autoclavé armé.

(5) Densité de fixations conforme au Document Technique d'Application du panneau de perlite expansée (fibrée).

(6) Sur panneau de perlite expansée (fibrée) non surfacée bitume uniquement.

**Tableau 5.6 – Mise en œuvre des panneaux isolants en trois lits superposés (épaisseur totale maxi 260 mm), avec des panneaux de perlite expansée (fibrée) en lit supérieur, en système apparent**

Mode de fixation du lit inférieur Efigreen Alu +	Mode de fixation du lit intermédiaire Efigreen Alu +	Mode de fixation du lit supérieur Perlite expansée (fibrée) (1)	Revêtement d'étanchéité apparent	Dépression de vent maximale admissible
Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Adhérence totale (3)	4 333 Pa
Libre	Fixations mécaniques (4)	Colle à froid Sopracolle 300 N (2)	Adhérence totale (3)	4 333 Pa
	1 fixation mécanique préalable par panneau	1 fixation mécanique préalable par panneau	Semi-indépendant par fixations mécaniques (5)	Se reporter au DTA du revêtement pour la limite de vent.

- (1) Perlite expansée (fibrée) faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'étanchéité.  
(2) Consommation décrite au § 2.334.  
(3) Le revêtement pourra être soudé en plein directement sur le panneau de perlite expansée (fibrée) si celui-ci est apte à recevoir un revêtement soudé.  
(4) Densité de fixations conforme aux normes série DTU 43 ou à l'Avis Technique particulier du béton cellulaire autoclavé armé.  
(5) Sur panneau de Perlite expansée (fibrée) non surfacée bitume uniquement.

**Tableau 6 – Mode de liaison des panneaux Efigreen Alu + en travaux de réfections**

Anciens revêtements (1)	Revêtement sous protection lourde				Revêtement apparent	
	Mise en œuvre des panneaux isolants (§ 5.2)					
	EAC (2) (8)	Libre	Fix. méca. préalables (7)	Colle à froid (3)	Colle à froid (3)	Fix. méca.(7)
Asphalte	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendants						
Bitumineux semi-indépendants	OUI (5)	OUI	OUI	OUI (5)	OUI (4) (5)	OUI
Bitumineux adhérents	OUI (5)	OUI	OUI	OUI	OUI (5)	OUI
Enduit pâteux, ciment volcanique (6)		OUI	OUI			OUI
Membrane synthétique (6)		OUI	OUI			OUI

La case grisée correspond à des cas de non emploi.

- (1) Anciens revêtements conservés selon norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).  
(2) Sauf en présence d'un isolant existant en polystyrène expansé.  
(3) Le DTA du revêtement d'étanchéité indique les possibilités de collage à froid sur un ancien revêtement.  
(4) Lorsque le revêtement existant est fixé mécaniquement, les lignes de fixation doivent être à moins de 50 cm les unes des autres.  
(5) L'autoprotection minérale est brossée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5). Autoprotection métallique (ou mixte) délaardée.  
(6) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux dérivés du bois).  
(7) Avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas si la compression à 10 % de déformation du support isolant existant (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa, ou si elle n'est pas connue (§ 2.36).  
(8) Faisant l'objet d'un DTA.