

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/09-2045**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/04-1756\*V1  
avec modificatif \*02 Mod

*Panneaux isolants non porteurs en polyuréthane (PUR)  
à parements composite multicouches support d'étanchéité*

*Isolant thermique non  
porteur support  
d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation  
as base for waterproofing*

*Nichttragender  
Wärmedämmstoff als  
Untergrund für  
Abdichtungen*

## Efigreen Duo Efigreen Duo SIS

Relevant de la norme

**NF EN 13165**

**Titulaire et Distributeur:** Efisol SA  
14 à 24 rue des Agglomérés  
FR-92024 Nanterre Cedex  
Tél. : 01 41 37 57 00  
Fax : 01 41 37 57 50  
Internet : [www.efisol.com](http://www.efisol.com)

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

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

**Groupe Spécialisé n° 5**

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 8 octobre 2009



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 25 mai 2009, la demande relative aux isolants thermiques non porteurs supports d'étanchéité Efigreen Duo et Efigreen Duo SIS fabriqués et distribués 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 des procédés dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/04-1756\*V1 avec son modificatif \*02 Mod.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs en polyuréthane à parements composite multicouches. Ils s'emploient sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux dérivés du bois ; en climat de plaine ou de montagne.

Dimensions : 600 x 600 mm.

Épaisseurs de 30 à 100 mm (par pas de 10 mm) et 120 mm pour les panneaux Efigreen Duo ; 92 mm pour les panneaux Efigreen Duo SIS.

Les panneaux s'emploient :

- En un ou deux lits d'isolation (épaisseur totale maximale de 240 mm), le premier lit d'isolation étant éventuellement associé à un deuxième lit en perlite expansée (fibrée) ou du liège expansé ;
- Comme support de revêtement d'étanchéité indépendant sous une protection lourde rapportée ;
- Sur des toitures :
  - terrasse inaccessible,
  - terrasse inaccessible lorsqu'elle est utilisée pour la retenue temporaire des eaux pluviales,
  - terrasse technique ou zone technique (y compris les chemins de nacelles),
  - terrasse accessible aux piétons avec protection dure ou par dalles sur plots,
  - terrasse jardin
  - terrasses et toitures végétalisées.

Les panneaux sont collés par EAC, par auto-adhésivité sur le pare vapeur, collés à froid, ou posés libres avec limitations d'emploi.

### 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 : 0,024 W/(m.K) pour l'Efigreen Duo et 0,022 W/(m.K) pour l'Efigreen Duo SIS,
- euroclasse : F.

### 1.3 Identification

L'étiquetage des palettes comporte le nom commercial, les dimensions, le numéro du certificat ACERMI en cas de certification, le numéro du Document Technique d'Application.

Le numéro du Certificat ACERMI et le nombre repère de coulées 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.

#### *Vis-à-vis du feu intérieur*

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

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

Elle peut être normalement assurée.

Les fiches de sécurité sont disponibles auprès de la société Efigreen SA.

#### Isolation thermique

Le *paragraphe 2.25* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2009. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la 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 Duo et Efigreen Duo SIS devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient  $U_{bât}$  » 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

Ce procédé isolant convient aux toitures :

- Terrasses non accessibles :
  - inaccessibles, y compris lorsqu'elles sont utilisées pour la retenue temporaire des eaux pluviales,
  - techniques ou à zones techniques (y compris les chemins de nacelles) ;
- Terrasses accessibles aux piétons, au séjour, y compris celles protégées par des dalles sur plots, la pression admise pour l'isolant sous chaque plot étant 60 kPa (6 N/cm<sup>2</sup>); le revêtement d'étanchéité peut imposer sa propre limite.
- Terrasses jardins
- Terrasses et toitures végétalisées.

## Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante 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 en climat de montage » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

## 2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Efigreen Duo et Efigreen Duo SIS est satisfaisante.

### Entretien

Cf. les normes 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.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Supports en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

La mise en œuvre du procédé sur un support 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 du support 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, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009 etc.

### 2.32 Implantation des zones techniques

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

## 2.33 Cas de la réfection

### Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

## Conclusions

### Appréciation globale

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

### Validité

5 ans, venant à expiration le 31 mai 2014.

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

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 5 attire l'attention de l'utilisateur du procédé sur la particularité du panneau Efigreen Duo SIS, qui n'existe qu'en épaisseur 92 mm, et qui a une conductivité thermique utile de 0,022 W/(m/K). Ce panneau est différentiable des autres par l'ajout du suffixe SIS.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5*  
E. SALIMBENI

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Isolant thermique disposé en un ou deux lits d'isolation (épaisseur totale maximale de 240 mm), le premier lit d'isolation étant éventuellement associé à un deuxième lit en perlite expansée (fibrée) ou du liège expansé support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses :

- non accessibles : inaccessibles (y compris celles destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales) ou 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,
  - terrasses et toitures végétalisées (conformes aux Règles CSFE de novembre 2007 – édition n° 2).
- Sur les éléments porteurs suivants :
    - en maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12),
    - en bois et panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF 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.
  - En climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs et en réfection.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en indépendance sous protection lourde rapportée.

L'emploi en pose collée des panneaux isolants sous revêtement avec protection lourde est admis en tout site et toute zone de vent.

L'emploi en pose libre apporte des limitations de zone de vent (cf. § 5.21 et § 5.22).

### 2. Description

#### 2.1 Désignation commerciale

EFIGREEN DUO – EFIGREEN DUO SIS

#### 2.2 Définition du matériau

##### 2.21 Nature chimique

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

##### Présentation

Âme en mousse de polyuréthane revêtue sur ses deux faces d'un parement composite multicouches ne contenant pas de bitume.

La mousse est de couleur crème.

##### 2.22 Spécifications

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

##### 2.23 Autres caractéristiques

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

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

Les *tableaux 3* et *3bis* en fin de Dossier Technique sont utilisables 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.

##### 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 en cours de validité en 2009. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours. À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité thermique des Règles Th-U, ou la résistance thermique déclarée ( $R_D$ ) multipliée par 0,85 (cf. RT 2005).

### 2.3 Autres matériaux

#### 2.31 Matériaux pour écran pare-vapeur

- Conformés à l'une des normes suivantes : barrière à la vapeur feuille aluminium-bitume NF P 84-310.
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application (1) du revêtement d'étanchéité.

L'écran vapeur et son jointoiement sont définis par la norme P 84 série 200 de référence (DTU série 43) ou par le Document Technique d'Application du revêtement.

#### 2.32 Matériaux d'étanchéité

- Asphalte traditionnel, dans le cas de pose d'Efigreen Duo ou Efigreen Duo SIS comme première couche d'isolation, sous réserve que le matériau utilisé en lit supérieur (cf. § 5.22) soit compatible avec l'asphalte.
- Revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sur polyuréthane en indépendance sous protection lourde rapportée.

#### 2.33 Colles

a) Bitume EAC conforme aux normes P 84 série 200 (DTU série 43), TBA  $\geq 100$  °C.

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

- Elles doivent avoir fait l'objet d'un avis favorable du Groupe Spécialisé n° 5, dans le cadre d'un Document Technique d'Application sur revêtement d'étanchéité.
- 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 x 100 x épaisseur de Efigreen Duo (ou Efigreen Duo SIS) 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.

Les colles bitumineuses PAR (Icopal France), SOPRACOLLE et COLTACK (Sopréma), Colle IKOPRO COLLE BITUME ISOMASTIC (Meple Iko), MASTIC HYRÈNE (Axter), DERBIMASTIC S (Derbigum France), MASTICOLL (Index) ont été vérifiées compatibles.

Les colles polyuréthanes INSTA STIK (Saint-Gobain Isover), IKOPRO COLLE PU (Meple) et EMFI 50020A (Emfi) ont été vérifiées compatibles.

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

#### 2.34 Écran d'indépendance

Conforme aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.4 et au DTA du revêtement d'étanchéité.

### 3. Fabrication et contrôles

#### 3.1 Centre de fabrication

Société Efisol.

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

L'usine fait l'objet d'une certification ISO 9001 : 2000 – ISO 14001 : 2004 – OHSAS 18001 (1999) délivré par l'AFAQ sous le numéro SM/2007/28640.

#### 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

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

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

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

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

## Sur produits mûris

- Dimensions (EN 822, EN 823), équerrage (EN 824), densité (EN 1602), résistance à la compression à 10% (EN 826), variation dimensionnelle à 80°C (Guide UEAtc), lambda initial (EN 13165), planéité (EN 825), Rcs-ds (*e-cahier du CSTB 3230\_V2*) : 1 contrôle / lot de fabrication.
- Incurvation sous gradient thermique (guide UEAtc) : 1 / 2 lot.
- Lambda après vieillissement (EN 13165) : 10% de la population.

## 4. Identification - Conditionnement - Étiquetage - Stockage

### 4.1 Identification

L'impression suivante est effectuée sur 1 panneau sur 2 : appellation commerciale, numéro de Certificat ACERMI et nombre repère de coulées.

### 4.2 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène thermorétracté. Les palettes de panneaux Efigreen Duo et Efigreen Duo SIS sont de hauteur  $\leq 2,65$  m.

### 4.3 Étiquetage

Chaque emballage porte une étiquette conforme à la réglementation européenne décrite dans la norme EN 13165 et à la certification ACERMI.

### 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 peuvent être collés ou en pose libre sur le pare-vapeur, en 1 ou 2 lits, selon les conditions définies au § 5.21, § 5.22 et au *tableau 5*.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance avec protection lourde rapportée ; dans le cas du revêtement en asphalte traditionnel, cette protection rapportée n'est pas de l'asphalte.

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

- Soit conformément aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.4.
- Soit selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité.
- Cas particulier des structures porteuses en béton cellulaire autoclavé : le CPT des dalles indique 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*) : après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5), l'ancienne étanchéité conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

### 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*.

#### 5.2.1 Mise en œuvre des panneaux isolants en un seul lit

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs.

a) Ils sont collés :

- Soit par une couche d'enduit d'application à chaud (EAC), à raison de  $1,2 \text{ kg/m}^2$  au minimum en zones régulièrement réparties.
- Soit 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 bandes de colle polyuréthane EMFI 50020 A (EMFI) espacées de 15 cm en partie courante (consommation de l'ordre de  $200 \text{ g/m}^2$ ).
- Soit par 2 cordons de colle INSTA STIK (St Gobain Isover) de diamètre 20 mm environ, distants de 30 cm.
- Soit par auto-adhésivité sur le pare-vapeur autoadhésif type STICKFLEX VV 50 d'Axter, dans le cadre d'un Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité spécifiant la mise en œuvre de l'isolant par auto-adhésivité.

b) Ils peuvent être posés libres :

- Sous protection lourde de type dalles sur plots, par tranche unitaire ne dépassant pas  $200 \text{ m}^2$  entre costières ;
- Ou sous protection dure scellée sans limitation de surface,
- Ou sous protection meuble, sans limitation de surface, seulement jusqu'à une dépression équivalente à celle au vent extrême de  $3927 \text{ Pa}$  (selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009), 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. La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage est coordonnée pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

#### 5.2.2 Mise en œuvre des panneaux isolants en lits superposés (Cf. *tableau 5*)

Les panneaux Efigreen Duo ou Efigreen Duo SIS sont mis en œuvre comme précédemment en lit inférieur. 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) ;
- Efigreen Duo ou Efigreen Duo SIS.

Les panneaux du deuxième lit peuvent être :

- Collés soit à l'EAC (perlite expansée (fibrée) ou liège expansé), soit par colle à froid selon les mêmes dispositions que le premier lit (voir § 5.21 du Dossier Technique)
- Libres :

- par tranche unitaire ne dépassant pas  $200 \text{ m}^2$  entre costières avec protection lourde incluant les dalles sur plots
- et par tranche unitaire ne dépassant  $500 \text{ m}^2$  entre costières avec les autres protections lourdes, et seulement jusqu'à une dépression de vent équivalente à celle au vent extrême de  $3927 \text{ Pa}$  (selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009), dans le cas de protection meuble.

Les conditions d'organisation de chantier et de coordination de pose sont les mêmes qu'en § 5.21 du Dossier Technique.

#### 5.2.3 Mise en œuvre des panneaux isolants en climat de montagne (Cf. *tableau 5*)

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

### 5.3 Mise en œuvre de l'étanchéité sous une protection lourde rapportée

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

#### 5.3.1 Systèmes indépendants d'étanchéité en asphalte

Les systèmes indépendants d'étanchéité en asphalte, et les relevés, sont ceux décrits dans les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) ou dans un Avis Technique. Le revêtement asphalte n'est pas en pose directe sur l'Efigreen Duo ou Efigreen Duo SIS (cf. *tableau 5*).

#### 5.3.2 Systèmes indépendants sous Document Technique d'Application

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

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 Protection lourde rapportée

Les protections lourdes rapportées sont celles décrites dans les normes P 84 série 200 (DTU série 43).

L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement. La pression admissible sur Efigreen Duo ou Efigreen Duo SIS est de 60 kPa (0,6 daN/cm<sup>2</sup>) sous chaque plot. Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.

Dans le cas des chemins de nacelles, les valeurs des Rcs et ds figurant dans le *tableau 1* permettent de dimensionner l'ouvrage en béton.

## 6. Détermination de la résistance thermique

Les modalités de calcul de « U bât » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-U. Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur R du panneau donnée au § 2.25 du Dossier Technique.

### Exemple d'un calcul thermique

|   |   |
|---|---|
| Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé à Brignoles (83) (zone climatique H3)  | Résistances thermiques<br>avec $U_p = \frac{1}{\sum R}$ |
| - toiture plane avec résistances superficielles ( $R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ )   | $\Rightarrow 0,140 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$        |
| - élément porteur en panneaux de contreplaqué de densité sèche > 600 kg/m <sup>3</sup> et d'épaisseur 35 mm<br>- étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm et un pare-vapeur<br>- panneau Efigreen Duo SIS d'épaisseur 92 mm ( $R_{UTILE} = 4,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ) | $\} 4,438 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$                 |
| Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture :<br>$U_p = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ avec Efigreen Duo SIS.   |   |

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

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

#### 7.1.1 Bâtiments relevant de l'article R 235-4-13, 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 point de vue des risques en cas d'incendie » *Cahier du CSTB 3231* de juin 2000.

Les toitures avec les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

### 7.2 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 point de vue des risques en cas d'incendie » *Cahier du CSTB 3231* de juin 2000.

Les toitures avec les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

### 7.3 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 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 ».

Les toitures avec les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ne sont pas visées par le présent Document Technique d'Application.

## B. Résultats expérimentaux

### • Pour EFIGREEN DUO

#### • Rapport d'essais du Bureau Veritas :

- Classe de compressibilité 40 kPa sous 60 °C, n° 1582854/1A du 11 mai 2006.
- Essai de comportement sous charge maintenue à 50°C en 2 lits (épaisseur totale 240 mm), n° 2007005/2A du 29 avril 209.

### • Pour EFIGREEN DUO SIS

#### • Rapport d'essai du bureau VERITAS n° 19 537 16/1A du 30 janvier 2009 :

- Mesure de variations dimensionnelles à l'état libre de déformation
- Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique
- Classe de compressibilité à 40 kPa sous 60°C

### • Pour EFIGREEN DUO et EFIGREEN DUO SIS

- Détermination des valeurs de Rcs et ds en 1 et 2 lits au laboratoire d'EFISOL (janvier 2009)

## C. Références

L'usine de Saint Julien du Sault (Yonne) produit régulièrement des panneaux pour toiture depuis 1990, et du polyuréthane expansé sans CFC depuis 1992.

Les références récentes d'utilisation fournies portent sur plus de 100 chantiers qui représentent plus de 82 000 m<sup>2</sup> de toiture.

A ce jour, environ 2 000 m<sup>2</sup> d'Efigreen Duo SIS 92 mm ont été posés en toiture.

# Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

|                          |   | Valeur spécifiée   |                 | Unité                                 | Références  |
|--------------------------|---|--|-----------------|---------------------------------------|---|
|                          |   | FIGREEN DUO  | FIGREEN DUO SIS |                                       |   |
| Pondérales               | Masse volumique nette à cœur<br>Masse du parement                       | 32 (+3 -2)<br>≥ 180  |                 | kg/m <sup>3</sup><br>g/m <sup>2</sup> | EN 1602   |
| Dimensions               | Longueur × Largeur  | 600 × 600 ± 3  |                 | mm                                    | EN 822  |
|                          | Épaisseur   | 30 à 120 ± 2<br>par pas de 10  | 92 ± 2          | mm                                    | EN 823  |
|                          | Équerrage   | ≤ 3  |                 | mm                                    | EN 824  |
| Mécaniques               | Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %                     | ≥ 200  |                 | kPa                                   | EN 826  |
|                          | Classe de compressibilité (40 kPa sous 60 °C, 7 jours)                  | Classe C   |                 |                                       | Guide UEAtc - § 4.51  |
|                          | Résistance critique de service (1)<br>Déformation de service (1)        | Rcs <sub>mini</sub> = 0,10 (1 lit)<br>Rcs <sub>mini</sub> = 0,09 (2 lits)<br>ds <sub>mini</sub> 1,2% - ds <sub>max</sub> 1,8% (1 lit)<br>ds <sub>mini</sub> 1,0% - ds <sub>max</sub> 1,9% (2 lits) |                 | MPa<br>%                              | NF P 10-203 (DTU 20.12)<br>et<br>Cahier du CSTB 3230_V2<br>de novembre 2007 |
| Stabilité dimensionnelle | Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 60 °C | ≤ 0,3  |                 | %                                     | Durée : 3 jours à 60°C + 24 h à 23°C  |
|                          | Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C                    | ≤ 3  |                 | mm                                    | Guide UEAtc - § 4.32  |
| Thermique                | Conductivité thermique utile  | 0,024  | 0,022           | W/m.K                                 | ACERMI n° 03/006/099 (FIGREEN DUO)  |
|                          | Résistance thermique utile  | Voir § 2.25  |                 | m <sup>2</sup> .K/W                   | ACERMI n° 08/006/481 (FIGREEN DUO SIS)                                      |

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

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives

|                          |   | Valeurs indicatives | Unité                 | Conditions d'essai   |
|--------------------------|---|---------------------|-----------------------|--|
| Mécaniques               | Module apparent d'élasticité en compression   | 8 000 à 10 000      | kPa                   | EN 826   |
| Hygrothermiques          | Absorption d'eau en immersion   | 3                   | g/100 cm <sup>3</sup> | Immersion mousse nue 2 jours à 20 °C   |
| Stabilité dimensionnelle | Variation linéaire :<br>- fonction de l'hygrométrie<br>- fonction de la température       | 0,1<br>1            | %<br>%                | Entre 5 et 90 % HR à 23 °C<br>Entre + 20°C et - 25 °C<br>et entre + 20°C et + 70°C |
|                          | Variation dimensionnelle résiduelle de volume à 20 °C après conditionnement 48 h à -30 °C | 1                   | %                     | NF T 56-122  |
| Réaction au feu          | (Euroclasse)  | F                   |                       |  |

Tableau 3 – Tassement absolu (mm) sur support maçonnerie sous charges réparties

| Charge  | Épaisseurs |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
|---------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|         | 30 mm      | 40 mm | 50 mm | 60 mm | 70 mm | 80 mm | 90 mm | 100 mm | 120 mm | 130 mm |
| 4,5 kPa | < 0,2      | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  |
| 20 kPa  | < 0,2      | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2  | 0,3    | 0,3    |
| 30 kPa  | < 0,2      | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,3   | 0,3   | 0,3    | 0,4    | 0,4    |
| 40 kPa  | < 0,2      | < 0,2 | < 0,2 | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,4    | 0,5    | 0,5    |
| 60 kPa  | < 0,2      | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,5   | 0,5   | 0,6    | 0,7    | 0,7    |

**Tableau 3 suite – Tassement absolu (mm) sur support maçonnerie sous charges réparties**

| Charge  | Épaisseurs |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 140 mm     | 150 mm | 160 mm | 170 mm | 180 mm | 190 mm | 200 mm | 210 mm | 220 mm | 240 mm |
| 4,5 kPa | < 0,2      | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  | < 0,2  |
| 20 kPa  | 0,3        | 0,3    | 0,3    | 0,3    | 0,4    | 0,4    | 0,4    | 0,4    | 0,4    | 0,5    |
| 30 kPa  | 0,4        | 0,4    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,6    | 0,6    | 0,6    | 0,6    | 0,7    |
| 40 kPa  | 0,5        | 0,6    | 0,6    | 0,7    | 0,7    | 0,7    | 0,8    | 0,8    | 0,8    | 0,9    |
| 60 kPa  | 0,8        | 0,9    | 0,9    | 1,0    | 1,0    | 1,1    | 1,1    | 1,2    | 1,2    | 1,3    |

**Tableau 4 – Résistance thermique selon les Certificats ACERMI EFIGREEN DUO n° 03/006/099 et EFIGREEN DUO SIS n° 08/006/481**

| Épaisseur (mm)            | EFIGREEN DUO |      |      |      |      |      |      |      |      | EFIGREEN DUO SIS |
|---------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
|                           | 30           | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 120  | 92               |
| Rth (m <sup>2</sup> .K/W) | 1,25         | 1,65 | 2,05 | 2,50 | 2,90 | 3,30 | 3,75 | 4,15 | 5,00 | 4,25             |

**Tableau 5 – Pose des panneaux isolants**

| Lit unique ou 1 <sup>er</sup> lit | EFIGREEN DUO ou EFIGREEN DUO SIS (1) | Revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde rapportée |           |                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|-----------|----------------------------------|
|                                   |                                      | EAC (4)  | Libre (2) | Colle à froid ou autoadhésif (5) |
| 2 <sup>ème</sup> lit :            | EFIGREEN DUO ou EFIGREEN DUO SIS (1) | Colle à froid ou libre (3)   |           | Colle à froid ou libre (3)       |
|                                   | perlite expansée (fibrée)            | EAC (4) ou libre (3)   | Libre (3) | Colle à froid ou libre (3)       |
|                                   | liège expansé (NF B 57-054)          | EAC (4)  |           | Colle à froid ou libre (3)       |

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Le revêtement asphalte n'est pas admis en pose directe sur EFIGREEN DUO et EFIGREEN DUO SIS.  
 (2) Limitations voir § 5.21 du Dossier Technique.  
 (3) Pose libre : surface limitée à 200 m<sup>2</sup> entre costières, limitations voir § 5.21 - 5.22 du Dossier Technique.  
 (4) Collage à l'EAC à raison de 1,2 kg/m<sup>2</sup> au minimum en zones régulièrement réparties, le dernier lit d'EAC du pare-vapeur ne pouvant pas servir au collage des panneaux isolants.  
 (5) Sur pare-vapeur autoadhésif, selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

**Tableau 6 – Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité**

| Pose de l'isolant       | Revêtement d'étanchéité sous protection lourde rapportée                        |
|-------------------------|---|
| Collé par EAC           | Pente maximum 5 %<br>Toutes zones et sites de vent                              |
| Collé par colle à froid | Pente maximum 5 %<br>Toutes zones et sites de vent                              |
| Libre                   | Pente maximum 5 %<br>Voir § 5.21 et 5.22 du Dossier Technique pour limitations. |

**Tableau 7 – Mode de liaison des panneaux Efigreen Duo et Efigreen Duo SIS en travaux de réfections sous protection lourde rapportée**

| Anciens revêtements (1)          | Mise en œuvre des panneaux isolants (§ 5.2) |                     |                     |
|----------------------------------|---|---------------------|---------------------|
|                                  | Pose libre                                  | Collage à l'EAC (2) | Collage à froid (3) |
| Asphalte                         | OUI   | OUI                 | OUI                 |
| Bitumineux indépendants          | OUI   | OUI (4)             | OUI (4)             |
| Bitumineux semi-indépendants     | OUI   | OUI (4)             | OUI (4)             |
| Bitumineux adhérents             | OUI   | OUI (4)             | OUI (4)             |
| Enduit pâteux, ciment volcanique | OUI (5)                                     |                     |                     |
| Membrane synthétique             | OUI (5)                                     |                     |                     |

- (1) Anciens revêtements conservés selon norme NF P 84-208 (DTU 43.5) (§ 5.1).  
 (2) Sauf en présence d'un isolant existant en polystyrène expansé.  
 (3) Le Document Technique d'Application du revêtement indique les possibilités de collage à froid sur un ancien revêtement.  
 (4) L'autoprotection minérale est brossée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5). Autoprotection métallique (ou mixte) délardée.  
 (5) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux dérivés du bois).