

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/15-2448**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/10-2101*V1

*Panneaux en polyuréthane (PUR) parementés support
d'étanchéité asphalte*

*Isolant thermique non
porteur support
d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation
as base for waterproofing*

*Nichttragender
Wärmedämmstoff als
Untergrund für
Abdichtungen*

EFIGREEN A

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
email : headquarters@soprema.com

Usine : Saint Julien du Sault (Yonne)

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 15 juillet 2015



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

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 mars 2015, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité « EFIGREEN A » présenté 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. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/10-2101*V1.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Panneau isolant non porteur en polyuréthane parementé sur les deux faces par un parement minéral micro-perforé de dimensions :

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

Les panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale 120 mm ;
- Plusieurs lits d'isolation (épaisseur totale maximale de 210 mm) avec pour :
 - lit inférieur : un panneau isolant EFIGREEN DUO +, visé par un Document Technique d'Application en cours de validité, d'épaisseur maximale de 140 mm,
 - lit supérieur : un panneau isolant EFIGREEN A d'épaisseur maximale de 70 mm.

Ces panneaux sont toujours mis en œuvre sous protection lourde sur des éléments porteurs en :

- Maçonnerie, pente conforme aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1). Les types de toitures visées sont les :
 - toitures-terrasses inaccessibles,
 - toitures-terrasses techniques (y compris avec chemins de nacelles),
 - toitures-terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, y compris sous protection par dalles sur plots (se reporter aux tableaux 2.a et 2.b),
 - toitures-terrasses jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées.
- Dalles de béton cellulaire autoclavé, faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité. Les types de toitures visées sont les :
 - toitures-terrasses inaccessibles,
 - toitures-terrasses techniques (sans chemins de nacelles),
 - terrasses et toitures végétalisées.

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine et de montagne ;
- Travaux neufs et en réfections selon la norme NF P 84-205 (réf. DTU 43.5).

Les panneaux EFIGREEN A sont support direct de revêtement d'étanchéité indépendant en :

- Asphalte conforme au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1) avec protection rapportée autre qu'asphalte ;
- Asphalte bénéficiant d'un Avis Technique et utilisant un écran d'indépendance conforme au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1), avec protection rapportée autre qu'asphalte ;
- Systèmes mixtes sous asphalte bénéficiant d'un Avis Technique, avec protection rapportée autre qu'asphalte.

1.2 Mise sur le marché

En application du règlement UE n° 305/2011, le produit EFIGREEN A fait l'objet d'une déclaration des performances établie par la Société Soprema SAS sur la base de la norme NF EN 13165.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification

Chaque palette est identifiée conformément au *paragraphe 4* du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 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 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 modifié 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 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 sur le site www.efisol.fr/fiche-de-donnees-de-securite.

Données environnementales et sanitaires

Il existe des Déclarations Environnementales (DE) pour ce procédé. Les fiches DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

Il est rappelé que les DE 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'exigences minimales 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 2.24* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2015. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat

ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la conductivité thermique utile de l'isolant.

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

Accessibilité de la toiture

cf. le *paragraphe 1*.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 (avril 2014) sur les éléments porteurs en maçonnerie.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des revêtements d'étanchéité conforme au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1) ou sous Avis Technique indépendants sur EFIGREEN A est satisfaisante.

Entretien et réparation

cf. *normes NF P 84-204 et NF P 84-208 (réf. DTU 43.1, DTU 43.5)*.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine, elle comprend les autocontrôles nécessaires.

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 SAS apporte une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, les Documents Particuliers du Marché (DPM) 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.

2.32 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

Jusqu'au 31 mars 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette révision n'a entraîné aucune modification du couple « emploi/produit » du procédé EFIGREEN A.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Panneau isolant non porteur en polyuréthane parementé sur les deux faces par un parement minéral micro-perforé de dimensions :

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

Les panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale 120 mm ;
- Plusieurs lits d'isolation (épaisseur totale maximale de 210 mm) avec pour :
 - lit inférieur : un panneau isolant EFIGREEN DUO +, visé par un Document Technique d'Application en cours de validité, d'épaisseur maximale de 140 mm,
 - lit supérieur : un panneau isolant EFIGREEN A d'épaisseur maximale de 70 mm.

Ces panneaux sont toujours mis en œuvre sous protection lourde sur des éléments porteurs en :

- Maçonnerie, pente conforme aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1). Les types de toitures visées sont les :
 - toitures-terrasses inaccessibles,
 - toitures-terrasses techniques (y compris avec chemins de nacelles),
 - toitures-terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, y compris sous protection par dalles sur plots (se reporter aux tableaux 2.a et 2.b),
 - toitures-terrasses jardins,
 - terrasses et toitures végétalisées.
- Dalles de béton cellulaire autoclavé, faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité. Les types de toitures visées sont les :
 - toitures-terrasses inaccessibles,
 - toitures-terrasses techniques (sans chemins de nacelles),
 - terrasses et toitures végétalisées.

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine et de montagne ;
- Travaux neufs et en réfections selon la norme NF P 84-205 (réf. DTU 43.5).

Les panneaux EFIGREEN A sont support direct de revêtement d'étanchéité indépendant en :

- Asphalte conforme au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1) avec protection rapportée autre qu'asphalte ;
- Asphalte bénéficiant d'un Avis Technique et utilisant un écran d'indépendance conforme au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1), avec protection rapportée autre qu'asphalte ;
- Systèmes mixtes sous asphalte bénéficiant d'un Avis Technique, avec protection rapportée autre qu'asphalte.

2. Description

2.1 Désignation commerciale

EFIGREEN A.

2.2 Définition du matériau

2.2.1 Nature chimique

Mousse rigide de polyuréthane obtenu à partir de polyols et d'isocyanates expansée au pentane, conforme à la norme NF EN 13165.

Présentation

Âme de mousse de polyuréthane revêtue sur ces deux faces d'un parement minéral de fort grammage microperforés et hydrofugés.

La mousse est de couleur crème.

2.2.2 Spécifications

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

2.23 Tassement absolu (mm) sous charges d'utilisation réparties

La valeur maximale du tassement admissible pour les revêtements d'étanchéités en asphalte est de 2 mm.

2.231 Panneau isolant EFIGREEN A (cf. *tableau 2.a*)

En fin de Dossier Technique, le *tableau 2.a* indique le tassement d'un lit de panneau isolant EFIGREEN A.

2.232 Panneau isolant EFIGREEN DUO +

Se reporter au Document Technique d'Application en cours de validité du panneau isolant EFIGREEN DUO +.

2.233 Pose en plusieurs lits avec les panneaux EFIGREEN A et EFIGREEN DUO + (cf. *tableau 2.b*)

Le tassement prévisible est calculé en additionnant le tassement du panneau isolant EFIGREEN DUO + et le tassement du panneau isolant EFIGREEN A en limitant la valeur maximale totale à 2 mm. Le *tableau 2.b* indique les valeurs de tassement.

2.24 Résistance thermique

La résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique est celle du certificat ACERMI n° 03/006/105. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité.

Dans le cas de l'utilisation du panneau isolant EFIGREEN DUO +, on se référera au certificat ACERMI n° 12/006/761 en cours de validité pour avoir la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la résistance selon le fascicule 2/5 (version mars 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 (λ_{DTU}).

2.3 Autres matériaux

2.3.1 Matériaux pour écran pare-vapeur

Le pare-vapeur et son jointoiement sont définis par la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.11 ou par l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité asphalte.

2.3.2 Matériaux d'étanchéité

2.3.2.1 Matériaux composant les revêtements d'étanchéité conformes au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1)

- Asphalte définis par la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) et par la norme NF EN 12970 ;
- Écran d'indépendance :
 - entre-deux sans fil,
 - deux krafts conformes à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1),
 - un voile de verre 100 g/m² conforme à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1).

2.3.2.2 Matériaux composant les revêtements d'étanchéité sous Avis Technique

L'asphalte, l'écran d'indépendance et le revêtement mixte d'étanchéité sous asphalte sont décrits dans l'Avis Technique en cours de validité du revêtement d'étanchéité.

3. Fabrication et contrôles

3.1 Centre de fabrication

Soprema SAS : usine de Saint Julien du Sault (89 Yonne).

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

3.3 Contrôles de fabrication (nomenclature)

Sur matières premières d'après la fiche accompagnant les lots livrés

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 :

- Longueur, largeur (EN 822) ;
- Épaisseur (EN 823) ;
- Équerrage (EN 824) ;
- Masse volumique (EN 1602) ;
- Planéité (EN 825) ;
- Aspect et parement : 1 contrôle par fabrication.

Sur les produits finis (après mûrissement)

- Dimensions (EN 822, EN 823), pour chaque lot de fabrication ;
- Masse volumique (EN 1602), pour chaque lot de fabrication ;
- Variations dimensionnelles : 3 jours à 80 °C et 24 h à 23 °C, pour chaque lot de fabrication ;
- Résistance à la compression à 10 % (EN 826), pour chaque lot de fabrication ;
- Rcs / ds (EN 826) pour chaque lot de fabrication ;
- Conductivité thermique initiale (EN 13165), pour chaque lot de fabrication ;
- Incurvation sous gradient thermique (80 °C / 20 °C) (Guide UEAtc), pour un lot de fabrication sur deux ;
- Conductivité thermique après vieillissement (EN 13165), sur 10 % de la population.

4. Identification – Conditionnement – Étiquetage – Stockage

4.1 Marquage des panneaux

Un panneau sur deux reçoit en continu un marquage comportant l'appellation commerciale, le numéro du certificat ACERMI et un repère de fabrication.

4.2 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène thermorétracté.

Les palettes de panneaux EFIGREEN A sont de hauteur ≤ 2,70 m.

4.3 Étiquetage

Chaque emballage porte une étiquette conforme à l'Annexe ZA de la norme NF EN 13165 et à la certification ACERMI, indiquant le nom du produit, les dimensions, l'épaisseur, la quantité de panneaux et la surface par colis, la marque ACERMI, le numéro du Document Technique d'Application, le marquage CE comprenant les caractéristiques déclarées obligatoires (résistance thermique et conductivité thermique déclarées) et l'Euroclasse.

4.4 Stockage

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 un jour par centimètre d'épaisseur, avant expédition.

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

5.1 Mise en place du pare-vapeur

Il est mis en œuvre, soit :

- Conformément à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) ;
- Selon les dispositions décrites dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité asphalte associé.

Cas de la réhabilitation (cf. tableaux 5 et 6)

Dans le cas de réhabilitation thermique sur toiture existante, après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5), l'ancienne étanchéité conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

Cas de la pose sur dalles porteuses en béton cellulaire autoclavé

Se référer aux dispositions prévues dans l'Avis Technique de la dalle de béton cellulaire autoclavé

5.2 Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. tableau 4)

La mise en œuvre des panneaux isolants se fait en coordination avec le revêtement d'étanchéité.

Aucun panneau ne doit être posé s'il est humidifié dans son épaisseur.

Les dispositions ci-dessous s'appliquent quel que soit la nature du revêtement d'étanchéité en asphalte.

5.2.1 Mise en œuvre des panneaux isolant en un lit

Les panneaux EFIGREEN A, d'épaisseur comprise entre 40 et 120 mm, sont posés en quinconce, jointifs et libres (cf. figure 1).

Dans le cas de la réhabilitation sur toiture existante, la liaison des panneaux EFIGREEN A sera réalisée en fonction du support.

5.2.2 Mise en œuvre des panneaux d'isolants en plusieurs lits

- Le lit inférieur est constitué de panneaux isolants EFIGREEN DUO + visé par un Document Technique d'Application en cours de validité, d'épaisseur comprise entre 40 et 140 mm. Les panneaux EFIGREEN DUO + sont posés en quinconce, jointifs et collés à froid. Les références des colles à froid compatibles avec l'EFIGREEN DUO + sont répertoriées dans son Document Technique d'Application ;

- Le lit supérieur est constitué de panneaux isolants EFIGREEN A, d'épaisseur comprise entre 40 et 70 mm. Les panneaux EFIGREEN A sont posés en quinconces, jointifs et libres. Ils sont disposés à joints décalés des panneaux du lit inférieur (cf. figure 2).

5.3 Mise en œuvre de l'étanchéité

La température maximale de l'asphalte appliqué directement sur l'écran d'indépendance sera ≤ 230 °C.

5.3.1 Revêtements d'asphalte conforme selon la norme NF 84 204-1-1 (réf. DTU 43.1) avec protection rapportée autre qu'asphalte

Le revêtement d'étanchéité en asphalte coulé est mis en œuvre sur l'écran d'indépendance selon la norme NF P 84-204 (DTU 43.1).

5.3.2 Revêtements d'asphalte sous Avis Technique avec protection rapportée autre qu'asphalte

Le revêtement d'étanchéité en asphalte est mis en œuvre suivant les dispositions de son Avis Technique.

5.3.3 Systèmes mixtes sous asphalte sous Avis Technique

La pose est réalisée conformément à l'Avis Technique du revêtement.

5.4 Relevés

Les relevés sont exécutés suivant les prescriptions de la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1) ou suivant l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité asphalte associé.

5.5 Protection courante

On respecte les prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) ou de l'Avis Technique particulier du revêtement d'étanchéité asphalte associé.

La protection par dalles sur plots est possible, conformément à la norme NF P 84- 204 (DTU 43.1). La pression admissible sur l'isolant sera celle du revêtement d'étanchéité asphalte sans dépasser la valeur maximale indiquée aux tableaux 2.a et 2.b en fin de Dossier Technique.

Les protections asphaltes ne sont pas admissibles pour ce procédé.

5.6 Mise en œuvre des panneaux isolants en climat de montagne

Les prescriptions générales et pare-vapeur sont conformes à la norme NF DTU 43.11 ou aux Avis Techniques des revêtements d'étanchéité en asphalte.

La partie courante de l'isolation est réalisée comme dit aux paragraphes 5.1 et 5.2.

L'étanchéité asphalte est réalisée conformément à la norme NF DTU 43.11 ou aux Avis Techniques des revêtements d'étanchéité en asphalte.

Pour la protection courante du revêtement d'étanchéité, on se reportera aux prescriptions du NF DTU 43.11, ou aux Avis Techniques correspondants des procédés d'étanchéité.

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 de la résistance thermique utile, il faut prendre en compte la valeur R du ou des certificats ACERMI en cours de validité des panneaux.

Tableau – Exemple d'un calcul thermique – cas d'un lit unique d'isolant EFIGREEN A

Hypothèse de la construction de la toiture, bâtiment fermé et chauffé, à Lézignan (65) (zone climatique H2) :	Résistances thermiques :
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	} 0,14 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
- élément porteur en béton plein armé, ($\rho > 2400 \text{ kg/m}^3$) épaisseur 20 cm ($R_{UTILE} = 0,08 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), - panneau EFIGREEN A d'épaisseur 120 mm ($R_{UTILE} = 4,40 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), - étanchéité asphalte.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture :	
$U_p = \frac{1}{\sum R} = 0,22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	

Tableau – Exemple d'un calcul thermique – cas de deux lits d'isolants EFIGREEN A/EFIGREEN DUO +

Hypothèse de la construction de la toiture, bâtiment fermé et chauffé, à Lézignan (65) (zone climatique H2) :	Résistances thermiques :
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)	} 0,14 $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
- élément porteur en béton plein armé, ($\rho > 2400 \text{ kg/m}^3$) épaisseur 20 cm ($R_{UTILE} = 0,08 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - panneau EFIGREEN A d'épaisseur 70 mm ($R_{UTILE} = 2,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) + - panneau EFIGREEN DUO + d'épaisseur 140 ($R_{UTILE} = 6,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - étanchéité asphalte	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture :	
$U_p = \frac{1}{\sum R} = 0,11 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	

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

7.1 Toitures des 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 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.

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

Les supports maçonnerie 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.

7.3 Cas particulier des Établissements Recevant du Public (ERP) au regard du risque d'incendie venant de l'intérieur

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

B. Résultats d'essais

Rapports d'essais du laboratoire CSTB

- Classe de compressibilité sous 40 kPa et à 80 °C, complexe Efigreen Duo 140 mm – EFIGREEN A 70 mm, n° R2EM-ETA-12-26038304.

Rapports d'essais du laboratoire LNE

- Mesure de Rcs – ds, EFIGREEN A, épaisseur 40 et 120 mm, n° P108392.

Rapports d'essai du laboratoire Bureau Veritas

- Mesure de Rcs – ds, complexe Efigreen Duo 140 mm – EFIGREEN A 70 mm, n° 2434435/1A ;
- Mesure de l'incurvation à 80 °C et à 100 °C, épaisseur 120 mm, n° 1991770/1A1 et 1B1 ;
- Mesures de variations dimensionnelles à l'état libre de déformation sur épaisseur 120 mm, n° 1991770/1D ;
- Mesure de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées sur épaisseur 120 mm, n° 1991770/1C ;
- Incurvation UEAtc à 80 °C, n° GEN11010105P 01.

Rapports d'essai Efigreen

- Compte rendu d'essais d'aptitude à l'emploi sous étanchéité en asphalte conforme au NF 84-204-1-1 (réf. DTU 43.1) réalisé au CFPA de Veigne, d'Efigreen de juin 1993 ;
- Compte rendu d'essai sous asphalte monocouche réalisé par le Groupe Asten (pour contrôler la faisabilité), du 24 mars 1994 ;
- Compte rendu d'essais sous asphalte monocouche réalisé par Nord Asphalte du 12 octobre 2011 sur un lit d'EFIGREEN A de 120 mm et sur un complexe en 2 lits Efigreen Duo 140 mm – EFIGREEN A 40 mm ;
- Autocontrôles réalisés dans les laboratoires de l'usine sur : épaisseurs, masse volumique, caractéristiques mécaniques, variations dimensionnelles, incurvation.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires⁽¹⁾

Les panneaux EFIGREEN A font l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

Cette DE a été établie mars 2013 par Soprema SAS et n'ont pas fait l'objet d'une vérification par une tierce partie. Elles sont disponibles sur le site internet www.declaration-environnementale.gouv.fr et www.efisol.fr.

Les données issues des DE ont notamment 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

Les panneaux EFIGREEN A sont produits depuis 1995. Ils ont donné lieu à plus de 520 000 m² de réalisations.

À ce jour, plus de 10 000 m² de toitures-terrasses ont été isolés avec le complexe isolant EFIGREEN DUO + / EFIGREEN A.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées

Caractéristiques		Spécifications	Unités	Norme de référence
Pondérales	Masse volumique	35 ± 5	kg/m ³	EN 1602
	Masse du parement	≥ 300	g/m ²	
Dimensions	Longueur x largeur	600 x 600 ± 3	mm	EN 822
	Épaisseur	40 à 120 ± 2 par pas de 5 mm	mm	EN 823
	Équerrage	≤ 3	mm/m	EN 824
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	≥ 200	kPa	EN 826
	Classe de compressibilité à 80 °C – 40 kPa	Classe C		Guide UEAtc
	Résistance critique de service (1)	Rcs _{mini} = 0,1 (1 lit)	MPa	Cahier du CSTB 3669
		Rcs _{mini} = 0,1 (2 lits) (2)		
	Déformation de service (1)	ds _{mini} : 1,3 - ds _{maxi} : 1,9 (1 lit)	%	
ds _{mini} : 1,0 - ds _{maxi} : 1,6 (2 lits) (2)				
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à 20 °C après stabilisation à 80 °C	≤ 2	mm/m	
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	≤ 2	mm	Guide UEAtc
Thermique	Conductivité thermique	0,027	m ² .K/W	ACERMI n° 03/006/105
Réaction au feu	Euroclasse	F		EN 13 501 Réaction au feu

(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.

(2) Avec un panneau en lit inférieur en EFIGREEN DUO + d'épaisseur 140 mm et un panneau en lit supérieur en EFIGREEN A d'épaisseur 50 mm.

Tableau 2.a – Tassement absolu (mm) sur support maçonnerie sous charges réparties pour une déformation de 2 mm maxi pour un lit unique d'EFIGREEN A

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

Tableau 2.b – Tassement absolu (mm) sur support maçonnerie sous charges réparties pour une déformation de 2 mm maxi pour une pose en 2 lits EFIGREEN DUO + / EFIGREEN A

Charge (kPa)	Épaisseurs du lit supérieur EFIGREEN A : 40 ou 50 mm										
	Épaisseurs du lit inférieur EFIGREEN DUO + en mm										
	40	50	60	70	80	90	100 mm	110	120	130	140
4,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
20	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1
30	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
40	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9
60	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	2					
Charge (kPa)	Épaisseurs du lit supérieur EFIGREEN A : 60 ou 70 mm										
	Épaisseurs du lit inférieur EFIGREEN DUO + en mm										
	4	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
4,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
20	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1
30	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
40	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2
60	1,3	1,4	1,6	1,8	2						

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Tableau 3 – Résistance thermique utile des panneaux EFIGREEN A selon le certificat ACERMI n° 03/006/105

Épaisseur	40	45	50	55	60	65	70	75	80
R (m ² .K/W)	1,45	1,65	1,85	2,00	2,20	2,40	2,55	2,75	2,95
Épaisseur	85	90	95	100	105	110	115	120	
R (m ² .K/W)	3,10	3,30	3,50	3,70	3,85	4,05	4,25	4,40	

Nota : on se référera au certificat ACERMI n° 03/006/105.

Tableau 4 – Mode de pose des isolants

Nombre de lit	Isolant	Épaisseur	Revêtement indépendant sous protection lourde
1	EFIGREEN A	40 à 120 mm	Libre
2	Lit inférieur : EFIGREEN DUO +	40 à 140 mm	Colle à froid (1)
	Lit supérieur : EFIGREEN A	40 à 70 mm	Libre

(1) Colle à froid conforme aux dispositions du DTA EFIGREEN DUO +.

Tableau 5 – Mode de liaison des panneaux EFIGREEN A en lit unique dans le cas de travaux de réfections sous protection lourde rapportée

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. paragraphe 5.2)
	Pose libre
Asphalte	OUI
Bitumineux indépendants	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI
Bitumineux adhérents	OUI
Enduit pâteux, ciment volcanique	OUI (2)
Membrane synthétique	OUI (2)

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

(2) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant.

Tableau 6 – Mode de liaison des panneaux isolants en 2 lits dans le cas de travaux de réfections sous protection lourde rapportée

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. paragraphe 5.2)	
	Lit inférieur : EFIGREEN DUO +	Lit supérieur : EFIGREEN A
	Colle à froid (2)	Pose libre
Asphalte	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI
Enduit pâteux, ciment volcanique	OUI (3)	OUI
Membrane synthétique	OUI (3)	OUI

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

(2) Conforme aux dispositions du DTA EFIGREEN DUO +.

(3) Nouveau pare-vapeur obligatoire conforme aux dispositions du DTU 43.5.

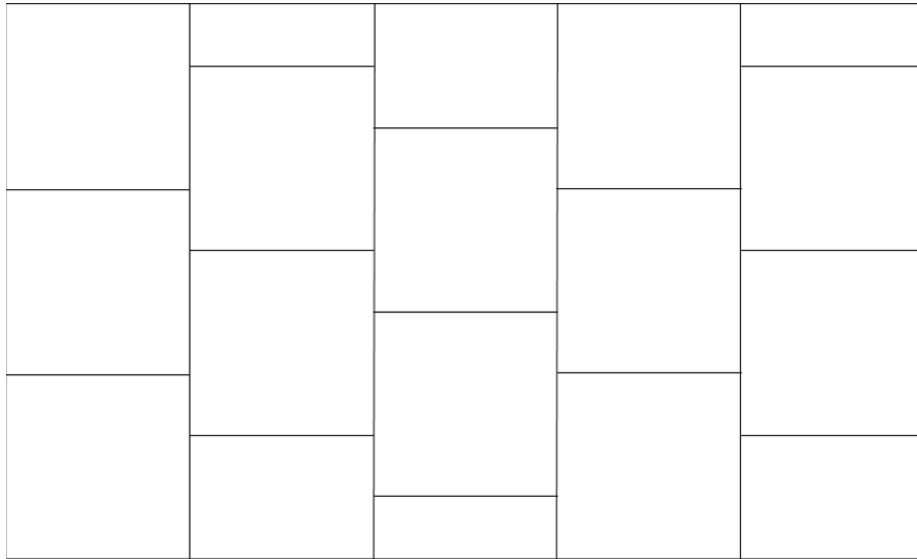
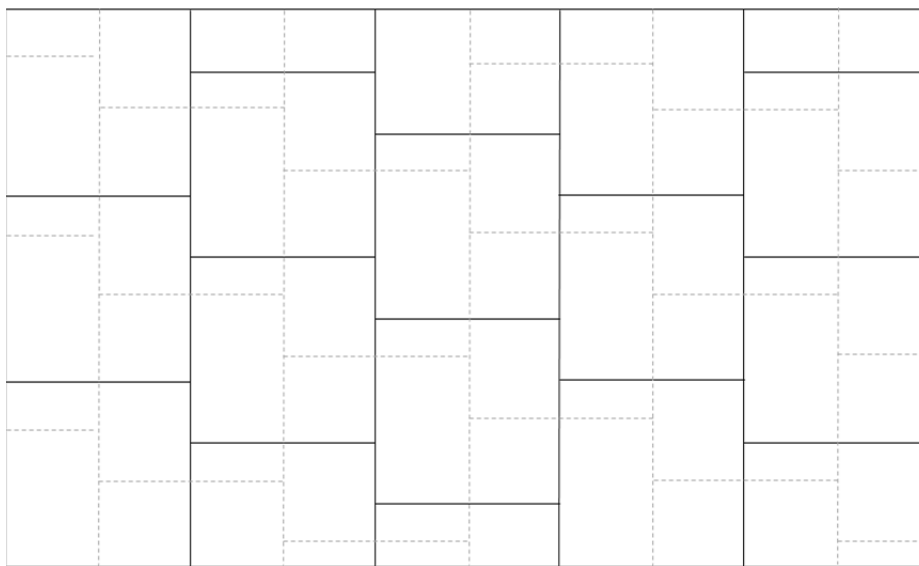


Figure 1 – Illustration de la pose en quinconce des panneaux EFIGREEN A en un lit



Légende



Lit inférieur d'EFIGREEN DUO +



Lit supérieur d'EFIGREEN A

Figure 2 – Illustration de la pose en quinconce et à joints décalés des lits d'EFIGREEN DUO + et EFIGREEN A