

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/16-2508_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/16-2508

*Panneaux en polyuréthane
ou polyisocyanurate
(PUR/PIR) parementé
support d'étanchéité sous
protection lourde*

*Polyurethane or
polyisocyanurate (PUR/PIR)
faced panels for
waterproofing support
under heavy protection*

Efigreen Duo +

Relevant de la norme

NF EN 13165

Titulaire Soprema SAS
et 14 rue de Saint Nazaire
Distributeur : CS 60121
FR-67025 Strasbourg Cedex

Tél. : 03 88 79 84 00
Fax : 03 88 79 84 01
Internet : www.soprema.fr
E-mail : headquarters@soprema.com

Groupe Spécialisé n° 5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Publié le 17 avril 2020



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 18 décembre 2019, le procédé « Efigreen Duo + » présenté par la Société Soprema SAS. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne (hors DROM). Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/16-2508.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte du procédé

Les panneaux Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL sont des panneaux d'isolation thermique en mousse rigide de polyisocyanurate, non porteur support direct de revêtements d'étanchéité de toitures, en indépendance sous protection lourde.

Les dimensions utiles sont :

Panneau EFIGREEN DUO +

- L x l : 600 x 600 mm ;
- D'épaisseur allant de 30 à 160 mm.

Panneau EFIGREEN DUO + XL

- L x l : 1 200 x 600 mm ;
- D'épaisseur allant de 100 à 160 mm.

Ils peuvent être posés en :

- Un lit d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- Deux lits d'isolation d'épaisseur totale maximale de 320 mm ;
- Un lit d'isolation en panneau Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL associé à un deuxième lit en perlite expansée fibrée nue ou d'Efigreen A (se référer au Document Technique d'Application en cours de validité du procédé Efigreen A) support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses, d'épaisseur totale maximale de 320 mm.

1.2 Mise sur le marché

En application au Règlement UE n°305/2011 (RPC), les produits Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) 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

L'étiquetage des colis comporte :

- La marque commerciale ;
- Les dimensions et épaisseur ;
- La surface totale et le nombre de panneaux ;
- La conductivité thermique et la résistance thermique déclarées ;
- Le numéro de la Déclaration de Performance (DdP) ;
- Le numéro du certificat ACERMI ;
- Le numéro du Document Technique d'Application ;
- L'usine de fabrication.

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

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

Cet isolant s'emploie en tant que support de revêtement d'étanchéité de toitures de pente inférieure ou égale à 5 %. Les éléments porteurs visés sont en :

- Maçonnerie conforme à la norme NF DTU 20.12 et la norme NF DTU 43.1. Les toitures visées sont les toitures :
 - terrasses inaccessibles (y compris celles destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales).
 - terrasses techniques ou zones techniques (y compris les chemins de nacelles, les valeurs de $R_{CS} - d_s$ données dans le tableau 1 du Dossier Technique permettant de dimensionner l'ouvrage). La pression admissible sur les panneaux est de :
 - 60 kPa : en un ou deux lits d'épaisseur maximale totale de 115 mm.
 - 44 kPa : en un lit d'épaisseur maximale 160 mm ou deux lits d'épaisseur totale maximale de 170 mm.

- 40,4 kPa : en deux lits d'épaisseur totale maximale de 320 mm.
- Pour les épaisseurs intermédiaires ≥ 115 mm, cf. tableaux 2a et 2b ;

- terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour y compris sous protection par dalles sur plots. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
- terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
- terrasses jardins. La pression admissible sur les panneaux est donnée ci-dessus.
- 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 :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales).
 - terrasses techniques ou zones techniques (hors chemins de nacelles). Les charges admissibles sont indiquées ci-avant.
 - terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation. Les charges admissibles sont indiquées ci-avant.
- Bois et panneaux à base de 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'isolation et d'étanchéité. Les toitures visées sont :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales).
 - terrasses techniques ou zones techniques (hors chemins de nacelles).
 - terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation. Les charges admissibles sont indiquées ci-avant.
- Panneau de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse. La pente minimum sera conforme à l'Avis Technique de l'élément porteur. Les toitures visées sont :
 - Terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales).
 - Terrasses techniques et zones techniques (sans chemins de nacelles).
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation, (pente $\geq 3\%$). Les charges admissibles sont indiquées ci-avant.
 - Terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, avec protection par dalles sur plots lorsque le Document Technique d'Application de l'élément porteur l'admet. Les charges admissibles sont indiquées ci-avant.

En climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs et en réfection selon la norme NF DTU 43.5.

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. § 6.37 et § 6.32 du Dossier Technique).

En cas de protection par végétalisation sur élément porteur en maçonnerie, la limite de dépression en vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées est fixée par le DTA du procédé de végétalisation. Dans le cas d'un élément porteur en bois et panneaux à base de bois, c'est l'Avis Technique du procédé complet « revêtement d'étanchéité + végétalisation » admettant la pose en indépendance sur des panneaux en PIR qui doit donner la limite de dépression en vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées.

L'asphalte en pose direct sur les panneaux n'est pas visé, dans ce cas il est nécessaire d'interposer un lit de perlite expansée (fibrée) ou d'EFIGREEN A (cf. § 6.32).

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'isolation peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 (avril 2014) sur les

éléments porteurs en maçonnerie, et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) pour les éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois.

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).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité en cas d'incendie

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.

Pose en zones sismiques

Selon la 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.

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 3.24* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2019. 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.

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 faible épaisseur posés en 1 lit ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Les performances acoustiques du procédé Efigreen Duo + n'ont pas fait l'objet d'une évaluation.

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

Le procédé dispose d'une Fiche Volontaire de Données de Sécurité (FVDS). L'objet de la FVDS 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 FVDS sont disponibles sur le site : www.soprema.fr/produits

Données environnementales

Les produits Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL ne disposent d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

2.2.2 Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé isolant Efigreen Duo + est satisfaisante.

Entretien

cf. normes NF DTU série 43.

2.2.3 Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur (DTED).

2.2.4 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 Prescriptions Techniques

2.3.1 Conditions de conception

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. Dans le cas de toitures sur éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois, la surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

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 DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Cas des chemins de nacelles

Il est rappelé que le dimensionnement des dallages recevant les chemins de nacelles est dimensionné conformément aux prescriptions du NF DTU 13.3-P1. Les valeurs des Rcs et ds des panneaux Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL sont indiquées dans le tableau 1 en fin de Dossier Technique.

2.3.2 Conditions de mise en œuvre

Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de 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 (DTA) 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 atelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées.

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

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 avril 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

Signé

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La présente révision partielle 5.2/16-2508_V1 intègre les modifications suivantes :

- Ajout des panneaux EFIGREEN DUO + XL de dimensions 1 200 x 600 mm en épaisseur de 100 à 160 mm ;
- Ajout des panneaux EFIGREEN DUO + en épaisseur 30 mm ;
- Modification des tableaux de tassement (tableaux 2.a et 2.b du dossier technique), suite à un nouvel essai de comportement sous charge maintenue en température ;

Le Groupe spécialisé attire l'attention de l'utilisateur du procédé vis-à-vis de son usage sous chemin de nacelles : les épaisseurs d'isolant résultant du calcul selon le § 2.31 de l'Avis seront relativement faibles.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n 5.2

Signé

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le panneau Efigreen Duo + (commercialisé en grand format sous le nom Efigreen Duo + XL) est un panneau isolant thermique en mousse rigide de polyisocyanurate non porteur support direct de revêtements d'étanchéité de toitures, en indépendance sous protection lourde.

Le procédé Efigreen Duo + comporte deux panneaux :

- Panneau Efigreen Duo + de dimensions :
 - L x l : 600 x 600 mm ;
 - D'épaisseur allant de 30 à 160 mm.
- Panneau Efigreen Duo + XL de dimensions :
 - L x l : 1 200 x 600 mm ;
 - D'épaisseur allant de 100 à 160 mm.

Ils peuvent être posés en :

- Un lit d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- Deux lits d'isolation d'épaisseur totale maximale de 320 mm ;
- Un lit d'isolation en panneau Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL associé à un deuxième lit en perlite expansée (fibrée) nue ou d'Efigreen A (se référer au Document Technique d'Application en cours de validité du procédé Efigreen A) support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses, d'épaisseur totale maximale de 320 mm.

2. Domaine d'emploi

Cet isolant est admis en tant que support de revêtement d'étanchéité de toitures de pente inférieure ou égale à 5 %. Les éléments porteurs visés sont en :

- Maçonnerie conforme à la norme NF DTU 20.12 et la norme NF DTU 43.1. Les toitures visées sont les toitures :
 - terrasses inaccessibles (y compris celles destinées à la retenue temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou zones techniques (y compris les chemins de nacelles, les valeurs de $R_{CS} - d_s$ données dans le tableau 1 du Dossier Technique permettant de dimensionner l'ouvrage). La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b*,
 - terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour y compris sous protection par dalles sur plots. La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b*,
 - terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b*,
 - terrasses jardins. La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b* ;
- 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 :
 - terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales),
 - terrasses techniques ou zones techniques (hors chemins de nacelles). La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b*,
 - terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b* ;
- Bois et panneaux à base de 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'isolation et d'étanchéité. Les toitures visées sont :
 - terrasses inaccessibles,
 - terrasses techniques ou zones techniques (hors chemins de nacelles),
 - terrasses et toitures végétalisées selon l'Avis Technique du procédé de végétalisation. La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b*.

- Panneau de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse. La pente minimum sera conforme à l'Avis Technique de l'élément porteur. Les toitures visées sont :
 - Terrasses inaccessibles (hors rétention temporaire des eaux pluviales).
 - Terrasses techniques et zones techniques (sans chemins de nacelles).
 - terrasses et toitures végétalisées, selon Avis Technique du procédé de végétalisation, (pente $\geq 3\%$). La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b* ;
 - Terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, avec protection par dalles sur plots lorsque le Document Technique d'Application de l'élément porteur l'admet. La pression admissible maximale est indiquée dans les *tableaux 2a et 2b* ;

En climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs et en réfection selon la norme NF DTU 43.5.

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. § 6.31 et § 6.32 du Dossier Technique).

L'asphalte en pose direct sur Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL n'est pas visé, dans ce cas il est nécessaire d'interposer un lit de perlite expansée (fibrée) ou d'EFIGREEN A (cf. § 6.32).

3. Description

3.1 Désignation commerciale

Efigreen Duo + / Efigreen Duo + XL

3.2 Définition du matériau

3.2.1 Nature chimique

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

Présentation

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

La mousse est de couleur crème.

3.2.2 Spécifications

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

3.2.3 Tassement absolu (mm) sous charges d'utilisation maintenues

Les *tableaux 2a et 2b* en fin de Dossier Technique sont utilisables jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

En cas d'emploi des panneaux Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL sous un lit supérieur de panneaux de perlite expansée fibrée, le tassement absolu du panneau de perlite s'ajoute à celui du panneau Efigreen Duo +.

3.2.4 Résistance thermique

La résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique, donné en *tableau 3*, est celle du certificat ACERMI n° 12/006/761. 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 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}).

3.3 Autres matériaux

3.31 Matériaux pour écran pare-vapeur

- Conformes à l'une des normes suivantes : NF DTU 43.1, NF DTU 43.4, NF DTU 43.5 ;
- Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles de béton cellulaire autoclavé, le pare-vapeur doit être prescrit par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé ou par le DTA du revêtement d'étanchéité.
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

L'écran pare-vapeur et son jointolement sont définis par la norme NF DTU série 43 ou par le Document Technique d'Application du revêtement.

3.32 Matériaux d'étanchéité

- Asphalte bénéficiant d'un Avis Technique, dans le cas de pose d'Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL comme première couche d'isolation, sous réserve que le matériau utilisé en lit supérieur (cf. § 6.32) soit compatible avec l'asphalte ;
- Revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sur panneaux en mousse rigide de polyuréthane en indépendance sous protection lourde rapportée.

Les revêtements d'étanchéité doivent avoir un classement F.I.T. minimum :

- « I3 » en système bicouche pour terrasse inaccessible sous protection lourde meuble,
- « I4 » en terrasses accessibles aux piétons sous protections dure ou par dalles sur plots,
- « I4 » en système monocouche pour terrasse inaccessible sous protection lourde,
- « I5 » en toitures-terrasses jardins,
- « I5 » en terrasses et toitures végétalisées.

3.33 Colles à froid

Elles doivent être :

- Mentionnées dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- 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 + assemblées par la colle. Après 7 jours de séchage sans pression, la rupture ne doit pas se produire dans le plan de collage.
 - Les colles bitumineuses :
 - SOPRACOLLE 300 N (Soprema),
 - IKOpro colle bitume ISOMASTIC (Meple Iko),
 - MASTIC HYRÈNE (Axter),
 - DERBIMASTIC S et DERBISEAL (Derbigum),
 - MASTICOLL (Index).
 - Les colles polyuréthane :
 - COLTACK EVOLUTION (Soprema),
 - SOPRACOLLE PU (Soprema)
 - INSTA-STIK (DOW France),
 - IKOpro Colle PU (Meple Iko),
 - PUR GLUE (Icopal),
 - HYRA-STICK (Axter),
 - DERBITECH FA (Derbigum).
 - Les colles bitume-polyuréthane :
 - COLTACK (Soprema)

ont été vérifiées compatibles.

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

3.34 Écran d'indépendance

Conforme aux normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.4 et au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

4. Fabrication et contrôles

4.1 Centre de fabrication

Usine de Saint-Julien-du-Sault (France) : épaisseur de 30 à 160 mm.

Les systèmes de management de la Qualité (ISO 9001 :2015), de l'Environnement (ISO 14001 :2015), de la Santé et de la Sécurité au travail (OHSAS 18001) de l'usine sont certifiés.

4.2 Fabrication

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

4.3 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.

Parement : nature et grammage

Sur chaîne de fabrication (après traitement thermique)

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

Sur produits stabilisés en usine (cf. § 5.41)

- Dimensions (EN 822, EN 823) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Masse volumique (EN 1602) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Résistance à la compression à 10 % (EN 826) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Variation dimensionnelle sur éprouvette 150x150 mm \leq 0,3 % (72 h à 80 °C + 24 h à 23 °C) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Conductivité thermique initiale (EN 13165) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Planéité (EN 825) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Rcs-ds (EN 826) : 1 contrôle / lot de fabrication ;
- Incurvation sous gradient thermique (guide UEAtc) sur panneau de dimensions 600 x 600 et 1 200 x 600 mm : 1 / 2 lot ;

5. Identification - Conditionnement - Étiquetage - Stockage

5.1 Identification

L'impression suivante est effectuée de manière continue sur tous les panneaux : appellation commerciale, numéro de Certificat ACERMI et nombre repère de coulées.

5.2 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène thermorétracté.

Les palettes de panneaux Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL sont de hauteur \leq 2,65 m. Leur poids maxi est de 125 kg.

5.3 Étiquetage

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

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

5.4 Stockage

5.4.1 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.

5.4.2 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.

6. 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 aux § 6.31, § 6.32 et au *tableau 4*.

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.

La société SOPREMA SAS peut fournir une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

6.1 Prescriptions relatives aux supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, enduit pâteux et ciment volcanique, membrane synthétique pouvant être sur différents éléments porteurs : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois ou panneaux à base de bois ou isolants sur les éléments porteurs précités (cf. *tableau 6*).

Les critères de conservation et de préparation sont définis dans le DTU 43.5.

6.2 Composition et mise en œuvre du pare-vapeur

Soit :

- Conformément aux normes DTU 43.1, NF DTU 43.11, NF DTU 43.4 et DTU 43.5 ;
- Selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité.

Cas particulier des dalles porteuses en béton cellulaire autoclavé

Se référer aux dispositions prévues dans les Avis Techniques des dalles.

6.3 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 4 à 6*. Aucun panneau ne doit être posé s'il est humidifié dans son épaisseur.

6.3.1 Mise en œuvre des panneaux isolants en un seul lit (cf. *tableau 4*)

Les panneaux sont posés en quinconce et jointifs.

a) Ils sont collés, soit par :

- Plots ou cordons de colle à froid (décrite au § 3.33 du Dossier Technique), avec une répartition et une consommation conformes à celles indiquées dans le Document Technique d'Application du revêtement ;
- Auto-adhésivité sur un pare-vapeur autoadhésif visé par un Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité spécifiant la mise en œuvre d'isolant en polyuréthane par auto-adhésivité.

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.

b) Les panneaux sont posés libres. Quel que soit le lit considéré, il n'y a pas de limitation de surface si la mise en œuvre de la protection lourde :

- Par dalles sur plots ;
- Meuble, et jusqu'à une dépression de vent extrême de 3 927 Pa (selon les Règles NV 65 modifiées) ;
- Dure,
- Jardin et végétalisée, si le procédé de végétalisation le prévoit dans son Avis Technique.

Se fait à l'avancement des travaux et si une organisation spécifique du chantier permet de prévenir à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. Ces dispositions sont décrites dans le Document Technique d'Application du revêtement.

Les poses de 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.

6.3.2 Mise en œuvre des panneaux isolants en deux lits superposés (cf. *tableau 4*)

Le lit inférieur est constitué de panneaux EFIGREEN DUO + ou Efigreen DUO + XL, posés comme en lit unique. Les panneaux constituant le deuxième lit sont posés à joints décalés sur les panneaux du premier lit. Les panneaux du lit supérieur d'isolation sont les suivants :

- EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL ;
- Perlite expansée (fibrée), faisant l'objet d'un Document Technique d'Application comme support direct d'une étanchéité ;
- EFIGREEN A.

a) Si les panneaux du lit inférieur en EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL sont collés comme décrit au § 6.31, le lit supérieur peut être posé libre ou collé (colles décrites au § 3.33 du Dossier Technique) conformément au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité s'il est constitué d'un des isolants suivants :

- EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL,
- EFIGREEN A,
- Perlite expansée (fibrée).

b) Si les panneaux du lit inférieur en Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL sont libres, le lit supérieur peut être constitué d'un des isolants suivants :

- EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL posé libre ou collé au premier lit (colles décrites au § 3.33 du Dossier Technique) conformément au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité,
- Perlite expansée (fibrée) posée libre.

Dans le cas d'une pose libre des panneaux, quel que soit le lit considéré, il n'y a pas de limitation de surface si la mise en œuvre de la protection lourde :

- Par dalles sur plots ;
- Meuble, et jusqu'à une dépression de vent extrême de 3 927 Pa (selon les Règles NV 65 modifiées) ;
- Dure,
- Jardin et végétalisée, si le procédé de végétalisation le prévoit dans son Avis Technique.

Se fait à l'avancement des travaux et si une organisation spécifique du chantier permet de prévenir à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. Ces dispositions sont décrites dans le Document Technique d'Application du revêtement.

Les poses du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage sont coordonnées pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

6.3.3 Mise en œuvre des panneaux isolants en climat de montagne

Les panneaux Efigreen Duo + ou EFIGREEN DUO + XL peuvent être employés en partie courante dans les conditions prévues :

- Sur les éléments porteurs en maçonnerie, par la norme NF DTU 43.11 (avril 2014) ;
- Sur les éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois, par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

6.3.4 Isolation des acrotères

Les panneaux Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL ne sont pas adaptés à l'isolation des acrotères.

Lorsque cela est demandé, il est possible d'isoler les acrotères avec des panneaux isolant en mousse polyuréthane apte à recevoir un revêtement apparent, de type Efigreen Alu +, en se référant aux dispositions prévues par le *Cahier du CSTB 3741*.

Une illustration de ces dispositions est donnée à titre d'exemple en *figure 1*.

6.4 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 5*.

6.4.1 Systèmes indépendants d'étanchéité en asphalte

Les systèmes indépendants d'étanchéité en asphalte, et les relevés, sont ceux décrits dans les normes NF DTU série 43 ou dans un Avis Technique. Le revêtement asphalte est posé sur un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) ou d'EFIGREEN A, au dessus d'un lit de panneaux EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL.

6.4.2 Systèmes indépendants sous Document Technique d'Application

Les systèmes indépendants 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 anti-adhérente (par exemple un non-tissé synthétique, un film macro-perforé ou film plastique) et un galon de recouvrement spécifique (par exemple un galon autocollant), 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.

6.43 Protection lourde rapportée

Les protections lourdes rapportées sont :

- Celles décrites dans les normes NF DTU série 43, y compris les procédés de végétalisation intensive pour toiture-terrasse jardin ;
- Les protections végétalisées pour toiture-terrasse végétalisée sont celles prévues et réalisées conformément à l'Avis Technique des procédés de végétalisation.

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 selon les normes NF DTU 20.12 et NF DTU 13.3-P1.

Cas particulier des protections dalles sur plots

L'exécution d'un revêtement d'étanchéité protégé par des dalles sur plots est possible selon le Document Technique d'Application du revêtement.

La pression admissible sur Efigreen Duo + ou EFIGREEN DUO + XL est de :

- 60 kPa (0,60 daN/cm²) sous chaque plot, en un ou deux lits d'épaisseur totale maximale de 115 mm ;
- 44 kPa (0,44 daN/cm²) sous chaque plot, en un lit d'épaisseur maximale 160 mm ou deux lits d'épaisseur totale maximale de 170 mm ;
- 40,4 kPa (0,404 daN/cm²) sous chaque plot, en deux lits d'épaisseur totale maximale de 320 mm.
- Pour les épaisseurs intermédiaires ≥ 115 mm, cf. tableaux 2a et 2b ;

Le revêtement d'étanchéité peut imposer une limite plus basse.

7. 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 *tableau 3*.

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé à Brignoles (83) (zone climatique H3)	Résistances thermiques 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 m ² .K/W
<ul style="list-style-type: none"> - Élément porteur en panneaux de contreplaqué de densité sèche comprise entre 600 et 750 kg/m³ et d'épaisseur 35 mm ($R_{bois} = 0,167 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - Panneau EFIGREEN DUO + d'épaisseur 320 mm (160 mm + 160 mm) ($R_{utile} = 7,25 + 7,25 = 14,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) - Étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm + pare-vapeur 	} 14,66 m ² .K/W
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = 0,07$	

B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais du laboratoire du CSTB :
 - Mesure de la contrainte en compression à 10 %, épaisseur 160 mm, n° R2EM-ETA-12-26037835 ;
- Rapport d'essais du Bureau Veritas :
 - Incurvation sous gradient thermique sur panneau d'épaisseur 160 et 320 mm, n° 2424242/1A du 05 mars 2012 ;
- Rapport d'essais du LNE :
 - Essais de comportement de l'isolant sous charge maintenue en température sur panneaux d'épaisseur 160 mm et 2x160 mm, n° P184864 DE/10 du 21 février 2019 ;
 - Incurvation sous gradient thermique sur panneaux de dimensions 1200x600 mm et d'épaisseurs 100 mm et 160 mm, n° P184864 DE/18 du 13 mars 2019 ;
 - Incurvation sous gradient thermique sur panneaux d'épaisseur 30 mm et 160 mm, n° P145844 DE/3 du 2 février 2016 ;
 - Mesure des variations à l'état libre de déformation sur panneaux d'épaisseur 30 mm et 160 mm, n° P145844 DE/4 du 2 février 2016 ;
 - Classe de compressibilité 40 kPa sous 80°C, épaisseurs 30 mm, 160 mm et 2x160 mm, n° P145844 DE/2 du 2 février 2016 ;
 - Rcs-ds à 23 et 50 °C n° 2424242/1E sur épaisseur 40 mm ;
 - Rcs-ds à 23 et 50 °C n° 2424242/F sur épaisseur 160 mm.

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Les produits Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle. Ils ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

Depuis 2012, près de 300 000 m² de toitures ont été isolées en France avec les panneaux Efigreen Duo + d'épaisseur ≥ 40 mm et 10 000 m² en épaisseur 30 mm. 9 000 m² de panneaux Efigreen Duo + XL ont été mis en œuvre.

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

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées des panneaux Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL

		Valeur spécifiée		Unité	Références
		Efigreen Duo +	Efigreen Duo + XL		
Pondérales	Masse volumique de la mousse	Ep. 30 mm : 34,5 ± 3 Ep ≥ 40 mm : 32,5 ± 2,5 ≥ 170 ± 20		kg/m ³ g/m ²	NF EN 1602
	Masse du parement multicouche				
Dimensions	Longueur × Largeur	600 × 600 ± 3	1 200 × 600 ± 3	mm	NF EN 822
	Épaisseur	30 à 160 ± 2	100 à 160 ± 2	mm	NF EN 823
	Équerrage	≤ 3		mm/m	NF EN 824
	Planéité	≤ 3		mm	NF EN 825
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	≥ 200		kPa	NF EN 826
	Classe de compressibilité (40 kPa sous 60 °C, 7 jours)	Classe C		/	Guide UEAtc - § 4.51
	Résistance critique de service (1)	Rcs _{mini} = 0,10 (1 lit) Rcs _{mini} = 0,09 (2 lits)		MPa	NF DTU 20.12 et <i>e-Cahier du CSTB 3230_V2</i> de novembre 2007
	Déformation de service (1)	ds _{mini} 1,0% - ds _{max} 1,8 % (1 lit) ds _{mini} 1,0% - ds _{max} 1,9 % (2 lits)		%	
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à l'état libre de déformation à 23 °C après cycles de stabilisation à 60 °C	≤ 0,3		%	Guide UEAtc - § 4.31 Sur éprouvette 250 x 250 mm
	Variation dimensionnelle résiduelle (3 j à 80 °C + 24 h à 23°C)	≤ 0,3		%	Procédure interne Sur éprouvette 150 x 150 mm
	Incurvation sous un gradient de température 60/20 °C	≤ 3		mm	Guide UEAtc - § 4.32 Sur panneaux entiers
Thermique	Conductivité thermique utile	ACERMI n° 12/006/761			
	Résistance thermique utile	Voir tableau 3			
Feu	Réaction au feu	NPD		Euroclasse	/

(1) Pour les épaisseurs ≥ 40 mm (en 1 ou 2 lits d'ép. 40 à 160 mm et 2 lits d'ép. 170 à 320 mm), 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.a – Tassement absolu (mm) sous charges maintenues en un ou deux lits sur support maçonnerie pour une déformation de 2 mm maxi

Charge ⁽¹⁾	Épaisseur (en mm)									
	30	40	50	55	60	66	70	75	80	
4,5 kPa	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
20 kPa	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
30 kPa	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
40,4 kPa	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
44 kPa	0,4	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
60 kPa	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
Charge ⁽¹⁾	Épaisseur (en mm)									
	85	90	95	100	105	110	115	120	125	
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	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
30 kPa	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
40,4 kPa	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5
44 kPa	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6
60 kPa	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0			
Charge ⁽¹⁾	Épaisseur (en mm)									
	130	133	135	140	145	150	155	160		
4,5 kPa	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3		
20 kPa	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9		
30 kPa	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4		
40,4 kPa	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9		
44 kPa	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0		
60 kPa										

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL par l'intermédiaire du revêtement d'étanchéité est le cumul des charges descendantes défini par la norme NF DTU 43.1 pour le climat de plaine et par la norme NF DTU 43.11 pour le climat de montagne.

Note : Avec lit de perlite ou Efigreen A, la somme des tassements doit être inférieure ou égale à 2 mm.

Tableau 2.b – Tassement absolu (mm) sous charges maintenues en 2 lits sur support maçonnerie pour une déformation de 2 mm maxi

Charge ⁽¹⁾	Épaisseur (en mm)								
	170	180	190	200	210	220	230	240	
4,5 kPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
20 kPa	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
30 kPa	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
40,4 kPa	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	
44 kPa	2,0								
60 kPa									
Charge ⁽¹⁾	Épaisseur (en mm)								
	250	260	270	280	290	300	310	320	
4,5 kPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
20 kPa	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
30 kPa	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
40,4 kPa	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
44 kPa									
60 kPa									

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Duo + et Efigreen Duo + XL par l'intermédiaire du revêtement d'étanchéité est le cumul des charges descendantes défini par la norme NF DTU 43.1 pour le climat de plaine et par la norme NF DTU 43.11 pour le climat de montagne.

Note : Avec lit de perlite ou Efigreen A, la somme des tassements doit être inférieure ou égale à 2 mm.

Tableau 3 – Résistance thermique selon certificat ACERMI n° 12/006/761

Épaisseur (mm)	30	35	40	45	50	55	60	66	70	75	80	85	90	95
R _D ((m².K)/W)	1,30	1,50	1,80	2,00	2,25	2,50	2,70	3,00	3,15	3,40	3,60	3,85	4,05	4,30
Épaisseur (mm)	100	105	110	115	120	125	130	133	135	140	145	150	155	160
R _D ((m².K)/W)	4,50	4,75	5,00	5,20	5,45	5,65	5,90	6,00	6,10	6,35	6,55	6,80	7,00	7,25

Tableau 4 – Pose des panneaux isolants

		Revêtement d'étanchéité indépendant sous protection lourde rapportée	
Lit unique ou 1 ^{er} lit	EFIGREEN DUO + OU EFIGREEN DUO + XL (1)	Libre (2)	Colle à froid ou autoadhésif (4)
	EFIGREEN DUO + OU EFIGREEN DUO + XL (1)	Colle à froid ou libre (3)	Colle à froid ou libre (3)
2 ^{ème} lit	EFIGREEN A		Libre (5)
	Perlite expansée (fibrée)	Libre (3)	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 + ou EFIGREEN DUO + XL.
 (2) Limitations voir § 6.31 du Dossier Technique.
 (3) Conditions voir § 6.32 du Dossier Technique.
 (4) Sur pare-vapeur auto-adhésif, selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
 (5) Uniquement sur lit inférieur EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL collé à froid.

Tableau 5 – Domaine d'emploi du revêtement d'étanchéité

Pose de l'isolant	Revêtement d'étanchéité sous protection lourde rapportée
Collé par colle à froid	Pente maximum 5 % Toutes zones et sites de vent
Libre	Pente maximum 5 % Voir § 6.31 et 6.32 du Dossier Technique pour limitations
Par auto-adhésivité sur pare-vapeur ⁽¹⁾	Pente maximum 5 % Se référer aux dispositions du DTA du revêtement d'étanchéité

(1) Sur pare-vapeur auto-adhésif, selon le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Tableau 6 – Mode de liaison des panneaux EFIGREEN DUO + ou EFIGREEN DUO + XL en travaux de réfection sous protection lourde rapportée

Anciens revêtements (1)	Mise en œuvre des panneaux isolants (§ 6.1)	
	Pose libre	Collage à froid (2)
Asphalte	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI (3)
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI (3)
Bitumineux adhérents	OUI	OUI (3)
Enduit pâteux, ciment volcanique	OUI (4)	
Membrane synthétique	OUI (4)	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Anciens revêtements conservés selon norme NF DTU 43.5 (cf. § 6.1).
 (2) Le Document Technique d'Application du revêtement indique les possibilités de collage à froid sur un ancien revêtement.
 (3) L'autoprotection minérale est broyée selon la norme NF DTU 43.5. Auto-protection métallique (ou mixte) délardée.
 (4) Nouveau pare-vapeur obligatoire indépendant (ou cloué sur bois et panneaux à base de bois).

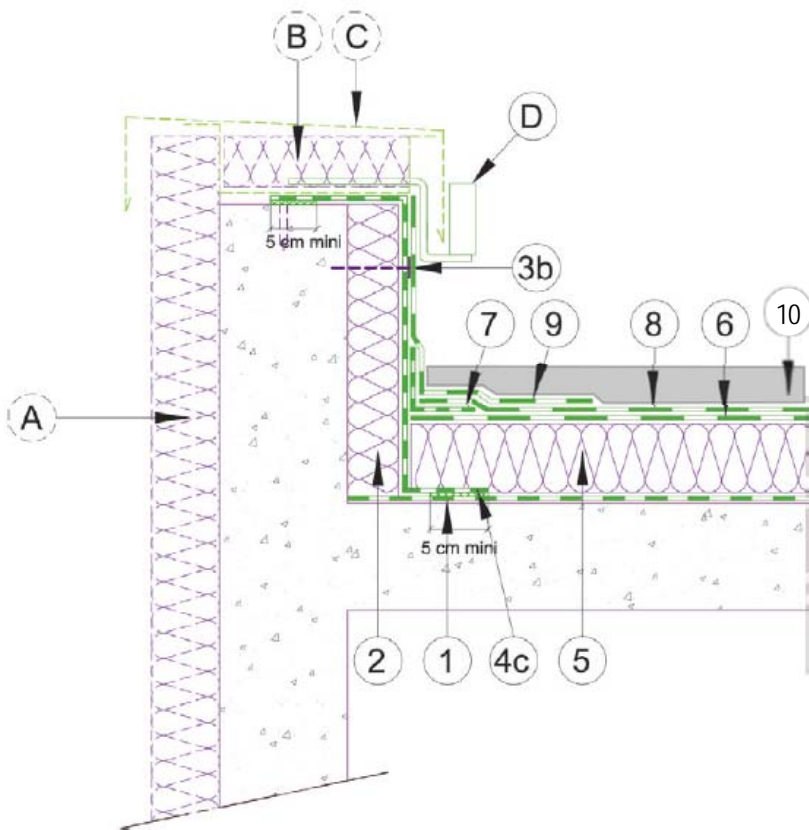


Figure 1 - Illustration d'un principe d'isolation des acrotères avec un isolant en mousse de polyuréthane dans le cas d'une étanchéité bitumineuse bicouche

1	Pare-vapeur
2	Panneau isolant en mousse de polyuréthane apte à recevoir un revêtement auto-adhésif apparent, visé par un Document Technique d'Application pour cette application, de type EFIGREEN ALU + maintenu par des fixations mécaniques ou des plots de colle à froid, dont la nature et la densité sont définies dans le DTA de l'isolant.
3b	Fixation mécanique de la couche 4c (densité de fixation identique au § 7.1.2.2 du DTU 43.1)
4c	Sous-couche auto-adhésive (1 ^{ère} couche d'un revêtement auto-adhésif visé par un Document Technique d'Application) assurant le rôle d'équerre de compartimentage Retour sur le dessus de l'acrotère ≥ 15 cm, soudé sur au moins 5 cm à l'EIF Talon d'au moins 10 cm soudé au pare-vapeur sur au moins 5 cm
5	Panneaux Efigreen Duo + ou Efigreen Duo + XL
6	1 ^{ère} couche du revêtement d'étanchéité posée en indépendance selon les dispositions de son Document Technique d'Application
7	Équerre de renfort
8	2 ^{ème} couche du revêtement d'étanchéité, soudée à la 1 ^{ère} couche (C) selon les dispositions de son Document Technique d'Application
9	Relevé d'étanchéité
10	Protection lourde
A	Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)
B	Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
C	Couvertine
D	Sabot pour garde-corps