

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/20-2674_V2**

Annule et remplace l'Avis Technique 5.2/20-2674_V1

*Panneaux en polyuréthane
ou polyisocyanurate
(PUR/PIR) parementé
support d'étanchéité*
*Polyurethane or
polyisocyanurate (PUR/PIR)
faced panels for
waterproofing support*

EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement

Relevant des normes

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.soprema.com

Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 14 mars 2022



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et Procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 10 février 2020, le procédé « Efigreen Acier fixé mécaniquement » présenté par la Société Soprema SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5.2/20-2674_V1.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » utilise des panneaux EFIGREEN ACIER (produit également commercialisé sous la dénomination EFIGREEN ACIER F) de dimensions :

- Épaisseurs 30 à 100 mm : 2 500 x 1 200 mm ou 1 200 x 1 000 mm ;
- Épaisseurs 104 à 160 mm : 1 200 x 1 000 mm.

Les panneaux peuvent être posés en :

- Un lit d'épaisseur totale maximale 160 mm ;
- Deux lits d'épaisseur totale maximale 240 mm.

Lorsqu'ils sont associés à un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) soudable ou de laine de roche soudable, d'épaisseur maximale respectivement 30 et 50 mm, l'épaisseur totale maximale du complexe est limitée à 290 mm (figure 5).

1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), les produits Efigreen Acier et Efigreen Acier F font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par le fabricant, 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 colis porte une étiquette conforme à la norme NF EN 13165 indiquant :

- Le nom du produit ;
- Les dimensions (longueur et largeur) ;
- L'épaisseur ;
- Usine d'origine ;
- Le numéro du Document Technique d'application ;
- La quantité de panneaux et la surface par colis ;

Le marquage CE comprenant les caractéristiques déclarées obligatoires dont la résistance thermique, la conductivité thermique et l'euroclasse : réaction au feu.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » s'emploie comme support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses et de toitures inclinées :

- Inaccessibles, sauf pour l'entretien normal de la toiture, avec chemins de circulation éventuels ;
- Inaccessibles avec procédés d'étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique ;
- Techniques ou avec zones techniques. La pression admissible maximale est de 25,7 kPa ;
- Sur des éléments porteurs plans en :
 - Tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées :
 - conformes au NF DTU 43.3 P1 ($Ohn \leq 70$ mm),
 - dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009) sauf avec un lit supérieur soudable ;
- Bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1 ou visé par un Avis Technique validant leur emploi en élément porteur support d'étanchéité.

Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie, le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » s'emploie sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et en bois et panneaux à base de bois (cf. tableau 1).

Sur locaux à forte hygrométrie, le procédé s'emploie uniquement sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines dans les conditions de la norme NF DTU 43.3 et de l'amendement A1 (cf. tableau 1).

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » s'emploie en climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs ou de réfection (cf. § 6.5), en France métropolitaine et selon les conditions hygrométriques du tableau 1.

Les revêtements d'étanchéité associés au procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » sont posés conformément à leur Document Technique d'Application en :

- Semi-indépendance par fixations mécaniques ;
- Adhérence totale (uniquement sur un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume), selon les prescriptions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité et celui du panneau en laine de roche ou de perlite expansée surfacée bitume.

L'emploi du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » est prévu en toute zone et tout site de vent, dans les limites imposées par :

- Le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- Le Document Technique d'Application du panneau de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume du lit supérieur éventuel ;
- Les NF DTU 43.3 P1 et son amendement A1 et NF DTU 43.4 P1 ;

L'assistance technique est assurée par la Société Soprema SAS.

Emploi en climat de montagne sous porte neige

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte neige, 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 TAN, bois et panneaux à base de bois.

Comme prévu par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne », le porte neige est liaisonné à la structure.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Sécurité 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 classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Vis-à-vis du feu intérieur (cf. § 2.36)

Certaines 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.

Certaines dispositions décrites au § 6.25 du Dossier Technique permettent l'emploi du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » au-dessus de certains locaux particuliers (cf. § B du DTED – Fiche de domaine d'emploi du LNE).

Des éléments complémentaires relatifs à l'émission de fumée sont décrits dans le Dossier Technique aux tableaux 4 et 5.

Pose en zones sismiques

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

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

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

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

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des panneaux est glissante. Le parement aluminium du panneau peut provoquer un risque d'éblouissement ; la manipulation des produits à l'aide de gants est recommandée pour éviter les coupures dues au parement métallique.

Les panneaux du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » disposent 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 auprès de la Société Soprema SAS.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit des titulaires de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des 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. Les titulaires du présent avis conservent l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Données environnementales

Les panneaux Efigreen Acier et Efigreen Acier F ne disposent pas d'une Déclaration Environnementale (DE).

Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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.

La performance acoustique des panneaux Efigreen Acier et Efigreen Acier F n'a pas été évaluée.

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 3.12 du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI. 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 2012, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité Efigreen Acier et Efigreen Acier F devra satisfaire aux exigences de la réglementation.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques des panneaux Efigreen Acier et Efigreen Acier F et du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-U (fascicule 4/5), avec le coefficient ponctuel du pont thermique intégré « χ_{fixation} » indiqué au Dossier Technique.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, 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.

2.22 Durabilité – Entretien

Durabilité

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » est satisfaisante.

Entretien

cf. les normes NF DTU série 43.

2.23 Fabrication

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

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 son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants, voire du revêtement

L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédée d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas des éléments porteurs :

- Bois et panneaux à base de bois,
- Tôle d'acier nervurée perforée ou crevée conforme au NF DTU 43.3, conformément au Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

2.32 Élément porteur en bois massif ou en panneaux à base de 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, choix desattelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 modifiées. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.33 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. La surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

2.34 Implantation des bandes de recoupement

Les Documents Particuliers du Marché doivent préciser l'implantation des bandes de recoupement au droit des écrans de cantonnement et parois verticales séparatives auxquelles sont imposées des exigences de résistance au feu.

2.35 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

2.36 Assistance technique vis-à-vis de la sécurité incendie

A la demande de l'entrepreneur, le titulaire de l'Avis Technique doit apporter son assistance technique vis-à-vis des dispositions pour le complexe à mettre en œuvre pour le respect de la réglementation incendie selon le type d'exploitation et transmettre la Fiche de domaine d'emploi référencé au §B du Dossier Technique.

Le procédé permet de répondre à des types d'exploitations décrits dans les Appréciations de Laboratoire (cf. §B) du titulaire qui doivent être fournies à l'entreprise de pose.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 janvier 2027.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Cette réactivation de l'Avis Technique n° 5/15-2438 intègre les modifications suivantes :
- L'intégration de la dénomination commerciale EFIGREEN ACIER F du panneau EFIGREEN ACIER ;
 - L'extension à l'épaisseur 160 mm pour les panneaux 1 200 x 1 000 mm exclusivement ;
 - Les conditions plus spécifiques mentionnées dans la fiche de domaine d'emploi (cf. §B du DTED) complètent les conditions de pose générales mentionnées au paragraphe 6.5 du Dossier Technique ;
- b) Du fait de la variation dimensionnelle non négligeable des panneaux qui conduisent à prévoir des fixations en angles (cf. figures 4a et 4b) il est à craindre une esthétique non irréprochable de la toiture étanchée.
- c) Le Groupe Spécialisé a jugé suffisant le recul d'expériences sur la formulation du produit EFIGREEN ACIER de la Société Soprema SAS pour s'exempter du contrôle de stabilité dimensionnelle à prévoir selon le Cahier 3669_V2 (7 jours à 70°C et 95%HR) sur produits finis.
- La présente révision présente les modifications suivantes :
 - Suppression des emplois sous protection lourde selon la décision de la CCFAT du 16 octobre 2018.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Rapporteur*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » utilise des panneaux EFIGREEN ACIER (produit également commercialisé sous la dénomination EFIGREEN ACIER F) de dimensions :

- Épaisseurs 30 à 100 mm : 2 500 x 1 200 mm ou 1 200 x 1 000 mm ;
- Épaisseurs 104 à 160 mm : 1 200 x 1 000 mm.

Les panneaux peuvent être posés en :

- Un lit d'épaisseur totale maximale 160 mm ;
- Deux lits d'épaisseur totale maximale 240 mm.

Lorsqu'ils sont associés à un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) soudable ou de laine de roche soudable, d'épaisseur maximale respective 30 et 50 mm, l'épaisseur totale maximale du complexe est limitée à 290 mm (figure 5).

2. Domaine d'emploi

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » s'emploie comme support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses et de toitures inclinées :

- Inaccessibles, sauf pour l'entretien normal de la toiture, avec chemins de circulation éventuels ;
- Inaccessibles avec procédés d'étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique ;
- Techniques ou avec zones techniques. La pression admissible maximale est de 25,7 kPa ;
- Sur des éléments porteurs plans en :
- Tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées :
 - conformes au NF DTU 43.3 P1 ($Ohn \leq 70$ mm),
 - dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009) sauf avec un lit supérieur soudable ;
- Bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1 ou visé par un Avis Technique validant leur emploi en élément porteur support d'étanchéité.

Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie, le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » s'emploie sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et en bois et panneaux à base de bois (cf. tableau 1).

Sur locaux à forte hygrométrie, le procédé s'emploie uniquement sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines dans les conditions de la norme NF DTU 43.3 et de l'amendement A1 (cf. tableau 1).

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » s'emploie en climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs ou de réfection (cf. § 6.5), en France métropolitaine et selon les conditions hygrométriques du tableau 1.

Les revêtements d'étanchéité associés au procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » sont posés conformément à leur Document Technique d'Application en :

- Semi-indépendance par fixations mécaniques ;
- Adhérence totale (uniquement sur un lit supérieur de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume), selon les prescriptions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité et celui du panneau en laine de roche ou de perlite expansée surfacée bitume.

L'emploi du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » est prévu en toute zone et tout site de vent, dans les limites imposées par :

- Le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- Le Document Technique d'Application du panneau de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume du lit supérieur éventuel ;
- Le NF DTU 43.3 P1 et son amendement A1 et NF DTU 43.4 P1 ;

L'assistance technique est assurée par la Société Soprema SAS.

3. Matériaux

3.1 Définition des matériaux isolants

3.1.1 Panneau EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Le produit EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F fait l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13165.

Mousse rigide de polyisocyanurate expansée au pentane, ignifugée, de couleur crème et revêtue sur ses deux faces d'un parement à base d'aluminium gaufré d'épaisseur 50 μ m, présentant une teneur minimale en aluminium d'au moins 99%, conforme à la norme NF EN 13165.

Dimensions : voir *tableau 2* en fin de Dossier Technique.

3.1.1 Autres panneaux isolants

3.1.1.1 Panneaux isolants surfacés bitume

Ce sont des panneaux posés en lit supérieur destinés à recevoir le revêtement d'étanchéité mis en œuvre en adhérence totale.

Ces panneaux isolants sont visés par un DTA du GS 5.2 validant leur destination comme support de revêtement d'étanchéité et sont constitués soit :

- De panneaux de laine de roche conforme à la norme NF EN 13162, d'épaisseur comprise entre 30 et 50 mm
- De panneaux de perlite expansée (fibrée), conforme à la norme NF EN 13169, d'épaisseur comprise entre 30 et 50 mm.

La classe de compressibilité du panneau de laine de roche doit être compatible avec la destination de la toiture visée dans le DTA support :

- Classe B : toitures inaccessibles ;
- Classe C : toitures avec membrane avec modules souples photovoltaïques, toitures-terrasses techniques ou zone technique.

3.1.1.2 Panneaux isolants nus (cf. § 6.24 et 6.25)

Ce sont des panneaux posés en recoupement dans certains types de bâtiments.

Ces panneaux isolants sont visés par un DTA du GS 5.2 validant leur destination comme support de revêtement d'étanchéité et sont constitués soit :

- De panneaux de laine de roche conforme à la norme NF EN 13162, de masse volumique minimale 110 kg/m³
- De panneaux de perlite expansée (fibrée), conforme NF EN 13169, de masse volumique minimale 150 kg/m³

La classe de compressibilité du panneau de laine de roche doit être compatible avec la destination de la toiture visée dans le DTA support :

- Classe B : toitures inaccessibles ;
- Classe C : toitures avec membrane avec modules souples photovoltaïques, toitures-terrasses techniques ou zone technique.

3.1.2 Résistance thermique

Le tableau 3 donne la résistance thermique utile des panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du certificat ACERMI 03/006/109 pour l'EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F.

Pour les configurations du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » avec des lits supérieurs en perlite expansée ou en laine de roche, il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité de ces produits et de les ajouter aux valeurs du *tableau 3*.

À défaut de certificats valides, les résistances thermiques utiles des isolants seront calculées en prenant, soit les valeurs tabulées par défaut selon le fascicule 2/5 (version 2012) des Règles Th-U, soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée.

3.2 Définition des éléments porteurs

3.2.1 Tôle d'Acier Nervuré (TAN)

Les TAN peuvent être pleines, perforées ou crevées conformes :

- À la norme NF DTU 43.3 ($Ohn \leq 70$ mm) ;

ou

- Au Cahier des Prescriptions Techniques communes - *Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009 (Ohn comprises entre 70 et 200 mm) ;

selon les dispositions du *tableau 6* pour le choix de l'épaisseur des panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F du lit inférieur selon la dimension de l'Ohn.

3.22 Bois et panneaux à base de bois

Les éléments porteurs bois et panneaux à base de bois sont conformes au NF DTU 43.4 ou visé par un Document Technique d'Application en cours de validité justifiant son emploi comme élément porteur de toiture support d'étanchéité.

3.3 Autres matériaux

3.31 Matériaux pour écrans pare-vapeur

Les pare-vapeur sont conformes aux dispositions prévues par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité au regard de la nature de l'élément porteur et de l'hygrométrie du local.

3.32 Matériaux d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité dont la pose s'effectue en :

- Semi-indépendance par fixations mécaniques ;
- Adhérence totale sur un lit supérieur de panneaux en perlite expansée (fibrée) ou laine de roche surfacée bitume,

sont conformes à leur Document Technique d'Application prévoyant la pose sur éléments porteurs bois, panneaux à base de bois ou tôle d'acier nervurée (TAN).

3.33 Fixations mécaniques

3.331 Attelages de fixation mécanique pour panneaux isolants

a) Cas des panneaux isolants EFIGREEN ACIER :

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006) ;
- Attelage de fixation à rupteur de pont thermique, constituée d'une vis auto-perceuse et d'un fût plastique en polyamide par exemple gamme ETANCOPLAST HP (LR Etanco) ou Isotak (SFS Intec), conforme à l'ETAG 006 de 2012 « Guide d'agrément technique européen sur les systèmes de feuilles souples d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » et visé par une ETE et de diamètre minimal des plaquettes 70 mm.

b) Cas des autres panneaux isolants (nus ou surfacés bitume) :

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006).

Pour les isolants en laine de roche, l'attelage de fixation mécanique est de type « solide au pas ».

Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages, conformes à la norme NF P 30-317, répondent à cette caractéristique.

3.332 Attelages de fixation mécanique pour revêtement d'étanchéité semi-indépendant

Les attelages de fixations mécaniques sont conformes au Document Technique d'Application des revêtements d'étanchéité. Ils peuvent être métalliques ou à fûts plastiques.

3.333 Fixations de couture des éléments porteurs TAN

Vis auto-perceuse ou rivet à expansion conformes au NF DTU 43.3 P1-2, et au CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006 dans le cas des tôles de grande Ohn.

4. Fabrication et contrôles

4.1 Sites de fabrication

EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Usine SOPREMA SAS de Saint-Julien-du-Sault (89330), sous système de management intégré Qualité (ISO 9001), Environnement (ISO 14001) et Santé-Sécurité (OHSAS 18001).

Autres panneaux isolants

Se référer aux Documents Techniques d'Application délivrés par le GS 5.2 en cours de validité des panneaux isolants en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche, surfacés bitume ou non.

4.2 Fabrication et contrôle

4.2.1 EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Fabrication

La fabrication est effectuée par mousage en continu entre les parements suivi d'un traitement thermique puis d'une découpe aux dimensions.

Contrôles de fabrication

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

- Épaisseur, longueur et largeur, équerrage, densité, aspect du panneau.

Sur les produits finis (après mûrissement) :

- Dimensions (EN 822) et épaisseur (EN 823), pour chaque lot de fabrication ;
- Masse volumique (EN 1602), pour chaque lot de fabrication ;
- Résistance à la compression à 10 % (EN 826), pour chaque lot de fabrication ;
- Variations dimensionnelles résiduelles à 23 °C après trois jours à 80°C sur éprouvette 150 mm x150 mm (critère de contrôle : ≤ 0,3 %), pour chaque lot de fabrication ;
- Planéité (EN 825), pour chaque lot de fabrication ;
- Résistance thermique pour chaque lot de fabrication ;
- Incurvation sous gradient thermique (80 °C / 20 °C) sur panneau entier 1 200 x 1 000 mm, 3 fois par mois.

4.2.2 Autres panneaux isolants :

Se référer aux Documents Techniques d'Application délivrés par le GS 5.2 en cours de validité des panneaux isolants en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche, surfacée bitume ou non.

5. Conditionnement, identification, étiquetage et stockage

5.1 EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Identification des panneaux

Marquage en continu comprenant :

- Le numéro de certificat ACERMI ;
- Un repère de fabrication.

Conditionnement

- En colis sous film rétractable disposés sur palette filmée de hauteur ≤ 1,32 m.

Étiquetage des emballages

Chaque colis porte une étiquette conforme à la norme NF EN 13165 indiquant :

- Le nom du produit ;
- Les dimensions (longueur et largeur) ;
- L'épaisseur ;
- Le numéro du Document Technique d'application ;
- La quantité de panneaux et la surface par colis ;
- Le marquage CE comprenant les caractéristiques déclarées obligatoires dont la résistance thermique, la conductivité thermique et l'euroclasse : réaction au feu.

Stockage

En usine, le stockage est effectué dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries. Il est d'au moins un jour par cm d'épaisseur avant expédition.

Un stockage à l'abri des intempéries (pluie ou ensoleillement) est demandé à tous les dépositaires.

Sur les chantiers, le conditionnement des panneaux permet un stockage temporaire (jusqu'à 2 semaines) dans l'emballage d'origine sur la toiture, en prenant soin de répartir les palettes dans des zones résistantes appropriées de la toiture.

Aucun panneau ne devra être utilisé s'il est humidifié dans son épaisseur.

Les panneaux doivent rester secs jusqu'à la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité qui doit être réalisée à l'avancement.

5.2 Autres panneaux isolants

Se référer aux Documents Techniques d'Application en cours de validité délivrés par le GS 5.2 des produits concernés en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche surfacée bitume ou non.

6. Description de la mise en œuvre

6.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Conditions d'emploi du pare-vapeur

Se référer au *tableau 1*.

Le pare-vapeur est mis en œuvre :

- Soit, conformément au NF DTU 43.3 P1-1 et son amendement A1 ou NF DTU 43.4 P1-1 ;
- Soit, selon les dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

6.2 Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. tableaux 7.a à 7.c)

Dispositions communes

Les panneaux isolants constituant le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » sont posés jointifs et en quinconce (cf. *figure 1*). Les panneaux de chaque lit sont posés à joints décalés (cf. *figure 2*).

Sur TAN, les joints filants de chaque lit sont posés perpendiculairement aux nervures (cf. *figure 3*).

6.2.1 Pose d'un lit unique d'EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (cf. *tableau 7.a*)

Les panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F sont fixés mécaniquement à l'élément porteur à l'aide d'attelage de fixation métallique ou à rupteur de pont thermique, conforme aux dispositions du § 3.331 a) ci-avant, à raison de :

- 4 fixations par panneau de format 1 200 mm x 1 000 mm (cf. *figure 4.a*) ;
- 6 fixations par panneau de format 2 500 mm x 1 200 mm (cf. *figure 4.b*).

6.2.2 Pose de 2 lits d'EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (cf. *tableau 7.b*)

Les panneaux du lit inférieur sont fixés mécaniquement à l'aide d'attelage de fixation conforme au § 3.331 a) à l'élément porteur à raison d'une fixation centrale par panneau.

Les panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F du lit supérieur sont fixés mécaniquement à l'aide d'attelage de fixation conforme aux dispositions du § 3.331 b), comme pour un lit unique (cf. § 6.2.1).

6.2.3 Pose d'un ou 2 lits d'EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F associés à un lit supérieur surfacé bitume (cf. *tableaux 7.b et 7.c*)

Cette disposition ne s'applique qu'avec un revêtement d'étanchéité adhérent.

Les attelages de fixation sont conformes aux dispositions du § 3.331 a) pour les panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F et du § 3.331 b) pour les panneaux du lit supérieur surfacé bitume ci-avant.

Les panneaux de chaque lit EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F sont fixés mécaniquement à l'élément porteur, à raison d'une fixation centrale par panneau.

Les panneaux de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacés bitume du lit supérieur sont fixés mécaniquement conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application.

6.2.4 Cas particulier des TAN à ouverture haute de nervure supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm)

Pour le choix de l'épaisseur des panneaux selon la dimension de l'Ohn, se référer au *tableau 6* pour les panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F et au DTA du panneau isolant utilisé en recouvrement.

La mise en œuvre des panneaux reste conforme aux dispositions précédemment décrites (cf. § 6.2.1 à § 6.2.3).

Lorsque que le recouvrement est mis en œuvre sur une TAN avec des Ohn > 70 mm, le DTA du panneau doit viser ce type d'élément porteur. Il convient de vérifier dans le DTA de l'isolant de recouvrement que

l'épaisseur d'isolant à mettre en œuvre est validée pour la dimension de l'Ohn.

Seuls les revêtements d'étanchéité posés en semi-indépendance par fixations mécaniques et laissés apparents sont visés pour ce type d'élément porteur.

6.25 Prescriptions particulières à certains types de bâtiment avec panneaux conformes au §3.112

- Ces prescriptions permettent de répondre à certaines exigences réglementaires (cf. §B. Fiche de domaine d'emploi du LNE et à la série de figures 6).
- En cas d'utilisation de laine de roche comme matériau de recouvrement, les fixations mécaniques devront être de types solides au pas (cf. §3.33).
- En cas de mur coupe-feu perpendiculaire ou parallèles aux ondes du bac, les ondes seront remplies du matériau de même nature que l'isolant de recouvrement conforme au §3.112, sur une largeur d'au moins de 30 cm (cf. *figures 6*).
- En cas de mise en œuvre de panneaux isolant en deux lits, le recouvrement en isolant formant écran thermique conforme au §3.112 devra être continu sur toute l'épaisseur du complexe d'isolation (cf. *figure 6b*).

6.3 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

La mise en œuvre du revêtement d'étanchéité ainsi que les limites de pente d'emploi et d'exposition aux effets du vent extrême, sont conformes à son Document Technique d'Application.

Dans le cas de revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixation mécanique, les attelages de fixation sont conformes au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

6.4 Organisation de la mise en œuvre

Elle est réalisée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

La Société SOPREMA SAS peut fournir une assistance technique.

6.5 Mise en œuvre dans le cas des rénovations de toiture

Dans le cas de réhabilitation thermique sur toiture, la mise en œuvre du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » sera réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.5.

7. Emploi en climat de montagne sous porte-neige

Ce procédé peut être employé sous porte-neige dans les conditions prévues par le « Guide des toitures-terrasses et des toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

Comme prévu par le « Guide des toitures-terrasses et toitures avec revêtements d'étanchéité en climat de montagne », le porte neige est liaisonné à la structure.

8. Détermination de la résistance thermique utile de la toiture étanchée

Les modalités de calcul du coefficient de déperdition par transmission U_p d'une toiture sont données dans les Règles « Th-U » de la Réglementation Thermique 2012.

Pour le calcul de la résistance thermique utile de la toiture, il faut prendre en compte la valeur $R_{\text{UTIL}}^{\text{panneaux}}$ des panneaux donnée en § 2.24.

Les ponts thermiques intégrés courants des fixations mécaniques métalliques du système isolant, et ceux dus aux fixations mécaniques du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement, doivent être pris en compte conformément au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011) :

$$U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}}$$

avec :

$$\Delta U_{\text{fixation}} = \frac{\sum \chi_{\text{fixation}}}{A} = \text{densité de fixation } (/m^2) \times \chi_{\text{fixation}}$$

dans laquelle :

- χ_{fixation} : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le CPT Commun de *l'e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011, en fonction du diamètre des fixations :
 - $\varnothing 4,8 \text{ mm} \rightarrow \chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W/K}$,
 - $\varnothing 6,3 \text{ mm} \rightarrow \chi_{\text{fixation}} = 0,008 \text{ W/K}$;
- A : surface totale de la paroi, en m^2 ;

- Le coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ calculé, en $W/(m^2.K)$, doit être arrondi à deux chiffres significatifs ; exemple : $0,006 \times 8 \rightarrow 0,05$, $0,008 \times 8 = 0,06$.

Le nombre de fixations par m^2 , outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les DTA particuliers des revêtements d'étanchéité.

Exemple de calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, à Orléans (Loiret) (zone climatique H1)	avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2.K/W$) \Rightarrow	0,140 $\text{m}^2.K/W$
<ul style="list-style-type: none"> - élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - lit inférieur panneau EFIGREEN ACIER de dimensions 1,2 m x 1,0 m x 120 mm ($R_{\text{UTILÉ}} = 5,20 \text{ m}^2.K/W$) - lit supérieur panneau EFIGREEN ACIER de dimensions 1,2 m x 1,0 m x 120 mm ($R_{\text{UTILÉ}} = 5,20 \text{ m}^2.K/W$) - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm 	10,40 $\text{m}^2.K/W$
Fixations mécaniques $\varnothing 4,8 \text{ mm}$: - lit inférieur EFIGREEN ACIER : 1 fix / panneau ($\chi_{\text{fixation}} = 0$), - lit supérieur EFIGREEN ACIER : 4 fix / panneau = 3,3 fix/ m^2 ($\chi_{\text{fixation}} = 0,006$), - revêtement d'étanchéité : 4 fix/ m^2 ($\chi_{\text{fixation}} = 0,006$), Soit $\Delta U_{\text{fixation}} = 1 \times 0 + 7,3 \times 0,006 = 0,044 \text{ W}/(\text{m}^2.K)$.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,095 + 0,044 = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2.K)$	

B. Résultats expérimentaux

Caractéristiques mécaniques

- Rapports d'essai du LNE :
 - Comportement sous charges statiques concentrées réparties et température élevées, mesure de la résistance à la compression à 10 %, incurvation sous gradient thermique, comportement sous charge maintenue en température, comportement sous charges concentrées en porte-à-faux, comportement sous charges concentrées à mi-point d'une portée libre, (épaisseur 160 mm) en 1 et 2 lits, n° P160145.
- Rapports d'essai du Bureau Veritas Industrie :
 - Comportement sous sollicitations mécaniques sous charges statiques concentrées sur les parties en porte-à-faux (épaisseur 40 mm), n° IEX3B970339U 05, n° 1728579/1A (épaisseur 80 mm) et n° 1728579/1B (épaisseur 100 mm).
 - Comportement sous charges statiques concentrées réparties et température élevées n° IEX3B970339U 07 (épaisseur 40 mm), n° 1728579/1A (épaisseur 80mm) et n° 1728579/1B (épaisseur 100 mm).
 - Comportement sous charges statiques réparties et températures élevées, n° 1350411/1A.
 - Essais d'incurvation sous gradient thermique (épaisseur 40 mm), n° GEN1I010364E 02, n° 1728579/1A (épaisseur 80 mm) et n° 1728579/1B (épaisseur 100 mm) ;
- Rapports d'essai du CSTB :
 - Détermination du comportement sous charges statiques concentrées en porte-à-faux, du comportement sous charges statiques concentrées à mi-point d'une portée libre, et de l'incurvation sous gradient thermique sur panneaux d'épaisseur 30, 50 et 100 mm, n° RSET 10-26027984.
 - Classe de compressibilité 40 kPa à 60 °C en 2 lits (épaisseur totale 200 mm), essai de comportement sous charge maintenue à 50 °C en 2 lits (épaisseur totale 200 mm), n° RSET 09-26023398.

Caractéristiques dimensionnelles

- Rapports d'essai du Bureau Veritas Industrie :
 - Mesures des variations dimensionnelles à l'état libre de déformation n° 1350411/1B (épaisseur 60 mm), n° 1728579/1A (épaisseur 80 mm), n° 1728579/1B (épaisseur 100 mm).
- Rapports d'essai du LNE :
 - Mesures des variations dimensionnelles à l'état libre de déformation (épaisseurs 30 et 100 mm), n° L061181.
 - Mesures des variations dimensionnelles à l'état libre de déformation (épaisseur 160 mm), n° P160004.

Caractéristiques incendie

- Rapports d'essai du SNPE :
 - Rapports d'essais d'analyse de gaz de pyrolyse et de combustion à 600 °C (NF X 70-100) n°P199835-DEC/1 (épaisseur 30 mm) et n°P199835-DEC2 (épaisseur 160 mm) du 24 février 2020.
- Rapports d'essai du LNE :
 - Réaction au feu Euroclasse n° F012226-CEMATE/7, classement D s2, d0 pour les panneaux d'épaisseur 30 - 40 et 50 mm.
 - Réaction au feu Euroclasse n° P114534-DE/11 du 12 novembre 2014, classement D-s2, d0 pour les panneaux d'épaisseur > 100 mm,
 - Réaction au feu Euroclasse n° P173667-DE/24 du 19 décembre 2018, classement D-s2, d0 pour les panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F d'épaisseur 100 mm.
- Fiche de domaine d'emploi du LNE du 09 avril 2019 « Solution Constructive utilisant le panneau EFIGREEN ACIER en pose directe sur toiture en bac acier sans mise en œuvre préalable d'un écran de protection mécanique » liée aux rapports LNE/EFFECTIFS P185909 – DE/2.

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

PANNEAUX EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Le produit EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

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. Autres références

L'usine de Saint-Julien-du-Sault produit EFIGREEN ACIER depuis 1997 ; à partir de 2005, les parts d'ignifugeant ont été légèrement modifiées.

Le produit EFIGREEN ACIER a été appliqué seul sur plus de 250 000 m² de toiture depuis 2006.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Condition d'emploi du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » en fonction de l'élément porteur et des conditions d'hygrométrie du local

Élément porteur	Condition d'hygrométrie	Condition sur l'élément porteur	Mise en œuvre d'un écran pare-vapeur	Procédé EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement (4)
TAN conforme au NF DTU 43.3	Faible et moyenne hygrométrie	TAN pleine	(1)	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) ou EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) + perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume (3)
	Forte hygrométrie	TAN pleine	OUI	
	Faible et moyenne hygrométrie	TAN perforée ou crevée	OUI	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) ou EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) + perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume (3)
TAN conforme au Cahier du CSTB 3537-V2	Faible et moyenne hygrométrie	TAN pleine	(1)	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) (2)
	Forte hygrométrie	TAN pleine	OUI	
	Faible et moyenne hygrométrie	TAN perforée ou crevée	OUI	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) (2)
Bois ou panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou visé par un Avis Technique	Faible et moyenne hygrométrie	N/A	OUI	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) ou EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) + perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume (3)

(1) Se référer à l'amendement A1 du NF DTU 43.3

(2) sur TAN avec $70 \text{ mm} < \text{Ohn} \leq 200 \text{ mm}$, l'épaisseur minimale des panneaux EFIGREEN ACIER est déterminée au tableau 6. Pour les autres isolants, se reporter aux dispositions prévues par leur DTA.

(3) Dans le cas d'une mise en œuvre du revêtement d'étanchéité adhérent.

(4) Pour les isolants utilisés en recoupement, se référer au §6.24 et 6.25 du Dossier Technique.

Tableau 2 – Caractéristiques spécifiées des panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Caractéristiques	Spécifications	Unités	Observations
Masse volumique hors parements	34 ± 4	kg/m ³	EN 1602
Masse d'un parement (m)	128 ≤ m ≤ 150	g/m ²	
Longueur × largeur	1 200 × 1 000 ± 2 2 500 ± 5 × 1 200 ± 3	mm	EN 822
Épaisseur - Panneaux 2 500 mm x 1 200 mm - Panneaux 1 200 mm x 1 000 mm	de 30 à 100 ± 2 de 30 à 160 ± 2	mm	EN 823
Équerrage	≤ 3	mm/m	EN 824
Planéité	≤ 5	mm	EN 825
Contrainte de compression à 10 % de déformation	≥ 150	kPa	EN 826
Classe de compressibilité à 80 °C - 40 kPa	C		Guide UEAtc § 4.52
Incurvation sous gradient thermique à 80 °C / 20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc § 4.32 (1 200 × 1 000 mm)
Variation dimensionnelle résiduelle à 23 °C après stabilisation à 80 °C	≤ 0,3	%	3 jours à 80 °C + 24 h à 23 °C (150 × 150 mm)
Variation dimensionnelle à l'état libre de déformation à 23 °C après cycles de stabilisation à 80 °C	≤ 0,5 % sur éprouvette	% sur éprouvette	Guide UEAtc § 4.31
	Et ≤ 5 mm sur panneau entier	mm	
Conductivité thermique utile	0,023	m ² .K/W	Certificat ACERMI 03/006/109
Réaction au feu (euroclasse) :	D-s2, d0		(1)

(1) Se référer aux rapports d'essai du LNE cités au §B du Dossier Technique

Tableau 2 bis – Autres caractéristiques

Caractéristiques	Spécifications	Observations
Résistance en compression sous charge maintenue : 1 lit d'épaisseur maximale 160 mm ou 2 lits d'EFIGREEN ACIER (F) d'épaisseur maximale 240 mm	25,7 kPa	(1)
(1) Charge déterminée à partir de l'essai de poinçonnement à 50 °C pour une déformation maximale de 2 mm (e-cahier du CSTB 3669 – janvier 2010)		

Tableau 3 – Résistance thermique utile EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F selon certificat ACERMI n° 03/006/109

Épaisseurs (mm)	30	35	40	46	50	55	60	65	70	75
RUTILE (m ² K/W)	1,30	1,50	1,70	2,00	2,15	2,40	2,60	2,80	3,05	3,25
Épaisseurs (mm)	80	85	90	92	95	100	104	110	115	120
RUTILE (m ² K/W)	3,45	3,70	3,90	4,00	4,10	4,35	4,50	4,80	5,00	5,20
Épaisseurs (mm)	126	130	135	138	140	145	150	155	160	
RUTILE (m ² K/W)	5,50	5,65	5,85	6,00	6,10	6,30	6,55	6,75	6,95	

Tableau 4 – Opacité des fumées de l'EFIGREEN ACIER (1)

Épaisseur des panneaux EFIGREEN ACIER	30 mm	50 mm	60 mm	100 mm
Quantité de fumée SMOGRA (m ² /s ²)	75 (moyenne)	57 (moyenne)	57 (moyenne)	44 (moyenne)
Émission de fumée totale TSP _{600s} (m ²)	68	75	75	67
Chutes de gouttelettes enflammées	Aucune (d0)	Aucune (d0)	Aucune (d0)	Aucune (d0)

(1) Selon les Rapports de classement européen du LNE n° F012226-CEMATE/7 (ép. 30 - 50 mm) et n° G11368-CEMATE/9 (ép. 60 - 100 mm).

Tableau 5 – Analyse de gaz émis lors de la dégradation thermique de l'EFIGREEN ACIER, température de pyrolyse 600 °C, d'après normes NF X 70-100 (1)

Epaisseur	Monoxyde de carbone CO (mg/g)	Dioxyde de carbone CO ₂ (mg/g)	Acide cyanhydrique HCN (mg/g)	Dioxyde de soufre SO ₂ (mg/g)	Acide halogénés HCl, HBr, HF (mg/g)
30 mm	294,76 (2)	1113,85 (2)	19,01 (2)	(3)	17,09 (HCl)
160 mm	346,85 (2)	1182,10 (2)	25,34 (2)	(3)	15,21 (HCl)

(1) Selon les rapports d'essais du LNE n° P199835-DEC/1 et 2.
(2) Valeurs moyennes.
(3) Produits non décelés ou non quantifiable lors de l'analyse qualitative préliminaire.

Tableau 6 – Ouverture haute de nervure (Ohn) utilisable avec les panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

	Épaisseur du panneau (en mm)							
	30	40	50	60	70	80	90	100 à 160
Ohn maxi (en mm)	70	80	100	120	140	160	180	200
Charge statique concentrée de rupture en porte-à-faux (en N) (1)	2 500 (2)	2 500 (2)	3 000 (3)	3 000 (3)	3 000 (3)	3 000 (3)	3 000 (3)	3 000 (3)

(1) Valeur de rupture à l'issue de l'essai de porte-à-faux, en VDF, selon le § 5 du CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens », e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009.
(2) Valeur de rupture en VLF : $\geq 2\ 000$ N.
(3) Valeur de rupture en VLF : $\geq 2\ 500$ N.

Tableau 7.a - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » en lit unique

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité	
		Semi-indépendant par fixation mécanique	
Lit unique	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F	4 fixations / panneau (format 1 200 x 1 000)	
		6 fixations / panneau (format 2 500 x 1 200)	

Tableau 7.b - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » en 2 lits

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité	
		Semi-indépendant par fixation mécanique	Adhérent apparent
Lit inférieur	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F	1 fixation centrale / panneau	1 fixation centrale / panneau
Lit supérieur	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F	4 fixations / panneau (format 1 200 x 1 000) (1)	
		6 fixations / panneau (format 2 500 x 1 200) (1)	
	Perlite expansée (fibrée) ou laine de roche surfacée bitume		Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation (2)

(1) Fixation mécanique conforme au § 3.331 – a).
(2) fixation mécanique conforme au § 3.331 – b). Les TAN conformes au cahier 3537_V2 (avec Ohn > 70 mm) ne sont pas visées.

Tableau 7.c - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement » en 3 lits

Procédé d'isolation		Revêtement d'étanchéité adhérent apparent
Lit inférieur	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F	1 fixation centrale / panneau (1)
Lit intermédiaire	EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F	1 fixation centrale / panneau (1)
Lit supérieur	Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume	Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation (2)

(1) Fixation mécanique conforme au § 3.331 – a).
(2) fixation mécanique conforme au § 3.331 – b). Les TAN conformes au cahier 3537_V2 (avec Ohn > 70 mm) ne sont pas visées.

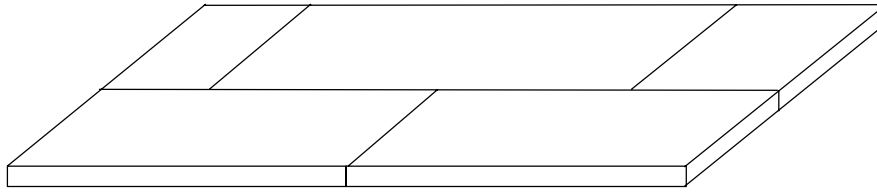


Figure 1 – Illustration de la pose en quinconce des panneaux isolants

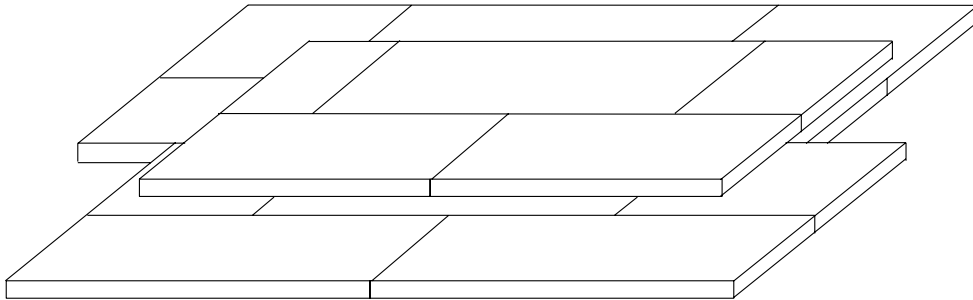


Figure 2 – Illustration de la pose en quinconce des panneaux isolants avec joints décalés de 2 lits

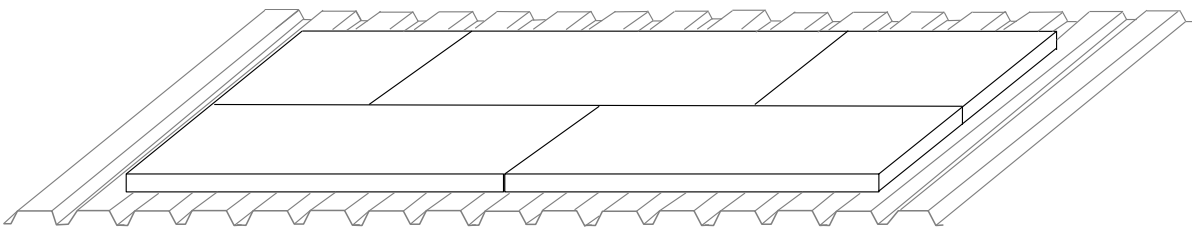


Figure 3 – Illustration de la pose des joints filants des panneaux posés perpendiculairement au TAN

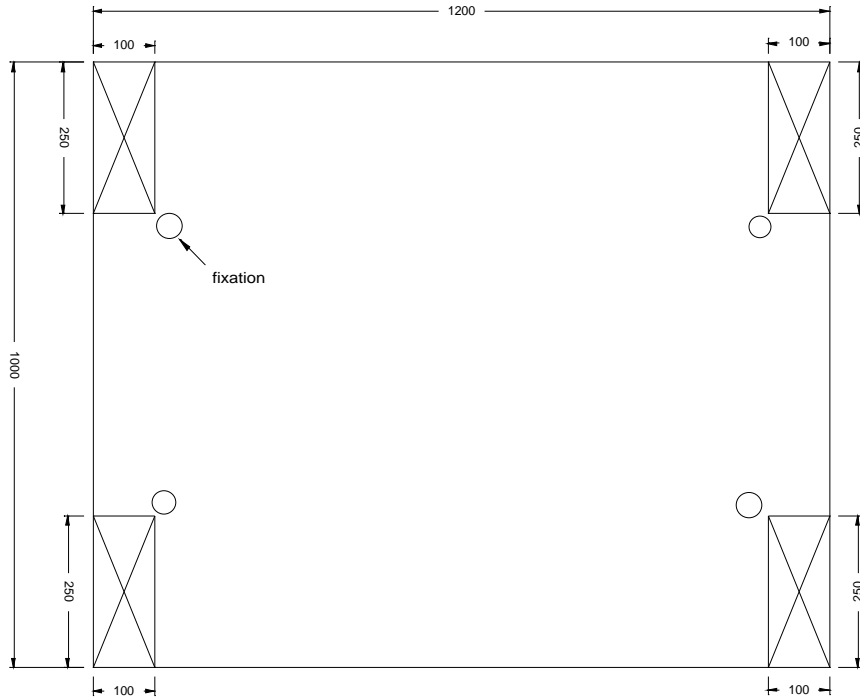


Figure 4.a – Fixation préalable des panneaux de dimensions 1 200 × 1 000 mm

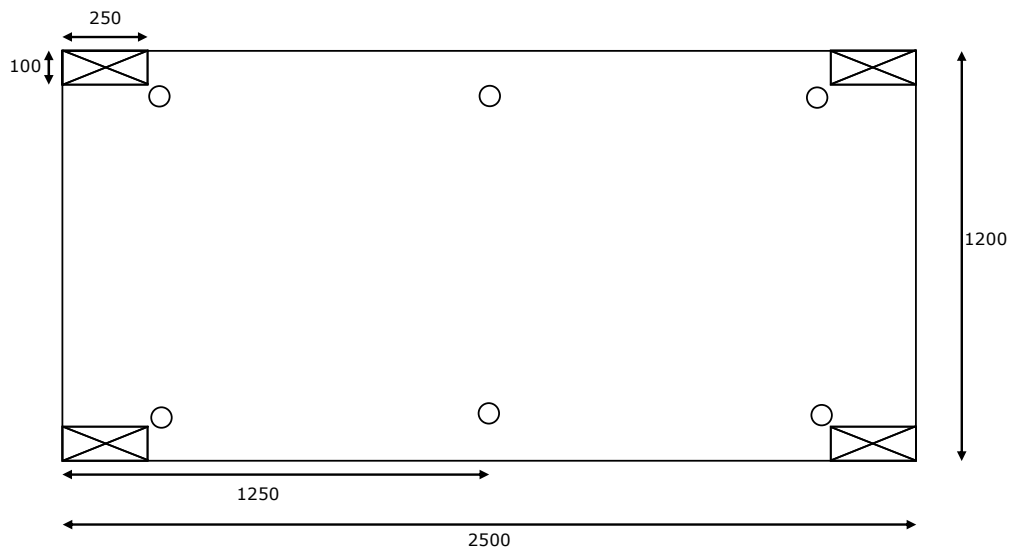


Figure 4.b – Fixation préalable des panneaux de dimensions 2 500 × 1 200

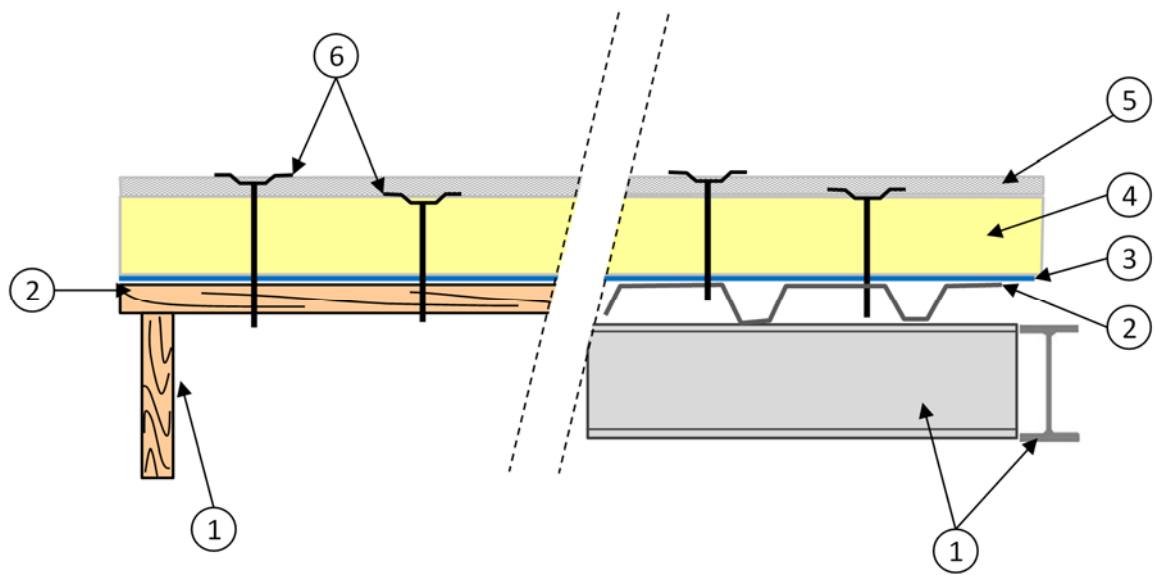


Figure 5 - Coupe de principe

Légende

1	Ossature porteuse
2	Élément porteur (cf. §3.2)
3	Pare-vapeur lorsque nécessaire (cf. §6.1)
4	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F (cf. §6.2)
5	Perlite expansée (fibrée) ou laine de roche surfacée bitume (cf. §6.23)
6	Attelage de fixation mécanique (cf. §3.33)

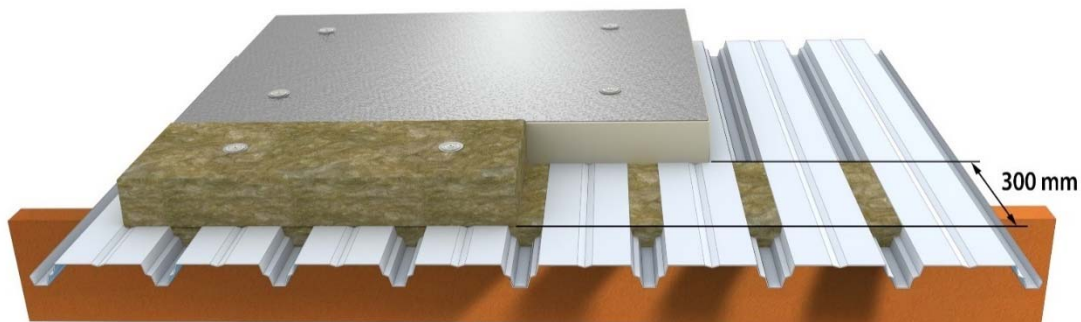


Figure 6. a – Exemple de recouvrement des panneaux EFIGREEN ACIER posé en 1 lit avec fixations métalliques (cf. § 3.331 et fiche d'emploi LNE § B)

dans certains bâtiments au droit des murs CF

Vue en coupe pour les TAN avec nervures perpendiculaires au mur CF

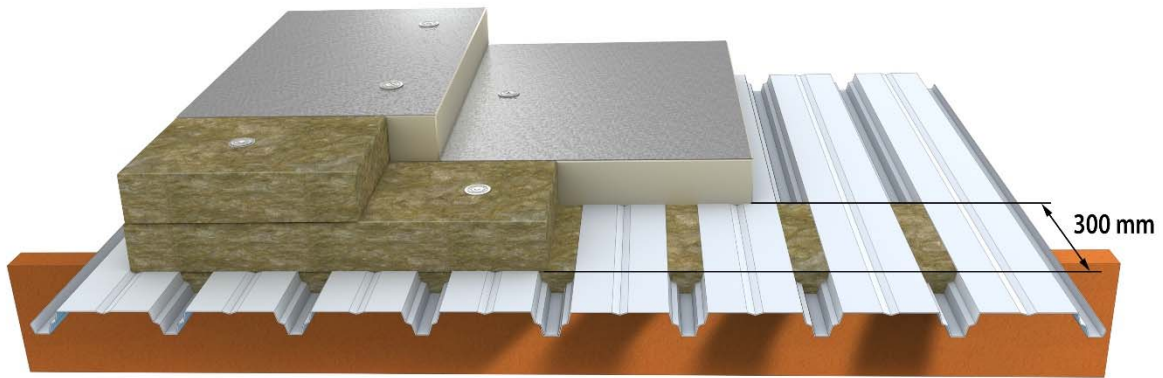


Figure 6. b – Exemple de recouvrement des panneaux EFIGREEN ACIER posés en 2 lits avec fixations métalliques (cf. § 3.331 et fiche d’emploi LNE § B)

dans certains bâtiments au droit des murs CF

Vue en coupe pour les TAN avec nervures perpendiculaires au mur CF

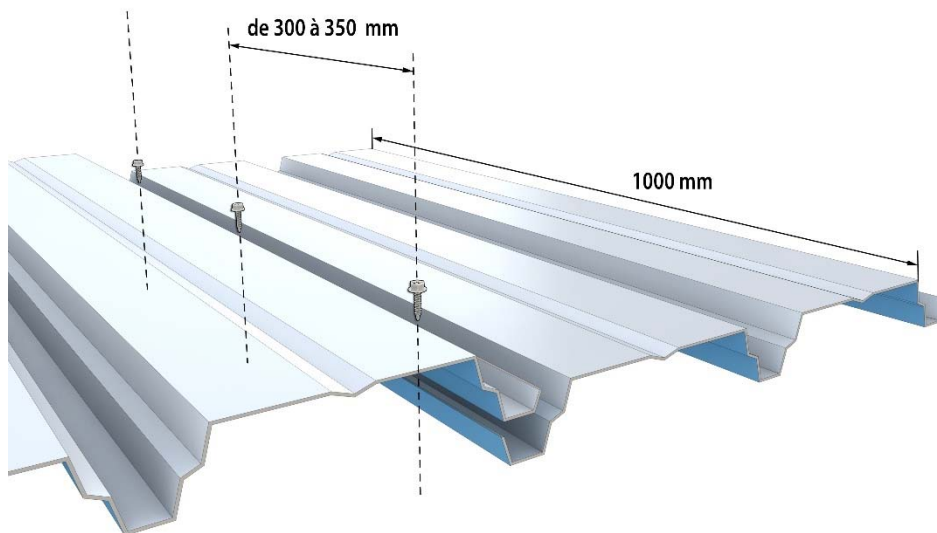


Figure 6. c – Couturage des TAN dans certains types de bâtiment