

Efigreen fixé mécaniquement

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Le présent document, établi par la société SOPREMA SAS, a été examiné par Alpha Contrôle, compte tenu des recommandations et des conclusions figurant dans son rapport d'Enquête de Technique Nouvelle (N°100-834-23) auquel il faut se référer, conjointement au présent Cahier de Prescriptions de Pose.

Ce document définit les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les travaux de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique de toiture terrasse de la gamme EFIGREEN.

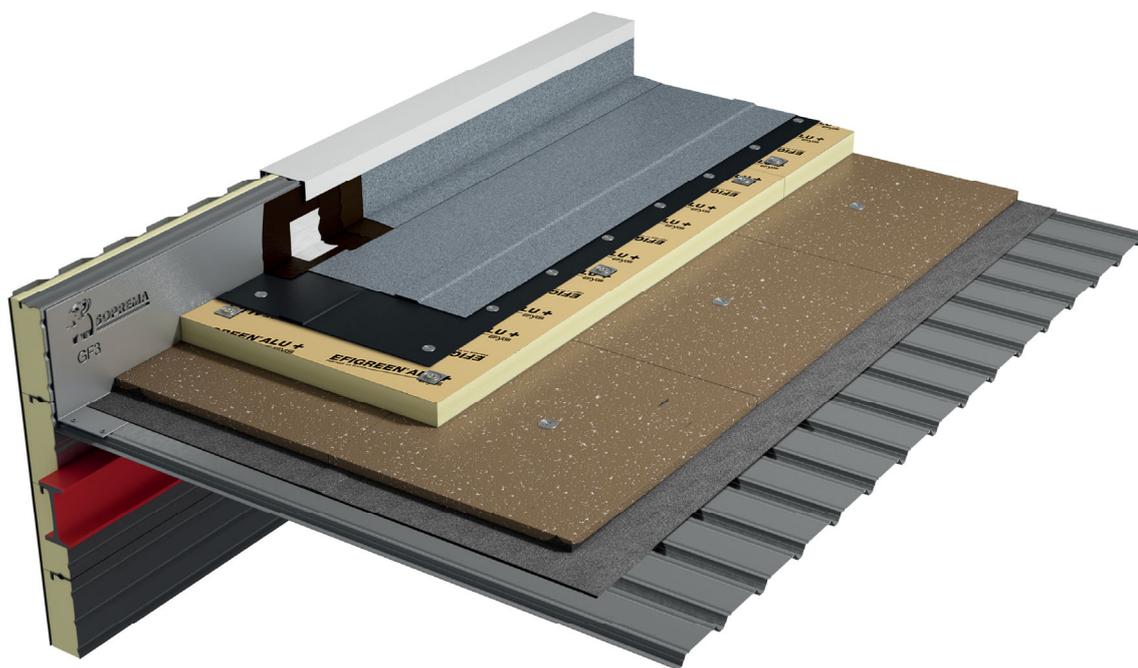


Table des matières

1	PREAMBULE.....	5
2	EFIGREEN ALU + XL FIXE MECANIQUEMENT.....	6
2.1	Généralités.....	6
2.1.1	Définition.....	6
2.1.2	Domaine d'emploi.....	6
2.1.3	Description.....	8
2.2	Dispositions préalables à la mise en œuvre.....	9
2.3	Mise en œuvre.....	11
2.3.1	Élément porteur.....	11
2.3.2	Pare-vapeur.....	11
2.3.3	Ecran thermique rapporté en panneaux isolants.....	12
2.3.4	Panneaux EFIGREEN ALU + XL.....	13
2.3.5	Dispositions particulières au traitement des points singuliers pour les Etablissements Recevant du Public (ERP).....	16
2.3.6	Revêtement d'étanchéité.....	16
2.3.7	Protection éventuelle.....	16
2.3.8	Cas particulier des zones de montagnes.....	16
2.3.9	Cas particulier des toitures inclinées de pente > 5%.....	17
2.3.10	Utilisation du procédé en réfection.....	17
2.4	Matériaux.....	17
2.4.1	Panneaux EFIGREEN ALU + XL.....	17
2.4.2	Matériaux constituant l'écran thermique.....	20
2.4.3	Matériaux constituant le recoupement.....	21
2.4.4	Revêtement d'étanchéité.....	21
2.4.5	Ecran pare-vapeur.....	22
2.4.6	Fixation mécanique.....	22
2.4.7	TAN.....	23
2.4.8	Élément porteur bois ou à base de bois.....	23
3	EFIGREEN ALU + FIXE MECANIQUEMENT.....	24
3.1	Généralités.....	24
3.1.1	Définition.....	24
3.1.2	Domaine d'emploi.....	24
3.1.3	Description.....	26

3.2	Dispositions préalables à la mise en œuvre	28
3.3	Mise en œuvre.....	29
3.3.1	Elément porteur	29
3.3.2	Pare-vapeur	30
3.3.3	Ecran thermique.....	30
3.3.4	Panneaux EFIGREEN ALU +	31
3.3.5	Dispositions particulières au traitement des points singuliers pour les Etablissements Recevant du Public (ERP).....	33
3.3.6	Se reporter aux dispositions prévues dans les exemples donnés en annexe A Revêtement d'étanchéité.....	33
3.3.7	Protection éventuelle	34
3.3.8	Cas particulier des zones de montagnes	34
3.3.9	Cas particulier des toitures inclinées de pente > 5%.....	34
3.3.10	Utilisation du procédé en réfection	34
3.4	Matériaux	34
3.4.1	Panneaux EFIGREEN ALU +	34
3.4.2	Matériaux constituant l'écran thermique	37
3.4.3	Matériaux constituant le recouplement	38
3.4.4	Revêtement d'étanchéité.....	38
3.4.5	Ecran pare-vapeur	39
3.4.6	Fixation mécanique	39
3.4.7	TAN	39
3.4.8	Elément porteur bois ou à base de bois.....	40
4	EFIGREEN ACIER FIXE MECANIQUEMENT SUR BETON.....	41
4.1	Généralités	41
4.1.1	Définition	41
4.1.2	Domaine d'emploi	41
4.2	Mise en œuvre.....	42
4.2.1	Elément porteur	42
4.2.2	Pare-vapeur	42
4.2.3	Panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	42
4.2.4	Revêtement d'étanchéité.....	43
4.2.5	Protection éventuelle	43
4.2.6	Cas particulier des zones de montagnes	44
4.2.7	Utilisation du procédé en réfection	44
4.3	Matériaux	44
4.3.1	Panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	44

4.3.2	Revêtement d'étanchéité.....	48
4.3.3	Ecran pare-vapeur	48
4.3.4	Fixation mécanique	48
5	Assistance technique.....	48
ANNEXE A : traitement des points singuliers en ERP pour les procédés « EFIGREEN ALU+ XL fixé mécaniquement » et « EFIGREEN ALU+ fixé mécaniquement »		49
•	Exemples de jonctions périphériques avec l'acrotère – cas des bardages métalliques	50
•	Exemples de jonctions périphériques avec l'acrotère	51
•	Exemples de traversées de toiture – cas des EEP	52
•	Exemples de traversées de toiture.....	53
•	Exemples de traitement des lanterneaux ou exutoires	54
•	Exemples de traitement des joints de dilatation	55
•	Exemple de recoupement au droit des murs CF ou des écrans de cantonnement	56

1 PREAMBULE

Conformément aux DTU de la série 43 régissant les travaux d'isolation et d'étanchéité des toitures terrasses, la mise en œuvre des panneaux en mousse rigide de polyuréthane de la gamme **EFIGREEN** est visée par un Document Technique d'Application. Les panneaux EFIGREEN ALU+ XL, complétant la gamme EFIGREEN sous DTA, sont quant à eux visés par le présent document.

Ce Cahier de Prescriptions de Pose complète les domaines d'emploi existants des procédés sous DTA et décrit le domaine d'emploi des panneaux EFIGREEN ALU + XL :

- **EFIGREEN ALU+ XL** pour une mise en œuvre associée à une étanchéité posée en semi-indépendance par fixations mécaniques sur élément porteur :
 - Tôle d'Acier Nervuré (TAN) ou sur bois, associé à un écran thermique en panneaux isolants éventuel,
 - Maçonnerie sans écran rapporté
- **EFIGREEN ALU +** pour une mise en œuvre associée à une étanchéité posée en semi-indépendance (par auto-adhésivité ou par fixations mécaniques) sur élément porteur :
 - Tôle d'Acier Nervuré (TAN) associé à un écran thermique éventuel en panneaux isolants,
 - Bois ou panneaux à base de bois associé à un écran thermique ,
- **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F** pour une mise en œuvre sur élément porteur en maçonnerie, associé à une étanchéité posée en semi-indépendance par fixations mécaniques.

Ce Cahier de Prescriptions de Pose décrit les dispositions particulières de mise en œuvre pour ces extensions des domaines d'emploi des panneaux EFIGREEN ALU+, EFIGREEN ALU+ XL et EFIGREEN ACIER/EFIGREEN ACIER F.

2 EFIGREEN ALU + XL FIXE MECANIQUEMENT

2.1 Généralités

2.1.1 Définition

« **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » est un procédé d'isolation thermique des toitures-terrasses plates ou inclinées support d'étanchéité semi-indépendante par fixations mécaniques.

Le procédé revendique l'emploi des panneaux **EFIGREEN ALU + XL**, support de revêtement d'étanchéité semi-indépendante par fixations mécaniques sur les éléments porteurs :

- TAN pleine, perforée ou crevée : en association avec un écran thermique rapporté en panneaux isolants dans le cas de bâtiments ERP, d'habitation, dans les bâtiments relevant du seul Code du Travail et dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 m du sol,
- TAN pleine, perforée ou crevée : sans écran thermique rapporté en panneaux isolants dans les bâtiments relevant du seul Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est à moins de 8 m du sol ,
- TAN pleine : sans écran thermique rapporté en panneaux isolants dans les bâtiments ERP, d'habitation et relevant du seul Code du Travail dont le plancher bas du dernier niveau est à plus de 8 m du sol¹,
- Sur bois ou panneaux à base de bois : en association avec un écran thermique rapporté en panneaux isolants dans le cas de bâtiments ERP,
- Sur bois ou panneaux à base de bois : sans écran thermique rapporté en panneaux isolants dans le cas de bâtiments ERP et d'habitation (à certaines conditions d'épaisseur des panneaux à base de bois), et dans les bâtiments relevant du seul Code du Travail,
- Sur maçonnerie ou dalle de béton cellulaire autoclavé : sans écran thermique rapporté en panneaux isolants dans le cas de bâtiments ERP, d'habitation et dans les bâtiments relevant du seul Code du Travail.

2.1.2 Domaine d'emploi

Le procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » tel que décrit au §2.1.1 revendique l'emploi des panneaux **EFIGREEN ALU + XL** en 1 lit jusqu'à 160 mm ou 2 lits jusqu'à 320 mm. Lorsque ces panneaux sont associés à un écran thermique rapporté en panneaux isolants, ce dernier a une épaisseur maximale de 100 mm. L'épaisseur maximale du complexe est de 420 mm.

Tout comme l'éventuel écran thermique, les panneaux **EFIGREEN ALU + XL** sont fixés mécaniquement à l'élément porteur TAN ou à base de bois et supportent le revêtement d'étanchéité semi-indépendant par fixation mécanique, laissé apparent ou sous protection lourde.

Le procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » tel que décrit au § 2.1.1 est destiné à réaliser des :

- Toitures-terrasses inaccessibles (y compris avec chemin de circulation),
- Toitures-terrasses techniques (hors chemin de nacelle),
- Toitures-terrasses végétalisées.

¹ Dans ces bâtiments, l'écran thermique peut être constitué par un plafond en plaque de plâtre, disposé en sous-face de la TAN pleine, répondant aux exigences du « guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP » ou du « guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

Le procédé « **FIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » s'emploie conformément aux dispositions du tableau 1 sur tous les types de bâtiments, présents en France européenne, en neuf comme en réfection, en climat de plaine ou de montagne (sous porte-neige), dans les conditions d'hygrométrie du tableau 2.

Tableau 1 : constitution du procédé « **FIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » selon la nature de l'élément porteur et le type de bâtiment

Nature de l'élément porteur	Type de bâtiment	Ecran thermique En panneaux isolants	Panneaux FIGREEN ALU + XL
TAN pleine, perforée ou crevée conforme au DTU 43.3 ou conforme au cahier CSTB n°3537-V2 (Ohn > 70 mm)	<ul style="list-style-type: none"> • ERP • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à moins de 8 m du sol) 	Oui : Perlite ép. ≥ 50 mm Laine de roche ép. ≥ 60 mm	1 ou 2 lits
	<ul style="list-style-type: none"> • Habitation • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à plus de 8 m du sol) 	Oui : Laine de roche ép. ≥ 60 mm	
TAN pleine conforme au DTU 43.3	<ul style="list-style-type: none"> • ERP (1) • Habitation (2) • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à plus de 8 m du sol) (2) • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à moins de 8 m du sol) 	non	1 ou 2 lits
TAN perforée ou crevée conforme au DTU 43.3	<ul style="list-style-type: none"> • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à moins de 8 m du sol) 	non	1 ou 2 lits
Bois et panneaux à base de bois	ERP	Oui : Perlite ou laine de roche ép. ≥ 40 mm	1 ou 2 lits
	<ul style="list-style-type: none"> • ERP (1) • Habitation (2) • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à plus de 8 m du sol) (2) • Bâtiment Code du Travail (plancher bas du dernier niveau à moins de 8 m du sol) 	non	1 ou 2 lits
Maçonnerie Dalle de béton cellulaire autoclavé	<ul style="list-style-type: none"> • ERP • Habitation • Bâtiment Code du Travail 	non	1 ou 2 lits

(1) pour ces bâtiments, l'écran thermique peut être constitué par un plafond en plaque de plâtre, disposé en sous-face de l'élément porteur, ou par l'élément porteur lui-même à condition de répondre aux exigences du « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les Etablissements Recevant du Public ».

(2) pour ces bâtiments, l'écran thermique peut être constitué par un plafond en plaque de plâtre, disposé en sous-face de l'élément porteur, ou par l'élément porteur lui-même à condition de répondre aux exigences du « Guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

Tableau 2 : Conditions hygrométriques des locaux en fonction de l'élément porteur

Elément porteur	Hygrométrie des locaux
TAN pleine	Faible ou moyenne
	Forte
TAN perforée ou crevée	Faible ou moyenne
Bois ou panneaux à base de bois Panneaux CLT	Faible ou moyenne
Maçonnerie	Faible à forte
Dalle de béton cellulaire autoclavé	Faible ou moyenne

La limite de pente correspond à celle imposée par les dispositions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, de l'élément porteur et du DTU concerné.

2.1.3 Description

Le procédé « **FIGREEN ALU+ XL fixé mécaniquement** » consiste à mettre en œuvre par fixation mécanique sur un support :

- TAN ou à base de bois (cf § 2.1.1) : en lit inférieur un éventuel écran thermique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche, puis en lit(s) supérieur(s) un ou 2 lits de panneaux **FIGREEN ALU + XL**, support d'un revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement,

Maçonnerie (cf § 3.1.1) : un ou 2 lits de panneaux **FIGREEN ALU + XL**, support d'un revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement.

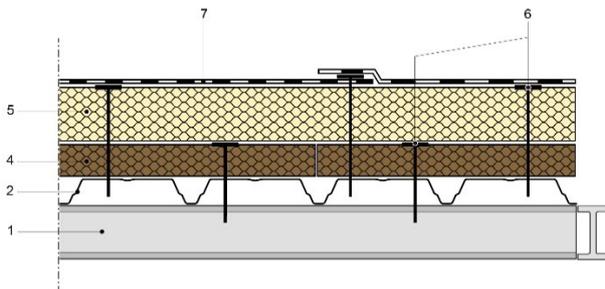


Figure 1.a : Coupe de principe du procédé sur TAN avec écran

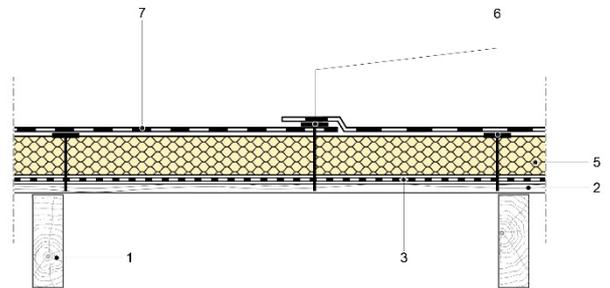


Figure 1.b : Coupe de principe du procédé sur bois sans écran

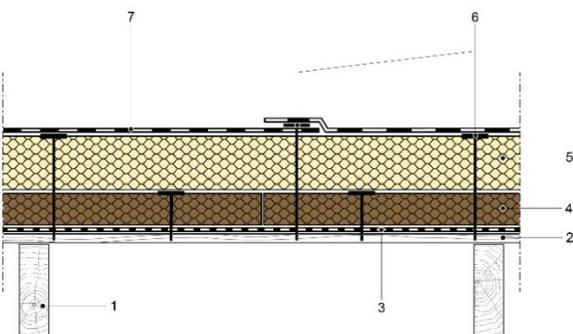


Figure 1.c : Coupe de principe du procédé sur bois avec écran

Légende

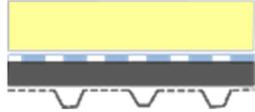
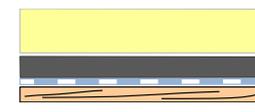
1	Ossature porteuse
2	TAN, bois ou panneaux à base de bois
3	Pare-vapeur
4	Ecran thermique en laine de roche ou en perlite expansée (fibrée)
5	FIGREEN ALU + XL
6	Fixation mécanique
7	Revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement

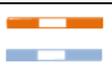
2.2 Dispositions préalables à la mise en œuvre

La nature de l'élément porteur et l'hygrométrie des locaux définissent la composition du procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** », notamment la présence et le type de pare-vapeur.

Le tableau 3 précise les différentes compositions d'ouvrages réalisables.

Tableau 3 : Composition des parois et nature du pare-vapeur associé dans le cas de la pose du procédé avec écran thermique

Nature du support	Hygrométrie des locaux	Composition de la paroi selon la position du pare-vapeur	
		Pare-vapeur sur le support § 2.3.2.1	Pare-vapeur entre l'écran et EFIGREEN ALU + XL § 2.3.2.2
TAN pleine 	Faible ou moyenne	pare-vapeur non obligatoire* 	
	Forte		Non visé
TAN perforée ou crevée en plein 	Faible ou moyenne		
TAN perforée ou crevée en plage 	Faible ou moyenne		
TAN perforée ou crevée en nervure 	Faible ou moyenne		
Bois ou panneaux à base de bois	Faible ou moyenne		Non visé



Pare-vapeur voile de verre/alu à fonction acoustique
Pare-vapeur voile de verre/alu ou de type BE25VV50



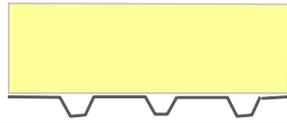
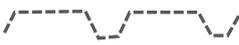
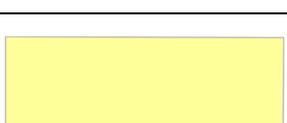
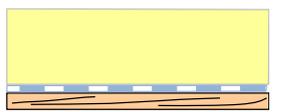
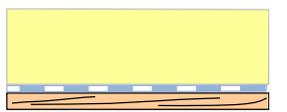
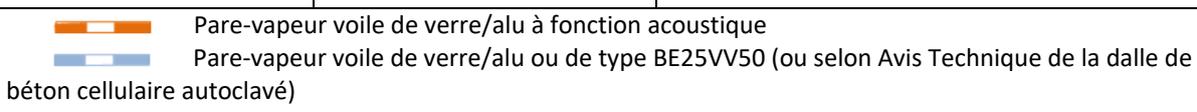
EFIGREEN ALU + XL
Ecran thermique



Remplissage des nervures en laine minérale **obligatoire**
Remplissage des nervures en laine minérale optionnel

* Cf. NF DTU 43.3 + A1

Tableau 4 : Composition des parois et nature du pare-vapeur associé dans le cas de la pose du procédé sans écran thermique

Nature du support	Hygrométrie des locaux	Composition de la paroi selon la position du pare-vapeur
		Pare-vapeur sur le support § 2.3.2.1
TAN pleine 	Faible ou moyenne	pare-vapeur non obligatoire* 
	Forte	
TAN perforée ou crevée en plein 	Faible ou moyenne	
	Faible ou moyenne	
TAN perforée ou crevée en nervure 	Faible ou moyenne	
	Faible ou moyenne	
Bois ou panneaux à base de bois	Faible ou moyenne	
Maçonnerie	Faible à forte	
Dalle de béton cellulaire autoclavé	Faible ou moyenne	
 <p>  Pare-vapeur voile de verre/alu à fonction acoustique  Pare-vapeur voile de verre/alu ou de type BE25VV50 (ou selon Avis Technique de la dalle de béton cellulaire autoclavé) </p>		
 <p>  EFIGREEN ALU + XL  Remplissage des nervures en laine minérale optionnel </p>		

* Cf. NF DTU 43.3 + A1

2.3 Mise en œuvre

2.3.1 Elément porteur

Les TAN ou les éléments porteurs à base de bois sont conformes au § 2.4 du présent document.

Sur TAN avec Ohn > 70 mm, la pose du procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » est réalisée uniquement avec un écran, conforme au § 2.4.2, en lit inférieur.

Les éléments porteurs à base de bois sont mis en œuvre conformément au NF DTU 43.4 ou à leur Avis Technique (pente $\geq 3\%$).

Les éléments porteurs en maçonnerie admis pour le procédé sont :

- les éléments porteurs en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.12 et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi,
- les dalles de béton cellulaire autoclavé visées par un Avis Technique comme support de revêtement d'étanchéité.

Sous protection lourde, la pente de l'élément porteur est limitée au plus à 5%.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.11, NF DTU 43.4 et des Avis Techniques.

2.3.2 Pare-vapeur

La nature du pare-vapeur est fonction de l'hygrométrie du local et du type d'élément porteur (se reporter aux tableaux 3 (avec écran) et 4 (sans écran)). Le pare-vapeur est choisi parmi les matériaux visés par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité pour répondre aux dispositions prévues par les tableaux 3 et 4.

2.3.2.1 Cas du pare-vapeur mis en œuvre directement sur l'élément porteur maçonnerie, TAN ou à base de bois

Lorsqu'il est présent, le pare-vapeur est disposé sur l'élément porteur, conformément aux dispositions des DTU 43.1 (maçonnerie), DTU 43.3 + A1 (cas des TAN), DTU 43.4 (cas du bois), des Avis Techniques des panneaux à base de bois, de la dalle de béton cellulaire autoclavé ou des documents techniques du revêtement d'étanchéité, avant la pose des panneaux isolants (**EFIGREEN ALU + XL** et éventuel écran thermique).

Dans les cas des TAN perforées ou crevées, selon la nature de la perforation (en plage, en nervure ou les 2), un remplissage des nervures peut être obligatoire (cf tableaux 3 (avec écran) et 4 (sans écran)). Dans ce cas de figure, le remplissage des nervures est réalisé avec de la laine minérale classée au moins A2,s2-d0 avant la mise en œuvre du pare-vapeur.

2.3.2.2 Cas du pare-vapeur mis en œuvre entre l'écran et l'élément porteur TAN

Lorsqu'il est mis en œuvre entre l'écran thermique et le(s) lit(s) supérieur(s) d'**FIGREEN ALU + XL**, le pare-vapeur est positionné en respectant :

- La règle du 1/3 – 2/3 en zone de plaine, i.e. la résistance thermique du ou des lits d'**FIGREEN ALU + XL**, posés au-dessus du pare-vapeur, est au moins égale à 2 fois celle de l'écran inférieur,
- La règle du 1/4 – 3/4 en zone très froide (une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à -15°C selon la norme NF P 52-612/CN), pour laquelle la résistance thermique du ou des lits supérieurs d'**FIGREEN ALU + XL**, posés au-dessus du pare-vapeur, est au moins égale à 3 fois celle de l'écran inférieur.

2.3.3 Ecran thermique rapporté en panneaux isolants

Lorsque le procédé « **FIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » nécessite la pose d'un écran thermique en panneaux isolants, la mise en œuvre de ce dernier respecte les dispositions ci-dessous.

2.3.3.1 Dispositions générales

Les panneaux isolants constituant l'écran thermique au sens du « guide d'emploi des isolants combustibles dans les Etablissements Recevant du Public » sont :

- perlite expansée (fibrée) :
 - sur élément porteur TAN : épaisseur minimale 50 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du §2.4.2.1,
 - sur élément porteur à base de bois : épaisseur minimale 40 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du §2.4.2.1,
- laine de roche :
 - sur élément porteur TAN : épaisseur minimale 60 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 2.4.2.2,
 - sur élément porteur à base de bois : épaisseur minimale 40 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 2.4.2.2.

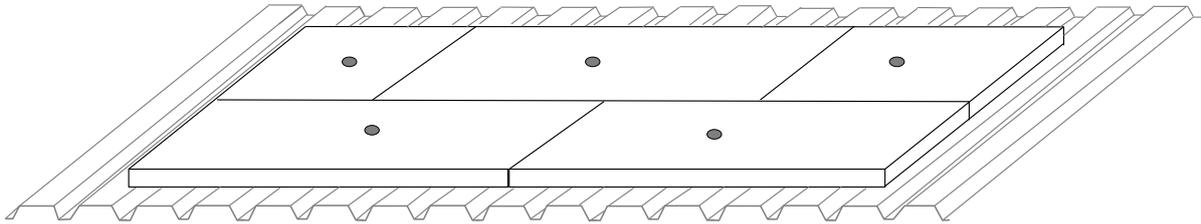
Pour les bâtiments d'habitation, les panneaux isolants constituant l'écran thermique sont en laine de roche d'épaisseur minimale 60 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 2.4.2.2.

A noter que dans le cas d'un écran en laine de roche, la laine de roche doit être de classe de compressibilité B ou C dans le cas de toitures-terrasses inaccessibles et de classe C pour les toitures-terrasses techniques, végétalisées ou lorsque la costière est posée sur l'écran.

Les panneaux sont posés en quinconce sur le pare-vapeur ou l'élément porteur. Dans le cas d'une TAN, les panneaux sont posés de manière à avoir les joints filants entre panneaux mis en œuvre perpendiculairement aux nervures (figure 2).

Chaque panneau est fixé à l'élément porteur à raison d'un attelage de fixation **métallique**, conforme aux dispositions du § 2.4.6.1.

Figure 2 : pose des panneaux de l'écran thermique en quinconce et avec joint filant perpendiculaire aux nervures



2.3.3.2 Dispositions particulières à l'élément porteur TAN avec ouverture haute de nervure (Ohn) supérieure à 70 mm

Il convient de vérifier que le Document Technique d'Application (DTA) du matériau constituant l'écran thermique vise cette application. Dans ce cas, le DTA définit l'épaisseur minimale de l'écran thermique à mettre en œuvre en fonction de la dimension de l'Ohn.

L'épaisseur de l'écran thermique à mettre en œuvre correspond alors à la plus grande épaisseur entre :

- celle définie pour assurer la fonction d'écran thermique (au moins 50 mm en perlite expansée ou 60 mm en laine de roche),
- celle établie dans le DTA de l'isolant (écran thermique) pour l'Ohn prévue.

2.3.4 **Panneaux EFIGREEN ALU + XL**

Les panneaux **EFIGREEN ALU + XL** sont posés en quinconce et à joints décalés de ceux de l'écran thermique (cf figure 3.a).

En lit unique, les panneaux sont posés à raison de :

- 4 fixations / panneau de dimensions 1200 mm x 1000 mm (cf figure 3.b),
- 6 fixations/panneau de dimensions 2500 mm x 1200 mm (cf figure 3.c).

En 2 lits, les panneaux constituant le lit inférieur sont mis en œuvre à l'aide d'une fixation / panneau (au centre du panneau) et ceux du second lit sont posés comme en lit unique, à raison de 4 ou 6 fixations/panneau selon les dimensions du panneau.

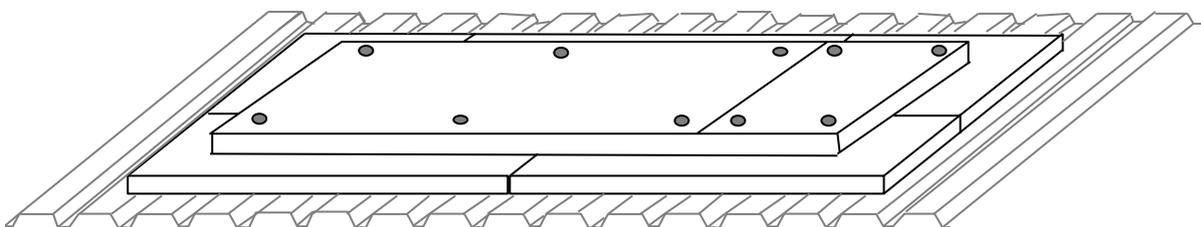


Figure 3.a : pose des panneaux **EFIGREEN ALU + XL** en quinconce et à joints décalés au-dessus de l'écran thermique

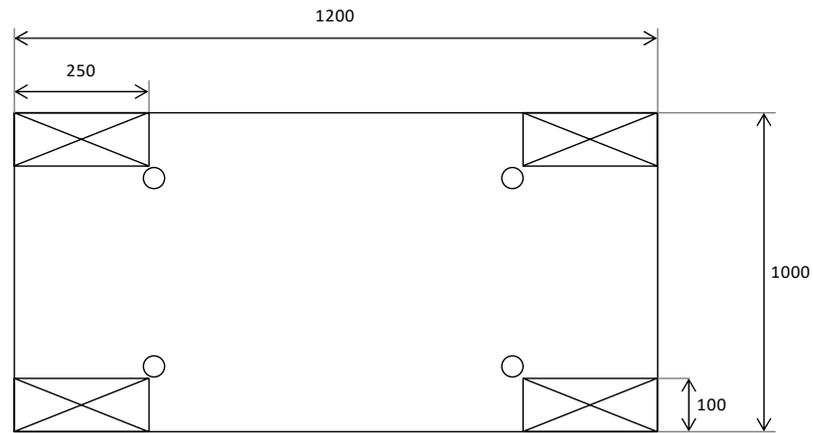


Figure 3.b : fixation des panneaux **EFIGREEN ALU + XL** en 1200 x 1000 mm

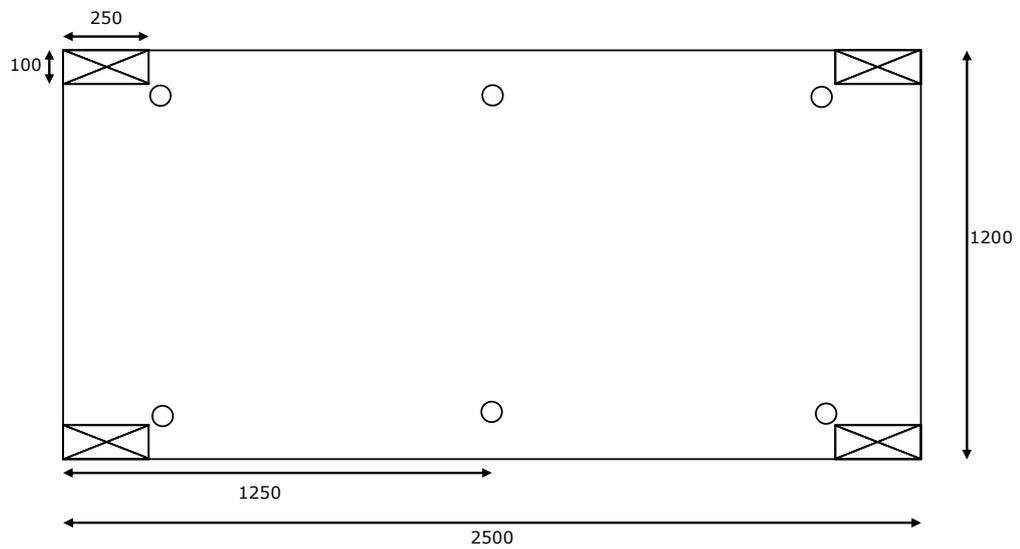


Figure 3.c – Fixation des panneaux **EFIGREEN ALU + XL** en 2500 x 1200 mm

Le tableau 5 ci-après regroupe les conditions d'emploi et les densités de fixation des panneaux **EFIGREEN ALU + XL** et de l'écran thermique.

Tableau 5 : Mise en œuvre des panneaux isolants du procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** »

Nature de l'élément porteur	Ecran thermique en panneaux isolants	Fixation de l'écran	Nombre de lits EFIGREEN ALU + XL	Densité de fixation EFIGREEN ALU + XL
TAN pleine, perforée ou crevée conforme au DTU 43.3 ou conforme au cahier CSTB n°3537-V2 (Ohn > 70 mm)	Oui : Perlite ép. ≥ 50 mm Laine de roche ép. ≥ 60 mm	1 fixation métallique / panneau	1 lit	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 (1) Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200 (1))
			2 lits : lit inférieur	1 fixation/panneau (1)
			Lit supérieur	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 (1) Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200 (1)
TAN pleine perforée ou crevée conforme au DTU 43.3	non		1 lit	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200
			2 lits : lit inférieur	1 fixation/panneau
			Lit supérieur	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200
Bois et panneaux à base de bois Panneaux CLT	Oui : Perlite ou laine de roche ép. ≥ 40 mm	1 fixation métallique / panneau	1 lit	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 (1) Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200 (1)
			2 lits : lit inférieur	1 fixation/panneau (1)
			Lit supérieur	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 (1) Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200 (1)
Bois et panneaux à base de bois Panneaux CLT Maçonnerie Dalle de béton cellulaire autoclavé	non		1 lit	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200
			2 lits : lit inférieur	1 fixation/panneau
			Lit supérieur	4 fix. / panneau de 1200 x 1000 Ou 6 fix. / panneau de 2500 x 1200
<i>(1) Les attelages de fixation mécanique peuvent être métalliques ou à rupture de pont thermique. Dans le cas d'attelage de fixation à rupture de pont thermique, ils devront être choisis pour que le fût ne transperce pas l'écran thermique.</i>				

2.3.5 Dispositions particulières au traitement des points singuliers pour les Établissements Recevant du Public (ERP)

Dans les cas où l'écran thermique est assuré par un lit rapporté de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche rapporté, les points singuliers suivants sont traités dans les ERP en recoupant dans leur épaisseur les panneaux **FIGREEN ALU + XL** :

- Jonction périphérique avec l'acrotère,
- Traversées de toiture comme les évacuations d'eaux pluviales (EEP),
- Lanterneaux ou exutoires,
- Joints de dilatation,
- Recouvrement au droit des écrans de cantonnement ou des murs coupe-feu.

Il convient de se reporter à l'annexe A pour le traitement des points singuliers en ERP.

2.3.6 Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité sont posés en semi-indépendance par fixations mécaniques.

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application ou aux NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 + A1 et NF DTU 43.4 en neuf et NF DTU 43.5 en réparation.

Les attelages de fixation doivent répondre aux dispositions du § 2.4.6.3.

2.3.7 Protection éventuelle

La mise en œuvre d'une protection lourde n'est pas nécessaire pour les revêtements autoprotégés laissés apparents.

Toutefois, lorsqu'elle est présente, la protection est mise en œuvre conformément aux dispositions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou des DTU 43.1, DTU 43.3 + A1 et DTU 43.4.

2.3.8 Cas particulier des zones de montagnes

En climat de montagne, les panneaux isolants du procédé « **FIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » peuvent être employés dans les conditions prévues par le DTU 43.11 ou le « Guide des toitures en climat de montagne » (cahier CSTB n°2267-V2, septembre 1988).

Ces dispositions prévoient la mise en œuvre d'un porte-neige, fixé directement à la structure porteuse et reportant les effets dus aux charges climatiques sur cette dernière.

2.3.9 Cas particulier des toitures inclinées de pente > 5%

Pour des pentes de toitures supérieures à 20%, il convient, lors de l'association de panneaux de nature différente (laine de roche, perlite et mousse rigide de polyuréthane) de se reporter aux dispositions de leurs DTA concernant la limite de pente à partir de laquelle il faut prévoir des dispositifs de reprise des efforts parallèles à la pente de la toiture (ex. dispositifs de butée).

Pour les panneaux EFIGREEN ALU + XL, il convient de se reporter aux NF DTU 43.1 (article 6.4.3.1.3)), NF DTU 43.3 + A1 (article 6.4.5) ou NF DTU 43.4 (article 7.3.3) qui prévoit, pour des pentes supérieures à 100 % et des versants de plus de 5 m, l'application de dispositifs de butée obligatoire.

2.3.10 Utilisation du procédé en réfection

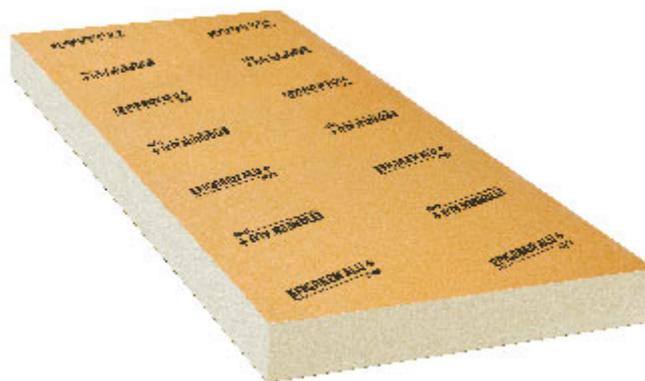
Dans le cas de réhabilitation de toiture, la mise en œuvre du procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » sera réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.5, en respectant les critères de conservation de l'ancien complexe d'étanchéité.

2.4 Matériaux

2.4.1 Panneaux EFIGREEN ALU + XL

2.4.1.1 Description

Panneau isolant de dimensions 1200 mm x 1000 mm à bords rainés-bouvetés ou 2500 mm x 1200 mm à bords droits, d'épaisseur 30 à 160 mm, à base de mousse rigide de polyisocyanurate expansée conforme à la norme EN 13165, revêtu sur ses 2 faces d'un parement multicouche, certifié ACERMI (n° 15/006/1093).



2.4.1.2 Caractéristiques techniques

Tableau 5 – Caractéristiques spécifiées des panneaux **EFIGREEN ALU + XL**

Caractéristiques		Valeur spécifiée	Unité	Norme de référence
		EFIGREEN ALU + XL		
Pondérales	Masse volumique nette à cœur	32,5 ± 2,5	kg/m ³	NF EN 1602
	Masse du parement	≥ 180	g/m ²	
Dimensions	Longueur × largeur	1200 ± 5 x 1000 ± 3 2500 ± 5 x 1200 ± 3	mm	NF EN 822
	Épaisseur : - panneaux 2500 x 1200 - panneaux 1200 x 1000	de 30 à 160 de 30 à 160	mm	NF EN 823
	Équerrage	≤ 3	mm/m	NF EN 824
	Planéité sortie d'usine	≤ 5	mm	Guide UEAtc
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	≥ 200	kPa	NF EN 826
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 150	kPa	NF EN 1607
	Classe de compressibilité, 40 kPa à 80°C	Classe C		Guide UEAtc § 4.51
	Rcs : résistance de service à la compression dans le domaine des toitures-terrasses	En 1 lit ou 2 lits : Rcs _{mini} = 0,10	MPa	NF P 10-203 (DTU 20.12) et
	ds : déformation conventionnelle correspondante	En 1 ou 2 lits : ds _{mini} 1,3 ds _{max} 2,0	%	<i>Cahier du CSTB</i> 3230_V2 de novembre 2007
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle (3 j à 80 °C + 24h à 23 °C)	≤ 0,3	%	Procédure interne sur éprouvette 150 x 150 mm
	Variation dimensionnelle résiduelle à l'état libre de déformation à 23°C après cycles de stabilisation à 80°C	≤ 0,3 % sur éprouvettes 250x250 mm ≤ 5 mm sur panneaux entiers	%	Guide UEAtc § 4.31
	Incurvation sous un gradient de température 80°C/20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc § 4.32
Thermiques	Conductivité thermique utile	Certificat ACERMI n° 15/006/1093		
	Résistance thermique utile			

Tableau 6.a – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue en un ou deux lits des panneaux EFIGREEN ALU + XL, pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus

Charge ⁽¹⁾ (kPa)	Épaisseurs												
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
4,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
40	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
49,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0
60	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Alu + 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.

Nota :

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010 et est utilisable uniquement dans le cadre de terrasse technique ou de terrasse végétalisée.

En cas d'emploi avec un écran rapporté en panneau isolant, le tassement absolu des panneaux EFIGREEN ALU+ XL de chaque lit s'additionne à celui de l'écran en se limitant au plus à 2 mm. On se référera au Document Technique d'Application en cours de validité du panneau de l'écran pour connaître son tassement absolu. Consulter SOPREMA pour établir la valeur de tassement du complexe avec écran.

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

Tableau 6.b – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue en deux lits des panneaux EFIGREEN ALU + XL, pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus

Charge ⁽¹⁾ (kPa)	Épaisseurs (mm)							
	170	180	190	200	210	220	230	240
4,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
20	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
40	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
43,9	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0
48,7	2,0							
60								

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Alu +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.

Nota :

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010 et est utilisable uniquement dans le cadre de terrasse technique ou de terrasse végétalisée.

En cas d'emploi avec un écran rapporté en panneau isolant, le tassement absolu des panneaux EFIGREEN ALU+ XL de chaque lit s'additionne à celui de la perlite expansée en se limitant au plus à 2 mm. On se référera au Document Technique d'Application en cours de validité du panneau de perlite expansée fibrée pour connaître son tassement absolu. Consulter SOPREMA pour établir la valeur de tassement du complexe avec écran.

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

2.4.1.3 Fabrication

Site de fabrication : usine Soprema SAS de Saint Julien du Sault – Zone Industrielle Les Manteaux – 89330 St Julien du Sault.

Les panneaux EFIGREEN ALU+ XL sont fabriqués et contrôlés sous un système de management intégré Qualité (ISO 9001), Environnement (ISO 14001) et Santé-Sécurité (OHSAS 18001) certifié.

Mode de fabrication :

- Moussage en continu entre les 2 parements, traitement thermique, coupe aux dimensions, emballage, mûrissement.

2.4.1.4 Contrôle de fabrication

- **Sur les matières premières :**

Certificat d'analyse ou de conformité adressé par le fournisseur pour chaque lot livré.

Parement : nature et grammage.

- **En cours de fabrication (après traitement thermique) sur chaîne :**

épaisseur, longueur, largeur, masse volumique et aspect.

- **Produits finis** (contrôles réalisés au laboratoire qualité de l'usine conformément au règlement technique ACERMI portant sur) :

dimensions (selon EN 822, EN 823), masse volumique, aspect, résistance à la compression (selon EN826), conductivité thermique initiale et après vieillissement (EN 12667), variations dimensionnelles résiduelle après 72 heures à 80°C et 24h à 23°C (protocole interne ; critère de conformité : $\leq 0,3$ %), planéité (EN 825), résistance à la traction perpendiculaire aux faces, incurvation

2.4.1.5 Identification – traçabilité

La traçabilité du produit est assurée à l'aide d'un repère de fabrication et du numéro de certificat ACERMI.

L'identification est imprimée en continu sur le parement multicouche ou sur la tranche du panneau.

2.4.1.6 Conditionnement – étiquetage

Les panneaux **EFIGREEN ALU + XL** sont regroupés sur une palette banderolée à l'aide d'un film polyéthylène et non gerbable. Chaque palette porte une étiquette conforme aux exigences de la norme NF EN 13165 (marquage CE) et de la certification ACERMI.

2.4.1.7 Stockage

Un stockage à l'abri des intempéries et de l'ensoleillement est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers. Un stockage extérieur de courte durée (< 4 semaines) est possible sur chantier de par l'emballage imperméable, à condition de conserver intact ce dernier.

2.4.2 Matériaux constituant l'écran thermique

2.4.2.1 Panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) nue

Panneaux à bords droits, de masse volumique nominale 150 kg/m³ et d'épaisseur comprise entre 50 et 100 mm, visés par un Document Technique d'Application en cours de validité pour leur emploi comme isolant support d'étanchéité.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à son Document Technique d'Application.

2.4.2.2 Panneaux isolants de laine de roche nue

Panneaux à bords droits, de masse volumique minimale 110 kg/m³ et d'épaisseur comprise entre 60 et 100 mm, visés par un Document Technique d'Application en cours de validité pour une application en tant qu'isolant support d'étanchéité.

La classe de compressibilité des panneaux de laine de roche doit être :

- Au moins B pour les toitures inaccessibles,
- C pour les toitures techniques ou les toitures végétalisées.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à son Document Technique d'Application.

2.4.3 Matériaux constituant le recouvrement

2.4.3.1 Panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) nue

Se reporter au § 2.4.2.1.

2.4.3.2 Panneaux isolants de laine de roche nue

Se reporter au § 2.4.2.2.

2.4.3.3 Panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume

Panneaux surfacés bitume à bords droits de masse volumique nominale 150 kg/m³, d'épaisseur minimale 50 mm, visés par un Document Technique d'Application en cours de validité pour leur emploi comme isolant support d'étanchéité.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à leur Document Technique d'Application.

2.4.3.4 Panneaux isolants de laine de roche surfacée bitume

Panneaux surfacés bitume à bords droits d'épaisseur minimale 60 mm et de masse volumique minimale 110 kg/m³, visés par un document technique d'application en cours de validité pour une application en tant qu'isolant support d'étanchéité.

La classe de compressibilité des panneaux de laine de roche doit être :

- Au moins B pour les toitures inaccessibles,
- C pour les toitures techniques ou les toitures végétalisées.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à leur Document Technique d'Application.

2.4.4 Revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité peut être monocouche ou bicouche, bitumineux ou synthétique et doit être visé par un Document Technique d'Application ou, pour les procédés développés par la société SOPREMA SAS, visés par une Enquête de Technique Nouvelle.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en semi-indépendance par fixation mécanique.

2.4.5 Ecran pare-vapeur

Conformément aux dispositions du NF DTU 43.3 + A1, les pare-vapeurs sont constitués :

- d'un voile de verre 60 g/m² au minimum, collé sur une feuille d'aluminium d'au moins 0,04 mm d'épaisseur,

ou

- d'une feuille en bitume modifiée par élastomère SBS (BE 25 VV 50) d'épaisseur maximale 2,6 mm comportant une armature voile de verre 50 g/m² au minimum,

et sont choisis parmi les matériaux visés par les Documents Techniques d'Application ou Enquêtes de Technique Nouvelle des revêtements d'étanchéité.

2.4.6 Fixation mécanique

2.4.6.1 Attelages de fixation mécanique utilisés pour l'écran thermique ou le recouvrement

Pour les panneaux isolants en perlite expansée ou en laine de roche utilisés comme écran ou recouvrement, sont utilisées des attelages de fixation mécanique **métalliques** conformes aux NF DTU 43.3 + A1, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB n°3564 de juin 2006*).

Pour les isolants en laine de roche (surfacée bitume ou non), l'attelage de fixation mécanique métallique est de type « solide au pas », c'est-à-dire 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 30-137 répondent à cette caractéristique.

2.4.6.2 Attelages de fixation mécanique des panneaux **FIGREEN ALU + XL**

Pour les panneaux **FIGREEN ALU + XL**, les attelages de fixation peuvent être :

- métalliques : dans ce cas, ils répondent aux spécifications du § 2.4.6.1,
- à rupture de pont thermique : ils sont constitués d'une vis autoperceuse et d'un fût en polyamide. Ce type d'attelage se conformera aux dispositions prévues par le DTA du revêtement d'étanchéité. Le fût polyamide sera choisi de manière à ne pas transpercer l'écran thermique, posé en lit inférieur, en perlite ou en laine de roche.

2.4.6.3 Attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au Document Technique d'Application des kits d'étanchéité. Ils peuvent être à rupture de pont thermique.

Dans ce cas, ils respecteront les mêmes dispositions que celles prévues au § 2.4.6.2 pour les isolants **FIGREEN ALU + XL**.

2.4.6.4 Fixation de couture des TAN

Les TAN sont couturées à l'aide de vis autoperceuses conformes au NF DTU 43.3 + A1.

2.4.7 TAN

Les TAN utilisables avec le procédé « **EFIGREEN ALU + XL fixé mécaniquement** » sont pleines, perforées ou crevées (entièrement ou partiellement) et répondent aux dispositions :

- du NF DTU 43.3 + A1 pour les TAN avec des ouvertures hautes de nervures Ohn inférieures ou égales à 70 mm,
- du CPT n°3537-V2 de janvier 2009 pour les TAN à grandes ouvertures hautes de nervures (Ohn supérieures à 70 mm mais inférieures à 200 mm).

En cas d'utilisation dans un local à forte hygrométrie, les TAN doivent comporter un revêtement de protection adapté.

2.4.8 *Elément porteur bois ou à base de bois*

Le bois et les panneaux à base de bois sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou sont visés par un Avis Technique valide visant leur emploi comme support de revêtement d'étanchéité pour toiture-terrasse.

3 EFIGREEN ALU + FIXE MECANIQUEMENT

3.1 Généralités

3.1.1 Définition

« **EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » est un procédé d'isolation thermique des toitures-terrasses plates ou inclinées support d'étanchéité semi-indépendante mise en œuvre par auto-adhésivité ou par fixations mécaniques.

Le procédé revendique l'emploi des panneaux **EFIGREEN ALU+** comme support de revêtement d'étanchéité semi-indépendante autoadhésive ou par fixations mécaniques sur les éléments porteurs :

- TAN pleine, perforée ou crevée : en association avec un écran thermique rapporté en panneaux isolants dans le cas de bâtiments ERP, d'habitation, dans les bâtiments relevant du seul Code du Travail et dont le plancher du dernier niveau est à plus de 8 m du sol,
- TAN pleine, perforée ou crevée : sans écran thermique rapporté en panneaux isolants dans les bâtiments relevant du seul Code du Travail et dont le plancher du dernier niveau est à moins de 8 m du sol,
- TAN pleine : sans écran thermique rapporté en panneaux isolants dans les ERP et bâtiments d'habitation²
- Sur bois ou panneaux à base de bois : en association avec un écran thermique rapporté en panneaux isolants dans le cas de bâtiment ERP.

3.1.2 Domaine d'emploi

Le procédé « **EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » tel que décrit au §3.1.1 revendique l'emploi des panneaux EFIGREEN ALU + en 1 lit jusqu'à 160 mm ou 2 lits jusqu'à 320 mm. Lorsque ces panneaux sont associés à un écran thermique, ce dernier a une épaisseur maximale de 100 mm. L'épaisseur maximale du complexe est de 420 mm.

Tout comme l'éventuel écran thermique, les panneaux **EFIGREEN ALU +** sont fixés mécaniquement à l'élément porteur TAN ou à base de bois et supportent le revêtement d'étanchéité semi-indépendant par auto-adhésivité ou par fixation mécanique, laissé apparent ou sous protection lourde.

Le procédé « **EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » tel que décrit au § 3.1.1 est destiné à réaliser des :

- Toitures-terrasses inaccessibles (y compris avec chemin de circulation),
- Toitures-terrasses techniques (hors chemin de nacelle),
- Toitures-terrasses végétalisées.

² Dans ces bâtiments, l'écran thermique peut être constitué par un plafond en plaque de plâtre, disposé en sous-face de la TAN pleine, répondant aux exigences du « guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP » ou du « guide de l'isolation thermique par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie ».

Le procédé « **FIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » s’emploie conformément aux dispositions du tableau 1 sur tous types de bâtiments présents en France européenne, en neuf comme en réfection, en climat de plaine ou de montagne (sous porte-neige), dans les conditions d’hygrométrie du tableau 2.

Tableau 1 : constitution du procédé « **FIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » selon la nature de l’élément porteur et le type de bâtiment

Nature de l’élément porteur	Type de bâtiment	Ecran thermique en panneaux isolants	Panneaux FIGREEN ALU +
TAN pleine, perforée ou crevée conforme au DTU 43.3 ou conforme au cahier CSTB n°3537-V2 (Ohn > 70 mm)*	<ul style="list-style-type: none"> ERP 	Oui : Perlite ép. ≥ 50 mm Laine de roche ép. ≥ 60 mm	1 ou 2 lits
	<ul style="list-style-type: none"> Habitation Bâtiment Code du Travail (plancher du dernier niveau à plus de 8 m du sol) 	Oui : Laine de roche ép. ≥ 60 mm	
TAN pleine, conforme au DTU 43.3	<ul style="list-style-type: none"> ERP (1) Habitation (2) Bâtiment Code du Travail (plancher du dernier niveau à plus de 8 m du sol) (2) Bâtiment Code du Travail (plancher du dernier niveau à moins de 8 m du sol) 	non	1 ou 2 lits
TAN perforée ou crevée conforme au DTU 43.3	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiment Code du Travail (plancher du dernier niveau à moins de 8 m du sol) 	non	1 ou 2 lits
Bois et panneaux à base de bois	ERP	Oui : Perlite ou laine de roche ép. ≥ 40 mm	1 ou 2 lits

(1) pour ces bâtiments, l’écran thermique peut être constitué par un plafond en plaque de plâtre, disposé en sous-face de l’élément porteur, ou par l’élément porteur lui-même à condition de répondre aux exigences du « Guide d’emploi des isolants combustibles dans les Etablissements Recevant du Public ».

(2) pour ces bâtiments, l’écran thermique peut être constitué par un plafond en plaque de plâtre, disposé en sous-face de l’élément porteur et répondant aux exigences du « Guide de l’isolation thermique par l’intérieur des bâtiments d’habitation du point de vue des risques en cas d’incendie ».

* uniquement dans le cas d’une étanchéité fixée mécaniquement

Tableau 2 : conditions hygrométriques des locaux en fonction de l'élément porteur

Élément porteur	Hygrométrie des locaux
TAN pleine	Faible ou moyenne
	Forte
TAN perforée ou crevée	Faible ou moyenne
Bois ou panneaux à base de bois	Faible ou moyenne

La limite de pente correspond à celle imposée par les dispositions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou de l'élément porteur et du DTU concerné.

3.1.3 Description

Le procédé « **EFIGREEN ALU+ fixé mécaniquement** » consiste à mettre en œuvre par fixation mécanique selon le type de bâtiment sur un élément porteur :

- TAN ou sur un support à base de bois : un lit inférieur constituant un écran thermique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche puis un ou 2 lits de panneaux **EFIGREEN ALU+** en lits supérieurs associés à un revêtement d'étanchéité auto-adhésif (figure 1.a) ou fixé mécaniquement (figures 1.c et 1.d)
- TAN : un ou 2 lits de panneaux **EFIGREEN ALU +**, support de revêtement d'étanchéité auto-adhésif (figure 1.b) ou fixé mécaniquement.

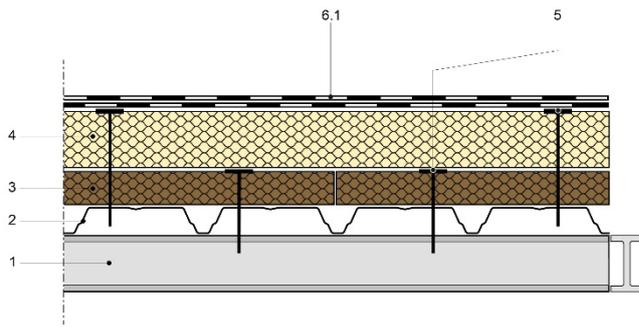


Figure 1.a : Coupe de principe du procédé avec une étanchéité auto-adhésive et un écran thermique sur TAN

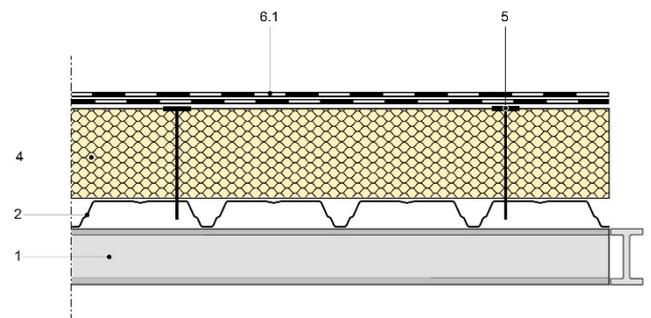


Figure 1.b : coupe de principe du procédé avec une étanchéité auto-adhésive et sans écran sur TAN

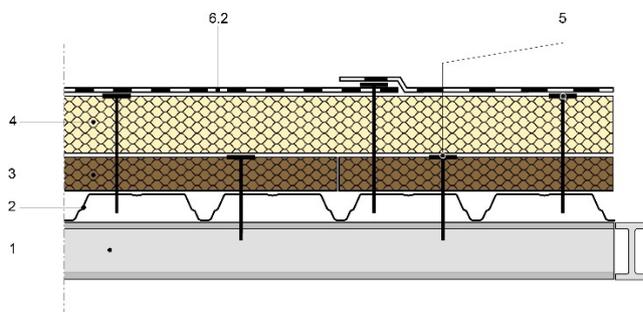


Figure 1.c : Coupe de principe du procédé avec une étanchéité fixée mécaniquement et un écran thermique sur TAN

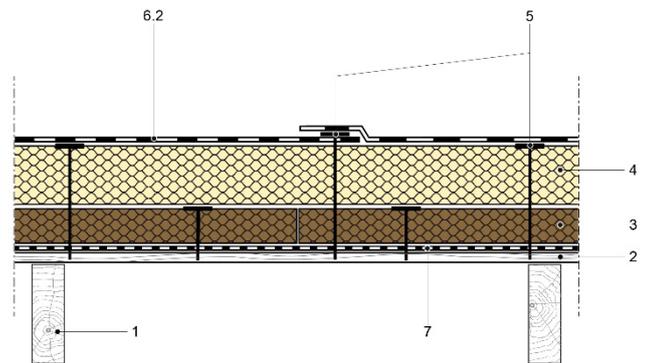


Figure 1.d : Coupe de principe du procédé avec une étanchéité fixée mécaniquement et un écran thermique sur bois

Légendes

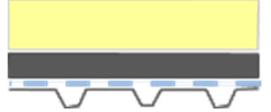
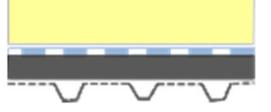
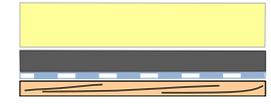
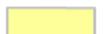
1	Ossature porteuse
2	TAN, bois ou panneaux à base de bois
3	Ecran thermique en laine de roche ou en perlite expansée (fibrée)
4	FIGREEN ALU +
5	Fixation mécanique
6.1	Revêtement d'étanchéité auto-adhésif
6.2	Revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement
7	Pare-vapeur

3.2 Dispositions préalables à la mise en œuvre

La nature de l'élément porteur et l'hygrométrie des locaux définissent la composition du procédé « **FIGREEN ALU + fixé mécaniquement** », notamment la présence et le type de pare-vapeur.

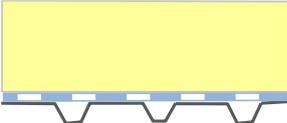
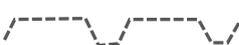
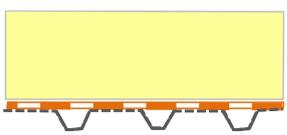
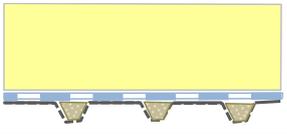
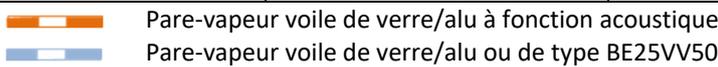
Les tableaux 3 (avec écran) et 4 (sans écran) précisent les différentes compositions d'ouvrages réalisables.

Tableau 3 : Composition des parois et nature du pare-vapeur associé dans le cas de la pose du procédé avec écran thermique en panneaux isolants rapporté

Nature du support	Hygrométrie des locaux	Composition de la paroi selon la position du pare-vapeur	
		Pare-vapeur sur le support § 3.3.2.1	Pare-vapeur entre l'écran et FIGREEN ALU + § 3.3.2.2
TAN pleine 	Faible ou moyenne	pare-vapeur non obligatoire*	
	Forte		Non visé
TAN perforée ou crevée en plein 	Faible ou moyenne		
TAN perforée ou crevée en plage 	Faible ou moyenne		
TAN perforée ou crevée en nervure 	Faible ou moyenne		
Bois ou panneaux à base de bois	Faible ou moyenne		Non visé
 Pare-vapeur voile de verre/alu à fonction acoustique  Pare-vapeur voile de verre/alu ou de type BE25VV50  FIGREEN ALU +  Ecran thermique  Remplissage des nervures en laine minérale obligatoire  Remplissage des nervures en laine minérale optionnel			

* Cf. NF DTU 43.3 + A1

Tableau 4 : Composition des parois et nature du pare-vapeur associé dans le cas de la pose du procédé sans écran thermique en panneaux isolants rapporté

Nature du support	Hygrométrie des locaux	Composition de la paroi selon la position du pare-vapeur
		Pare-vapeur sur le support § 3.2.1
TAN pleine 	Faible ou moyenne	pare-vapeur non obligatoire* 
	Forte	
TAN perforée ou crevée en plein 	Faible ou moyenne	
TAN perforée ou crevée en plage 	Faible ou moyenne	
TAN perforée ou crevée en nervure 	Faible ou moyenne	
  		

* Cf. NF DTU 43.3 + A1

3.3 Mise en œuvre

3.3.1 Élément porteur

Les TAN ou les éléments porteurs à base de bois sont conformes au § 2.4.7 du présent document.

Sur TAN avec Ohn > 70 mm, la pose du procédé « **EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » est réalisée uniquement avec un écran en lit inférieur, conforme au § 2.4.2 et répondant aux dispositions du tableau 1, et en lit(s) supérieur(s) les panneaux **EFIGREEN ALU +**, ainsi qu'avec une étanchéité fixée mécaniquement.

Les TAN sont mises en œuvre par emboîtement conformément au NF DTU 43.3 + A1.

Les éléments porteurs à base de bois sont mis en œuvre conformément au NF DTU 43.4 ou à leur Avis Technique (pente ≥ 3%).

3.3.2 Pare-vapeur

La nature du pare-vapeur est fonction de l'hygrométrie du local et du type d'élément porteur (se reporter aux tableaux 3 (avec écran) et 4 (sans écran)). Le pare-vapeur est choisi parmi les matériaux visés par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité pour répondre aux dispositions prévues par les tableaux 3 et 4.

3.3.2.1 Cas du pare-vapeur mis en œuvre directement sur l'élément porteur TAN ou à base de bois

Lorsqu'il est présent, le pare-vapeur est disposé sur l'élément porteur, conformément aux dispositions des DTU 43.3 + A1 (cas des TAN), DTU 43.4 (cas du bois), des Avis Techniques des panneaux à base de bois ou des documents techniques du revêtement d'étanchéité, avant la pose des panneaux isolants (EFIGREEN ALU + et éventuel écran thermique).

Dans les cas des TAN perforées ou crevées, selon la nature de la perforation (en plage, en nervure ou les 2), un remplissage des nervures peut être obligatoire : dans ce cas, se reporter aux dispositions prévues par les tableaux 3 (avec écran) et 4 (sans écran). Dans le cas de figure d'un remplissage des nervures obligatoire, le remplissage des nervures est réalisé avec de la laine minérale classée au moins A2,s2-d0 avant la mise en œuvre du pare-vapeur.

3.3.2.2 Cas du pare-vapeur mis en œuvre entre l'écran et les panneaux EFIGREEN ALU +

Lorsqu'il est mis en œuvre entre l'écran thermique et le(s) lit(s) supérieur(s) d'**EFIGREEN ALU +**, le pare-vapeur est positionné en respectant :

- La règle du 1/3 – 2/3 en zone de plaine, à savoir que la résistance thermique du ou des lits d'**EFIGREEN ALU +**, posés au-dessus du pare-vapeur, est au moins égale à 2 fois celle de l'écran inférieur,
- La règle du 1/4 – 3/4 en zone très froide (une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à -15°C selon la norme NF P 52-612/CN), pour laquelle la résistance thermique du ou des lits supérieurs d'**EFIGREEN ALU +**, posés au-dessus du pare-vapeur, est au moins égale à 3 fois celle de l'écran inférieur.

3.3.3 Ecran thermique

Lorsque le procédé « **EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » nécessite la pose d'un écran thermique en panneaux isolants, la mise en œuvre de ce dernier respecte les dispositions ci-dessous.

3.3.3.1 Dispositions générales

Pour les ERP, les panneaux isolants constituant l'écran thermique au sens du « Guide d'emploi des isolants combustibles dans les ERP » sont :

- en perlite expansée (fibrée) :
 - sur élément porteur TAN : épaisseur minimale 50 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 3.4.2.1,
 - sur élément porteur à base de bois : épaisseur minimale 40 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 3.4.2.1,
- en laine de roche :
 - sur élément porteur TAN : épaisseur minimale 60 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 3.4.2.2.,
 - sur élément porteur à base de bois : épaisseur minimale 40 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 3.4.2.2.

Pour les bâtiments d'habitation, les panneaux isolants constituant l'écran thermique sont en laine de roche d'épaisseur minimale 60 mm et limitée à 100 mm au maximum, conformément aux dispositions du § 3.4.2.2.

A noter que dans le cas d'un écran en laine de roche, celle-ci doit être de classe de compressibilité B ou C dans le cas de toitures-terrasses inaccessibles et de classe C pour les toitures-terrasses techniques, végétalisées ou lorsque la costière est posée sur l'écran.

Les panneaux sont posés en quinconce sur le pare-vapeur ou l'élément porteur. Dans le cas d'une TAN, les panneaux sont posés de manière à avoir les joints filants entre panneaux mis en œuvre perpendiculairement aux nervures (figure 2).

Chaque panneau est fixé à l'élément porteur à raison d'un attelage de fixation **métallique**, conforme aux dispositions du § 3.4.6.1.

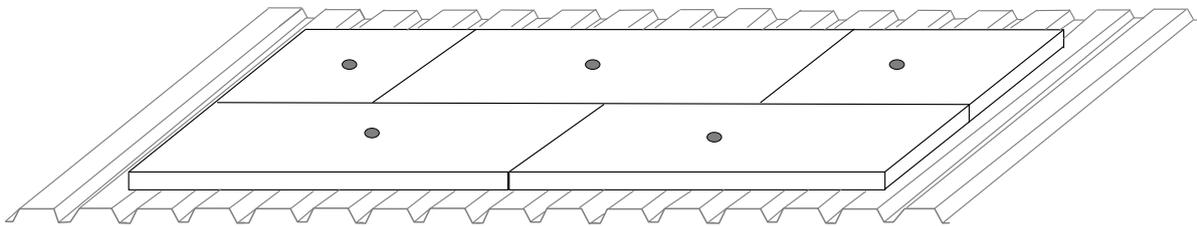


Figure 2 : pose des panneaux de l'écran thermique en quinconce et avec joint filant perpendiculaire aux nervures

3.3.3.2 Dispositions particulières à l'élément porteur TAN avec ouverture haute de nervure (Ohn) supérieure à 70 mm

Il convient de vérifier que le Document Technique d'Application (DTA) du matériau constituant l'écran thermique vise cette application. Dans ce cas, le DTA définit l'épaisseur minimale de l'écran thermique à mettre en œuvre en fonction de la dimension de l'Ohn.

L'épaisseur de l'écran thermique à mettre en œuvre correspond alors à la plus grande épaisseur entre :

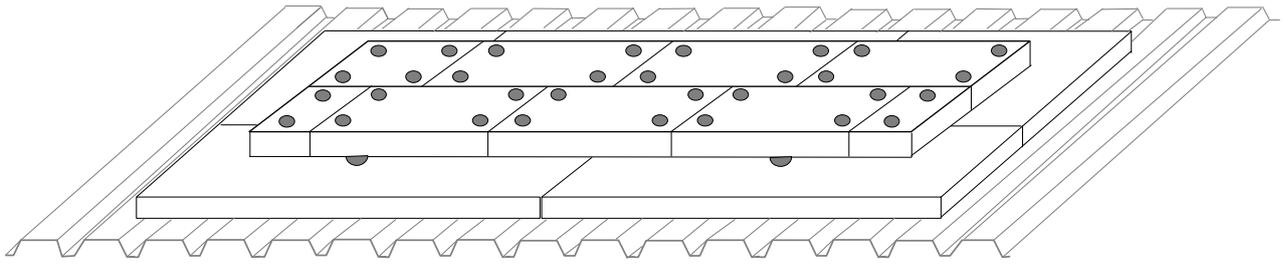
- celle définie pour assurer la fonction d'écran thermique (au moins 50 mm en perlite expansée ou 60 mm en laine de roche),
- celle établie dans le DTA de l'isolant (écran) pour l'Ohn prévue.

3.3.4 Panneaux EFIGREEN ALU +

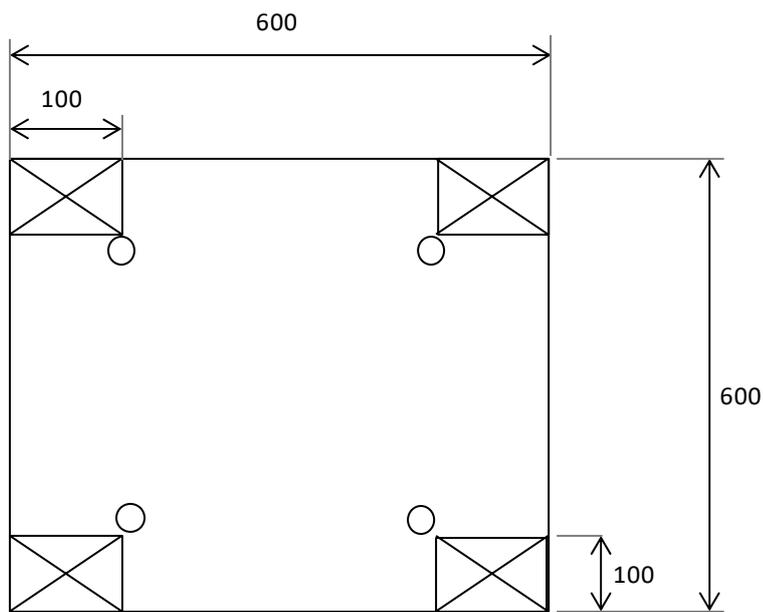
Les panneaux **EFIGREEN ALU +** sont posés en quinconce et à joints décalés de ceux de l'écran thermique (cf figure 3.a).

En lit unique, les panneaux sont posés à raison de 4 fixations / panneau (1 fixation à chaque angle – cf figure 3.b).

En 2 lits, les panneaux constituant le lit inférieur sont mis en œuvre à l'aide d'une fixation / panneau (au centre du panneau) et ceux du second lit sont posés comme en lit unique, à raison de 4 fixations/panneau.



*Figure 3.a : pose des panneaux EFIGREEN ALU + en quinconce
et à joints décalés au-dessus de l'écran thermique*



*Figure 3.b : pose des fixation mécaniques
sur les panneaux EFIGREEN ALU +*

Le tableau 5 ci-après regroupe les conditions d'emploi et les densités de fixation des panneaux **EFIGREEN ALU +** et de son écran thermique.

Tableau 5 : Mise en œuvre des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement »

Nature de l'élément porteur	Ecran thermique	Fixation de l'écran	Nombre de lits EFIGREEN ALU +	Densité de fixation EFIGREEN ALU +	
TAN pleine, perforée ou crevée conforme au DTU 43.3 ou conforme au cahier CSTB n°3537-V2 (Ohn > 70 mm)*	Oui : Perlite ép. ≥ 50 mm Laine de roche ép. ≥ 60 mm	1 fixation métallique / panneau	1 lit	4 fixations / panneau (1)	
			2 lits	lit inférieur	1 fixation centrale / panneau (1)
				lit supérieur	4 fixations / panneau (1)
			TAN pleine, perforée ou crevée conforme au DTU 43.3	non	
2 lits	lit inférieur	1 fixation centrale / panneau			
	lit supérieur	4 fixations / panneau			
Bois et panneaux à base de bois Panneaux CLT	Oui : Perlite ou laine de roche ép. ≥ 40 mm	1 fixation métallique / panneau			
			2 lits	lit inférieur	1 fixation centrale / panneau
				lit supérieur	4 fixations / panneau (1)

(1) Les attelage de fixations mécaniques peuvent être métalliques ou à rupture de pont thermique. Dans le cas d'attelage à rupture de pont thermique, les fûts des attelages sont choisis pour ne pas transpercer l'écran thermique.

* uniquement avec une étanchéité fixée mécaniquement

3.3.5 Dispositions particulières au traitement des points singuliers pour les Etablissements Recevant du Public (ERP)

Les points singuliers suivants sont traités dans les ERP en recoupant dans leur épaisseur les panneaux **EFIGREEN ALU +** :

- Jonction périphérique avec l'acrotère,
- Traversées de toiture comme les évacuations d'eaux pluviales (EEP),
- Lanterneaux ou exutoires,
- Joints de dilatation,
- Recoupement au droit des écrans de cantonnement ou des murs coupe-feu.

3.3.6 Se reporter aux dispositions prévues dans les exemples donnés en annexe A Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité sont posés :

- en semi-indépendance par auto-adhésivité,
- en semi-indépendance par fixation mécanique.

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application ou aux DTU 43.3 + A1 et DTU 43.4.

Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité semi-indépendant par fixation mécanique, les attelages de fixations doivent répondre aux dispositions du § 3.4.6.3.

3.3.7 Protection éventuelle

La mise en œuvre d'une protection lourde n'est pas nécessaire pour les revêtements autoprotégés laissés apparents.

Toutefois, lorsqu'elle est présente, la protection est mise en œuvre conformément aux dispositions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou des DTU 43.3 + A1 et DTU 43.4.

3.3.8 Cas particulier des zones de montagnes

En climat de montagne, les panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement » peuvent être employés dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (cahier CSTB n°2267-V2, septembre 1988).

Ces dispositions prévoient la mise en œuvre d'un porte-neige, fixé directement à la structure porteuse et reportant les effets dus aux charges climatiques sur cette dernière.

3.3.9 Cas particulier des toitures inclinées de pente > 5%

Pour des pentes de toitures supérieures à 20%, il convient, lors de l'association de panneaux de nature différente (laine de roche, perlite et mousse rigide de polyuréthane) de se reporter aux dispositions de leurs DTA concernant la limite de pente à partir de laquelle il faut prévoir des dispositifs de reprise des efforts parallèles à la pente de la toiture (ex. dispositifs de butée).

Pour des pentes supérieures à 100 % et des versants de plus de 5 m, l'application de l'article 6.4.5 du DTU 43.3 ou de l'article 7.3.3 du NF DTU 43.4, en matière d'organisation de dispositifs de butée, est obligatoire.

3.3.10 Utilisation du procédé en réfection

Dans le cas de réhabilitation de toiture, la mise en œuvre du procédé « **EFIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » sera réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.5, en respectant les critères de conservation de l'ancien complexe d'étanchéité.

3.4 Matériaux

3.4.1 Panneaux EFIGREEN ALU +

3.4.1.1 Description

Panneau isolant à bords droits de dimensions 600 mm x 600 mm d'épaisseur 40 à 160 mm, à base de mousse rigide de polyisocyanurate expansée conforme à la norme EN 13165, revêtu sur ses 2 faces d'un parement multicouche, dont l'un des parements est imprimé « EFIGREEN ALU+ », certifié ACERMI (n° 15/006/1093).



3.4.1.2 Caractéristiques techniques

Caractéristiques		Valeur spécifiée	Unité	Norme de référence
		EFIGREEN ALU +		
Pondérales	Masse volumique nette à cœur	32,5 ± 2,5	kg/m ³	NF EN 1602
	Masse du parement	≥ 180	g/m ²	
Dimensions	Longueur × largeur	600 × 600 ± 3	mm	NF EN 822
	Épaisseur	40 à 160	mm	NF EN 823
	Équerrage	≤ 3	mm/m	NF EN 824
	Planéité sortie d'usine	≤ 3	mm	Guide UEAtc
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	≥ 200	kPa	NF EN 826
	Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 150	kPa	NF EN 1607
	Classe de compressibilité, 40 kPa à 80°C	Classe C		Guide UEAtc § 4.51
	Rcs : résistance de service à la compression dans le domaine des toitures-terrasses	En 1 lit Rcs _{mini} = 0,10 ou 2 lits :	MPa	NF P 10-203 (DTU 20.12) et Cahier du CSTB 3230_V2 de novembre 2007
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle à l'état libre de déformation à 23°C après cycles de stabilisation à 80 °C	≤ 0,3	%	Guide UEAtc - § 4.31 Sur éprouvette 250 x 250 mm
	Variation dimensionnelle résiduelle (3 j à 80 °C + 24h à 23 °C)	≤ 0,3	%	Procédure interne sur éprouvette 150 x 150 mm
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc § 4.32
Hygrothermiques	Coefficient de transmission de vapeur d'eau du parement	≤ 5	g/m ² .24h	ISO 2528 38 °C / 90 %HR
Thermiques	Conductivité thermique utile	Certificat ACERMI n° 15/006/1093		
	Résistance thermique utile			

Tableau 6.a – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue en un ou deux lits des panneaux EFIGREEN ALU +, pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus

Charge ⁽¹⁾ (kPa)	Épaisseurs												
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
4,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
20	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9
40	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
49,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0
60	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(2) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Alu + 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.

Nota :

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010 et est utilisable uniquement dans le cadre de terrasse technique ou de terrasse végétalisée.

En cas d'emploi avec un écran rapporté en panneau isolant, le tassement absolu des panneaux EFIGREEN ALU+ de chaque lit s'additionne à celui de l'écran en se limitant au plus à 2 mm. On se référera au Document Technique d'Application en cours de validité du panneau de l'écran pour connaître son tassement absolu. Consulter SOPREMA pour établir la valeur de tassement du complexe avec écran.

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

Tableau 6.b – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue en deux lits des panneaux EFIGREEN ALU +, pour une déformation du revêtement d'étanchéité de 2 mm au plus

Charge ⁽¹⁾ (kPa)	Épaisseurs (mm)							
	170	180	190	200	210	220	230	240
4,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
20	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
40	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
43,9	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0
48,7	2,0							
60								

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(2) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Alu + 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.

Nota :

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010 et est utilisable uniquement dans le cadre de terrasse technique ou de terrasse végétalisée.

En cas d'emploi avec un écran rapporté en panneau isolant, le tassement absolu des panneaux EFIGREEN ALU+ de chaque lit s'additionne à celui de la perlite expansée en se limitant au plus à 2 mm. On se référera au Document Technique d'Application en cours de validité du panneau de perlite expansée fibrée pour connaître son tassement absolu. Consulter SOPREMA pour établir la valeur de tassement du complexe avec écran.

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

3.4.1.3 Fabrication

Site de fabrication : usine Soprema SAS de Saint Julien du Sault – Zone Industrielle Les Manteaux – 89330 St Julien du Sault.

EFIGREEN ALU+ est fabriqué et contrôlé sous un système de management intégré **Qualité (ISO 9001), Environnement (ISO 14001) et Santé-Sécurité (OHSAS 18001) certifié.**

Mode de fabrication :

- Moussage en continu entre les 2 parements, traitement thermique, coupe aux dimensions, emballage, mûrissement.

3.4.1.4 Contrôle de fabrication

- **Sur les matières premières :**

Certificat d'analyse ou de conformité adressé par le fournisseur pour chaque lot livré.

Parement : nature et grammage.

- **En cours de fabrication (après traitement thermique) sur chaîne :**

épaisseur, longueur, largeur, masse volumique et aspect.

- **Produits finis**, contrôles réalisés au laboratoire qualité de l'usine conformément au règlement technique ACERMI portant sur :

dimensions (selon EN 822, EN 823), masse volumique, aspect, résistance à la compression (selon EN826), conductivité thermique initiale et après vieillissement (EN 12667), variations dimensionnelles résiduelle après 72 heures à 80°C et 24h à 23°C (protocole interne ; critère de conformité : $\leq 0,3 \%$), planéité (EN 825), variations dimensionnelles résiduelles pendant 7 jours à 70°C – 95% HR ($\leq 0,5\%$), résistance à la traction perpendiculaire aux faces, incurvation.

3.4.1.5 Identification – traçabilité

La traçabilité du produit est assurée à l'aide d'un repère de fabrication et du numéro de certificat ACERMI.

L'identification est imprimée en continu sur le parement multicouche ou sur la tranche du panneau.

3.4.1.6 Conditionnement – étiquetage

Les panneaux **EFIGREEN ALU +** sont conditionnés en colis filmés, regroupés sur une palette banderolée à l'aide d'un film polyéthylène. Chaque colis porte une étiquette conforme aux exigences de la norme NF EN 13165 (marquage CE) et de la certification ACERMI.

3.4.1.7 Stockage

Un stockage à l'abri des intempéries et de l'ensoleillement est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers. Un stockage extérieur de courte durée (< 4 semaines) est possible sur chantier de par l'emballage imperméable, à condition de conserver intact ce dernier.

3.4.2 Matériaux constituant l'écran thermique

3.4.2.1 Panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) nue

Panneaux à bords droits, de masse volumique nominale 150 kg/m³ et d'épaisseur comprise entre 50 et 100 mm, visés par un Document Technique d'Application en cours de validité pour leur emploi comme isolant support d'étanchéité.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à son Document Technique d'Application.

3.4.2.2 Panneaux isolants de laine de roche nue

Panneaux à bords droits, de masse volumique minimale 110 kg/m³ et d'épaisseur comprise entre 60 et 100 mm, visés par un Document Technique d'Application en cours de validité pour une application en tant qu'isolant support d'étanchéité.

La classe de compressibilité des panneaux de laine de roche doit être :

- Au moins B pour les toitures inaccessibles,
- C pour les toitures techniques ou les toitures végétalisées.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à son Document Technique d'Application.

3.4.3 Matériaux constituant le recouplement

3.4.3.1 Panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) nue

Se reporter au § 2.4.2.1

3.4.3.2 Panneaux isolants de laine de roche nue

Se reporter au § 2.4.2.2

3.4.3.3 Panneaux isolants de perlite expansée (fibrée) surfacée bitume

Panneaux surfacés bitume à bords droits de masse volumique nominale 150 kg/m³, d'épaisseur minimale 50 mm, visés par un Document Technique d'Application en cours de validité pour leur emploi comme isolant support d'étanchéité.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à son Document Technique d'Application.

3.4.3.4 Panneaux isolants de laine de roche surfacée bitume

Panneaux surfacés bitume à bords droits d'épaisseur minimale 60 mm et de masse volumique minimale 110 kg/m³, visés par un document technique d'application en cours de validité pour une application en tant qu'isolant support d'étanchéité.

La classe de compressibilité des panneaux de laine de roche doit être :

- B pour les toitures inaccessibles,
- C pour les toitures techniques ou les toitures végétalisées.

Caractéristiques techniques / fabrication / conditionnement / stockage : se reporter à leur Document Technique d'Application.

3.4.4 Revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité peut être monocouche ou bicouche, bitumineux ou synthétique et doit être visé par un Document Technique d'Application ou, pour les procédés développés par la société SOPREMA SAS, visés par une Enquête de Technique Nouvelle.

Les revêtements d'étanchéité peuvent être posés en semi-indépendance par auto-adhésivité ou par fixation mécanique.

3.4.5 *Ecran pare-vapeur*

Conformément aux dispositions du NF DTU 43.3 + A1, les pare-vapeurs sont constitués :

- d'un voile de verre 60 g/m² au minimum, collé sur une feuille d'aluminium d'au moins 0,04 mm d'épaisseur,

ou

- d'une feuille en bitume modifiée par élastomère SBS (BE 25 VV 50) d'épaisseur maximale 2,6 mm comportant une armature voile de verre 50 g/m² au minimum,

et sont choisis parmi les matériaux visés par les Documents Techniques d'Application ou Enquêtes de Technique Nouvelle des revêtements d'étanchéité.

3.4.6 *Fixation mécanique*

3.4.6.1 Attelages de fixation mécanique utilisés pour l'écran thermique ou le recouplement

Pour les panneaux isolants en perlite expansée ou en laine de roche utilisés comme écran ou recouplement, sont utilisées des attelages de fixation mécanique **métalliques** conformes au NF DTU 43.3 + A1, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB* n°3564 de juin 2006).

Pour les isolants en laine de roche (surfacée bitume ou non), l'attelage de fixation mécanique métallique est de type « solide au pas », c'est-à-dire 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 30-137 répondent à cette caractéristique.

3.4.6.2 Attelages de fixation mécanique des panneaux **FIGREEN ALU +**

Pour les panneaux **FIGREEN ALU +**, les attelages de fixation peuvent être :

- métalliques : dans ce cas, ils répondent aux spécifications du § 2.6.1,
- à rupture de pont thermique : ils sont constitués d'une vis autoperceuse et d'un fût en polyamide. Ce type d'attelage se conformera aux dispositions prévues par le DTA du revêtement d'étanchéité. Le fût polyamide sera choisi de manière à ne pas transpercer l'écran thermique, posé en lit inférieur, en perlite ou en laine de roche.

3.4.6.3 Attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au Document Technique d'Application des kits d'étanchéité. Ils peuvent être à rupture de pont thermique.

Dans ce cas, ils respecteront les mêmes dispositions que celles prévues au § 2.4.6.2 pour les isolants **FIGREEN ALU +**.

3.4.6.4 Fixation de couture des TAN

Les TAN sont couturées à l'aide de vis autoperceuses conformes au NF DTU 43.3 + A1.

3.4.7 *TAN*

Les TAN utilisables avec le procédé « **FIGREEN ALU + fixé mécaniquement** » sont pleines, perforées ou crevées (entièrement ou partiellement) et répondent aux dispositions :

- du DTU 43.3 + A1 pour les TAN avec des ouvertures hautes de nervures Ohn inférieures ou égales à 70 mm,
- du CPT n°3537-V2 de janvier 2009 pour les TAN à grandes ouvertures hautes de nervures (Ohn supérieures à 70 mm mais inférieures à 200 mm).

En cas d'utilisation dans un local à forte hygrométrie, les TAN doivent comporter un revêtement de protection adapté.

3.4.8 *Elément porteur bois ou à base de bois*

Le bois et les panneaux à base de bois sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou sont visés par un Avis Technique valide visant leur emploi comme support de revêtement d'étanchéité pour toiture-terrasse.

4 EFIGREEN ACIER FIXE MECANIQUEMENT SUR BETON

4.1 Généralités

4.1.1 Définition

« **EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** » est un procédé d'isolation thermique des toitures-terrasses plates ou inclinées support d'étanchéité semi-indépendante par fixations mécaniques sur élément porteur en maçonnerie ou en béton cellulaire autoclavé.

4.1.2 Domaine d'emploi

Le procédé « **EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** » tel que défini au § 4.1.1 revendique l'emploi des panneaux **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F** en 1 lit jusqu'à 160 mm ou 2 lits jusqu'à 320 mm.

Les panneaux **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F** sont fixés mécaniquement à l'élément porteur et supportent le revêtement d'étanchéité posé en semi-indépendance par fixation mécanique, laissé apparent ou sous protection lourde (*figure 1*).

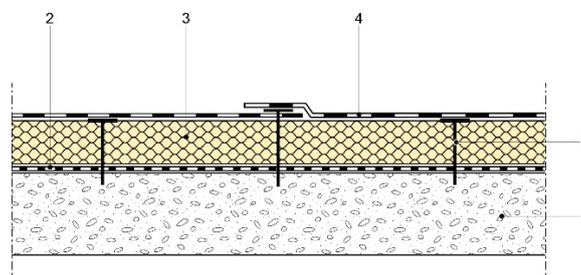
Le procédé « **EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** » tel que défini au § 4.1.1 est destiné à réaliser des :

- Toitures-terrasses inaccessibles (y compris avec chemin de circulation),
- Toitures-terrasses techniques (hors chemin de nacelle),
- Toitures-terrasses végétalisées,
- Toitures-terrasses avec procédés photovoltaïques (modules souples ou panneaux rigides).

Ces dispositions s'appliquent à tous les bâtiments présents en France européenne, en neuf comme en réfection, en climat de plaine ou de montagne (sous porte-neige), au-dessus de locaux de faible à forte hygrométrie pour la maçonnerie et de faible à moyenne dans le cas de dalle de béton cellulaire autoclavé.

Les limites de pente correspondent à celle imposées par les dispositions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité et des norme NF DTU 43.1 et NF DTU 43.11.

Figure 1 : Coupe de principe du procédé « **EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** »



Légende

1	Élément porteur en maçonnerie
2	Pare-vapeur
3	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
4	Revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement
5	Fixation mécanique

4.2 Mise en œuvre

4.2.1 Élément porteur

Sont admis :

- les éléments porteurs en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 20.12 et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi,
- les dalles de béton cellulaire autoclavé visé par un Avis Technique comme support de revêtement d'étanchéité en toiture-terrasse.

Sous protection lourde, la pente de l'élément porteur est limitée au plus à 5%.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions des normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.11 et des Avis Techniques.

4.2.2 Pare-vapeur

La nature du pare-vapeur est fonction de l'hygrométrie du local. Le pare-vapeur est choisi parmi les matériaux visés par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

4.2.3 Panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F

Les panneaux **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F** sont posés en quinconce et à joints décalés dans le cas de plusieurs lits.

En lit unique, les panneaux sont posés à raison de :

- 4 fixations / panneau de dimensions 1200 mm x 1000 mm (*figure 2.a*)
- 6 fixations/panneau de dimensions 2500 mm x 1200 mm (*figure 2.b*)

En 2 lits, les panneaux constituant le lit inférieur sont mis en œuvre à l'aide d'une fixation / panneau (au centre du panneau) et ceux du second lit sont posés comme en lit unique, à raison de 4 ou 6 fixations/panneau (cf tableau 1).

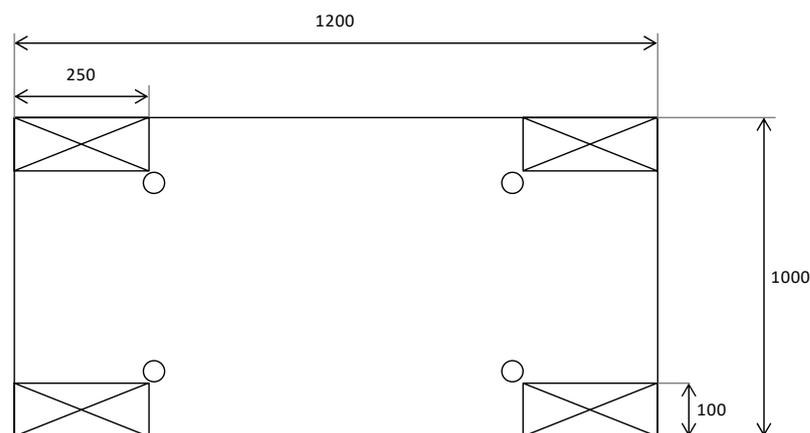


Figure 2.a : fixation des panneaux **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F** en 1200 x 1000 mm

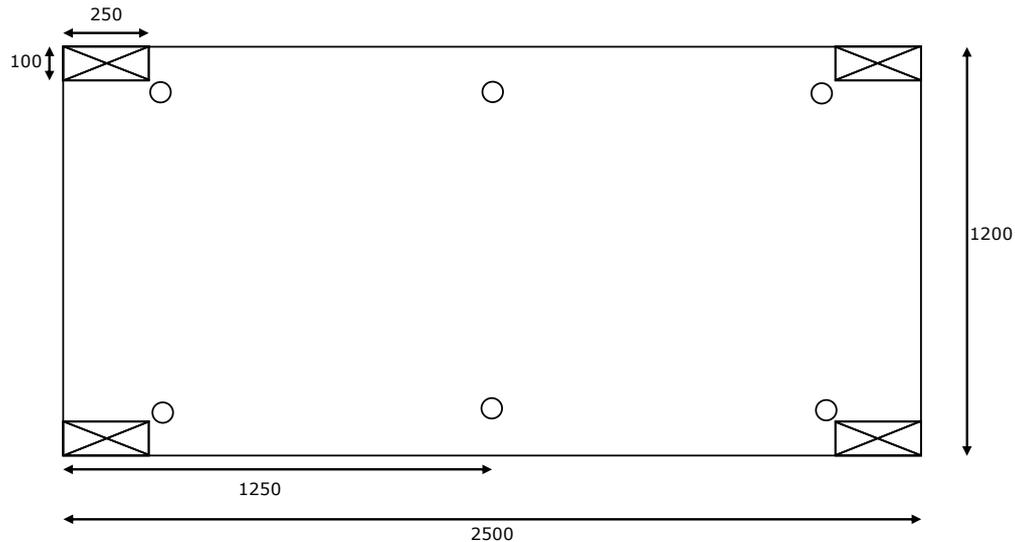


Figure 2.b : fixation des panneaux **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F** en 2500 x 1200 mm

Tableau 1 : Mise en œuvre des panneaux isolants du procédé « **EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** »

Nombre de lits EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F		Densité de fixation EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
1 lit		4 fixations / panneau (format 1200 x 1000)
		6 fixations / panneau (format 2500 x 1200)
2 lits	lit inférieur	1 fixation centrale / panneau
	Lit supérieur	4 fixations / panneau (format 1200 x 1000)
		6 fixations / panneau (format 2500 x 1200)

4.2.4 Revêtement d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité sont posés en semi-indépendance par fixations mécaniques, avec des attelages conformes au § 4.3.4.2.

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application ou aux DTU 43.1 et DTU 43.11.

4.2.5 Protection éventuelle

La mise en œuvre d'une protection lourde n'est pas nécessaire pour les revêtements autoprotégés laissés apparents.

Toutefois, lorsqu'elle est présente, la protection est mise en œuvre conformément aux dispositions du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ou des DTU 43.1 et DTU 43.11.

4.2.6 Cas particulier des zones de montagnes

En climat de montagne, les panneaux isolants du procédé « **FIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** » peuvent être employés dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (cahier CSTB n°2267-V2, septembre 1988).

Ces dispositions prévoient la mise en œuvre d'un porte-neige, fixé directement à la structure porteuse et reportant les effets dus aux charges climatiques sur cette dernière.

4.2.7 Utilisation du procédé en réfection

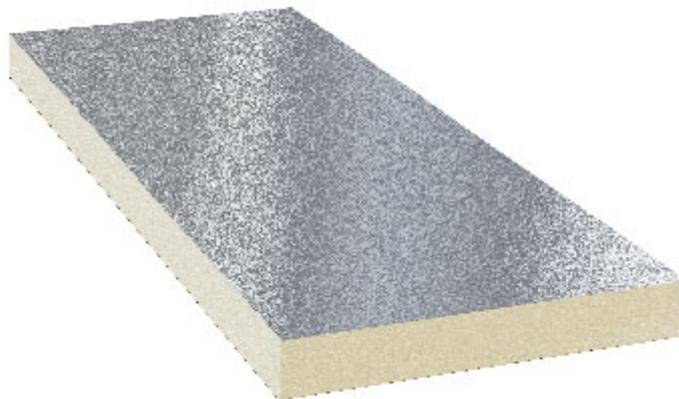
Dans le cas de réhabilitation de toiture, la mise en œuvre du procédé « **FIGREEN ACIER fixé mécaniquement sur béton** » sera réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU 43.5, en respectant les critères de conservation de l'ancien complexe d'étanchéité.

4.3 Matériaux

4.3.1 Panneaux FIGREEN ACIER / FIGREEN ACIER F

4.3.1.1 Description

Panneau isolant à bords droits de dimensions 1200 mm x 1000 mm ou 2500 mm x 1200 mm, d'épaisseur 30 à 160 mm, à base de mousse rigide de polyisocyanurate expansée conforme à la norme EN 13165, revêtu sur ses 2 faces d'un parement aluminium, certifié ACERMI (n° 03/006/109).



4.3.1.2 Caractéristiques techniques

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

Caractéristiques		Valeur spécifiée	Unité	Norme de référence
		EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F		
Pondérales	Masse volumique nette à cœur	34 ± 4	kg/m ³	NF EN 1602
	Masse du parement	128 ≤ m ≤ 150	g/m ²	
Dimensions	Longueur × largeur	1200 ± 2 × 1000 ± 2 2500 ± 5 × 1200 ± 3	mm	NF EN 822
	Épaisseur : - panneaux 2500 x1200 - panneaux 1200 x 1000	de 30 à 100 ± 2 de 30 à 160 ± 2	mm	NF EN 823
	Équerrage	≤ 3	mm/m	NF EN 824
	Planéité sortie d'usine	≤ 5	mm	Guide UEAtc
Mécaniques	Contrainte de compression pour un écrasement à 10 %	≥ 150	kPa	NF EN 826
	Classe de compressibilité, 40 kPa à 80°C	Classe C		Guide UEAtc § 4.51
	Résistance en compression sous charge maintenue : 1 lit EFIGREEN ACIER en 160 mm 2 lits EFIGREEN ACIER en 240 mm	25,9 25,7	kPa	Cahier du CSTB 3669_V2 de septembre 2015
Stabilité dimensionnelle	Variation dimensionnelle résiduelle (3 j à 80 °C + 24h à 23 °C)	≤ 0,3	%	Procédure interne sur éprouvette 150 x 150 mm
	Variation dimensionnelle résiduelle à l'état libre de déformation à 23°C après cycles de stabilisation à 80°C	≤ 0,5 % sur éprouvettes 250x250 mm ≤ 5 mm sur panneaux entiers	%	Guide UEAtc § 4.31
	Incurvation sous un gradient de température 80/20 °C	≤ 3	mm	Guide UEAtc § 4.32
Réaction au feu	Euroclasse	D-s2,d0		Certificat ACERMI n° 03/006/109
Thermiques	Conductivité thermique utile Résistance thermique utile	Certificat ACERMI n° 03/006/109		

Tableau 3.a – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue en un ou deux lits des panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F

Charge (1) (kPa)	Epaisseur (en mm)						
	30	40	50	60	70	80	90
4,5	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
20	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
25,9	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,1
30	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2
40	0,4	0,7	0,9	1	1,2	1,5	1,6
60	0,6	1,1	1,3	1,6	1,8		
Charge (kPa)	Epaisseur (en mm)						
	100	110	120	130	140	150	160
4,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
10	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
20	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,5
25,9	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	2
30	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9		
40	1,8	2					
60							

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Acier / Efigreen Acier F 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.

Nota :

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010 et est utilisable uniquement dans le cadre de terrasse technique ou de terrasse végétalisée..

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

Tableau 3.b – Tassement absolu (en mm) sous charge maintenue en deux lits des panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F

Charge (2) (kPa)	Epaisseur (en mm)							
	170	180	190	200	210	220	230	240
4,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
10	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
20	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
25,7	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
30	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9			
40								
60								

(2) La charge maintenue appliquée sur les panneaux Efigreen Acier / Efigreen Acier F 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.

Nota :

Ce tableau a été établi à partir des résultats de « l'essai de charge maintenue en température » selon l'e-Cahier du CSTB 3669 de juillet 2010, et est utilisable uniquement dans le cadre de terrasse technique ou de terrasse végétalisée.

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

4.3.1.3 Fabrication

Site de fabrication : usine Soprema SAS de Saint Julien du Sault – Zone Industrielle Les Manteaux – 89330 St Julien du Sault.

Les panneaux **FIGREEN ACIER / FIGREEN ACIER F** sont fabriqués et contrôlés sous un système de management intégré **Qualité (ISO 9001), Environnement (ISO 14001) et Santé-Sécurité (OHSAS 18001) certifié.**

Mode de fabrication :

- Moussage en continu entre les 2 parements, traitement thermique, coupe aux dimensions, emballage, mûrissement.

4.3.1.4 Contrôle de fabrication

- **Sur les matières premières :**

certificat d'analyse ou de conformité adressé par le fournisseur pour chaque lot livré.

- **En cours de fabrication (après traitement thermique) sur chaîne :**

épaisseur, longueur, largeur, masse volumique et aspect.

- **Produits finis**, contrôles réalisés au laboratoire qualité de l'usine conformément au règlement technique ACERMI portant sur :

dimensions (selon EN 822, EN 823), masse volumique, aspect, résistance à la compression (selon EN826), conductivité thermique initiale et après vieillissement (EN 12667), planéité (EN 825), variations dimensionnelles résiduelle après 72 heures à 80°C et 24h à 23°C (protocole interne ; critère de conformité : $\leq 0,3 \%$) résistance à la traction perpendiculaire aux faces. Incurvation.

4.3.1.5 Identification – traçabilité

La traçabilité du produit est assurée à l'aide d'un repère de fabrication et du numéro de certificat ACERMI.

L'identification est imprimée en continu sur le parement multicouche ou sur la tranche du panneau.

4.3.1.6 Conditionnement – étiquetage

Les panneaux **FIGREEN ACIER / FIGREEN ACIER F** sont regroupés sur une palette banderolée à l'aide d'un film polyéthylène et non gerbable. Chaque palette porte une étiquette conforme aux exigences de la norme NF EN 13165 (marquage CE) et de la certification ACERMI.

4.3.1.7 Stockage

Un stockage à l'abri des intempéries et de l'ensoleillement est demandé à tous les dépositaires ainsi qu'aux entrepreneurs sur les chantiers. Un stockage extérieur de courte durée (< 4 semaines) est possible sur chantier de par l'emballage imperméable, à condition de conserver intact ce dernier.

4.3.2 Revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité peut être monocouche ou bicouche, bitumineux ou synthétique et doit être visé par un Document Technique d'Application ou, pour les procédés développés par la société SOPREMA SAS, visés par une Enquête de Technique Nouvelle.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en semi-indépendance par fixation mécanique.

4.3.3 Ecran pare-vapeur

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

4.3.4 Fixation mécanique

4.3.4.1 Attelages de fixation mécanique des panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Pour les panneaux **EFIGREEN ACIER**, les attelages de fixation peuvent être :

- métalliques : dans ce cas, ils répondent aux spécifications du § 2.6.1,
- à rupture de pont thermique : ils sont constitués d'une vis autoperceuse et d'un fût en polyamide. Ce type d'attelage se conformera aux dispositions prévues par le DTA du revêtement d'étanchéité.

4.3.4.2 Attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité

Les attelages de fixation mécanique sont conformes au Document Technique d'Application des kits d'étanchéité. Ils peuvent être à rupture de pont thermique. Dans ce cas, ils respecteront les mêmes dispositions que celles prévues au § 4.3.4.1 pour les isolants **EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F**.

5 Assistance technique

La mise en œuvre est confiée aux entreprises qualifiées et formées par la société SOPREMA SAS. Une formation sera dispensée aux compagnons des entreprises mettant en œuvre le procédé. Une assistance technique peut être apportée sur demande à la société SOPREMA SAS.

ANNEXE A : traitement des points singuliers en ERP pour les procédés « EFIGREEN ALU+ XL fixé mécaniquement » et « EFIGREEN ALU+ fixé mécaniquement »

Les exemples donnés en annexe A sont représentés pour un élément porteur TAN et sont transposables à l'élément porteur à base de bois ou inversement. Le matériau utilisé pour les recouvrements des panneaux **EFIGREEN ALU +** ou **EFIGREEN ALU + XL** est de même nature que l'écran thermique rapporté, posé sur la TAN ou le bois.

Dans ces exemples, les costières nécessaires au traitement des points singuliers peuvent être posées et fixées soit directement sur l'élément porteur TAN ou à base de bois, soit sur l'écran thermique rapporté en panneaux isolant. Cette dernière possibilité permet de limiter le pont thermique linéaire. Dans le cas d'un écran rapporté en laine de roche, si l'on souhaite poser la costière sur l'écran, l'isolant en laine de roche doit être de classe de compressibilité C.

De même, dans le cas d'un recouvrement vertical faisant office d'isolation rapportée (exemple des lanterneaux ou des jonctions avec l'acrotère), ce recouvrement peut être constitué de perlite ou de laine de roche nue (dans le cas d'une étanchéité synthétique) ou surfacée bitume (dans le cas d'une étanchéité bitumineuse).

• Exemples de jonctions périphériques avec l'acrotère – cas des bardages métalliques

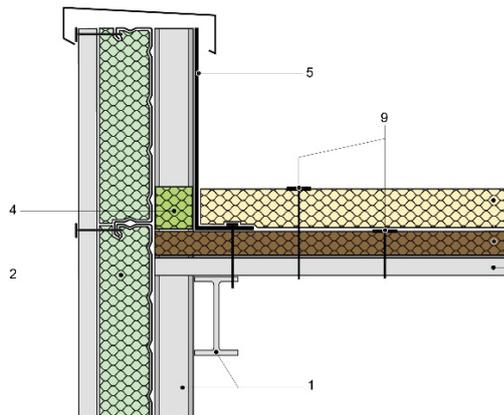


Figure 1.a

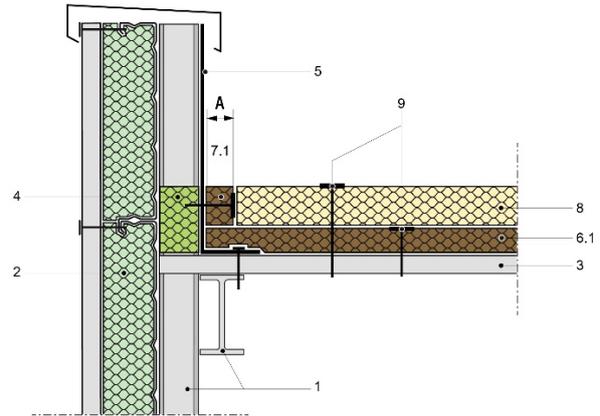


figure 1.b

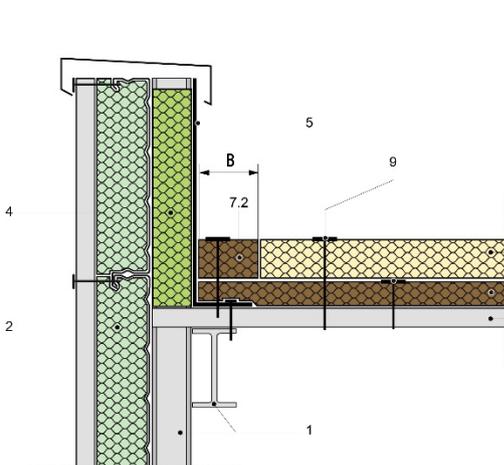


Figure 1.c

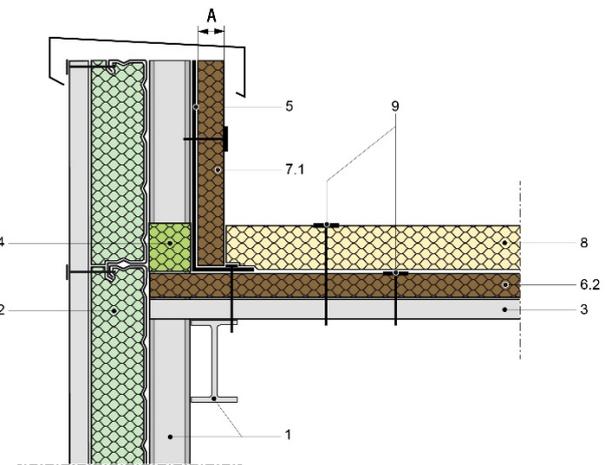


Figure 1.d

Légendes

1	Ossature porteuse
2	Bardage isolé en laine minérale
3	Élément porteur TAN ou à base de bois
4	Isolant classé au moins A2,s2-d0
5	Costière
6.1	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
6.2	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche de classe C ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
7.1	Recoupement vertical de même nature que l'écran : A ≥ 5 cm si perlite ou ≥ 6 cm si laine de roche (A ≥ 4 cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
7.2	Recoupement horizontal de même nature que l'écran : A ≥ 10 cm si perlite ou ≥ 15 cm si laine de roche (A ≥ 10 cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
8	EFIGREEN ALU + / EFIGREEN ALU + XL
9	Fixation mécanique

- Exemples de jonctions périphériques avec l'acrotère
 - Cas des acrotères constitués de murs en maçonnerie

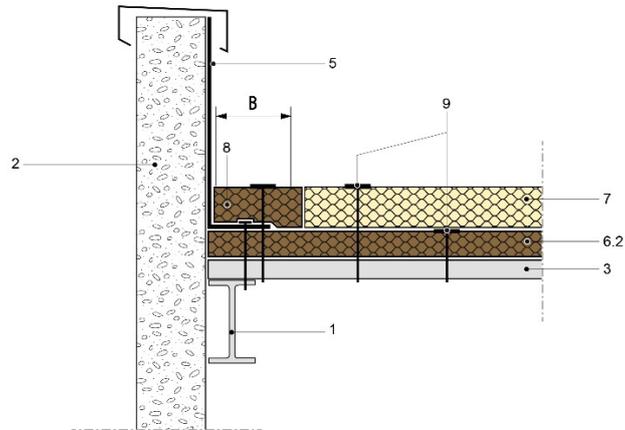


Figure 2.a

- Cas des acrotères dans les constructions à ossature bois

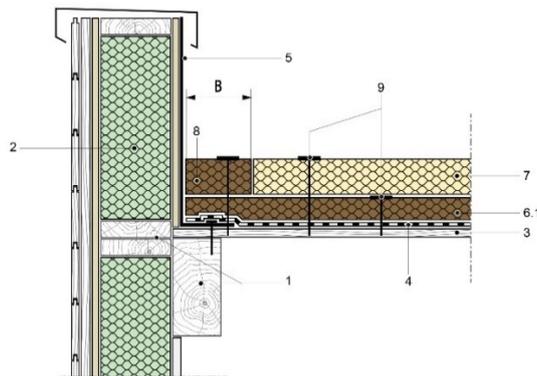


Figure 2.b - La pose de la costière sur l'écran est également possible.

Légendes

1	Ossature porteuse
2	Bardage isolé en laine minérale / mur en maçonnerie
3	Élément porteur TAN ou à base de bois
4	Pare-vapeur
5	Costière
6.1	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
6.2	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche de classe C ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
7	EFIGREEN ALU + / EFIGREEN ALU + XL
8	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran : B ≥ 10 cm si perlite ou ≥ 15 cm si laine de roche (B ≥ 10 cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
9	Fixation mécanique

• Exemples de traversées de toiture – cas des EEP

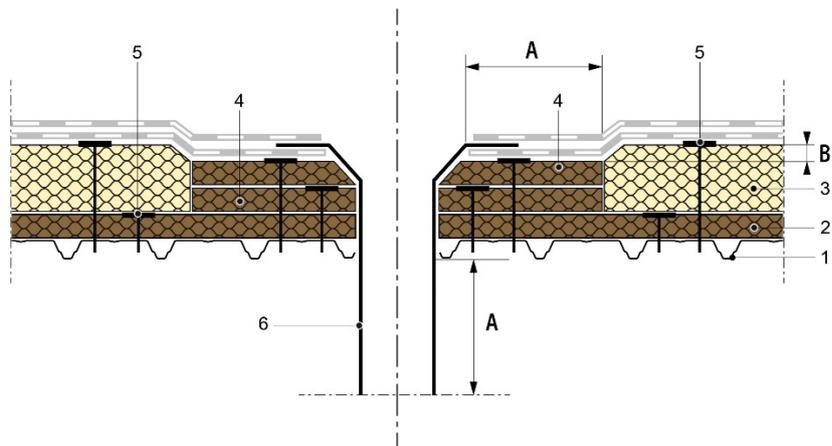


Figure 3.a

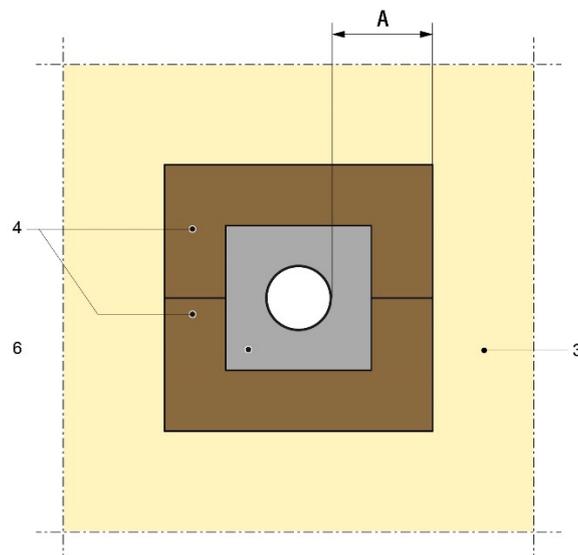


Figure 3.b

Légendes

1	Elément porteur TAN ou à base de bois
2	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
3	FIGREEN ALU + / FIGREEN ALU + XL $B \geq 1$ cm
4	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran : $A \geq 15$ cm
5	Fixation mécanique

- Exemples de traversées de toiture – Cas des traversées de conduits (hors conduit de fumisterie)

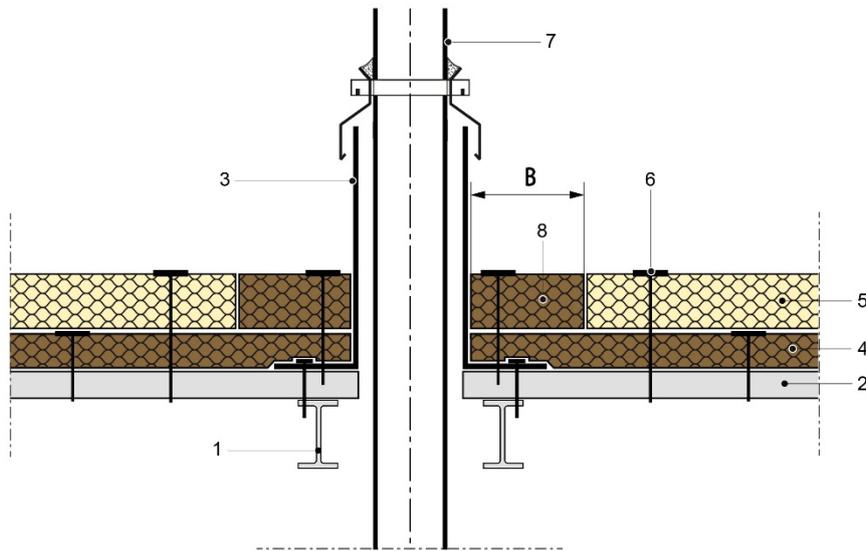


Figure 3.c - La pose de la costière sur l'écran est également possible.

Légendes

1	Ossature porteuse
2	Élément porteur TAN ou à base de bois
3	Costière
4	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
5	EFIGREEN ALU + / EFIGREEN ALU + XL
6	Fixation mécanique
7	Conduit
8	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran : $B \geq 10$ cm si perlite ou ≥ 15 cm si laine de roche ($A \geq 10$ cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)

• Exemples de traitement des lanterneaux ou exutoires

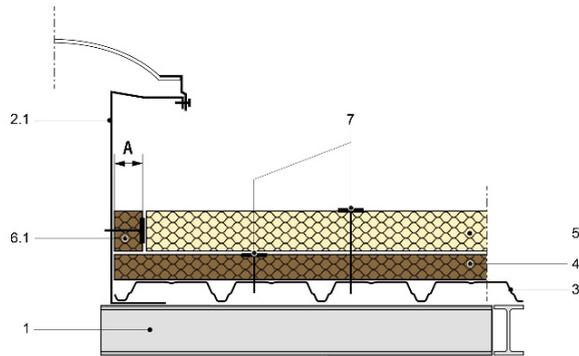


Figure 4.a

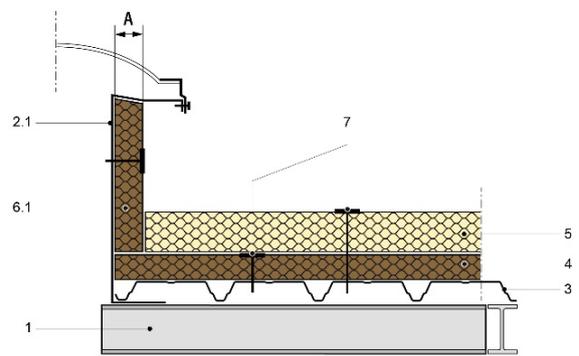


Figure 4.b

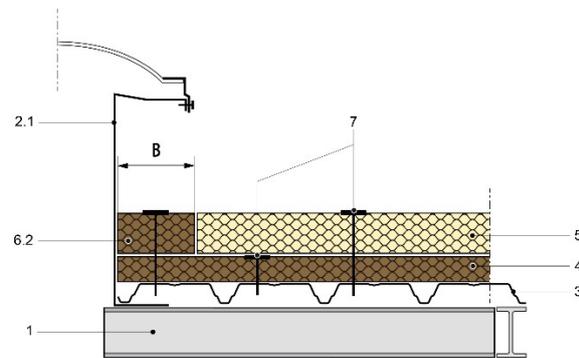


Figure 4.c

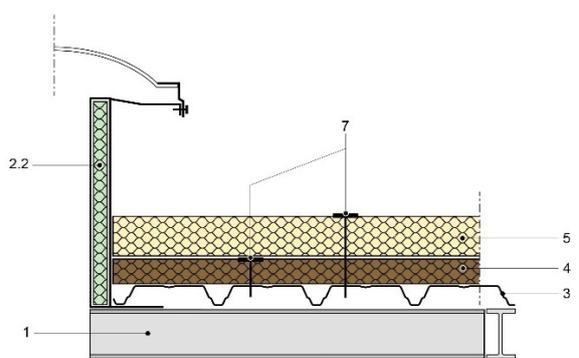


Figure 4.d

Légendes

1	Ossature porteuse
2.1	Lanterneau non isolé
2.2	Lanterneau isolé
3	Élément porteur TAN ou à base de bois
4	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
5	FIGREEN ALU + / FIGREEN ALU + XL
6.1	Recoupement vertical de même nature que l'écran : $A \geq 5$ cm si perlite ou ≥ 6 cm si laine de roche ($A \geq 4$ cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
6.2	Recoupement horizontal de même nature que l'écran : $B \geq 10$ cm si perlite ou ≥ 15 cm si laine de roche ($B \geq 10$ cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
7	Fixation mécanique

• Exemples de traitement des joints de dilatation

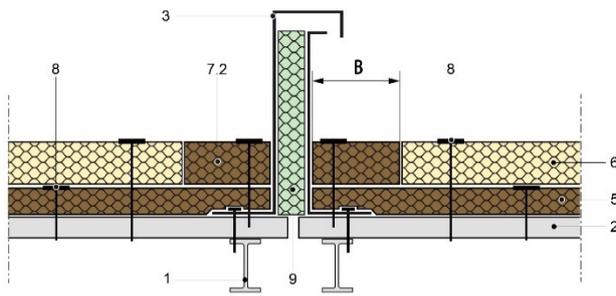


Figure 5.a

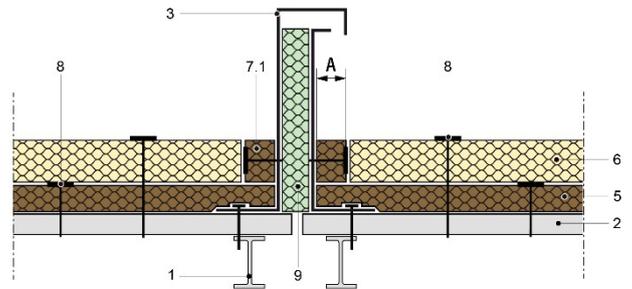


Figure 5.b

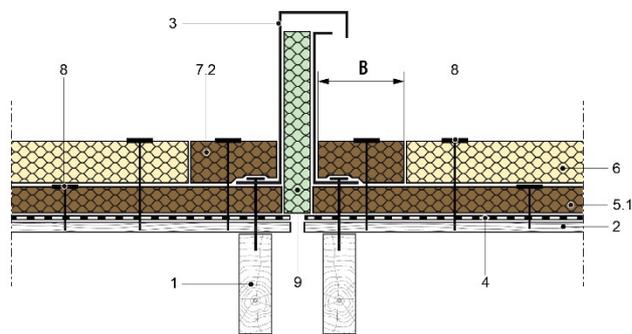


Figure 5.c

Légendes

1	Ossature porteuse
2	Élément porteur TAN ou à base de bois
3	Costière
4	Pare-vapeur
5	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
5.1'	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche de classe C ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
6	EFIGREEN ALU + / EFIGREEN AKU + XL
7.1	Recoupement vertical de même nature que l'écran : $A \geq 5$ cm si perlite ou ≥ 6 cm si laine de roche ($A \geq 4$ cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
7.2	Recoupement horizontal de même nature que l'écran : $B \geq 10$ cm si perlite ou ≥ 15 cm si laine de roche ($B \geq 10$ cm sur bois quelle que soit la nature de l'écran)
8	Fixation mécanique
9	Remplissage en laine minérale classée au moins A2-s2,d0

- **Exemple de recouplement au droit des murs CF ou des écrans de cantonnement**

Le recouplement est assuré par une bande horizontale de laine de roche ou de perlite nue d'au moins 0,30 m de largeur et d'épaisseur équivalente à celle de l'**EFIGREEN ALU + / EFIGREEN ALU + XL**. Chaque bande de calfeutrement est fixée à l'élément porteur à raison de 2 fixations.

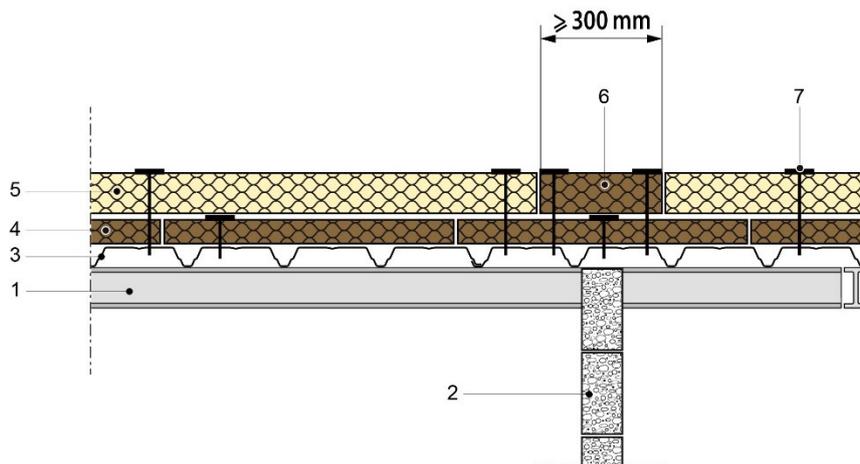


Figure 6

Légendes

1	Ossature porteuse
2	Mur CF
3	Élément porteur TAN ou à base de bois
4	Ecran en perlite ép. ≥ 5 cm (ou 4 cm sur bois) Ou en laine de roche ≥ 6 cm (ou 4 cm sur bois)
5	EFIGREEN ALU + / EFIGREEN ALU + XL
6.2	Recouplement horizontal de même nature que l'écran
7	Fixation mécanique