

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/20-2669_V1**

*Isolation composée non
porteur support
d'étanchéité*

*Non-loadbearing combined
insulation
used as waterproofing
support*

EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran

Relevant des normes

NF EN 13165

**Titulaire et
distributeur :** SOPREMA SAS
14 rue de Saint-Nazaire
CS 60121
FR-67025 Strasbourg Cedex
Tél. : 03 88 79 84 00
Fax : 03 88 79 84 01
Internet : www.soprema.com

Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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

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

Le procédé s'emploie avec 1 ou 2 lits de panneaux EFIGREEN ACIER et EFIGREEN ACIER F d'épaisseur totale maximale de 240 mm associé :

- En lit inférieur, un écran acoustique ou thermique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue en lit inférieur, d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm, en fonction de la nature de l'élément porteur et de la nature du bâtiment.

□ Sur TAN pleine, perforée ou crevée :

- un lit de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm sur TAN conformes au NF DTU 43.3 P1 et entre 50 et 100 mm pour les TAN conformes au *e-Cahier du CSTB 3537_V2* ;
- un lit de laine de roche d'épaisseur comprise entre 60 et 100 mm ;

□ Sur bois ou panneaux à base de bois :

- un lit de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm selon la nature de l'élément porteur.

- Eventuellement, en lit supérieur, à un lit supérieur en perlite expansée ou en laine de roche surfacée bitume, d'épaisseur comprise entre 30 et 50 mm.

L'épaisseur maximale totale du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » est :

- Sur TAN pleine, perforée ou crevée :
 - 340 mm sans lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume ;
 - 390 mm avec lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume.
- Sur bois ou panneaux à base de bois :
 - 340 mm sans lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume ;
 - 390 mm avec lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume.

1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), les produits Efigreen Acier et Efigreen Acier F font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par le fabricant, la Société Soprema SAS, sur la base de la norme NF EN 13165.

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

1.3 Identification

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

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

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

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

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

- Inaccessibles, sauf pour l'entretien normal de la toiture, avec chemins de circulation éventuels ;

- Inaccessibles avec procédés d'étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique ;
- Techniques ou avec zones techniques. Pour la pression maximale admissible avec écran se référer aux § 6.26 et tableau 2bis du Dossier Technique ;
- Végétalisées, avec un procédé de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique. Pour la pression maximale admissible avec écran se référer aux § 6.25 et tableau 2bis du Dossier Technique.

Sur des éléments porteurs plans en :

- Tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées :
 - conformes au NF DTU 43.3 P1 ($Ohn \leq 70$ mm),
 - dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009) sauf avec un lit supérieur de perlite ou de laine soudables ;
- Bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1 ou visé par un Avis Technique validant leur emploi en élément porteur support d'étanchéité.

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » s'emploie en climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs ou de réfection (cf. § 6.8), en France métropolitaine et selon les conditions hygrométriques du tableau 1.

Les panneaux isolants sont fixés mécaniquement à l'élément porteur à l'aide :

- D'attaches de fixation métallique : panneaux EFIGREEN ACIER, panneaux de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche nue ou surfacée bitume ;
- D'attaches de fixation à rupteur de pont thermique : uniquement pour les panneaux EFIGREEN ACIER (cf. figures série 12).

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

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

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

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

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

Emploi en climat de montagne sous porte neige

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte neige, dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2*) de septembre 1988 pour les éléments porteurs en TAN, bois et panneaux à base de bois.

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

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Sécurité en cas d'incendie

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

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

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

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

Certaines dispositions décrites au § 6.25 du Dossier Technique permettent l'emploi du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » au-dessus de certains locaux particuliers.

Pose en zones sismiques

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

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

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

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

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

Les panneaux du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » disposent d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). Les FDS sont disponibles auprès de la Société Soprema SAS.

Aspects sanitaires

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

Données environnementales

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

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

Acoustique

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

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

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

Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le *paragraphe 3.12* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2012, la paroi dans laquelle est incorporé l'isolant support d'étanchéité Efigreen Acier et Efigreen Acier F devra satisfaire aux exigences de la réglementation.

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

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est appliqué.

2.22 Durabilité – Entretien

Durabilité

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

Entretien

cf. les normes NF DTU série 43.

2.23 Fabrication

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

Se reporter aux Documents Techniques d'Application de l'écran thermique et éventuellement de la couche soudable.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

La Société Soprema SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

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

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

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

2.32 Élément porteur en bois massif ou en panneaux à base de bois

La mise en œuvre du procédé sur un support en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application du support à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 modifiées. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.33 Implantation des zones techniques

Pour les zones techniques, les Documents Particuliers du Marché (DPM) précisent, lorsqu'il y a, en toiture, des équipements qui justifient le traitement de la toiture en zone(s) technique(s), l'implantation et la surface de ces zones. La surface unitaire de la zone technique ou de chaque partie constituant chaque zone technique ne sera jamais inférieure à 200 m².

2.34 Implantation des bandes de recouvrement

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

2.35 Cas de la réfection

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

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

A la demande de l'entrepreneur, le titulaire de l'Avis Technique doit apporter son assistance technique vis-à-vis des dispositions pour le complexe à mettre en œuvre pour le respect de la réglementation incendie selon le type d'exploitation.

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

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 28/02/2027.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

Signé

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Cette réactivation d'Avis Technique intègre des spécifications techniques du DTA n° 5/15-2438 visant l'application du produit EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec un écran thermique et :
- L'intégration de la dénomination commerciale EFIGREEN ACIER F du panneau EFIGREEN ACIER ;
 - L'extension à l'épaisseur 160 mm pour les panneaux de dimensions 1 200 x 1 000 mm exclusivement ;
 - L'utilisation de panneaux en laine de roche à bords droits (au moins A2-s2,d0) d'épaisseur minimale 60 mm et de masse volumique minimale 110 kg/m³, bénéficiant d'un DTA, justifiée par les notes d'appréciation de laboratoire EFECTIS n° EFR-19-000264 A et n° EFR-19-000264 B du 30 août 2019 ;
- b) L'utilisation des panneaux de perlite expansée (fibrée) à bord droit a été justifiée par la note d'appréciation de laboratoire n° RS08-174 du 16 décembre 2008 avec ses 3 extensions : n°09/1 du 28 mai 2009, n°11/2 du 30 juin 2011, et n°13/3 du 13 novembre 2013.
- c) La classe de compressibilité des panneaux isolants supports faisant écran thermique dépend de la destination de la toiture-terrasse : classe B au moins pour les toitures inaccessibles, classe C au moins pour les terrasses techniques ou végétalisées.
- En ce qui concerne les panneaux isolants formant écran, pour une épaisseur donnée, les masses volumiques spécifiées au § 3.121 du Dossier Technique doivent correspondre aux masses volumiques spécifiées dans leurs Documents Techniques d'Application.
- d) Il est rappelé que l'assistance technique est assurée par la Société Soprema SAS.
- Dans ces conditions :
- Pour les panneaux de laine de roche, il faut vérifier, par référence au Guide d'emploi des isolants combustibles en ERP - § II-1.2.2 (Arrêté du 6 octobre 2004 - annexe II), que la masse volumique minimale, c'est-à-dire la masse volumique nominale diminuée de la tolérance basse, donnée dans le DTA, est égale ou supérieure à 110 kg/m³,
 - Pour les panneaux de perlite expansée, il faut vérifier, par référence au Guide d'emploi des isolants combustibles en ERP - § II-1.2.2 (Arrêté du 6 octobre 2004 - annexe II), que la masse volumique nominale, donnée dans le DTA, est de 150 kg/m³.
- e) Pour les laines de roche et perlites posées sur TAN conforme au Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009, il y a lieu de se référer à leurs DTA en cours de validité.
- f) Du fait de la VD non négligeable des panneaux qui conduisent à prévoir des fixations en angle (cf. figures 4a et 4b) il est à craindre une esthétique non irréprochable de la toiture étanchée.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Rapporteur*

Signé

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

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

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

Le procédé s'emploie avec 1 ou 2 lits de panneaux EFIGREEN ACIER et EFIGREEN ACIER F d'épaisseur totale maximale de 240 mm associé :

- En lit inférieur, à un écran acoustique ou thermique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue, d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm, en fonction de la nature de l'élément porteur et de la nature du bâtiment.
 - Sur TAN pleine, perforée ou crevée :
 - un lit de perlite expansée (fibrée) nue d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm sur TAN conformes au NF DTU 43.3 P1 et entre 50 et 100 mm pour les TAN conformes au e-Cahier du CSTB 3537_V2 ;
 - un lit de laine de roche d'épaisseur comprise entre 60 et 100 mm ;
 - Sur bois ou panneaux à base de bois :
 - un lit de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 30 et 100 mm selon la nature de l'élément porteur.
- Eventuellement, à un lit supérieur en perlite expansée ou en laine de roche surfacée bitume, d'épaisseur comprise entre 30 et 50 mm.

L'épaisseur maximale totale du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » est :

- Sur TAN pleine, perforée ou crevée :
 - 340 mm sans lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume ;
 - 390 mm avec lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume.
- Sur bois ou panneaux à base de bois :
 - 340 mm sans lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume ;
 - 390 mm avec lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume.

2. Domaine d'emploi

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

- Inaccessibles, sauf pour l'entretien normal de la toiture, avec chemins de circulation éventuels ;
- Inaccessibles avec procédés d'étanchéité avec modules souples photovoltaïques bénéficiant d'un Avis Technique ;
- Techniques ou avec zones techniques. Pour la pression admissible totale avec écran se référer aux § 6.25 et tableau 2bis du Dossier Technique ;
- Végétalisées, avec un procédé de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique. Pour la pression admissible totale avec écran se référer aux § 6.26 et tableau 2bis du Dossier Technique.

Sur des éléments porteurs plans en :

- Tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées :
 - conformes au NF DTU 43.3 P1 ($Ohn \leq 70$ mm),
 - dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009) sauf avec un lit supérieur de perlite ou de laine soudables ;
- Bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1 ou visé par un Avis Technique validant leur emploi en élément porteur support d'étanchéité.

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » s'emploie en climat de plaine ou de montagne, en travaux neufs ou de

réfection (cf. § 6.8), en France métropolitaine et selon les conditions hygrométriques du tableau 1.

Les panneaux isolants sont fixés mécaniquement à l'élément porteur à l'aide :

- D'attaches de fixation métallique : panneaux EFIGREEN ACIER, panneaux de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche nue ou surfacée bitume ;
- D'attaches de fixation à rupteur de pont thermique : uniquement pour les panneaux EFIGREEN ACIER (cf. figures série 12).

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

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

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

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

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

3. Description

3.1 Définition des matériaux isolants

3.1.1 Panneau EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

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

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

Dimensions : voir tableau 2 en fin de Dossier Technique.

3.1.2 Autres panneaux isolants

3.1.2.1 Ecran en panneaux isolants nus

Les panneaux isolants sont à bords droits et, de dimensions 1200 mm x 1000 mm. Ils doivent être visés par un DTA du GS 5.2 validant leur emploi comme support de revêtement d'étanchéité et sont constitués soit :

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

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

- Classe B : toitures inaccessibles ;
- Classe C : toitures avec membrane avec modules souples photovoltaïques, terrasses et toitures végétalisées, toitures-terrasses techniques ou zone technique. Pour la pression admissible totale avec écran se référer aux § 6.26 et tableau 2bis du Dossier Technique.

Lorsque la costière (cf. §6.3) est posée sur l'écran, celui-ci est exclusivement en perlite expansée (fibrée) et doit être de classe de compressibilité C.

3.1.2.2 Panneaux isolants surfacés bitume

Ce sont des panneaux, de dimensions 1200 mm x 1000 mm, posés en lit supérieur destinés à recevoir le revêtement d'étanchéité mis en œuvre en adhérence.

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

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

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

- Classe B : toitures inaccessibles ;
- Classe C : toitures avec membrane avec modules souples photovoltaïques, terrasses et toitures végétalisées, toitures-terrasses techniques ou zone technique. Pour la pression admissible totale avec écran se référer aux § 6.26 et tableau 2bis du Dossier Technique.

3.13 Résistance thermique

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

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

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

3.2 Définition des éléments porteurs

3.2.1 Tôle d'Acier Nervuré (TAN)

Les TAN peuvent être pleines, perforées ou crevées conformes :

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

ou

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

Les TAN doivent être couturées avec des vis autoperceuse conformes au NF DTU 43.3 P1-2, les rivets étant exclus.

3.2.2 Bois et panneaux à base de bois

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

En complément des dispositions du NF DTU 43.4 ou de son Document Technique d'Application, l'élément porteur bois se conformera également aux dispositions prévues par la réglementation incendie en vigueur dans le bâtiment.

3.3 Autres matériaux

3.3.1 Matériaux pour écrans pare-vapeur

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

3.3.2 Matériaux pour écrans d'indépendance

Conforme aux normes NF DTU 43.3 (pour éléments porteurs TAN) et NF DTU 43.4 (pour éléments porteurs bois) ou au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

3.3.3 Matériaux d'étanchéité

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

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

sont conformes à leur Document Technique d'Application.

3.3.4 Fixations mécaniques

3.3.4.1 Attelages de fixation mécanique pour panneaux isolants

a) Cas des panneaux isolants en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue (non surfacée bitume) utilisés comme écran :

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

Pour les isolants en laine de roche nue (non surfacée bitume), l'attelage de fixation mécanique est de type « solide au pas ».

Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages, conformes à la norme NF P 30-137, répondent à cette caractéristique.

b) Cas des panneaux isolants EFIGREEN ACIER :

- Vis auto-perceuse ou rivet à expansion et plaquette de répartition métalliques conformes aux NF DTU 43.3 P1-2 ou NF DTU 43.4 P1-2, ainsi qu'au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006) ;
- Attelage de fixation à rupteur de pont thermique, constituée d'une vis auto-perceuse et d'un fût plastique, par exemple gamme ETANCOPLAST HP (LR Etanco) ou Isotak (SFS Intec) en polyamide, conforme à l'ETAG 006 de mars 2000 « Guide d'agrément technique européen sur les systèmes de feuilles souples d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » et visé par une ETE et de diamètre minimal des plaquettes 70 mm.

Le fût plastique sera choisi de manière à ne pas transpercer l'écran thermique en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue (série de figures n°12).

c) Cas des panneaux de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume :

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

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

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

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

Dans ce cas, ils respecteront les mêmes dispositions que celles prévues au § 3.3.4.1 - b) 2^{ème} puce.

3.3.5 Protections rapportées éventuelles

- La protection meuble par granulats et la protection dure par dalles maçonneries préfabriquées sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2 ou au NF DTU 43.4 P1-2. Les dalles en béton préfabriquées devront bénéficier de la marque NF 1339 ;
- Le procédé de végétalisation est défini dans son Avis Technique particulier.

4. Fabrication et contrôles

4.1 Sites de fabrication

EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F

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

Autres panneaux isolants

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

4.2 Fabrication et contrôle

4.2.1 EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Fabrication

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

Contrôles de fabrication

Sur matières premières d'après la fiche accompagnant les lots livrés Les matières premières sont certifiées conformes par la réception d'un certificat d'analyse ou de conformité adressé par le fournisseur pour chaque lot livré.

En cours de fabrication :

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

Sur les produits finis (après mûrissement) :

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

4.22 Autres panneaux isolants :

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

5. Conditionnement, identification, étiquetage et stockage

5.1 EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F

Identification des panneaux

Marquage en continu comprenant :

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

Conditionnement

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

Étiquetage des emballages

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

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

Stockage

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

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

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

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

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

5.2 Autres panneaux isolants

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

6. Description de la mise en œuvre

6.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Conditions d'emploi du pare-vapeur

Le pare-vapeur est mis en œuvre :

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

6.2 Mise en œuvre des panneaux isolants (cf. tableaux 4.a à 4.c)

Dispositions communes

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

Sur TAN, les joints filants des panneaux EFIGREEN ACIER ou EFIGREEN ACIER F sont posés perpendiculairement aux nervures (cf. figure 3). Pour les panneaux isolants constituant l'écran et l'éventuel lit supérieur, il convient de se reporter aux dispositions prévues par le DTA du panneau isolant pour leur pose sur TAN.

6.21 Mise en œuvre de l'écran

Les panneaux constituant l'écran en perlite expansée ou en laine de roche nue sont fixés mécaniquement à l'élément porteur à raison d'une fixation mécanique par panneaux

Les attelages de fixation mécanique sont métalliques et conformes au § 3.341 a) ci-avant.

6.22 Mise en œuvre du ou des lit(s) intermédiaire(s) d'EFIGREEN ACIER (F)

6.221 Cas d'un lit unique d'EFIGREEN ACIER (F) au-dessus de l'écran (cf. tableaux 4.a et 4.b)

Les panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F sont fixés mécaniquement à l'élément porteur à l'aide d'attelage de fixation métallique ou à rupteur de pont thermique, conforme aux dispositions du § 3.341 b) ci-avant, à raison de :

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

Cas particulier des panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F associés à un lit supérieur surfacé bitume :

Dans ce cas, les panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F constituant le lit unique sont fixés à raison d'une fixation centrale par panneau.

6.222 Cas de 2 lits d'EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F au-dessus de l'écran (cf. tableaux 4.b et 4.c)

Les panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F de chaque lit sont fixés mécaniquement à l'aide d'attelage de fixation conforme au § 3.341 b) à l'élément porteur au travers de l'écran selon les dispositions suivantes :

- Lit intermédiaire : 1 fixation centrale par panneau ;
- Lit supérieur : à l'identique du § 6.221.

Cas particulier des panneaux EFIGREEN ACIER (F) associés à un lit supérieur surfacé bitume :

Dans ce cas, les panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F constituant les 2 lits intermédiaires sont fixés à raison d'une fixation centrale par panneau.

6.23 Mise en œuvre du lit supérieur de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume (cf. tableau 4.c)

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

6.24 Cas particulier des TAN à ouverture haute de nervure ≥ à 70 mm

Les panneaux isolants constituant l'écran, conformes au §3.111, doivent être visés pour cette utilisation dans leur Document Technique d'Application.

L'épaisseur des panneaux constituant l'écran est choisie conformément aux dispositions prévues par leur DTA selon la dimension de l'Ohn.

Les panneaux de l'écran sont mis en œuvre selon les dispositions du § 6.21.

Les panneaux du ou des lits EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F sont fixés mécaniquement selon les dispositions de fixation du § 6.221 (1 lit) ou du § 6.222 (2 lits).

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

6.25 Prescriptions particulières à certains types de bâtiment

Ces prescriptions permettent de répondre à certaines exigences réglementaires (cf. Série de figures 6 à 12).

6.26 Cas particuliers des toitures terrasses techniques et toitures terrasses végétalisées

La pression admissible totale sur les panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F avec écran doit être déterminée en ajoutant la valeur de déformation déterminée à partir des résultats d'essai de tassement à laquelle est ajoutée la valeur de tassement pour l'écran (cf. § tableau 2bis).

En cas d'emploi du procédé avec un lit supérieur d'isolant soudable, il convient de se référer au Document Technique d'Application de l'isolant soudable pour déterminer sa déformation maximale à une pression donnée et de vérifier que la somme des déformations (Ecran + EFIGREEN ACIER + isolant soudable) à une pression donnée reste limitée au plus à 2 mm.

6.3 Pose de la costière sur l'écran

La costière peut être fixée à l'élément porteur au travers du lit inférieur constitué par l'écran. Cela revient à poser la costière sur l'écran avant de la fixer à la structure porteuse.

Dans ce cas, l'écran sera constitué exclusivement par de la perlite expansée (fibrée).

6.4 Points singuliers

La réglementation incendie en vigueur dans le bâtiment peut imposer un recoupement des panneaux EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F au droit des points singuliers.

Lorsque cela est le cas, il convient de se reporter aux dispositions prévues ci-dessous :

- Recoupement au droit des costières métalliques et des émergences (série de figures n°6 et n° 7)
- Calfeutrement au droit des EEP (série de figures n°8)
- Calfeutrement des conduits et des traversées de toiture (série de figure n°9)
- Calfeutrement au droit des joints de dilatation (série de figures n°10)
- Recoupement au droit des murs CF ou des écrans de cantonnement (série de figures n°11)

Les attelages de fixation utilisés pour le recoupement ou le calfeutrement au droit des points singuliers sont métalliques et conformes au § 3.341 - a) ou § 3.341 - c) en présence d'isolant surfacé bitume.

Cas particulier de la mise en œuvre des revêtements d'étanchéité adhérents par soudage à la flamme

Les recoupements verticaux des panneaux EFIGREEN ACIER (F), faisant office d'isolation rapportée du point singulier, sont réalisés à partir de perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche surfacée bitume. Tous les autres recoupements (horizontaux ou verticaux ne faisant pas office d'isolation rapportée) sont réalisés en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue puis ils sont recouverts par le lit supérieur en matériau surfacé bitume.

6.5 Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

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

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

6.6 Mise en œuvre des protections éventuelles

Les protections lourdes meubles et dures, et leur mise en œuvre, sont conformes aux NF DTU 43.3 et 43.4 ou au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Le système de végétalisation est mis en œuvre conformément à son Avis Technique.

6.7 Organisation de la mise en œuvre

Elle est réalisée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

La Société SOPREMA SAS peut fournir une assistance technique.

6.8 Mise en œuvre dans le cas des rénovations de toiture

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

7. Emploi en climat de montagne sous porte-neige

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

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

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

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

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

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

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

avec :

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

dans laquelle :

- χ_{fixation} : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011, en fonction du diamètre des fixations :
 - $\varnothing 4,8 \text{ mm} \rightarrow \chi_{\text{fixation}} = 0,006 \text{ W/K}$,
 - $\varnothing 6,3 \text{ mm} \rightarrow \chi_{\text{fixation}} = 0,008 \text{ W/K}$;
- A : surface totale de la paroi, en m^2 ;
- Le coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ calculé, en $W/(m^2.K)$, doit être arrondi à deux chiffres significatifs ; exemple : $0,006 \times 8 \rightarrow 0,05$, $0,008 \times 8 = 0,06$.

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

Exemple de calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, à Orléans (Loiret) (zone climatique H1)	avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2.K/W$) \Rightarrow	0,140 $\text{m}^2.K/W$
- élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - lit inférieur panneau de perlite expansée (fibrée) nue de dimensions 1,2 m x 1,0 m x 100 mm ($R_{UTILE} = 2,00 \text{ m}^2.K/W$) - lits supérieurs - 2 lits EFIGREEN ACIER de dimensions 1,2 m x 1,0 m x 120 mm ($R_{UTILE} = 10,40 \text{ m}^2.K/W$) - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm	12,40 $\text{m}^2.K/W$
Fixations mécaniques $\varnothing 4,8 \text{ mm}$: - lit inférieur perlite expansée (fibrée) nue : 1 fix / panneau ($\chi_{\text{fixation}} = 0$), - 1 ^{er} lit intermédiaire EFIGREEN ACIER : 1 fix / panneau ($\chi_{\text{fixation}} = 0$), - 2 ^{ème} lit intermédiaire : 4 fix / panneau = 3,3 fix/ m^2 ($\chi_{\text{fixation}} = 0,006$), - revêtement d'étanchéité : 4 fix/ m^2 ($\chi_{\text{fixation}} = 0,006$). Soit $\Delta U_{\text{fixation}} = 2 \times 0 + 7,3 \times 0,006 = 0,044 \text{ W}/(m^2.K)$.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,080 + 0,044 = 0,12 \text{ W}/(m^2.K)$	

B. Résultats expérimentaux

Caractéristiques mécaniques

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

Caractéristiques dimensionnelles

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

Caractéristiques incendie

- Rapports d'essai du LNE :
 - Rapports d'essais d'analyse de gaz de pyrolyse et de combustion à 600 °C (NF X 70-100) n°P199835-DEC/1 (épaisseur 30 mm) et n°P199835-DEC2 (épaisseur 160 mm) du 24 février 2020.
- Rapports d'essai du LNE :
 - Réaction au feu Euroclasse n° F012226-CEMATE/7, classement D s2, d0 pour les panneaux d'épaisseur 30 - 40 et 50 mm.
 - Réaction au feu Euroclasse n° P114534-DE/11 du 12 novembre 2014, classement D-s2, d0 pour les panneaux d'épaisseur > 100 mm.
 - Réaction au feu Euroclasse n° P173667-DE/24 du 19 décembre 2018, classement D-s2, d0 pour les panneaux EFIGREEN ACIER/ EFIGREEN ACIER F d'épaisseur 100 mm.
- Appréciation de laboratoire d'EFFECTIS du 30 aout 2019 :
 - Appréciation de laboratoire n° EFR-19-000264-A ;
 - Appréciation de laboratoire n° EFR-19-000264-B.
- Appréciation de laboratoire du CSTB :
 - Appréciation de laboratoire n° RS08-174 du 26/10/2011 et ses extensions n°09/1 du 28/05/2009, n°11/2 du 26/10/2011 et n°13/3 du 13/11/2013.

Caractéristiques acoustiques

- Rapports d'essai du FCBA :
 - Affaiblissement acoustique : n° 404/14/48/1/A du 18 mars 2014 ;
 - Absorption acoustique : n° 404/14/48/2/A du 18 mars 2014.

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

PANNEAUX EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F

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

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

PANNEAUX FORMANT L'ÉCRAN

Se reporter au Document Technique d'Application du procédé jouant le rôle d'écran.

C2. Autres références

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

Le procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » a été appliqué sur plus de 80 000 m² depuis 2009.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

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

Élément porteur	Condition d'hygrométrie	Condition sur l'élément porteur	Mise en œuvre d'un écran pare-vapeur (cf. § 6.1 du DTED)	Procédé EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement
TAN conforme au NF DTU 43.3	Faible et moyenne hygrométrie	TAN pleine	(1)	Ecran en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue + EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) (2) + perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume (3) lorsque nécessaire (4)
	Forte hygrométrie	TAN pleine	OUI	
	Faible et moyenne hygrométrie	TAN perforée ou crevée	OUI	Ecran en perlite expansée (fibrée) ou en de laine de roche nue + EFIGREEN ACIER /EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) (2) + perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume (3) lorsque nécessaire (4)
TAN conforme au Cahier du CSTB 3537-V2	Faible et moyenne hygrométrie	TAN pleine	(1)	Ecran en perlite expansée (fibrée) ou en laine de roche nue (4) + EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) (2)
	Forte hygrométrie		OUI	
	Faible et moyenne hygrométrie	TAN perforée ou crevée	OUI	Ecran en perlite expansée (fibrée) ou en de laine de roche nue (4) + EFIGREEN ACIER /EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) (2)
Bois ou panneaux à base de bois conforme au NF DTU 43.4 ou visé par un Avis Technique	Faible et moyenne hygrométrie	N/A	OUI	Ecran en perlite expansée (fibrée) ou en de laine de roche nue (5) + EFIGREEN ACIER /EFIGREEN ACIER F (1 ou 2 lits) + perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume (3) lorsque nécessaire

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

(2) Epaisseur maximale des 2 lits d'EFIGREEN ACIER (F) limitée à 240 mm.

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

(4) Pour les panneaux isolants constituant l'écran, se reporter aux dispositions prévues par leur DTA pour des TAN avec Ohn > 70 mm.

(5) Epaisseur de l'écran thermique déterminée selon la nature de l'élément porteur à base de bois et de la réglementation incendie en vigueur.

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

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

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

Tableau 2 bis – Autres caractéristiques

Caractéristiques	Spécifications	Observations
Classe de compressibilité Ecran perlite + EFIGREEN ACIER ou EFIGREEN ACIER F	Classe C	Guide UEAtc § 4.52
Ecran laine de roche + EFIGREEN ACIER ou EFIGREEN ACIER F	Classe B si la laine de roche de classe B Classe C si la laine de roche de classe C	
Résistance en compression sous charge maintenue Perlite expansée (fibrée) ≤60 mm + EFIGREEN ACIER ≤200 mm (4)	31,5 kPa	(1) (2)
1 ou 2 lits d'EFIGREEN ACIER (F) toutes épaisseurs confondues jusqu'à 240 mm	25,7 kPa	(1)
Caractéristiques acoustiques	cf. § B	(3)

(1) Charge déterminée à partir de l'essai de poinçonnement à 50 °C pour une déformation maximale de 2 mm
(e-cahier du CSTB 3669 – janvier 2010)

(2) Pour un écran en laine de roche : la valeur de la pression admissible est déterminée à partir des valeurs de résistance en compression sous charge maintenue de l'EFIGREEN ACIER /ACIER F présentées au tableau 2.bis et celle de l'écran en laine de roche indiquée dans son DTA en s'assurant que la valeur de la déformation de l'ensemble sous la pression admissible reste limitée à 2 mm au plus.

(3) Rapports d'essai du FCBA n° 404/14/48/1/A et n° 404/14/48/2/A (cf. § B)

(4) Il convient de se référer au Document Technique d'Application de l'écran inférieur ou soudable pour déterminer sa déformation maximale à une pression donnée et de vérifier que la somme des déformations (Ecran + EFIGREEN ACIER ou Ecran + EFIGREEN ACIER+ écran soudable) à une pression donnée reste limitée au plus à 2 mm. L'épaisseur maximale totale du procédé est de 340 mm sans lit supérieur en panneaux isolants surfacés bitume et 390 mm avec écran soudable.

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

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

Tableau 4.a - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » en 2 lits

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité	
		Indépendant sous protection lourde	Semi-indépendant par fixation mécanique
Lit inférieur	Perlite expansée (fibrée) nue ou laine de roche nue	1 fixation centrale / panneau (1)	1 fixation centrale / panneau (1)
Lit supérieur	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	4 fixations / panneau (format 1 200 x 1 000) (2)	4 fixations / panneau (format 1 200 x 1 000) (2)
		6 fixations / panneau (format 2 500 x 1 200) (2)	6 fixations / panneau (format 2 500 x 1 200) (2)

(1) Fixation métallique uniquement.
(2) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter le § 3.341 b) du Dossier Technique.

Tableau 4.b - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » en 3 lits

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité		
		Indépendant sous protection lourde	Semi-indépendant par fixation mécanique	Adhérent apparent
Lit inférieur	Perlite expansée (fibrée) nue ou laine de roche nue	1 fixation centrale / panneau (1)	1 fixation centrale / panneau (1)	1 fixation centrale / panneau (1)
Lit intermédiaire	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	1 fixation centrale / panneau (2)	1 fixation centrale / panneau (2)	1 fixation centrale / panneau (2)
Lit supérieur	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	4 fixations / panneau (format 1 200 x 1 000) (2)	4 fixations / panneau (format 1 200 x 1 000) (2)	
		6 fixations / panneau (format 2 500 x 1 200) (2)	6 fixations / panneau (format 2 500 x 1 200) (2)	
	Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume			Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation (2) (3) (4)

(1) Fixation métallique uniquement.
(2) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter le § 3.341 b) du Dossier Technique.
(3) Chaque panneau d'EFIGREEN ACIER doit être traversé par 4 fixations dans le cas des panneaux 1200 X 1000 et 6 fixations dans le cas des panneaux 1200 X 2500.
(4) Les TAN conformes au *Cahier du CSTB 3537_V2* ne sont pas visées.

Tableau 4c - Mode de fixation des panneaux isolants du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran » en 4 lits

Procédé d'isolation		Nature du revêtement d'étanchéité
		Adhérent apparent
Lit inférieur	Perlite expansée (fibrée) nue ou laine de roche nue	1 fixation centrale / panneau (1)
1 ^{er} lit intermédiaire	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	1 fixation centrale / panneau (2)
2 ^{ème} lit intermédiaire	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F	1 fixation centrale / panneau (2)
Lit supérieur	Perlite expansée (fibrée) surfacée bitume ou laine de roche surfacée bitume	Se référer au DTA du panneau pour déterminer la densité de fixation (2) (3)

(1) Fixation métallique uniquement.
(2) Fixation à rupteur de pont thermique possible sous réserve de respecter le § 2.341 b) du Dossier Technique.
(3) Les TAN conformes au *Cahier du CSTB 3537_V2* ne sont pas visées.

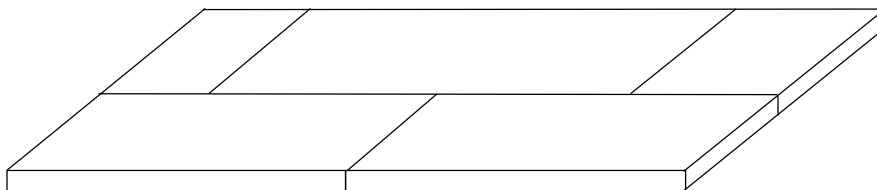


Figure 1 – Illustration de la pose en quinconce des panneaux isolants

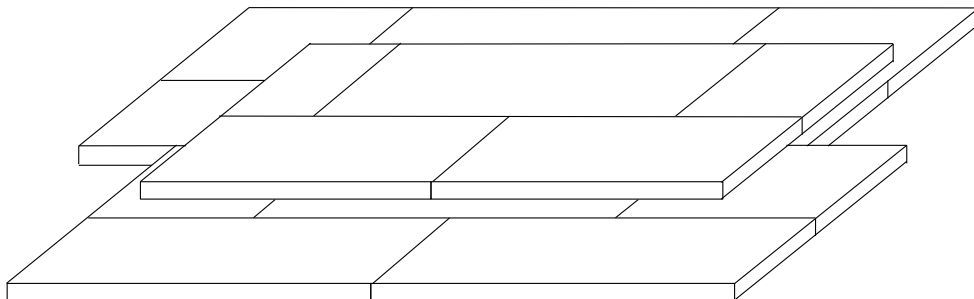


Figure 2 – Illustration de la pose en quinconce des panneaux isolants avec joints décalés de 2 lits

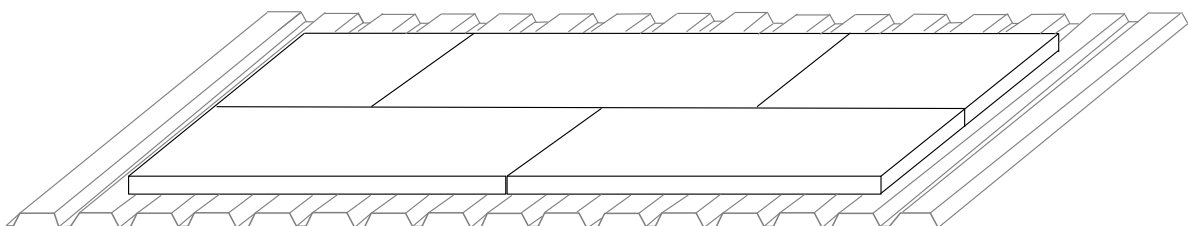


Figure 3 – Illustration de la pose des joints filants des panneaux posés perpendiculairement au TAN

**Pour connaître le sens de pose de l'écran, se référer au DTA de l'isolant mis en œuvre
(cf. §.6.2 du Dossier Technique)**

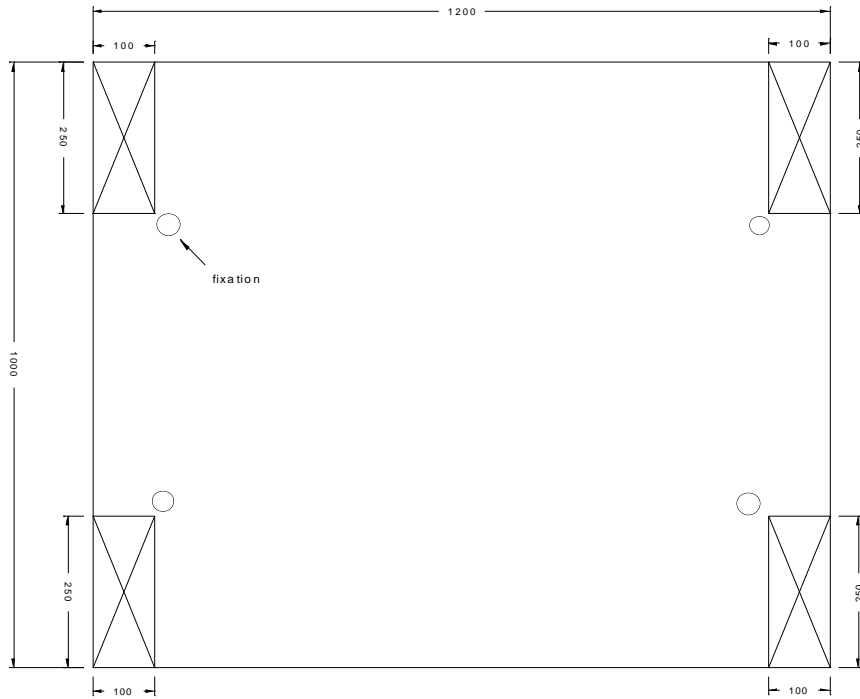


Figure 4.a – Fixation préalable des panneaux de dimensions 1 200 × 1 000 mm

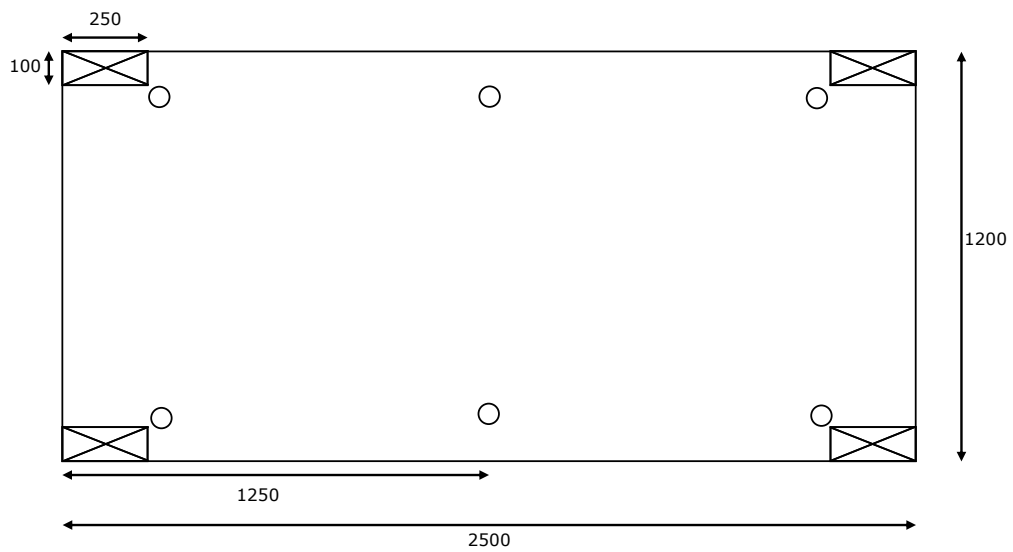


Figure 4.b – Fixation préalable des panneaux de dimensions 2 500 × 1 200

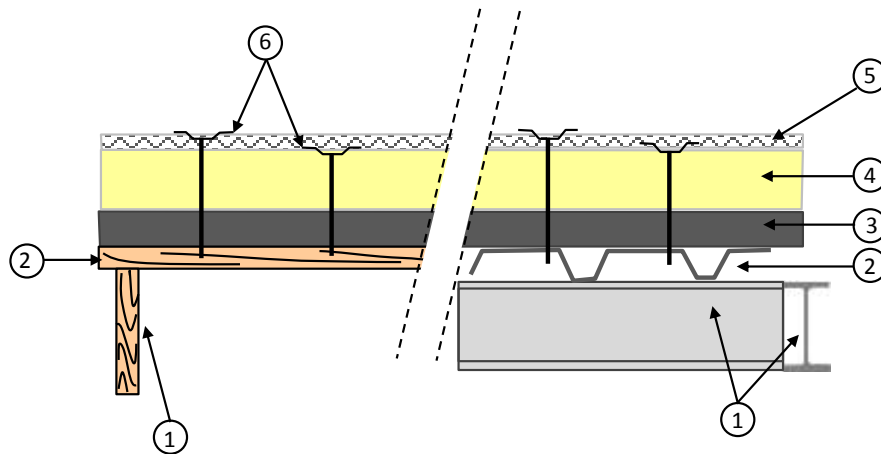


Figure 5. - Coupe de principe du procédé « EFIGREEN ACIER fixé mécaniquement avec écran »

Légende de la figure 5

1	Ossature porteuse	4	EFIGREEN ACIER (ou EFIGREEN ACIER F) cf. § 6.2
2	Élément porteur (TAN ou bois) cf. § 3.2	5	Perlite ou laine de roche surfacée bitume (uniquement pour une étanchéité adhérente) cf. § 6.23
3	Écran en perlite expansée ou de laine de roche nue cf. § 6.21	6	Attelage de fixation mécanique cf. § 3.34
NOTE : le pare-vapeur lorsque nécessaire (cf. § 6.1) et l'étanchéité (cf. § 6.5) ne sont pas représentés sur cette coupe de principe			

Ces prescriptions permettent de répondre à certaines exigences réglementaires (cf. Série de figures 6 à 12)

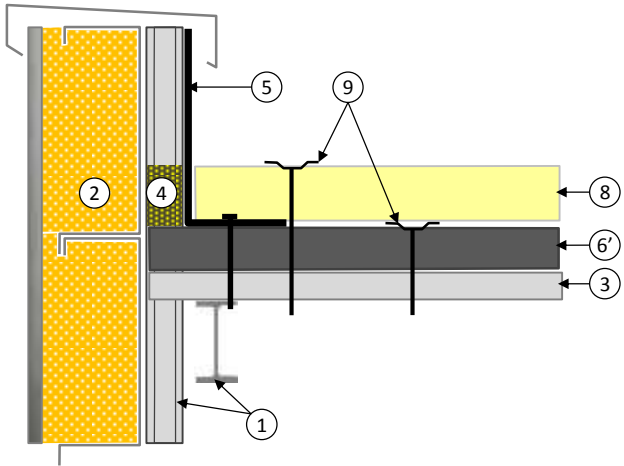


Figure 6.a – Jonctions périphériques sur TAN avec costière posée sur l'écran et fixée dans la TAN

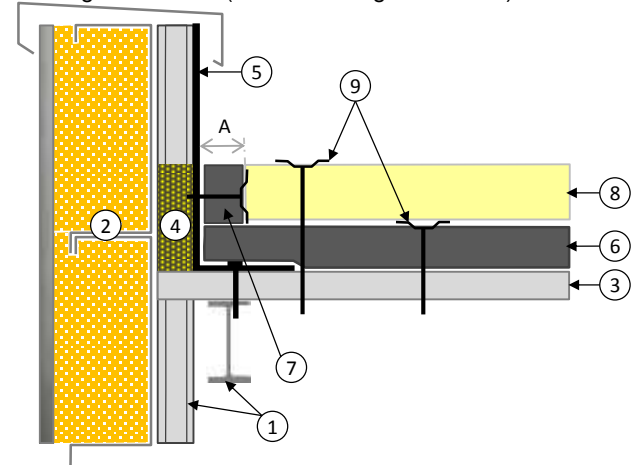


Figure 6.b – Jonctions périphériques sur TAN avec costière posée et fixée sur la TAN non isolée et recouvrement vertical

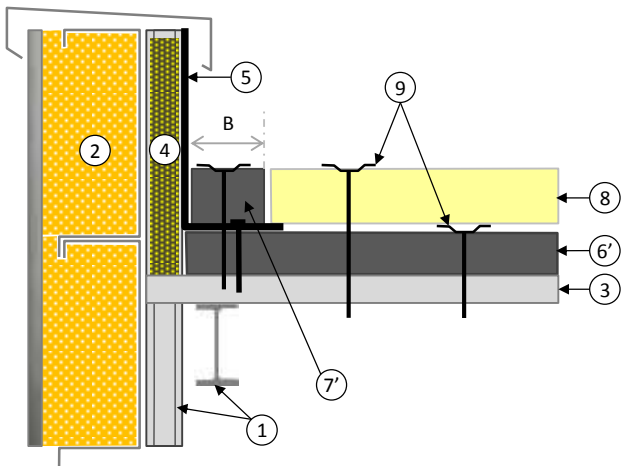


Figure 6.c – Jonctions périphériques sur TAN avec costière posée sur l'écran et fixée à la TAN, recouvrement horizontal et isolation intégrée

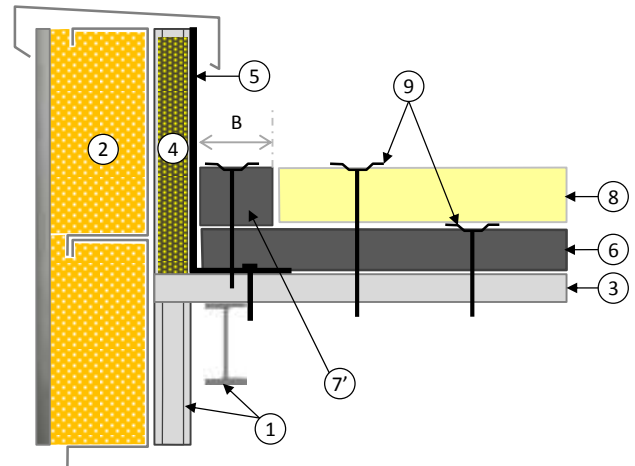


Figure 6.d – Jonctions périphériques sur TAN avec costière posée et fixée sur la TAN, recouvrement horizontal et isolation intégrée

Légende

1	Poutre et poteau porteurs
2	Bardage
3	Tôle d'Acier Nervuré
4	Calfeutrement avec un matériau isolant classé au moins A2,s2,d0 de l'espace compris entre le bardage et la costière Hauteur du calfeutrement au moins égale à l'épaisseur de l'isolant de partie courante et pouvant aller jusqu'à la couvertine
5	Costière métallique
6	Écran de perlite expansée ou laine de roche nue nue
6'	Ecran de perlite expansée de classe de compressibilité C
7	Recouvrement vertical de même nature que l'écran - Densité de fixation : 2 fix. / mètre linéaire A ≥ 50 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue A ≥ 60 mm si l'écran est en laine de roche nue Le recouvrement peut être posé sur toute la hauteur de l'acrotère
7'	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran B ≥ 100 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue B ≥ 150 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
8	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
9	Attelage de fixation mécanique

Ces dispositions s'appliquent également sur élément porteur à base de bois

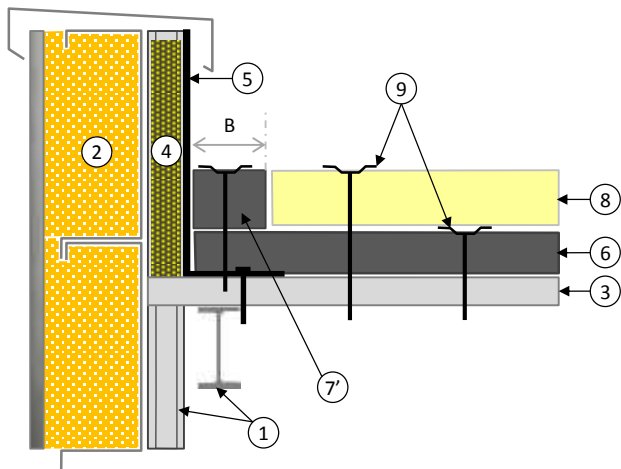


Figure 6.e – Jonctions périphériques sur TAN avec costière posée et fixée sur la TAN, recouvrement horizontal et isolation intégrée

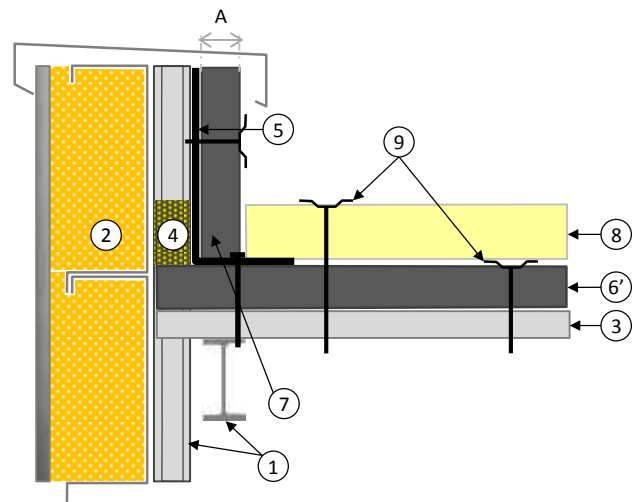


Figure 6.f – Jonctions périphériques sur TAN avec costière posée sur l'écran et fixée dans la TAN, recouvrement vertical et isolation intégrée

Légende

1	Poutre et poteau porteurs
2	Bardage
3	Tôle d'Acier Nervuré
4	Calfeutrement avec un matériau isolant classé au moins A2,s2,d0 de l'espace compris entre le bardage et la costière Hauteur du calfeutrement au moins égale à l'épaisseur de l'isolant de partie courante et pouvant aller jusqu'à la couverture
5	Costière métallique
6	Écran en perlite expansée (fibrée) ou laine de roche nue nue
6'	Ecran en perlite expansée (fibrée) de classe de compressibilité C
7	Recouvrement vertical de même nature que l'écran - Densité de fixation : 2 fix. / mètre linéaire A ≥ 50 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue A ≥ 60 mm si l'écran est en laine de roche nue Le recouvrement peut être posé sur toute la hauteur de l'acrotère
7'	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran B ≥ 100 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue B ≥ 150 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
8	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
9	Attelage de fixation mécanique

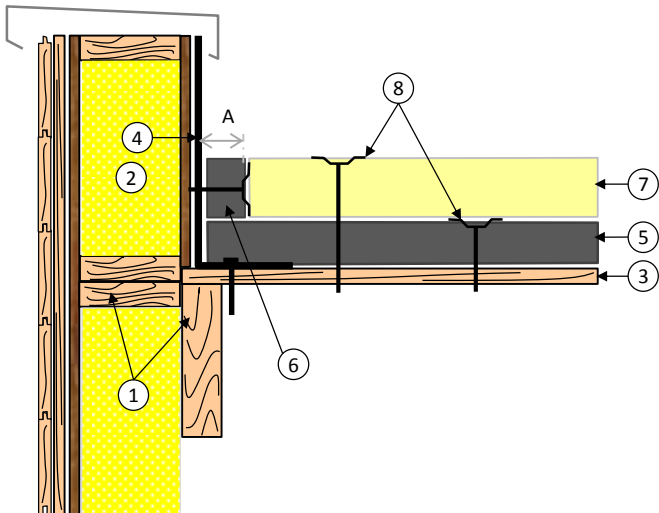


Figure 6.g – Jonctions périphériques sur support bois avec costière posée et fixée sur le support, recouvrement vertical et isolation intégrée

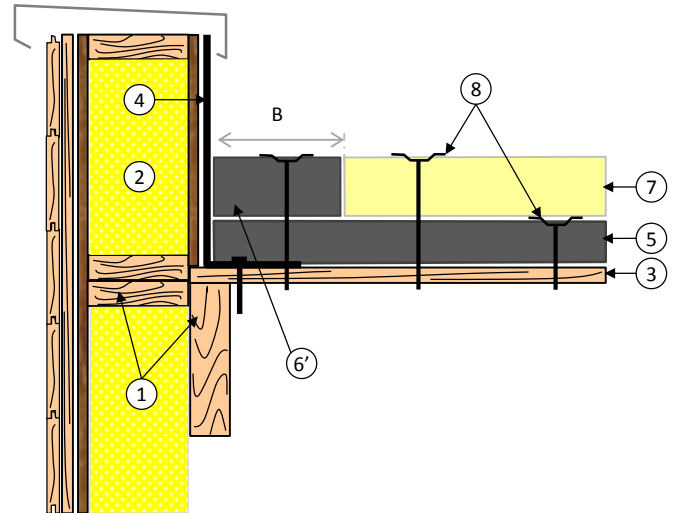


Figure 6.h – Jonctions périphériques sur support bois avec costière posée et fixée sur le support, recouvrement horizontal et isolation intégrée

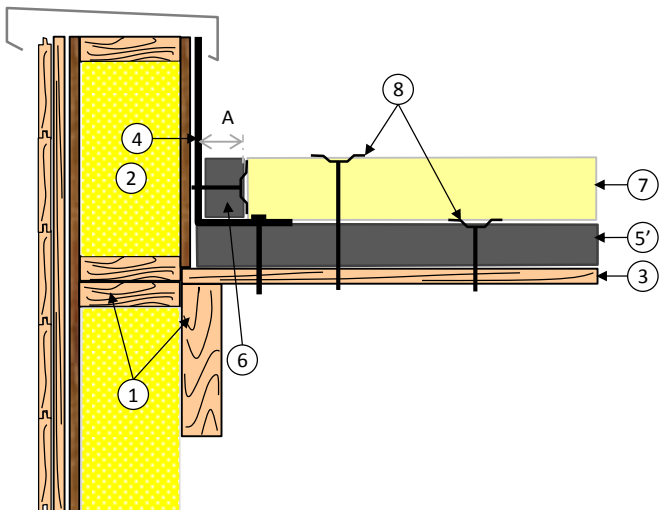


Figure 6.i – Jonctions périphériques sur support bois avec costière posée sur l'écran et fixée dans le support, recouvrement vertical et isolation intégrée

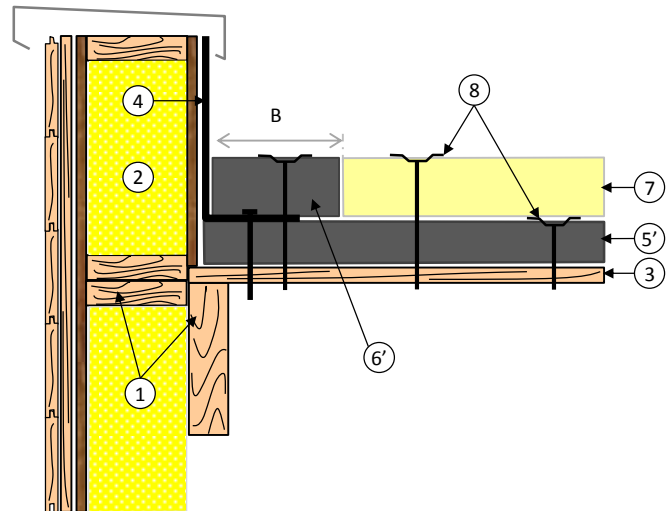


Figure 6.j – Jonctions périphériques sur support bois avec costière posée sur l'écran et fixée dans le support, recouvrement horizontal et isolation intégrée

Légende

1	Ossature porteuse
2	Isolation classée au moins A2,s2,d0
3	Support bois
4	Costière métallique
5	Écran en perlite expansée (fibrée) ou de laine de roche nue
5'	Ecran en perlite expansée (fibrée) de classe de compressibilité C
6	Recouvrement vertical de même nature que l'écran ⑤ A ≥ 50 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue A ≥ 60 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
6'	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran ⑤ B ≥ 100 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue B ≥ 150 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
7	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
8	Attelage de fixation mécanique

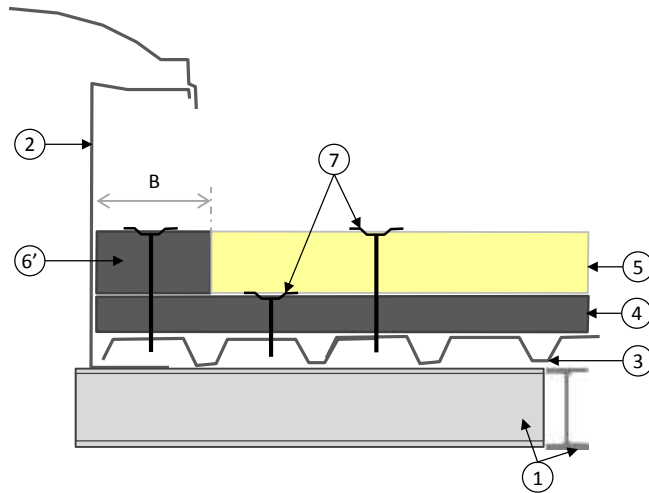


Figure 7.a –Jonctions sur TAN avec les lanternes non isolés (recouvrement horizontal)

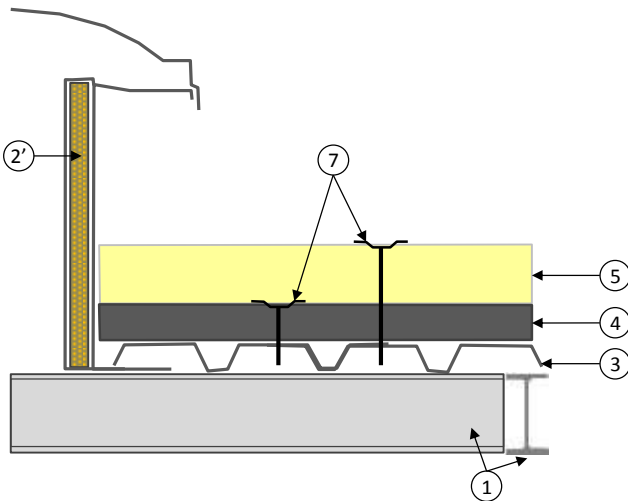


Figure 7.b –Jonctions sur TAN avec les lanternes isolés

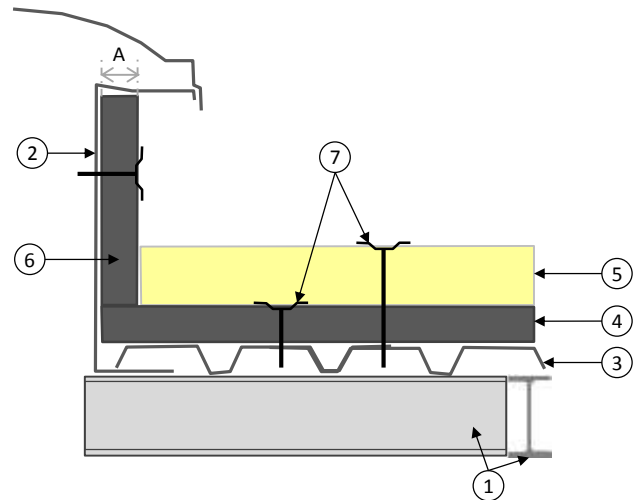


Figure 7.c – Jonction avec isolation rapportée pour des lanternes non isolés sur TAN

Légende

1	Ossature porteuse
2	Lanterneau non isolé
2'	Lanterneau isolé
3	TAN
4	Écran en perlite expansée ou en laine de roche nue
5	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
6	Recouvrement vertical de même nature que l'écran ④ A ≥ 50 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue A ≥ 60 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
6'	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran ④ B ≥ 100 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue B ≥ 150 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
7	Attelage de fixation mécanique

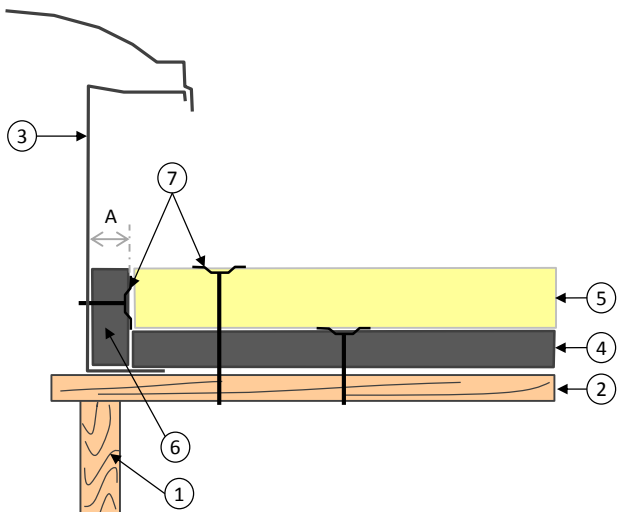


Figure 7.d – Jonctions des solutions 3 sur bois avec les lanterneaux non isolés (recouvrement vertical)

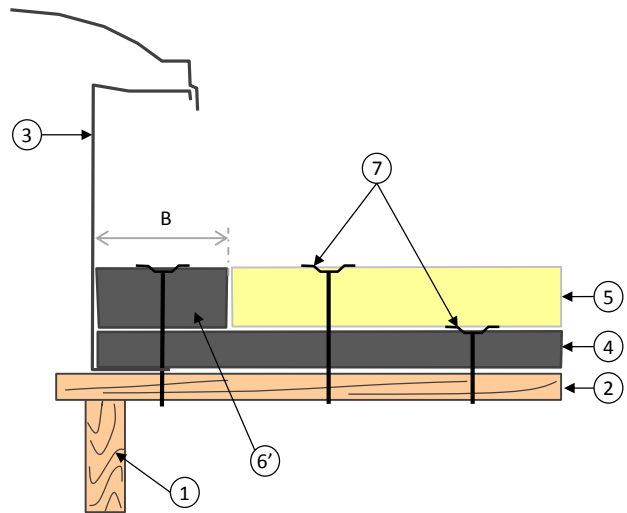


Figure 7.e – Jonctions des solutions 3 sur bois avec les lanterneaux non isolés (recouvrement horizontal)

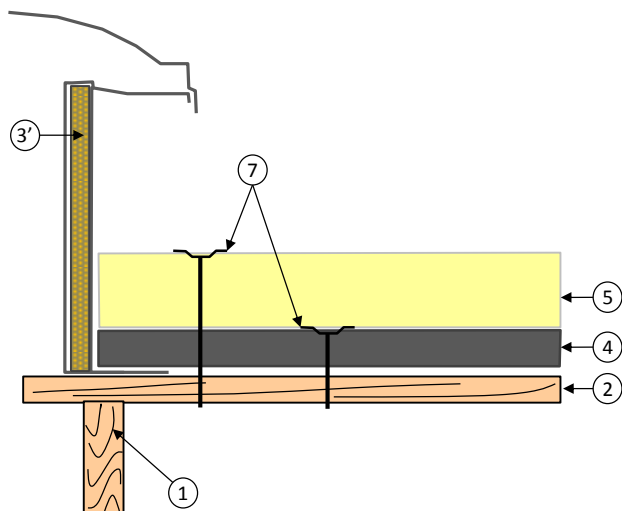


Figure 7.f – Jonctions des solutions 3 sur bois avec les lanterneaux isolés

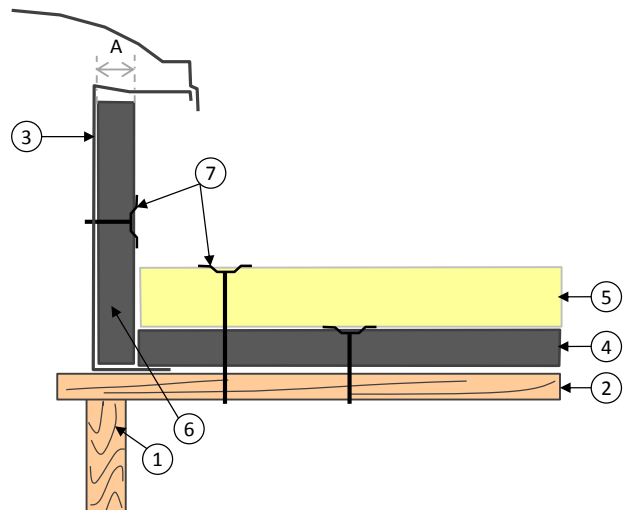


Figure 7.g – Jonction avec isolation rapportée des lanterneaux non isolés pour les solutions 3 sur bois

Légende

1	Ossature porteuse
2	Support à base de bois
3	Lanterneau non isolé
3'	Lanterneau isolé
4	Écran en perlite expansée (fibrée) nue ou en laine de roche nue
5	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
6	Recouvrement vertical de même nature que l'écran ④ A ≥ 50 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue A ≥ 60 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
6'	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran ④ B ≥ 100 mm si l'écran est en perlite expansée (fibrée) nue B ≥ 150 mm si l'écran est en laine de roche nue Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
7	Attelage de fixation mécanique

Note : pour une meilleure compréhension des croquis, les fixations mécaniques des revêtements d'étanchéité et des EEP ne sont pas représentées.
Par ailleurs, les dimensions des platines des EEP respectent les prescriptions du DTU de la série 43 concerné.

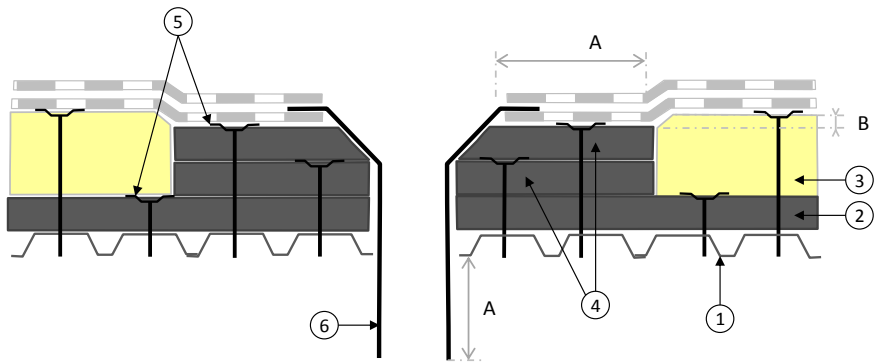


Figure 8.a- Calfeutrement des EEP (exemple d'une EEP tronconique) en ERP

Légende

1	Elément porteur
2	Ecran en perlite expansée ou en laine de roche nue
3	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
4	Isolant formant écran de même nature que l'écran (2)
5	Attelage de fixation mécanique
6	EEP
	A ≥ 150 mm B ≥ 10 mm

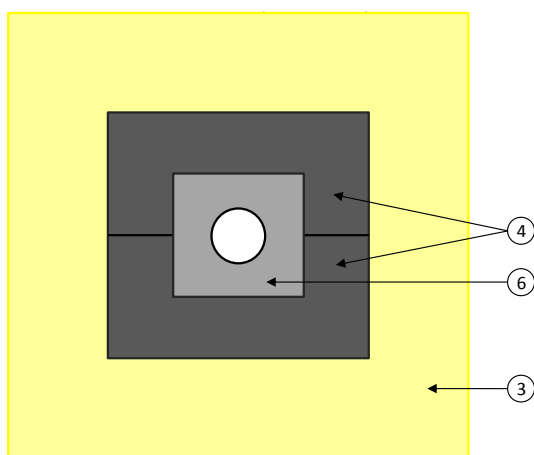


Figure 8.b - Vue de dessus du calfeutrement en perlite expansée (fibrée) nue ou laine de roche nue

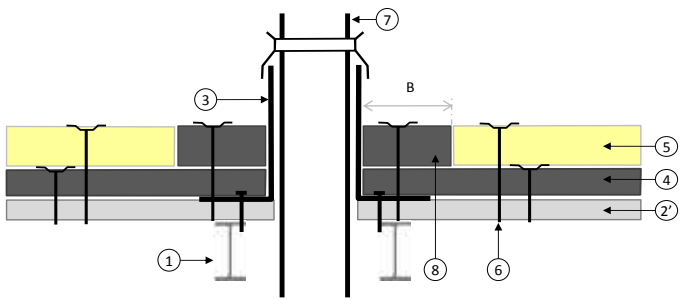


Figure 9.a – Calfeutrement des conduits avec costière sur TAN

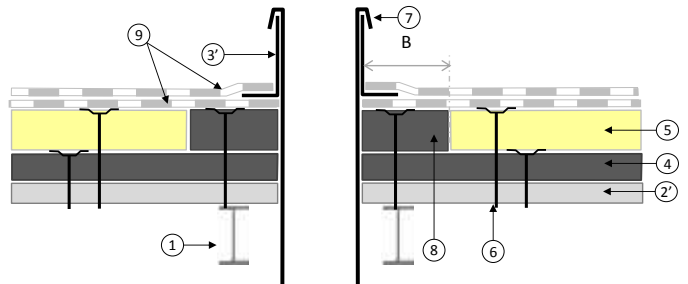


Figure 9.b – Calfeutrement des conduits avec fourreau rapporté sur TAN

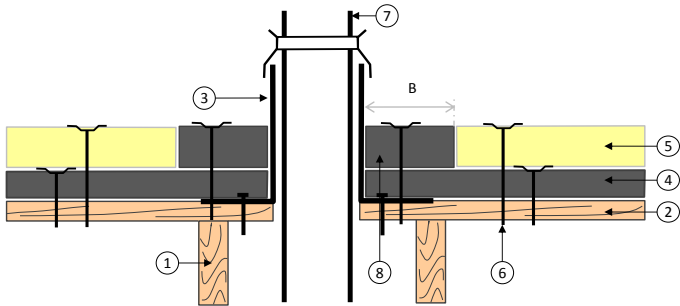


Figure 9.c – Calfeutrement des conduits avec costière sur bois

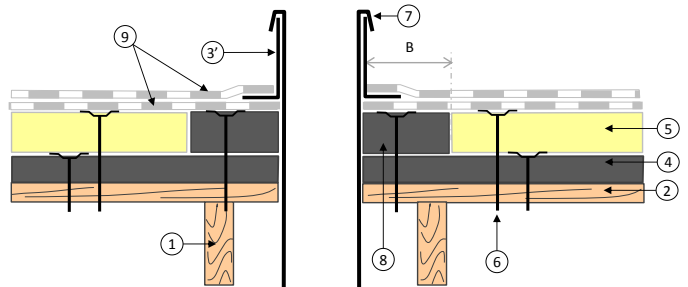
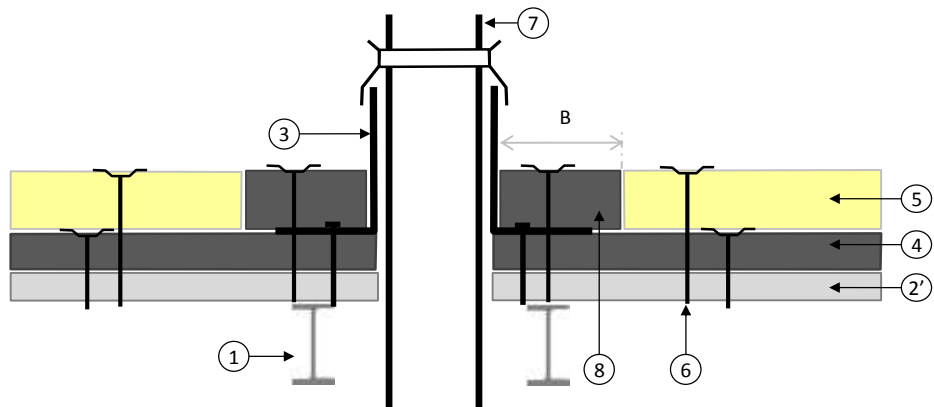


Figure 9.d – Calfeutrement des conduits avec fourreau rapporté sur bois

Légende

1	Ossature porteuse
2	Support à base de bois
2'	TAN
3	Costière métallique
3'	Fourreau rapporté
4	Écran en perlite expansée ou en laine de roche nue
5	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
6	Attelage de fixation mécanique
7	Gaine ou conduit
8	Calfeutrement en perlite expansée ou en laine de roche de même nature que l'écran ④ B ≥ 150 mm Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
9	Revêtement d'étanchéité



**Figure 9.e – Calfeutrement des conduits sur TAN
avec costière fixée sur l'écran**

Légende

1	Ossature porteuse
2'	TAN ou panneau à base de bois
3	Costière métallique
4	Écran en perlite expansée (fibrée) nue de classe de compressibilité C
5	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
6	Attelage de fixation mécanique
7	Gaine ou conduit
8	Calfeutrement en perlite expansée (fibrée) nue ou en laine de roche nue de même nature que l'écran ④ B ≥ 150 mm Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire

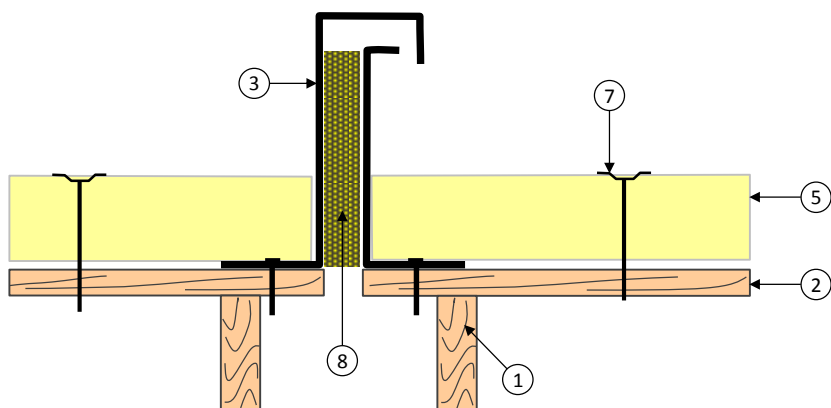


Figure 10.a - Traitement des joints de dilatation sur TAN avec recouvrement vertical

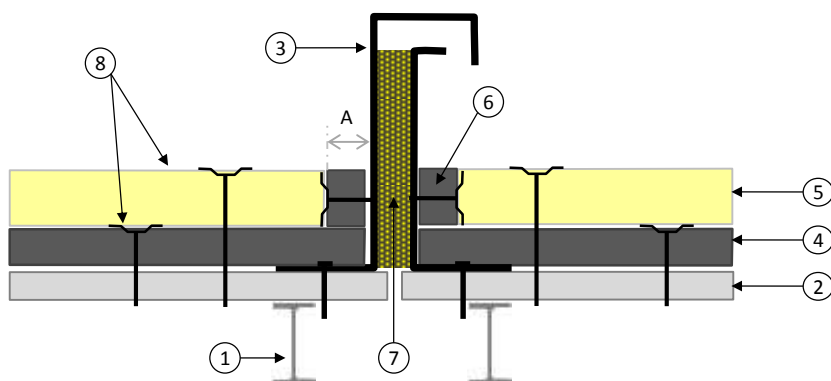
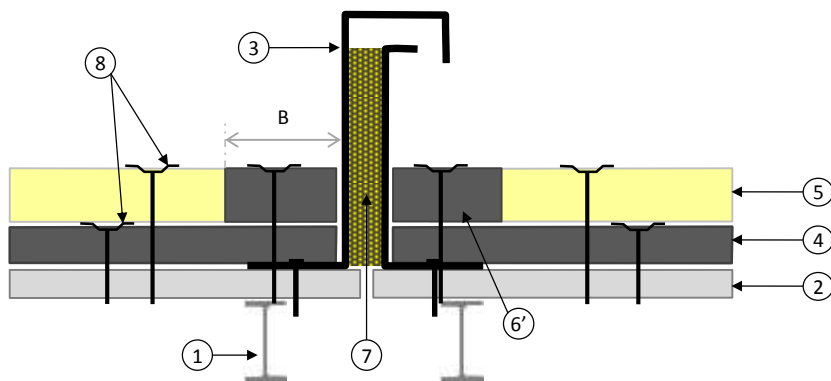


Figure 10.b- Traitement des joints de dilatation sur TAN avec recouvrement horizontal



Légende	
1	Ossature porteuse
2	TAN
3	Costière métallique
4	Écran en perlite expansée ou en laine de roche nue
5	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
6	Recouvrement vertical de même nature que l'écran ④ A ≥ 50 mm si perlite expansée A ≥ 60 mm si laine de roche Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
6'	Recouvrement horizontal de même nature que l'écran ④ B ≥ 100 mm si perlite expansée B ≥ 100 mm si laine de roche Densité de fixation : 2 fixations / mètre linéaire
7	Isolant classé A2, s2-d0
8	Attelage de fixation mécanique

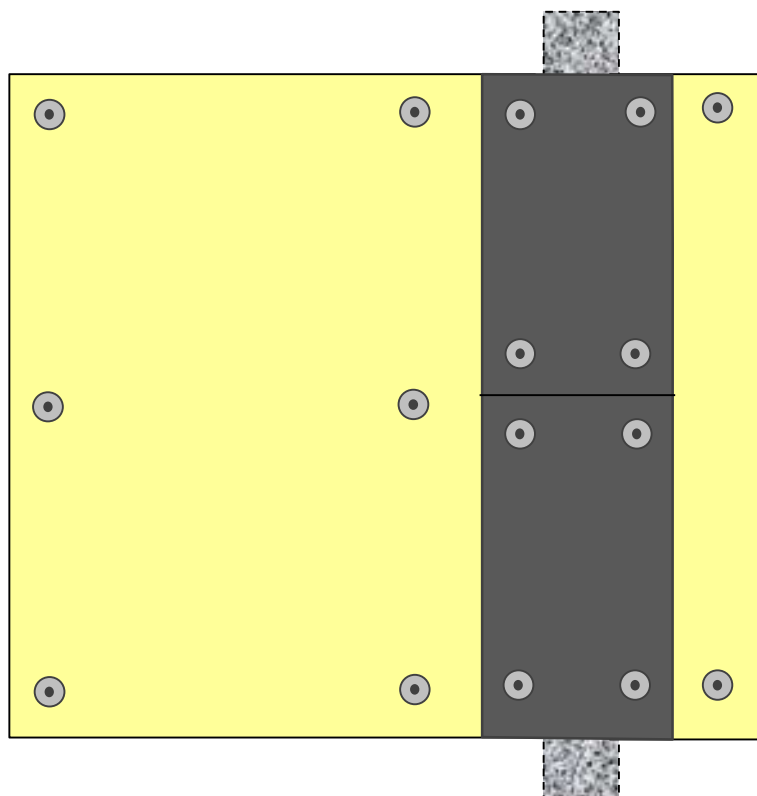
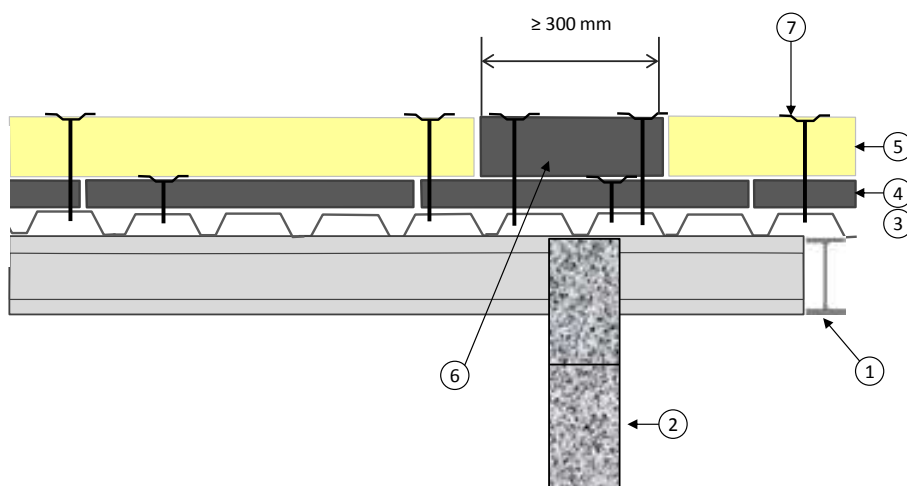


Figure 11.a - Vue de dessus du recouvrement au droit des écrans de cantonnement



Légende

1	Ossature porteuse
2	Mur CF ou écran de cantonnement
3	Élément porteur
4	Écran en perlite expansée ou laine de roche nue
5	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
6	Recouvrement en perlite expansée ou en laine de roche nue ou surfacée bitume de même nature que l'écran ④ Densité de fixation : 4 fixations / panneau
7	Attelage de fixation mécanique

Figure 11.b - Coupe de principe du recouvrement au droit des écrans de cantonnement ou des murs CF sur TAN

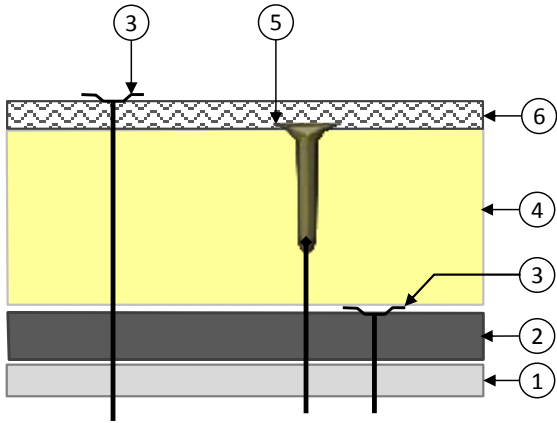


Figure 12.a - Illustration des fixations à rupteur de ponts thermiques sur TAN ou sur bois

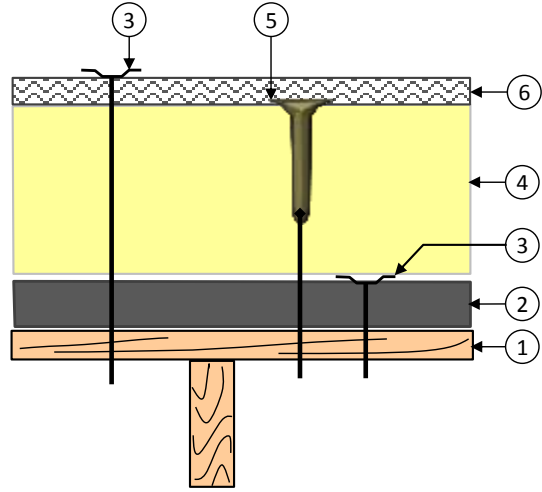


Figure 12.b - Illustration des fixations à rupteur de ponts thermiques sur bois avec écran

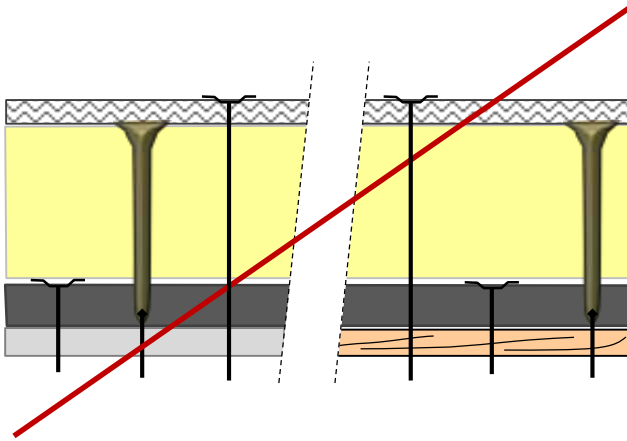


Figure 12.c - Illustration du principe d'interdiction de percer l'écran par les fixations à rupteur de ponts thermiques

Légende

1	Ossature porteuse
2	Écran thermique en perlite expansée (fibrée) ou laine de roche nue
2'	Écran thermique en laine de roche nue à 2 lits
3	Attelage de fixation mécanique métallique
4	EFIGREEN ACIER / EFIGREEN ACIER F
5	Attelage de fixation mécanique à rupture de pont thermique (*) de diamètre 70 mm, visé par un ETE
6	Perlite expansée (fibrée) ou laine de roche surfacée bitume
(*) Les fûts plastiques de l'attelage sont choisis pour ne pas transpercer l'écran thermique	

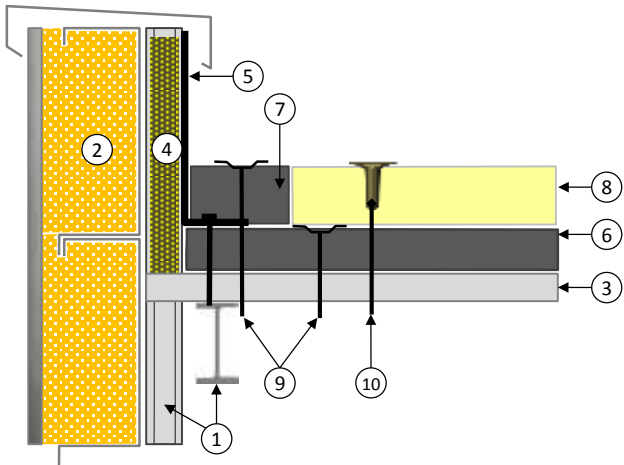


Figure 12.d - Illustration des différences de fixation entre le recouvrement, l'écran et l'EFIGREEN ACIER – cas d'une jonction périphérique avec recouvrement horizontal

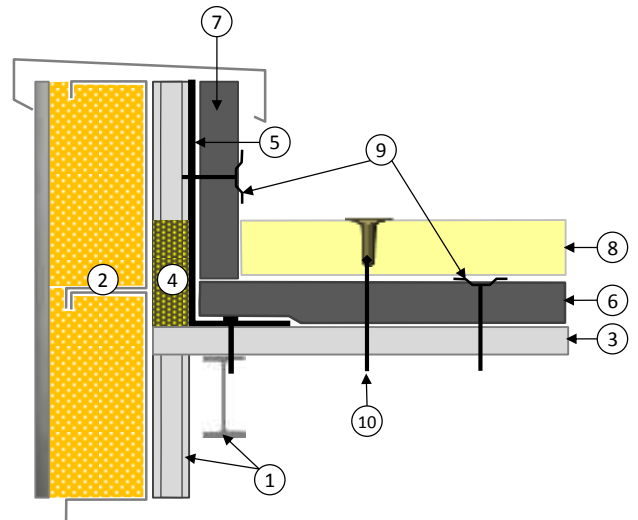


Figure 12.e - Illustration des différences de fixation entre le recouvrement, l'écran et l'EFIGREEN ACIER – cas d'une jonction périphérique avec recouvrement vertical

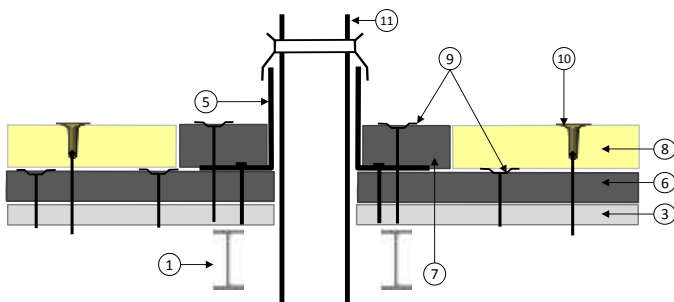


Figure 12.f - Illustration des différences de fixation entre le recouvrement, l'écran et l'EFIGREEN ACIER – cas des traversées de toiture

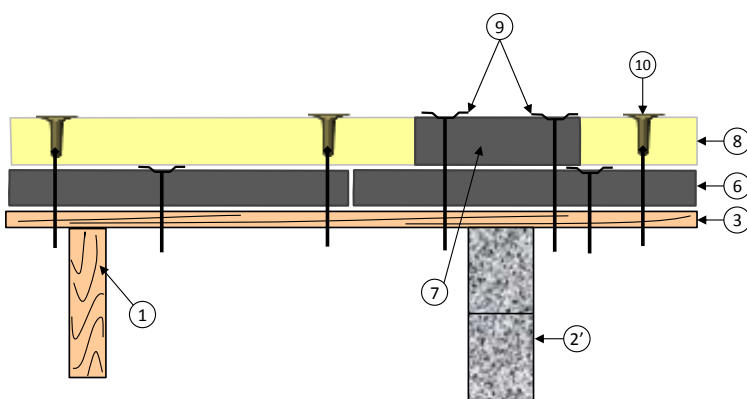


Figure 12.i - Illustration des différences de fixation entre le recouvrement, l'écran et l'EFIGREEN ACIER – cas des recouvrements aux droits des murs CF ou des écrans de cantonnement

Légende

1	Ossature porteuse
2	Bardage
2'	Mur CF ou écran de cantonnement
3	Élément porteur
4	Calfeutrement avec un matériau isolant classé au moins A2,s2,d0 de l'espace compris entre le bardage et la costière
5	Costière métallique
6	Cas des costières posées sur l'écran : écran en perlite expansée (fibrée) nue Cas des costières posées sur les TAN : écran perlite ou laine de roche
7	Recouvrement en perlite expansée (fibré) nue ou en laine de roche nue de même nature que l'écran ⑥
8	EFIGREEN ACIER
9	Attelage de fixation mécanique métallique
10	Attelage de fixation mécanique à rupteur de ponts thermiques
11	Traversée de toiture