

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/17-2579\_V1**

*Revêtement d'étanchéité  
de toitures apparent fixé  
mécaniquement en  
monocouche à base de  
membrane PVC-P*

*Visible PVC-P membrane-  
based roof waterproofing  
coating, mechanically fixed  
in one layer*

## Hyperflex FM

Relevant de la norme

**NF EN 13956**

**Titulaire  
et distributeur :**

Axter SAS  
8 avenue Félix d'Hérelle  
FR-75016 Paris

Tél. : 01 46 09 39 60  
Fax : 01 46 09 39 62  
Courriel : [info@axter.fr](mailto:info@axter.fr)  
Internet : [www.axter.eu](http://www.axter.eu)

### Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 14 février 2018



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

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : [www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 20 Novembre 2017 le procédé « Hyperflex FM », présenté par la Société Axter SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Le procédé Hyperflex FM mécaniquement est un revêtement mono-couche apparent constitué de feuilles en PVC plastifié armées, fixé mécaniquement, en travaux neufs et de réfection, sur différents supports, pour des toitures terrasses inaccessibles et terrasses techniques ou avec zones techniques.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les feuilles du système Hyperflex FM font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Axter SAS sur la base de la norme EN 13956.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE et sont accompagnés des informations visées par l'annexe ZA des normes EN 13956.

### 1.3 Identification

Les rouleaux de feuilles HYPERFLEX FM 1,2-1600/HYPERFLEX FM 1,2-1025 et HYPERFLEX FM 1,5-1600/ HYPERFLEX FM 1,5-1025 reçoivent des étiquettes où figurent les noms du producteur et du matériau, les dimensions, les conditions de stockage.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par le certificat dont il est titulaire.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé Hyperflex FM s'applique :

- En France européenne pour les climats de plaine ;
- Sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavées armées, bois ou panneaux à base de bois du bois, tôles d'acier nervurées et isolants non porteurs ;
- En travaux neufs et en réfections ;
- En toitures inaccessibles (techniques ou à zones techniques) plates, inclinées ou courbes, de pente  $\geq 1\%$  sur béton, béton cellulaire, 3 % sur tôle d'acier nervurées, 3 % sur bois et panneaux à base de bois ;
- Dans les zones 1, 2, 3 et 4 tous sites de vent selon Règles NV 65 modifiées.

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

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

#### Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Terrasses inaccessibles ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

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

##### Stabilité

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. Règles NV 65 modifiées).

L'effort admissible des systèmes de référence du procédé Wadm<sub>sr</sub>, selon l'*e-Cahier du CSTB 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement »*, de juin 2006, et défini au Dossier Technique.

- Attelage de fixations du système de référence avec plaquette métallique :
  - résistance à l'arrachement de l'attelage Pk<sub>sr</sub> = 1 320 N selon la norme NF P 30-313,
  - dimensions de la plaquette : 82 x 40 x 0,8 mm,
  - Wadm<sub>sr</sub> = 600 N/ fixation ;

- Attelage de fixations du système de référence avec fût plastique en polyamide PA6 :
  - résistance à l'arrachement de l'attelage Pk<sub>sr</sub> = 1 350 N selon la norme NF P 30-313,
  - dimensions de la plaquette à fût plastique : 82 x 40 x 3 mm qui n'est utilisé uniquement que dans les tôles pleines,
  - Wadm<sub>sr</sub> = 600 N/ fixation.

#### Sécurité en cas d'incendie

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

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

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

Des complexes d'étanchéité présentent un classement de tenue au feu Broof(t3). Ils sont définis dans les procès-verbaux cités au § B du Dossier Technique. L'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Avis Technique et vérifier que le complexe d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

##### Vis-à-vis du feu intérieur

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

##### Vis-à-vis du feu intérieur

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

#### Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

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

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface des membranes devient glissante lorsque humide.

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être portés par au moins 2 personnes.

Le procédé dispose de Fiches 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).

#### Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de déclaration environnementale (DE) mentionnée au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

#### Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux 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. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

## Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfections. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques «  $\chi_{\text{fixation}}$  », de son support isolant et/ou des membranes d'étanchéité fixées mécaniquement et/ou, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688*, de janvier 2011).

### 2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé d'étanchéité est satisfaisante.

### Entretien et réparations

cf. normes NF DTU série 43 et *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

### 2.23 Fabrication et contrôle

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

### 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté. La Société Axter SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

### 2.25 Classement FIT

Actuellement, le classement FIT ne s'applique pas aux revêtements fixés mécaniquement.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

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

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 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.

### 2.32 Attelages de fixation mécanique

a) Lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826), il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement, et des isolants supports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette.

Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme en travaux de réfections.

b) Le système travaux de réfections doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- maçonnerie,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux dérivés du bois,

conformément au CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB 3563*, de juin 2006.

### 2.33 Préparation des éléments porteurs maçonnés

Comme pour tous les procédés de revêtements d'étanchéité synthétique, lorsque le pare-vapeur utilisé est l'HYPERFLEX PV, les DPM doivent prévoir pour l'élément porteur un « aspect lissé » du béton tel que prescrit par la norme NF P 18-201 (référence DTU 21). Dans les autres cas, il est nécessaire de mettre en place une couche de séparation mécanique (feutre 300 g/m<sup>2</sup>).

### 2.34 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le § des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 Novembre 2022.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'attelage de référence à fût plastique est uniquement EGB 2C Ø 4,8 mm ETANCOPLAST HP 4 Ø 82 x 40 uniquement en TAN à plages pleines. Pour l'attelage à fût plastique, il n'y a pas de règles d'adaptation.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Description

Le procédé HYPERFLEX FM est un revêtement d'étanchéité mono-couche apparent fixé mécaniquement pour toitures plates, inclinées ou courbes, en travaux neufs et en réfection.

Les éléments porteurs admis sont en maçonnerie (pente  $\geq 1\%$ ), en béton cellulaire (pente  $\geq 1\%$ ), en tôles d'acier nervurées, en bois, ou en panneaux à base de bois (pente  $\geq 3\%$ ), conformes aux prescriptions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou à leurs Documents Techniques d'Application visant favorablement cet emploi et conformes au CPTC « Étanchéités de toitures par membranes monocouches en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » *Fascicule du CSTB 3502*, d'avril 2004.

Les membranes du procédé HYPERFLEX FM sont en PVC-P (polychlorure de vinyle plastifié), armées par tissu de polyester, de largeur 1,60 m ou 1,025 m, et d'épaisseur :

- 1,2 mm (HYPERFLEX FM 1,2-1600 et HYPERFLEX FM 1,2-1025) ;
- 1,5 mm (HYPERFLEX FM 1,5-1600 et HYPERFLEX FM 1,5-1025).

Elles sont fixées mécaniquement en lisière (sous recouvrement soudé) à l'élément porteur. Le recouvrement est de 100 mm mini avec largeur minimale de soudure de 30 mm (cf. figures 1 à 3).

La distance entre lignes de fixations est de 1,50 m maximum.

Si la densité de fixations le nécessite vis-à-vis de la tenue au vent, les feuilles préfabriquées de largeur 1,60 m ou 1,025 m sont :

- Soit, pour les membranes HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600, de largeur réduite coupées :
  - en deux en largeur 0,8 m,
  - ou
  - en trois en largeur 0,53 m ;
- Soit, pour les membranes HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1025 de largeur réduite coupées en deux en largeur 0,51 m ;
- Ou reçoivent une ou deux lignes de fixations intermédiaires traversantes. Elles sont alors pontées par des bandes soudées à l'air chaud de même épaisseur que celles de partie courante (cf. § 9.2 et figures 2 et 2 bis).

Les coloris disponibles sont :

- RAL 7040 (HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 (1025) GRIS) ;
- RAL 9010 (HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 (1025) BLANC) ;
- RAL 7012, (HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 (1025) GRIS ANTHRACITE) ;
- RAL 3016 (HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 (1025) ROUGE) ;
- RAL 6000 (HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 (1025) VERT).

#### Entretien et réparation

L'entretien des toitures est celui prescrit par les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) et au *Fascicule du CSTB 3502*, avril 2004.

En cas de blessure accidentelle, le revêtement d'étanchéité peut être réparé, après nettoyage de la membrane avec le produit HYPERFLEX NET dans la zone concernée, par des pièces de la membrane HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) -1600 (1025) utilisée en partie courante découpées de forme voulue (5 cm en périphérie plus grande que la blessure) et soudées (cf. § 9.1).

### 2. Domaine d'emploi

Le procédé HYPERFLEX FM s'applique :

- En France européenne pour les climats de plaine ;
- Sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavées armées, bois ou panneaux à base de bois du bois, tôles d'acier nervurées et isolants non porteurs ;
- En travaux neufs et en réfections ;
- En toitures inaccessibles, techniques ou à zones techniques, plates, inclinées ou courbes, de pente  $\geq 1\%$  sur béton, béton cellulaire, 3 % sur tôle d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois ;
- Dans les zones 1, 2, 3 et 4 tous sites de vent selon Règles NV 65 modifiées.

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le présent document sont applicables notamment :

- Norme NF DTU 20.12 ;
- Normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- Norme NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections ;
- CPT « Étanchéités de toitures par membranes monocouches en PVC-P non compatibles avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » - *Fascicule du CSTB 3502*, avril 2004 ;
- 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) ;
- CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563*, de juin 2006).

Le *tableau 1* résume les conditions d'utilisation. Son emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants qui pourront affecter le domaine d'utilisation.

### 3. Matériaux

#### 3.1 Feuilles HYPERFLEX

##### Présentation et caractéristiques

Elles sont produites à partir d'un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiant, de stabilisants thermiques, de charges minérales, d'adjuvants (lubrifiant, anti-UV, pigments). Ce mélange est ensuite extrudé à l'épaisseur désirée.

Les feuilles HYPERFLEX FM 1,2 1600, HYPERFLEX FM 1,2-1025, HYPERFLEX FM 1,5 1600 et HYPERFLEX FM 1,5-1025 (cf. *tableau 8*) sont conformes au Guide technique UEAtc de décembre 2001 (*e-Cahier du CSTB 3539*, de janvier 2006).

Le format et l'utilisation des feuilles sont indiquées dans le *tableau 8*.

Les caractéristiques spécifiées sont indiquées dans le *tableau 9*.

##### 3.11 HYPERFLEX H

Feuille non armée. Le PVC-P est de même composition que pour la membrane HYPERFLEX FM 1,5.

##### 3.12 HYPERFLEX CAMINO (cf. figure 21)

Cette feuille est destinée aux chemins de circulation.

Identique à HYPERFLEX FM 1,5, surface structurée.

#### 3.2 Autres matériaux

##### 3.21 Écrans pare-vapeur

- VAP : voile de verre aluminium (conforme au NF DTU 43.3) ;
- HYRENE 25/25 TS : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- ARMALU : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- STICKFLEX VV 50 autoadhésif : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- AXTER SK VAP : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- VAP AL : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- VAP AL SK : cf. Document Technique d'Application Hyrene TS ;
- HYPERFLEX PV : Pare-vapeur polyéthylène : film polyéthylène d'épaisseur  $\geq 0,3$  mm conforme à la norme EN 13984 et ayant un  $s_d \geq 250$  m. Traitement des jonctions par bande adhésive double-face en caoutchouc butyle HYPERFLEX ADF (cf. § 3.25).

##### Adhésif double-face HYPERFLEX ADF

Adhésif double face caoutchouc – butyl, largeur  $\geq 10$  mm, longueur 30 ml.

HYPERFLEX PV jointoyé avec HYPERFLEX ADF : cisaillement des joints (EN 12317-2)  $\geq 50$  N/50 mm.

- VAP ADH et VAP ALU ADH: cf. DTA Topfix ;
- ROLLSTICK 21, ROLLSTICK 31 ALPA et ROLL 25 ALPA : cf. DTA HYRENE TS.

### 3.22 Écrans de séparation

Écran de séparation selon conditions d'emploi du *tableau 1* :

- MAT 100 : voile de verre de 100 g/m<sup>2</sup> ;
- HYPERFLEX GO: non-tissé synthétique de 300 g/m<sup>2</sup> ;
- Écran perforé THERMÉCRAN : cf. *Document Technique d'Application Hyrene TS*.

### 3.23 Couche de désolidarisation

Sous protection dure pour zone ou terrasses techniques :

- Lit de granulats d'épaisseur 3 cm minimum ;
- ou
- HYPERFLEX GO (cf. § 3.22) posé à recouvrement de 10 cm minimum.

### 3.24 Autres matériaux

#### HYPERFLEX STIK pour collage des relevés et habillage

Colle à prise rapide à base de caoutchouc nitriles et de résines synthétiques en solution dans des solvants organiques.

Elle s'utilise en relevés et émergences pour le collage des feuilles de gamme HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025, sur différents supports tels que le métal, le béton, le bois.

La colle HYPERFLEX STIK s'utilise aussi pour le collage de la membrane HYPERFLEX H non armée sur les émergences et évacuations, utilisée en double encollage.

- Conditionnement : bidon métallique de 5 kg ;
- Couleur beige clair à jaune claire ;
- Étiquetage : suivant réglementation européenne, avec consignes de sécurité ;
- Stockage : entre + 5 °C et + 25 °C, 12 mois dans l'emballage d'origine ;
- Consommation : en double encollage  $\geq 2 \times 150$  g/m<sup>2</sup> ;
- Temps de séchage : 5 min ;
- Temps ouvert à 20 °C : 30 min ;
- Extrait sec : environ 29 % ;
- Densité : environ 0,90.

La fabrication de ce produit fait l'objet d'un cahier des charges spécifique entre Axter et son fournisseur, ce dernier est certifié ISO 9001:2008. Les caractéristiques telles que la viscosité Brookfield et l'extrait sec sont fournies à travers un certificat qualité à chaque livraison.

#### HYPERFLEX LIQUID PVC pour finitions de joints

- PVC en solution dans du THF, densité 1 ;
- Utilisé pour la finition de joints ;
- Bidons de 2,5 l étiquetés selon réglementation européenne, avec consignes de sécurité ;
- Consommation 10 g/ml ;
- S'applique au flacon applicateur muni d'un embout pour la protection des bords apparents des jonctions des lés ;
- Produit irritant et inflammable, manipulation avec gants et lunettes ;
- Stockage au-dessus de 0 °C.

#### HYPERFLEX NET

- Mélange de solvants spécialement étudiés - Activateur d'adhérence ;
- Nettoyage de la membrane Hyperflex FM avant mise en oeuvre d'une réparation ou d'une reprise de soudure ;
- Bidons de 5 l étiquetés selon réglementation européenne, avec consignes de sécurité ;
- Densité : environ 0,89 ;
- Application au chiffon imbibé.

### 3.25 Accessoires divers

#### Tôle plastée : HYPERFLEX PROFIL

Tôle d'acier galvanisée d'épaisseur 0,6 mm sur laquelle est colaminée une feuille de PVC plastifiée d'épaisseur 0,6 mm de même nature que les membranes HYPERFLEX H, de coloris gris (RAL 7040).

Elle est utilisée pour l'exécution des points particuliers en rive et en tête de relevés ou comme accessoire pour fixation mécanique en pied de relevé ou sur lignes intermédiaires.

Présentation :

- Tôles de longueur 2 m. Poids 5,5 kg/m<sup>2</sup> environ ;
- HYPERFLEX PLAQUE : largeur 1 m ;
- HYPERFLEX PROFIL R : largeur de développé 10 cm ;
- HYPERFLEX PROFIL C : largeur de développé 20 cm.

Les membranes HYPERFLEX sont soudées à chaud sur la tôle.

Le pontage des tôles (espacées de 3 mm environ) est réalisé par soudure d'une bande de pontage en HYPERFLEX H de 15 cm de large conformément à la *figure 20*.

#### Fixations pour profilés

La fixation des profilés en tôles plastées et des profilés métalliques est assurée par des fixations à tête plate ou faiblement bombée. Suivant le type de support, elle est réalisée par des vis auto-perceuses, des têtes vis, des rivets à expansion ou des vis à bois. L'espacement entre fixations est maximum de 25 cm.

#### Angles préfabriqués HYPERFLEX AS et HYPERFLEX AR

Pièces préformée à partir de PVC non armé (PVC de même composition que l'HYPERFLEX H) d'épaisseur 1,5 mm, utilisées comme finition de l'étanchéité des angles, disponibles dans tous les coloris.

Pièce pour :

- Angle rentrant : HYPERFLEX AR ;
- Angle sortant HYPERFLEX AS.

#### EIF :

- VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ;
- VERNIS ANTAC GC : vernis bitumineux à hautes performances à base de bitume élastomère et de dope adhésive en solution dans un solvant aromatique à séchage rapide conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ;
- ÉMULSION PROOFCOAT : émulsion de bitume sur-stabilisé de couleur brun foncé. Extrait sec 50 %. Conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

#### STICKBAND

Bande d'étanchéité autoadhésive d'épaisseur 0,6 mm avec feuille d'aluminium en surface et adhésif butyle en sous-face. Largeur minimale à utiliser : 30 cm.

### 3.26 Attelages de fixation mécanique

#### Attelages préalables des panneaux isolants

Les attelages, éléments de liaison et plaquettes, sont conformes au Document Technique d'Application des panneaux isolants.

#### Attelages du revêtement d'étanchéité

Les fixations mécaniques de référence (cf. § 9.3) sont commercialisées par les Sociétés SFS Intec et par LR Etanco.

D'autres modèles de fixations avec plaquette métallique sont admis sous réserve de respecter les Règles d'adaptation figurant en *Annexe A*.

### 3.27 Outils et accessoires de mise en œuvre

#### Soudeuse automatique à air chaud

- Pour la réalisation de soudures de 3 cm minimum de large ;
- Débit d'air chaud 400 à 600 l/min, température réglable en continu entre 20 °C et 650 °C ;
- Vitesse d'avance réglable de 0,50 à 12 m/mn ;
- Poids : environ 20 kg ;
- Marques : Leister Variant, Forplast W, Sievert.

#### Soudeuse manuelle à air chaud à double isolation

- Pour la réalisation de soudures à la main de 3 cm minimum de large ;
- Puissance 1 460 W en 220 V ou 1 300 W en 220 V ;
- Débit d'air chaud 50 à 230 l/min, température réglable en continu entre 20 °C et 700 °C ;
- Poids : environ 1,5 kg ;
- Marques : Leister Triac, Forplast Quick L Electronique, Sievert.

#### Rouleau de pression

Rouleau de 40 mm de largeur en silicone avec axe à roulements à billes monté sur montage en bois ou similaire pour maroufler la soudure (non fourni par Axter).

---

## 4. Fabrication

---

La fabrication des membranes HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) 1600 et 1025 fait l'objet d'un cahier des charges spécifique entre Axter SAS et son fournisseur (Usine de Napajedla - République Tchèque), certifiés tous deux ISO 9001 et ISO 14001.

Le mélange de PVC-P est enduit par extrusion sur chacune des deux faces d'une armature en tissu de polyester.

La sous-face des feuilles est de couleur gris anthracite ; les feuilles ne sont pas réversibles.

Identification de l'armature : 1 100 dtex, 125 g/m<sup>2</sup>, maille 3 fils/cm x 3 fils/cm. Elle est positionnée à mi-épaisseur dans la feuille.

---

## 5. Contrôle

---

Les contrôles (cf. *tableau 10*) sont réalisés conformément à la norme EN 13956 et au Guide technique UEAtc de décembre 2001 (*e-Cahier du CSTB 3539*, de janvier 2006).

Les fabrications font l'objet d'un certificat qualité à chaque livraison.

---

## 6. Identification du produit

---

Les rouleaux portent une étiquette avec :

- La désignation du produit ;
  - Son code, ses dimensions ;
  - La référence de production, ainsi que le marquage CE suivant la norme EN 13956.
- 

## 7. Fourniture et assistance technique

---

### Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées et formées aux techniques de pose des revêtements d'étanchéité synthétiques à base de PVC-P par la Société Axter SAS.

### Formation

Chaque nouvel applicateur reçoit avant travaux, une formation théorique et pratique sur ce procédé au Centre de Formation Axter SAS situé en France à Courchelettes (59).

La formation porte sur la réalisation des soudures sur membranes PVC-P, le contrôle des soudures et les diverses techniques de mise en œuvre.

Après formation, une carte nominative attestant de leur qualification est remise aux étancheurs ayant fait la preuve de leurs capacités professionnelles.

Un monitorat lors de la réalisation de premiers chantiers en complément de la formation précitée est également fourni sur demande de l'entreprise.

### Assistance technique

La Société Axter SAS apporte, à la demande de l'entreprise, son assistance technique pour la conception (choix du mode de pose, calcul des éléments de fixation) ainsi que pour la mise en œuvre sur chantiers.

### Sécurité à la mise en œuvre

La feuille est glissante lorsqu'elle est humide. Les dispositions constructives de la toiture doivent permettre de satisfaire aux exigences réglementaires concernant la prévention des risques professionnels et notamment ceux des chutes de personnes amenées à accéder, travailler ou circuler sur la toiture.

### Manutention

Prévoir des matériels adaptés pour la manutention de rouleaux de plus de 25 kg.

Les rouleaux sont livrés couchés sur palette.

Les rouleaux doivent être stockés à plat sur une surface sèche et exempte d'aspérités.

Il existe à cet effet des fourches avec poignées de levage pour la répartition de la charge sur 2, 3, 4 personnes en fonction du poids des rouleaux (non fournis par Axter SAS).

---

## 8. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

---

### 8.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou à leurs Documents Techniques d'Application visant favorablement cet emploi et conformes au CPT « Étanchéités de toitures par membranes monocouches en PVC-P non compatible à avec le bitume faisant l'objet d'un

Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » (*Fascicule du CSTB 3502*, avril 2004).

Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

### 8.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi à l'exception des formes de pente en béton lourd ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées, et des planchers de type *D* définis dans la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

La préparation des supports est effectuée conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (référence DTU 43.1) et des Avis Techniques les concernant. Les pontages sont réalisés avec une bande de 20 cm d'ARMALU face aluminium contre le support.

Lorsque l'élément porteur est également le support du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation HYPERFLEX GO est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. *tableau 1*). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

### 8.3 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises, les dalles de béton cellulaire autoclavé armé bénéficiant d'un Avis Technique favorable. Le support est mis en œuvre conformément à cet Avis Technique.

On se reportera à ce document notamment pour le traitement des joints, le pare-vapeur étant défini au *tableau 2* dans le cas d'isolation thermique complémentaire.

Lorsque l'élément porteur est également le support du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation HYPERFLEX GO est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. *tableau 1*). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

### 8.4 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis, les éléments porteurs et supports en bois massif et panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 ainsi que les supports non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi considéré.

Lorsque le pare-vapeur est soudé sur panneaux à base de bois, la préparation du support comprend l'imprégnation par un EIF en évitant les joints de panneaux et le pontage des joints réalisés avec une bande de 20 cm :

- D'ARMALU face aluminium contre le support ;

ou

- De la gamme HYRENE TS face autoprotégée contre le support.

Lorsque le pare-vapeur est adhésif sur panneaux à base de bois, la préparation du support comprend l'imprégnation par un EIF en évitant les joints de panneaux.

Lorsque le pare-vapeur est indépendant ou semi-indépendant par clouage, les supports en bois ou en panneaux à base de bois ne nécessitent ni pontage, ni imprégnation préalable à l'EIF.

Lorsque l'élément porteur est également le support du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation MAT 100 est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. *tableau 1*). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

### 8.5 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3, ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier visant cet emploi.

Sont également admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2*, de janvier 2009).

### 8.6 Supports isolants non porteurs

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés dans le *tableau 1*, dans les conditions de leur Avis Technique particulier pour l'emploi considéré.

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des supports isolants.

## 8.61 Constitution et mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 2* s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Lorsqu'on utilise l'HYPERFLEX PV sur support en maçonnerie, le support doit être d'aspect lissé conformément à la norme NF DTU 21. Si ce n'est pas le cas, l'interposition d'un HYPERFLEX GO entre le support et le pare-vapeur est nécessaire.

Conformément à la norme NF DTU 43.1 P1, dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en béton et blocs de béton cellulaire, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

### Dans le cas d'un pare vapeur bitumineux (cf. *figure 9*)

Il est prévu un relevé à l'aide d'une bande auto-adhésive surface aluminium STICKBAND dont l'aile horizontale vient en recouvrement de 6 cm au minimum sur le pare-vapeur et l'aile verticale dépassant d'au moins 6 cm la face supérieure du panneau isolant. L'adhésif double-face butyl HYPERFLEX ADF est déposé entre le STICKBAND et la sous-face de l'HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025 en partie courante. L'interposition d'un écran n'est pas obligatoire.

### Dans le cas d'HYPERFLEX PV (cf. *figure 8*)

L'adhésif double-face butyl HYPERFLEX ADF est déposé entre HYPERFLEX PV et maçonnerie, entre pied de relevé et fixation mécanique, puis HYPERFLEX PV est rabattu sur l'isolant. Le second adhésif double-face butyle HYPERFLEX ADF est déposé entre HYPERFLEX PV et la sous-face de la membrane d'étanchéité HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025.

Dans le cas de relevés de hauteur inférieure à 50 cm, il est possible de remonter le pare-vapeur sur le relief sur la hauteur du relevé. Il est maintenu temporairement par un adhésif double-face butyl HYPERFLEX ADF, puis fixé avec la membrane d'étanchéité.

Traitement des angles :

- Angles rentrants : HYPERFLEX PV est replié et les plis sont jointoyés à l'aide de l'adhésif double-face butyl HYPERFLEX ADF ;
- Angles sortants : HYPERFLEX PV est découpé en pièces assemblées avec l'adhésif double-face butyl HYPERFLEX ADF.

## 8.62 Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants utilisés sont ceux mentionnés dans le *tableau 1* faisant l'objet d'un Document Technique d'Application visant favorablement leur emploi en toiture inaccessible ou toitures terrasses techniques avec revêtement d'étanchéité sous membrane PVC-P fixée mécaniquement et mis en œuvre en conformité avec les prescriptions de ceux-ci.

Les panneaux isolants thermiques admis sont mis en œuvre en un ou plusieurs lits conformément aux prescriptions de leur DTA. Ils sont préalablement maintenus selon les dispositions de leur propre DTA.

Conformément au CPTC « Étanchéités de toitures par membranes monocouches en PVC-P non compatibles avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » (*Fascicule du CSTB 3502, d'avril 2004*) selon la nature de l'isolant et de son parement éventuel, un écran MAT 100 ou HYPERFLEX GO est prévu (cf. *tableau 1*). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

Dans le cas d'isolants dont la résistance à la compression à 10 % est < 100 kPa (suivant NF EN 826), les fixations du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas » (cf. CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563, de juin 2006*)).

## 8.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié, ou membrane synthétique.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur ré-emploi, le cas échéant, comme support ou comme écran pare-vapeur sont définis dans la norme NF DTU 43.5.

Sur éléments porteurs maçonnerie, béton cellulaire, bois, panneaux à base de bois, les valeurs d'ancrage ( $Q_{réel}$  ou  $PK_{réel}$ ) des fixations mécaniques métalliques envisagées pour la réfection sont systématiquement vérifiées par une campagne de mesures in situ conformément au *e-Cahier du CSTB 3563, de juin 2006 (Annexe A2)*.

Lorsque l'ancien revêtement est le support direct du revêtement d'étanchéité, un écran HYPERFLEX GO est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. *tableau 1*).

Dans le cas d'un support isolant existant préservé ou d'un apport d'un nouvel isolant dont la résistance à la compression à 10 % est < 100 kPa (suivant EN 286), les fixations du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas ».

## 9. Prescriptions de mise en œuvre relatives aux revêtements

### 9.1 Dispositions générales

La composition du revêtement d'étanchéité est indiquée au *tableau 1*.

Les membranes sont fixées mécaniquement à l'élément porteur. Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, les lés sont déroulés perpendiculairement aux nervures des tôles.

Les fixations mécaniques sont disposées en lisières à 1 cm minimum du bord du lé (cf. *figure 3*) sous les recouvrements soudés, et lorsque nécessaire vis-à-vis de la tenue au vent, en pleine feuille sous bande de pontage. Les caractéristiques, densité et répartition des fixations sont données au § 9.2.

#### Positionnement et recouvrement des feuilles

Les feuilles sont déroulées planes et sans tension à recouvrements longitudinaux de 10 cm minimum (cf. *figure 1*). Une ligne repère, tracée sur la membrane, guide le recouvrement. Les recouvrements transversaux sont de 5 cm, décalés entre eux d'au moins 30 cm.

Il est interdit de superposer 4 lés à un croisement de recouvrements. Tous les croisements doivent être en T (cf. *figures 4 et 4 bis*), les lisières sont chanfreinées (avec le bec de l'appareil à air chaud par exemple) pour éviter la formation de canaux capillaires puis marouflées.

La sous-face des feuilles est de couleur gris anthracite ; les feuilles ne sont pas réversibles.

#### Jonctions par soudure à l'air chaud

Les membranes s'assemblent entre elles de façon homogène et étanche à l'air chaud. La soudure thermique s'effectue en passant la buse à air chaud d'un appareil automatique ou manuel (cf. § 3.27) entre les bords à assembler, en marouffant à l'avancement.

La température de l'air distribué doit être réglée pour que, à la vitesse de progression utilisée, il n'y ait ni combustion du matériau (qui se manifesterait par un dégagement de fumée noire), ni fusion insuffisante (qui se manifesterait par un manque d'adhérence).

Les surfaces à assembler doivent être sèches et propres.

La largeur de soudure effective est de 30 mm minimum en tout point.

Avant chaque reprise de chantier, il est procédé à un essai de soudure avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon conformément au Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

#### Contrôle des soudures

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées après refroidissement avec une pointe sèche métallique (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction. Les défauts sont notés au passage pour effectuer les reprises nécessaires, puis réparés à l'aide d'une pièce soudée de membrane de forme appropriée.

#### Finition des soudures (cf. *figure 3*)

La finition des soudures est conseillée en tant que témoin de l'exécution de l'autocontrôle du chantier par l'entreprise ou pour causer esthétiquement la tranche des membranes.

Elle n'est obligatoire qu'en fond de noue à pente nulle.

On dépose un cordon d'HYPERFLEX LIQUID PVC (10 g/ml environ) le long de la jonction, après autocontrôle et le jour même de la mise en œuvre et du soudage de la membrane.

## 9.2 Répartition des fixations

### 9.2.1 Généralités

La densité de fixation n'est jamais inférieure à 3 fix/m<sup>2</sup>.

Elle est calculée en fonction de la zone et du site de vent par référence :

- Aux Règles NV 65 modifiées ;
- Aux dispositions du CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563, de juin 2006*) ;
- En fonction de des caractéristiques du bâtiment : élancement, hauteur au faitage, la perméabilité à l'air des parois (bâtiment ouvert ou fermé), forme de ses versants (plans ou courbes) ;
- De la zone et du site de vent (zones 1 à 4 ; site normal ou exposé) ;
- De la résistance à l'arrachement ( $W_{adm,SR}$ ) du système de fixation utilisé dans l'élément porteur à considérer (règle d'adaptation en annexe) ;
- De la zone en toiture : parties courantes, rives, angles, etc. (cf. *tableau 3*).

**Largeur des feuilles, lignes de fixations intermédiaires et entraxe minimum entre fixations**

Quelle que soit la densité requise, l'entraxe entre fixations ne doit pas être inférieur à 18 cm.

Pour y parvenir, notamment en rive et angle, il est nécessaire, conformément aux *tableaux 5 et 7* de prévoir :

Soit, des membranes HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 avec fixations en lisière sous recouvrement de largeur réduite coupées sur chantier :

- en deux en largeur 0,8 m, ou
- en trois en largeur 0,53 m ;

• Soit, des membranes HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1025 avec fixations en lisière sous recouvrement de largeur réduite coupées en deux en largeur 0,51 m,

• Soit des lignes intermédiaires de fixations réalisées par fixations traversantes sous pontage en pleine feuille (cf. *figures 2 et 2bis*).

Les fixations intermédiaires sont identiques à celles utilisées en lisière et sont mises en œuvre avec le même entraxe.

Sur la membrane HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025 déroulée et fixée sous le recouvrement, les lignes de fixations intermédiaires sont alignées parallèlement à la lisière longitudinale des lés. L'entraxe entre deux fixations ne sera pas inférieur à 18 cm.

Les bandes de pontages en HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) 1600 et 1025 (d'épaisseur identique à celle de partie courante) coupées sur chantier de largeur 15 cm minimum sont déroulées en recouvrant les lignes de fixations et soudées sur la feuille HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) 1600 et 1025 longitudinalement et transversalement. Elles sont arrêtées avant le bord transversal de partie courante. (cf. *figure 4ter*).

Pour définir l'entraxe E entre deux fixations en fonction de la densité requise, on se reportera directement aux *tableaux 5 et 7* qui présentent les combinaisons admises entre largeur de feuille et lignes intermédiaires de fixations.

#### Cas des tôles d'acier nervurées à Ohn > 70 mm

Dans le cas d'éléments porteurs en T.A.N. dont l'ouverture haute de nervure est > 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations inférieure à 18 cm peut être appliqué, tout en restant supérieure à 12 cm et en étant entouré de 2 entraxes de 18 cm au moins : lorsqu'un attelage tombe dans une ouverture haute de nervure, cet attelage est reporté sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

#### Fixations en pied de relevé (cf. *figure 5*).

En périphérie de toiture et au pied de relevé de chaque émergence ou édicule, la feuille HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) 1600 et 1025 de partie courante est relevée verticalement sur 5 cm minimum puis est fixée en pied de relevé par des fixations ponctuelles distantes de 25 cm minimum ou toutes les plages de bac dans le cas d'un élément porteur TAN.

### 9.22 Répartitions pré-calculées des fixations mécaniques

#### Densités pré-calculées des fixations mécaniques

Les *tableaux 4 à 7 bis* récapitulent les calculs des espacements entre fixations dans les conditions simplifiées des Règles NV 65 modifiées pour des bâtiments avec éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois, en béton ou en béton cellulaire, à versants plans de hauteur 20 m au plus, ouverts ou fermés, en travaux neufs ou en réfection.

Ces tableaux ont été établis sur la base d'un calcul, prenant en compte un :

- $W_{dm_{sr}} = 600$  N/fixation obtenu avec la fixation de référence dont la résistance caractéristique  $P_{k_{sr}} = 1\ 320$  N selon la norme NF P 30313 avec une plaquette métallique ;
- $W_{dm_{sr}} = 600$  N/fixation avec le fût plastique ETANCOPLAST HP 4 et sur élément porteur en tôle d'acier nervurée à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur et  $P_{k_{sr}} = 1\ 350$  N selon la norme NF P 30-313.

#### Choix des largeurs de lés, des lignes intermédiaires et espacements entre fixations mécaniques sur une même ligne

En fonction de la densité requise pour le bâtiment à considérer, la répartition des lignes intermédiaires ainsi que l'espacement E entre fixations à retenir sont indiqués en *tableaux 5 à 7bis*.

Une tolérance de 10 % de dépassement de la valeur de E est admise à condition de réduire d'autant l'entraxe de la fixation suivante.

### 9.23 Autres cas

Les autres cas (bâtiment de hauteur > 20 m ou élancé...) sont fournis par l'assistance technique d'Axter SAS, sur demande.

Pour d'autres éléments porteurs ou d'autres modèles de fixations (hormis les fûts plastiques) et dans le cas de travaux de réfection, les essais in situ et les calculs correctifs à prendre en compte suivent le CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés

mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563*, de juin 2006) sont repris en Annexe. Ces calculs peuvent modifier les répartitions pré-calculées, l'assistance technique de la Société Axter SAS doit être consultée.

## 9.3 Fixation mécanique de référence

### 9.3.1 Avec plaquette métallique

La fixation mécanique de référence est constituée de la plaquette IR 82 x 40 x 1 mm associée à la vis IR2 de Ø 4,8 mm, solide au pas et de  $P_{k_{sr}} = 1\ 320$  N selon la norme NF P 30-313 de SFS Intec sur tôle d'acier de 0,75 mm d'épaisseur.

D'autres modèles de fixations ou plaquettes sont admises dans les conditions des règles d'adaptation de l'*annexe A*.

### 9.3.2 Avec fût plastique (uniquement sur tôle pleine)

La fixation mécanique de référence est constituée de la plaquette ETANCOPLAST HP 4 Ø 82 x 40 épaisseur 3 mm en polyamide PA6 associée à la vis EGB de Ø 4,8 mm solide au pas, et de  $P_{k_{sr}} = 1\ 350$  N selon la norme NF P 30-313 de Lr ETANCO (cf *Annexe B*) sur tôle d'acier de 0,75 mm d'épaisseur. Cette fixation est utilisée uniquement dans des tôles d'acier nervurées pleines.

Les règles d'adaptation des plaquettes à fûts plastiques ne sont pas admises.

## 9.4 Mise hors d'eau en fin de journée (cf. *figure 6*)

En fin de journée ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau.

Soit par une bande :

- Adhésive en butyle placée entre l'élément porteur et l'HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025 dans le cas des travaux neufs ;
- De membrane bitumineuse soudée liaisonnant la membrane avec le premier élément adhérent à l'élément porteur ou l'élément porteur lui-même. À la reprise des travaux, la partie de la membrane HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025 en contact avec la chape soudable est découpée.

## 10. Relevés et émergences

(cf. *figures 7, 8, 9, 10, 11, 12*)

Les reliefs et hauteurs de relevés sont ceux prescrits par les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernées ainsi que par le CPTC « Étanchéités de toitures par membranes monocouches en PVC-P non compatibles avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application » (*Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004.).

Lorsque les relevés sont isolés sur maçonnerie, ils seront exécutés conformément au CPT « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie » (*e-Cahier du CSTB 3741*, de décembre 2013).

Dans tous les cas, un dispositif écartant les eaux de ruissellement conforme aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), au *Fascicule du CSTB 3502* ou à leurs Avis Techniques est obligatoire en tête des relevés.

Les feuilles de partie courante sont relevées le long du relief sur 5 cm minimum.

Les relevés utilisent les feuilles HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025 en bandes distinctes des feuilles de la partie courante.

Les feuilles de relevés se recouvrent entre elles de 5 cm au moins et leurs jonctions sont soudées sur 3 cm au minimum (cf. § 9) avec finition éventuelle (cordon HYPERFLEX PVC LIQUID) et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudé et avec débord de 5 cm au minimum au-delà de la plaquette de la fixation du pied du relevé (cf. *figure 5*).

Les feuilles de relevés sont systématiquement fixées mécaniquement en tête, ou soudées en tête sur une tôle plastée HYPERFLEX PROFIL, elle-même fixée mécaniquement. Dans tous les cas, l'étanchéité à l'air en tête doit être assurée par un joint en mastic avec label SNJF façade 25 E (cf. *figures 8, 9, 10, 12*).

#### Angles de relevés (cf. *figures 13 et 14*)

On utilise en finition des pièces spéciales préformées HYPERFLEX AR (angle rentrant en veillant à avoir la face de finition en surface) ou HYPERFLEX AS (angle sortant en veillant à avoir la face de finition en surface) ou façonnées avec la feuille HYPERFLEX H.

Des pièces en HYPERFLEX H sont également utilisées pour habiller des formes contournées.

#### Composition des relevés (cf. *figures 8, 9, 10, 12*)

Selon la nature et la hauteur du relevé, les membranes HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600-1025 de relevées sont :



- Posées libre ;
  - Collées en plein avec l'HYPERFLEX STIK ;
- ou
- Fixées par lignes intermédiaires de fixations ;
  - Dans le cas où les relevés sont de hauteur  $h \leq 20$  cm, la composition, en fonction du support est celle décrite ci-dessous :
    - relief en maçonnerie : feuille de relevé libre avec HYPERFLEX GO ou collage en plein + feuille de relevé en HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) + fixation en tête,
    - costière métallique ou bois : feuille de relevé libre ou collée en plein en HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) + fixation en tête,
    - panneaux isolants : écran de séparation chimique éventuel selon nature de l'isolant (cf. *tableau 1*) + feuille de relevé en HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) libre + fixation en tête ;
  - Dans le cas où les relevés sont de hauteur  $20 \text{ cm} \leq h \leq 50$  cm, sont en pose libre, et lorsque le relevé n'est pas protégé des effets du vent (risques de battement au vent), une ligne de fixation intermédiaire sur tôle plastée HYPERFLEX PROFIL en milieu de relevé est ajoutée. La composition du relevé est celle décrite ci-dessous (cf. *figure 7*) ;
  - Dans le cas où les relevés sont de hauteur  $h \geq 50$  cm et sont en pose libre, l'entraxe entre lignes intermédiaires de fixations sur tôle plastée HYPERFLEX PROFIL est  $\leq 50$  cm. La composition du relevé est celle décrite ci-dessous (cf. *figure 7*).

## 11. Ouvrages particuliers

### 11.1 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

Pour les noues en pente, la finition des soudures par un cordon de PVC liquide HYPERFLEX LIQUID PVC est conseillée, (au choix de l'entreprise).

Pour les noues à pente nulle, la finition des soudures par un cordon de PVC liquide HYPERFLEX LIQUID PVC est obligatoire (cf. § 3).

Dans le cas des noues centrales, une ligne de fixations mécaniques complémentaires sous pontage est placée au changement de pente.

### 11.2 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée.

#### Entrées d'Eaux Pluviales (EEP)

EEP conforme aux normes DTU série 43 fixée mécaniquement à l'élément porteur. Une membrane non armée HYPERFLEX H est collée sur la platine, avec la colle HYPERFLEX STIK. La membrane HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) de la partie courante est soudée sur l'HYPERFLEX H (cf. *figures 15 et 16*).

#### Trop-pleins

Trop plein conforme aux normes DTU série 43 fixé mécaniquement à l'élément porteur. Une membrane non armée HYPERFLEX H est collée sur le conduit, avec la colle HYPERFLEX STIK. La membrane HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) de la partie courante est soudée sur l'HYPERFLEX H (cf. *figure 17*).

#### Pénétrations

Une membrane non armée HYPERFLEX H est collée sur le conduit, avec la colle HYPERFLEX STIK et soudée sur la membrane HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) de la partie courante (cf. *figure 18*).

### 11.3 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés sur costières conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

## 11.4 Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

Sur pentes  $\leq 50$  %, des chemins de circulation réservés au passage pour entretien sont admis. Ils sont traités avec une feuille HYPERFLEX CAMINO de couleur différente de celle des parties courantes. Elle est soudée à l'air chaud, par points en son centre et est soudée en continu en périphérie sur l'HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 et 1025 de partie courante.

Terrasses techniques et à zones techniques : elles sont traitées comme les chemins de circulation. La pose de l'HYPERFLEX CAMINO se fait bord à bord.

Dans le cas d'une pente inférieure à 5 %, la protection dure sur couche de désolidarisation peut être constituée par des dalles préfabriquées en béton posée sur un HYPERFLEX GO à recouvrement de 10 cm minimum, ou sur un lit de granulats d'épaisseur 3 cm minimum.

## B. Résultats expérimentaux

Les essais ont été exécutés selon le Guide UEAtc général, et spécifique aux membranes d'étanchéité à base de PVC plastifié. Ils ont fait l'objet de compte rendus suivants :

- Rapport d'essai du BDA Hollande n° 0333-L-12/2 (Xenotest 2 500 heures/4 500 MJoules).
- Rapport d'essai du BDA Hollande n° 0108-K-12/1 (plusieurs caractéristiques du Guide UEAtc de 2001).
- Rapport d'essai du BDA Hollande n° 0275-L-13/1 (capillarité, adhérence inter-laminaire, taux de cendre, Guide UEAtc de 2001).
- Rapport d'essai de tenue au vent n° 0156-L-13, du 11 juin 2013, laboratoire du BDA.
- Rapport d'essai de tenue au vent n° n° 0156-L-13, du 13 décembre 2013, laboratoire du BDA.
- Procès-verbal de classement de tenue au feu extérieur n° PK5-03-12-016-F-0 du laboratoire PAVUS a.s du 12 juillet 2012 : classement  $B_{ROOF}$  (t3).
- Procès-verbal de classement de tenue au feu extérieur n° PK5 03 12-017-F-0 du laboratoire PAVUS a.s du 12 juillet 2012 : classement  $B_{ROOF}$  (t3)

## C. Références

### C.1 Données Environnementales et Sanitaires <sup>(1)</sup>

Le procédé HYPERFLEX FM ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale conforme à la norme NF P 01-010.

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.

### C.2 Références chantiers

L'usine de Napajedla fabrique des membranes PVC depuis 1980.

La commercialisation en France du procédé HYPERFLEX FM a débuté en 2010. Plus de 4 000 000 m<sup>2</sup> ont été mis en œuvre, dont 2 000 000 depuis 2014.

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

# ANNEXE A

## Règles d'adaptation de la densité de fixation avec attelages métalliques

\* NB : il est rappelé qu'il n'existe pas, à ce jour, de règles d'adaptation pour les fixations à futs plastiques.

### 1. Définitions

Le procédé a été évalué au caisson de vent sur tôles d'acier nervurées à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec un système de fixation de référence à plaquette métallique (cf. § 4) - vis IR2 Ø 4,8 mm + plaquette IR 82 x 40.

Pour tout autre « nouveau système » (autre élément porteur et/ou fixation : vis, cheville, clou, etc. et plaquettes de répartition), il convient de respecter les présentes règles d'adaptation issue du CPT « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » e-Cahier du CSTB 3563, de juin 2006.

**sr** : système de référence.

**ns** : nouveau système correspondant au système à évaluer.

**ft** : fiche technique du fabricant décrivant la fixation.

**PK<sub>sr</sub>** : résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de la fixation (IR2 Ø 4,8 mm + plaquette IR 82 x 40 mm) déterminée selon norme NF P 30-313,

$PK_{sr} = 1320 \text{ N}$ .

**R<sub>ns</sub>** : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.

**D** : densité de fixation u/m<sup>2</sup>.

**A** : nuance de l'acier support.

**e** : épaisseur du support.

**Q** : charge limite de service d'un ancrage dans le béton.

**CR** : classe de résistance à la compression du béton.

**p** : masse volumique du béton cellulaire autoclavé.

### 2. Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur et de l'isolant thermique

#### Règle d'adaptation en fonction de l'élément porteur

Pour les éléments porteurs en tôles d'acier perforées ou crevées, en maçonnerie, béton cellulaire ou bois, le nouveau système « ns » est déterminé après consultation et accord du fabricant de fixations et après essai in situ dans le cas de la réfection.

Concernant les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, la fixation mécanique (attelage complet : vis + plaquette associée) doit résister au dévissage selon les critères d'acceptation du Guide EOTA n° 6 - e-Cahier du CSTB 3408 (rotation  $\leq \frac{1}{4}$  tour après 500 cycles et rotation  $\leq \frac{1}{2}$  tour après 900 cycles).

#### Règle d'adaptation en fonction de l'isolant thermique

Règle d'adaptation applicable à tous les panneaux isolants.

Dans le cas où la fixation mécanique du revêtement traverse une couche de panneaux isolants thermiques, les fixations doivent également être conformes aux prescriptions du Document Technique d'Application particulier du panneau isolant.

#### Prescriptions complémentaires concernant les panneaux en laine minérale

Dans le cas où le support direct du revêtement d'étanchéité est constitué d'une couche de panneaux isolants en laine minérale, les modèles de fixation mécanique sont du type : plaquette avec vis à filet sous tête (solide au pas) ou plaquette avec rivet à entretoise ou plaquette à rupture de pont thermique. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

### 3. Domaine de validité des adaptations

La densité de fixations du nouveau système « D<sub>ns</sub> » doit être  $\geq 3$  fixations/m<sup>2</sup>.

L'espacement entre fixations « E » d'une même rangée doit être  $\geq 18$  cm.

Dans le cas d'éléments porteurs en T.A.N. dont l'ouverture haute de nervure est  $> 70$  mm (et  $\leq 200$  mm), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm peut être appliqué, tout en restant supérieur à 12 cm et en étant entouré au moins de 2 entraxes de 18 cm : lorsqu'un attelage tombe dans une ouverture haute de nervure, cet attelage est reporté sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

L'espacement entre deux axes de fixations d'une même rangée  $\leq$  deux fois l'entraxe des nervures des tôles.

### 4. Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux normes P 84 série 200 (référence DTU de la série 43), l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur PK<sub>ft</sub> ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont  $\geq$  à celles de la plaquette référence (acier de type DX51D) ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
  - si la plaquette du « ns » est ronde, son Ø doit être supérieur ou égal à 82 mm,
  - si la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être  $\geq$  à celles du « sr », la plaquette devant être disposée dans le même sens ;
- Le bord de la plaquette doit être à 1 cm minimum du bord de la feuille fixée (cf. figure 3).

## 5. Exigences et valeurs de la résistance R<sub>ns</sub> à retenir

Les tableaux A1 (cas des travaux neufs) et A2 (cas de la réfection) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette) par référence à l'essai dit « Kesternich », avec 2 litres de SO<sub>2</sub> et présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 ;
- La résistance caractéristique « R<sub>ns</sub> » à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (D<sub>ns</sub>).

Tableau A1 – Travaux neufs

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Maçonnerie de granulats courants
	Pleine	Perforée <sup>(4)</sup>	Crevée <sup>(4)</sup>			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini <sup>(1)</sup>	Rivet Ø 4,8 mini <sup>(1)</sup>	Rivet Ø 4,8 mini <sup>(1)</sup>		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet <sup>(3)</sup> sur locaux à faible et moyenne hygrométrie <sup>(2)</sup>	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	Acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>
Résistance à la corrosion de l'attelage complet <sup>(3)</sup> sur locaux à forte hygrométrie <sup>(2)</sup>	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90	
Valeur de R <sub>ns</sub> à retenir	Pk <sub>ft</sub>	Pk <sub>ft</sub> <sup>(5)</sup>	Pk <sub>ft</sub> <sup>(5)</sup>	Pk <sub>ft</sub> <sup>(7)</sup>	0,9 Pk <sub>ft</sub> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>	valeur mini (Pk <sub>ft</sub> ou Q <sub>ft</sub> ) <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois

1. Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
2. Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
3. Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.
4. Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
5. La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
6. La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
7. La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.
8. Pk est la résistance au débouffonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q<sub>ft</sub> est supérieure à la résistance caractéristique Pk<sub>ft</sub> indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk<sub>ft</sub>).
9. Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 de mars 2000.
10. Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau A2 – Travaux de réfections

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Maçonnerie de granulats courants
	Pleine	Perforée <sup>(4)</sup>	Crevée <sup>(4)</sup>			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns}$ Matériau de même type	$\rho_{ns}$	$CR_{ns}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini <sup>(1)</sup>	Rivet Ø 4,8 mini <sup>(1)</sup>	Rivet Ø 4,8 mini <sup>(1)</sup>		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet <sup>(3)</sup> sur locaux à faible et moyenne hygrométrie <sup>(2)</sup>	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	Acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>
Résistance à la corrosion de l'attelage complet <sup>(3)</sup> sur locaux à forte hygrométrie <sup>(2)</sup>	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ <sup>(9)</sup> ou acier inoxydable austénitique <sup>(10)</sup>
Pk minimal (daN)	90	90	90			
Valeur de $R_{ns}$ à retenir	$Pk_{ft}$	$Pk_{ft}^{(5)}$	$Pk_{ft}^{(5)}$	$Pk_{réel}^{(7)}$	$0,7 Pk_{réel}^{(6) (7)}$	valeur mini ( $Pk_{ft}$ ou $Q_{réel}^{(7) (8)}$ )

*Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois*

- Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
- Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
- Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.
- Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
- La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
- Le  $Pk_{réel}$  ou  $Q_{réel}$  s'évalue par mesures in situ selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 :
  - les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, même constitution et état de la toiture),
  - chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.
 La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système à la mise en œuvre doit être au moins égale à celle des essais préparatoires in situ.
- Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire si :
  - la valeur issue des essais sur chantier  $Q_{réel}$  est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation  $Pk_{ft}$ ,
  - la valeur à retenir est celle de la fiche technique ( $Pk_{ft}$ ).
- Attelages complets présentant une surface de rouille  $\leq 15\%$  à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 de mars 2000.
- Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

## 6. Détermination de la densité de fixations $D_{ns}$ du nouveau système

La valeur  $R_{ns}$  à retenir est donnée par les *tableaux A1 et A2*, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si,  $R_{ns}$  (en N)  $\geq 1320$  N ( $Pk_{sr}$ ), alors  $Wad_{m_{ns}} = 600$  N/fixation ;
- Si,  $R_{ns}$  (en N)  $\leq 1320$  N ( $Pk_{sr}$ ), alors  $Wad_{m_{ns}} = 600 \times R_{ns} / 1320$  (en N/fixation).

La densité corrigée de fixation à prévoir pour le nouveau système = «  $D_{ns}$  » avec :

«  $D_{ns}$  » = pression de vent/ $Wad_{ns}$  (avec  $D_{ns} \geq 3$  dans tous les cas)

avec pression de vent calculée en fonction de la région, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon Règles NV 65 modifiées.

## ANNEXE B

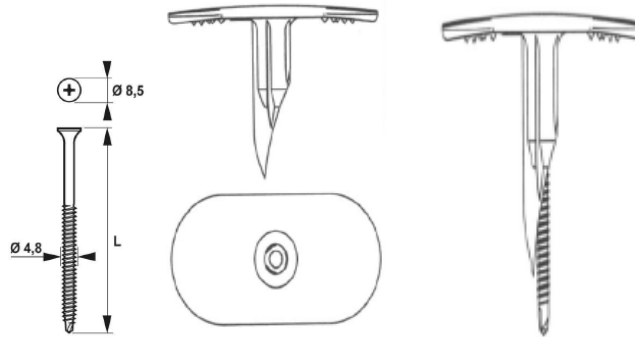
# Attelage avec fût plastique sans règles d'adaptation

Les attelages mixtes (vis métallique et fût plastique) admis sont :

### Système de référence :

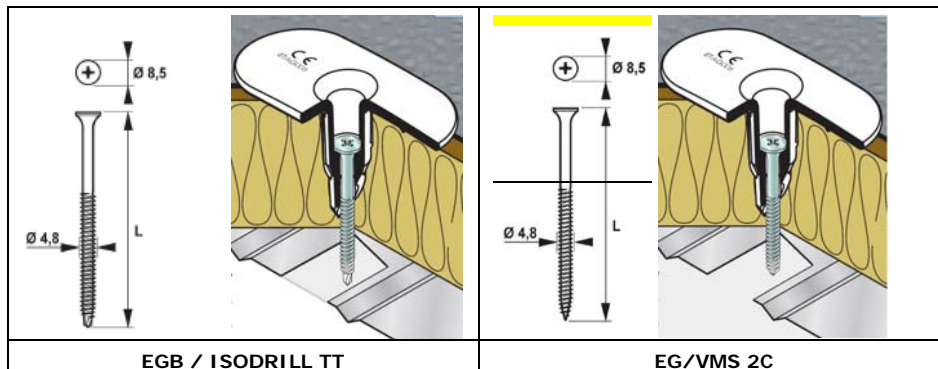
Vis métallique EGB 2C 4,8 x L ( $\varnothing$  4,8 mm) + plaquette fût plastique Etancoplast HP4 82x40 d'épaisseur 3 mm en polyamide de la Société LR Etanco, au Pecq (Yvelines) :

- résistance à l'arrachement de l'attelage  $Pk_{rt} = 1\,350$  N sur tôle d'acier nervurée à plage pleine de 0,7 mm d'épaisseur selon NF P 30-313
- Résistance au dévissage, selon ETAG 006 et NF P 30-315
  - Rotation de la tête de fixation  $\leq \frac{1}{4}$  tour après 500 cycles
  - Rotation de la tête de fixation  $\leq \frac{1}{2}$  tour après 900 cycles
  - Mouvement vertical  $\leq 1$  mm après 900 cycles
- Résistance mécanique/ fragilité de la fixation en plastique selon ETAG 006
  - Hauteur de chute état neuf 2,2 m
  - Hauteur de chute état vieilli (28 jours à 80 °C) 2,2 m
- Solide au pas selon NF P 30-317.



La fixation métallique peut être substituée par les fixations suivantes :

- EG  $Pk_{sr} = 1\,520$  N sur tôle métallique selon NF P 30-313 ;
- ISODRILL TT  $Pk_{sr} = 1\,250$  N sur tôle métallique selon NF P 30-313 ;
- VMS 2C  $Pk_{sr} = 1\,520$  N sur tôle métallique selon NF P 30-313 ;



# Tableaux et Figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Destination et composition du revêtement d'étanchéité

Élément porteur (1)	Support direct du revêtement	Écran de séparation (6)	Toitures inaccessibles (2)
Maçonnerie (pente $\geq$ 1 %) ou Bois ou panneaux à base de bois (pente $\geq$ 3 %) ou Dalles de béton cellulaire autoclavé armé (pente $\geq$ 1 %)	Maçonnerie	HYPERFLEX GO	HYPERFLEX FM 1,2 ou HYPERFLEX FM 1,5
	Dalles de béton cellulaire autoclavé armé	HYPERFLEX GO	
	Bois	MAT 100	
	Panneaux à base de bois	MAT 100	
	Laine de roche nue	Pas d'écran	
	Laine de verre nue	Pas d'écran	
	PUR/PIR	Pas d'écran	
	Perlite expansée (fibrée) nue	MAT 100	
	Polystyrène expansé (4)		
Tôles d'acier nervurées (pente $\geq$ 3 %)	Laine de roche nue	Pas d'écran	
	Laine de verre nue	Pas d'écran	
	PUR/PIR	Pas d'écran	
	Perlite expansée (fibrée) nue	MAT 100	
	Polystyrène expansé (4)		
Ancien revêtement (cf. § 8.6)	Asphalte sans protection	HYPERFLEX GO	HYPERFLEX FM 1,2 ou HYPERFLEX FM 1,5
	Bitumineux apparent		
	Bitumineux protection métallique non déladée		
	Membrane synthétique (5)		
	Autres asphaltes		
	Enduit pateux, ciment volcanique		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois

(1) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou par son Document Technique d'Application.

(2) cf. § 11.4 pour les chemins de circulation et zones techniques.

(3) Uniquement en toitures inaccessibles.

(4) Admis en zones techniques si le Document Technique d'Application de l'isolant le permet.

(5) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique autre que PVC sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF DTU 43.5).

(6) Déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres. Le MAT 100 peut être substitué par l'HYPERFLEX GO.

Tableau 2 – Choix et mise en œuvre des pare-vapeur

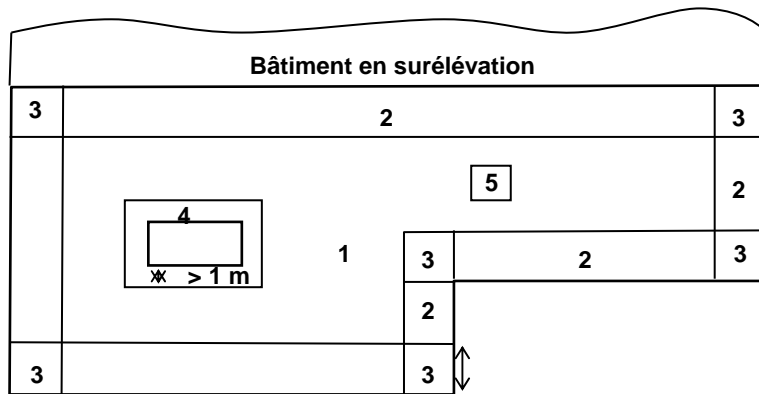
Élément Porteur	Hygrométrie et chauffage locaux	Mise en œuvre	Pare-vapeur
Maçonnerie <sup>(1)</sup>	Cas courant en climat de plaine	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + HYRENE 25/25 TS <sup>(8)</sup></li> <li>• EIF + VAP AL</li> </ul>
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + STICKFLEX VV 50 <sup>(4) (6)</sup></li> <li>• EIF + VAP AL SK <sup>(4) (6)</sup></li> <li>• EIF + HYRENE SPOT ADH <sup>(4) (6)</sup></li> </ul>
		Libre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HYPERFLEX PV <sup>(3) (4)</sup></li> </ul>
	Locaux à forte hygrométrie	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + ALPHARDOISE CPV soudé</li> <li>• EIF + VAP AL</li> <li>• EIF + ROLLSTICK 31 ALPA ALU</li> </ul>
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + VAP AL SK <sup>(4)</sup></li> </ul>
Béton cellulaire <sup>(1)</sup>	Faible et moyenne	Soudé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + THERMÉCRAN <sup>(2)</sup> + HYRENE 25/25 TS <sup>(8)</sup> soudé</li> <li>• ou se reporter à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé</li> </ul>
Bois	Faible et moyenne	Cloué	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HYRENE 25/25 cloué <sup>(7)</sup>, joints soudés</li> </ul>
Panneaux à base de bois <sup>(1)</sup>	Faible et moyenne	Cloué	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HYRENE 25/25 cloué <sup>(7)</sup>, joints soudés</li> </ul>
		Soudé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• HYRENE 25/25 TS <sup>(8)</sup></li> <li>• VAP AL</li> </ul>
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + STICKFLEX VV 50 <sup>(5)</sup></li> <li>• EIF + VAP AL SK <sup>(5) (6)</sup></li> <li>• EIF + HYRENE SPOT ADH <sup>(5) (6)</sup></li> <li>• EIF + VAP ADH <sup>(5) (6)</sup></li> </ul>
Tôles d'acier nervurées pleines	Faible et moyenne		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non requis</li> <li>ou</li> <li>• VAP (face alu dessus)</li> <li>• VAP ADH <sup>(5) (6)</sup></li> </ul>
	Forte	Libre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAP joints pontés</li> <li>• Pontages du recouvrement des TAN par STICKFLEX</li> <li>• ANTIVAP joints soudés</li> <li>• VAP AL joints soudés</li> <li>ou</li> <li>• cf. NF DTU 43.3</li> </ul>
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EIF + VAP AL SK <sup>(5) (6)</sup></li> <li>• VAP ALU ADH <sup>(5) (6)</sup></li> </ul>
Tôles d'acier nervurées perforées ou crevées	Faible et moyenne	Libre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAP</li> </ul>
		Adhésif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VAP ADH <sup>(5) (6)</sup></li> </ul>

*Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois*

(1) Pontage des joints si besoin selon les normes – DTU ou Avis Technique et Document Technique d'Application.  
(2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm.  
(3) HYPERFLEX PV est posé en indépendance, joints à recouvrement de 10 cm liaisonnés par bande adhésive double-face caoutchouc butyl HYPERFLEX ADF. Il est relevé en périphérie et rabattu sur l'isolant, les angles rentrants sont pliés sans découpe.  
(4) Mis en œuvre sur support béton présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect lissé » du béton tel que décrit dans la norme NF DTU 21.  
(5) Sur panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 et sur tôle d'acier nervurées conforme au NF DTU 43.3. Après enduction EIF (VERNIS ANTAC), sauf sur TAN.  
(6) Le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sur 5 cm sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en marouflant soigneusement.  
(7) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un clou tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.  
(8) Peut être remplacé par ROLLSTICK 21, ROLLSTICK 31 ALPA, et ROLL 25 ALPA.

**Tableau 3 – Localisation en toiture**

	Localisation	Largeur concernée
1	Parties courantes	
2	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu...	1/10 <sup>ème</sup> de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
3	Angles	Intersections de 2 rives
4	Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
5	Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation...	Pied de relevé
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois</i>		





## Répartitions précalculées des fixations mécaniques

Attelages des systèmes de référence :

$R_{sr} \geq 1\ 320\ N$  avec vis IR2 de  $\varnothing 4,8\ mm$  avec plaquette métallique IR 82 x 40 de Pksr = 1 320 N selon NF P 30-313.

$R_{sr} \geq 1\ 350\ N$  avec vis EGB 2C de  $\varnothing 4,8\ mm$  avec ETANCOPLAST HP4 82 x 40 (uniquement sur élément porteur en tôles pleines) : Pksr = 1 350 N selon la norme NF P 30-313.

$Wadm_{sr} = 600\ N/fix$

Tableaux 4 – Densité de fixations précalculées – Versants PLANS

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rive	3	4	3	4	4	5	5	6
	Angles	4	5	5	6	6	7	7	8
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	3	3	3	3	3	4	3	4
	Rive	3	4	4	5	5	6	5	6
	Angles	4	6	5	7	6	8	7	9
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
	Rive	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	5	7	7	8	8	9

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	3	3	3	4	4	5	4	5
	Rive	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	6	7	7	8	8	10
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	6
	Rive	4	5	4	6	5	7	6	7
	Angles	5	7	6	8	7	9	9	11
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	3	4	4	4	4	5	5	6
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	6	7	7	8	8	10	10	11

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs – Bâtiments fermés »)									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rive	3	3	3	4	4	4	4	5
	Angles	4	5	4	5	5	6	6	7
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rive	3	4	3	4	4	5	5	5
	Angles	4	5	5	6	6	7	7	8
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rive	3	4	3	4	4	5	5	6
	Angles	4	5	5	6	6	7	7	8

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	21
	Rive	22	19	22	34*	34*	28*	28*	24*
	Angles	19	28*	30*	24*	24*	20*	20*	24**
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	19
	Rive	22	18	20	30*	32*	26*	26*	22*
	Angles	34*	24*	28*	22*	22*	18*	18*	24**
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	22	22	22	22	22	20	21	34*
	Rive	22	32*	18	28*	30*	24*	24*	20*
	Angles	32*	22*	26*	20*	20*	24**	24**	21**

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	22	22	22	19	20	32*	32*	28*
	Rive	22	32*	19	28*	30*	24*	24*	20*
	Angles	30*	22*	26*	20*	20*	24**	24**	21**
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	22	20	22	34*	18	28*	30*	24*
	Rive	20	30*	34*	26*	26*	22*	22*	18*
	Angles	28*	20*	22*	18*	18*	21**	21**	18**
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	22	19	21	32*	34*	26*	28*	22*
	Rive	19	28*	32*	24*	24*	20*	20*	24**
	Angles	26*	18*	22*	24**	24**	21**	21**	18**

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs – Bâtiments fermés »)									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	22
	Rive	22	22	22	20	21	34*	18	30*
	Angles	21	32*	18	26*	28*	22*	24*	20*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	22
	Rive	22	21	22	19	19	30*	32*	26*
	Angles	19	28*	32*	24*	26*	20*	20*	18*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	22
	Rive	22	20	22	34*	18	28*	30*	24*
	Angles	18	26*	30*	22*	24*	18*	20*	24**

**\* 2 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,6 m coupée en deux sur chantier,
- 1 ligne intermédiaire de fixation traversante sous pontage (cf. figure 2).

**\*\* 3 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,6 m coupée en trois sur chantier,
- 2 lignes intermédiaires de fixation traversantes sous pontage.

Tableaux 5 bis – HYPERFLEX FM -1025 - Espacements des fixations – Versants PLANS

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	34
	Rive	36	32	36	27	29	23	24	20
	Angles	30	22	25	19	20	32*	34*	28*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	36	36	36	36	36	35	36	31
	Rive	36	29	33	25	26	21	22	18
	Angles	28	20	23	34*	18	28*	30*	24*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	36	36	36	36	36	33	34	28
	Rive	36	27	30	23	24	19	20	34*
	Angles	26	19	21	32*	34*	26*	28*	24*

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	36	36	36	31	32	26	27	22
	Rive	36	27	30	23	24	19	20	34*
	Angles	25	18	21	32*	34*	26*	28*	22*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	36	33	36	28	29	23	24	20
	Rive	33	24	28	21	22	34*	18	30*
	Angles	23	34*	19	28*	30*	24*	24*	20*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	36	30	34	26	27	22	23	19
	Rive	31	23	26	20	20	32*	34*	28*
	Angles	21	30*	34*	26*	28*	22*	22*	18*

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs – Bâtiments fermés »)									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	36
	Rive	36	36	36	33	35	28	29	24
	Angles	35	26	29	22	23	18	19	32*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	36
	Rive	36	35	36	30	32	25	26	22
	Angles	32	23	26	20	21	34*	34*	28*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	36
	Rive	36	33	36	28	29	23	24	20
	Angles	29	22	24	19	19	30*	32*	26*

**\* 2 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,025 m coupée en deux sur chantier,
- 1 ligne intermédiaire de fixation traversante sous pontage (cf. figure 2).

**Tableaux 6 - Densité de fixations précalculées – Versants COURBES**

<b>Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés</b>									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	3	3	3	3	3	4	3	4
	Rive	3	4	4	5	5	6	5	6
	Angles	4	6	5	7	6	8	8	9
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
	Rive	4	5	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	6	7	7	9	8	10
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	3	3	3	3	3	4	4	4
	Rive	4	5	4	6	5	7	6	8
	Angles	5	7	6	8	8	9	9	11

<b>Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts</b>									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	3	4	3	4	4	5	5	6
	Rive	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	5	6	6	7	7	9	8	10
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	3	4	4	5	4	5	5	6
	Rive	4	5	4	6	5	7	6	7
	Angles	5	7	6	8	8	10	9	11
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	3	4	4	5	5	6	5	6
	Rive	4	5	5	6	6	7	7	8
	Angles	6	8	7	9	8	10	10	12

<b>Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés</b>									
<b>Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs – Bâtiments fermés »)</b>									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rive	3	4	3	4	4	5	5	6
	Angles	4	5	5	6	6	7	7	8
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rive	3	4	4	5	4	5	5	6
	Angles	4	6	5	7	6	8	7	9
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rive	3	4	4	5	5	6	5	6
	Angles	5	6	5	7	7	8	8	9

Tableaux 7 – HYPERFLEX FM -1600 – Espacements des fixations – Versants courbes

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤10 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	19
	Rive	22	34*	20	30*	32*	24*	26*	22*
	Angles	32*	24*	28*	20*	22*	18*	18*	21**
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	22	22	22	22	22	20	20	34*
	Rive	21	32*	18	28*	28*	22*	24*	20*
	Angles	30*	22*	24*	18*	20*	24**	24**	21**
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	22	22	22	22	22	18	19	32*
	Rive	20	30*	32*	24*	26*	20*	22*	18*
	Angles	28*	20*	22*	18*	18*	21**	21**	18**

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤10 m	Partie courante	22	21	22	18	19	30*	30*	26*
	Rive	22	32*	19	28*	30*	24*	24*	20*
	Angles	30*	22*	24*	18*	20*	24**	24**	21**
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	22	19	21	32*	34*	26*	28*	24*
	Rive	20	30*	34*	26*	26*	22*	22*	18*
	Angles	26*	20*	22*	24**	18*	21**	21**	18**
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	22	34*	20	30*	32*	24*	26*	22*
	Rive	19	28*	32*	24*	24*	20*	20*	24**
	Angles	24*	18*	20*	24**	24**	18**	21**	18**

Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés									
Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs – Bâtiments fermés »)									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤10 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	22
	Rive	22	21	22	18	19	30*	30*	26*
	Angles	19	28*	30*	24*	24*	20*	20*	24**
> 10 et ≤15 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	22
	Rive	22	19	21	32*	34*	26*	28*	24*
	Angles	34*	24*	28*	22*	22*	18*	18*	24**
> 15 et ≤20 m	Partie courante	22	22	22	22	22	22	22	22
	Rive	22	34*	20	30*	32*	24*	26*	22*
	Angles	32*	22*	26*	20*	20*	24**	24**	21**

**\* 2 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,6 m coupée en deux sur chantier,
- 1 ligne intermédiaire de fixation traversantes sous pontage (cf. figure 2).

**\*\* 3 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,6 m coupée en trois sur chantier,
- 2 lignes intermédiaires de fixation traversantes sous pontage.

**\*\*\* 3 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,6 m coupée à 1,4 m et redécoupée en trois sur chantier,
- feuille préfabriquée de 1,6 m coupée à 1,4 m et 2 lignes intermédiaires de fixation traversantes sous pontage (cf. figure 2 bis).

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	36	36	36	36	36	35	36	31
	Rive	36	28	32	25	26	20	21	18
	Angles	27	20	22	34*	18	28*	30*	24*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	36	36	36	36	36	32	34	28
	Rive	35	26	29	22	23	18	19	32*
	Angles	24	18	20	30*	32*	26*	26*	22*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	36	36	36	36	36	30	31	26
	Rive	32	24	27	21	21	34*	18	30*
	Angles	23	34*	19	28*	30*	24*	24*	20*

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	36	34	36	29	30	24	25	21
	Rive	36	27	30	23	24	19	20	34*
	Angles	24	18	20	30*	32*	26*	26*	22*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	36	31	35	26	28	22	23	19
	Rive	33	24	28	21	22	34*	18	30*
	Angles	22	32*	18	28*	28*	22*	24*	20*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	36	28	32	25	26	20	21	18
	Rive	31	23	26	20	20	32*	34*	28*
	Angles	20	30*	34*	26*	26*	22*	22*	18*

**Béton et béton cellulaire : travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés**

Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir « Tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs – Bâtiments fermés »)									
Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
≤ 10 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	36
	Rive	36	34	36	29	30	24	25	21
	Angles	30	22	25	19	20	32*	34*	28*
> 10 et ≤ 15 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	36
	Rive	36	31	35	26	28	22	23	19
	Angles	28	20	23	34*	18	28*	30*	24*
> 15 et ≤ 20 m	Partie courante	36	36	36	36	36	36	36	36
	Rive	36	28	32	25	26	20	21	18
	Angles	26	19	21	32*	34*	26*	28*	24*

**\* 2 lignes de fixations (cf. § 9.21)**

Soit :

- feuille préfabriquée de 1,025 m coupée en deux sur chantier,
- 1 ligne intermédiaire de fixation traversantes sous pontage (cf. figure 2).

**Tableau 8 - Présentation des membranes**

	Membranes HYPERFLEX							
	FM 1,2-1025		FM 1,2-1600		FM 1,2-1025	FM 1,5-1600	H	CAMINO
Épaisseur (mm)	1,2			1,5		1,5	1,5	
Largeur (m)	1,025 (-5 mm ; + 10 mm)	1,6 (-8 mm ; + 16 mm)	1,025 (-5 mm ; + 10 mm)	1,6 (-8 mm ; + 16 mm)	1,3 (-6 mm ; + 13 mm)	1 (-5 mm ; + 10 mm)		
Longueur (m)	25 (-0 ; + 1 m)			20 (-0 ; + 1 m)		20 (-0 ; + 1 m)	20 (-0 ; + 1 m)	
Poids des rouleaux (kg) indicatif	39	61	39	61	50	40		
Utilisation	Partie courante et relevés apparents fixés mécaniquement en tête Bandes de pontage				Points de détails	Chemins de circulation		
Coloris - Surface - Sous-face	Gris RAL 7040, blanc RAL 9010, Gris anthracite RAL 7012, rouge RAL 3016, vert RAL 6000 Gris anthracite RAL 7012							

Tableau 9 - Caractéristiques des membranes

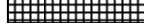

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées Membranes HYPERFLEX			
			FM 1,2-1025 FM 1,2-1600	FM 1,5-1025 FM 1,5-1600 et CAMINO	H	
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,2 ± 5 %	1,5 ± 5 %	1,5 ± 5 %	
Masse surfacique	g/m <sup>2</sup>	EN 1849-2	1 550 ± 10 %	1 940 ± 10 %	1 940 ± 10 %	
Rectitude	mm	EN 1848-2	≤ 30			
Planéité	mm	EN 1848-2	≤ 10			
Résistance en traction LxT	État neuf	N/50 mm	EN 12311-2	≥ 1 000		
	Vieillessement 6 mois à 70 °C	%	Guide UEAtc	Δ ≤ 20 %		
Allongement à la rupture LxT	État neuf	%	EN 12311-2	≥ 15 x 20		
	Vieillessement 6 mois à 70 °C	%	Guide UEAtc	Δ ≤ 20 %		
Retrait libre à 80 °C LxT	%	EN 1107-2	≤ 0,3		≤ 2	
Adhérence inter laminaire	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 80 N/50 mm			
Résistance à la déchirure amorcée	N	EN 12310-2	≥ 200 x 220			
	N				≥ 100	
Résistance à la déchirure au clou LxT	N	EN 12310-1	≥ 350			
Pliabilité à basse température LxT	État neuf	°C	EN 495-5 Guide UEAtc PVC-P de 2001	≤ -25		≤ -35
	Vieillessement 6 mois à 70 °C	%		Δ ≤ 2 %		
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 Méthode A	≥ 20			
Résistance au choc	mm	EN 12691:2006 Méthode A	≥ 1 000	≥ 1 500		
	mm	EN 12691:2006 Méthode B	≥ 2 000			
Poinçonnement statique	kg	NF P 84-352	L4			
Poinçonnement dynamique	J	NF P 84-353	D3			
Perméabilité à la vapeur d'eau	μ	EN 1931	21000 ± 30 %			
	Sd		25 ± 30 %	31 ± 30 %		
Résistance au pelage des soudures état neuf état vieilli 1 mois à 80 °C état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 260			
Traction sur joint état neuf état vieilli 1 mois à 80 °C état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C	N/50 mm	EN 12317-2	≥ 1 000			
Absorption d'eau	%	Guide UEAtc	< 2			
Capillarité	mm	Guide UEAtc	< 15			
Perte de masse	État neuf	%	Guide UEAtc			Δ ± 20 %
	Vieillessement 1 mois à 80 °C					
Taux d'imbrulés à 850 °C	%	NF ISO 3451-5/A	5,2 ± 5 %			
Type de plastifiant	Spectre IR		Phtalates			
Teneur en plastifiant	%	EN ISO 6427	≥ 35			
		Vieillessement UV Guide UEAtc « PVC-P » de 2001 (2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m <sup>2</sup> )	Aucun dégât + Δ ≤ 3 unités			
		Vieillessement 24 semaines dans l'eau à 23 °C	Δ ≤ 3 unités			
Temps d'Induction de deshydrochloruration (DHC)	min	NF ISO 182-2	181			
Réaction au feu	Euroclasse	EN 13501-1	E		E	



**Tableau 10 – Nomenclature des contrôles sur produits finis**

<b>Caractéristique</b>	<b>Référentiel</b>	<b>Fréquence minimale</b>
Épaisseur	EN 1849-2	1 / lot
Masse surfacique	EN 1849-2	1 / lot
Largeur	EN 1848-2	1 / lot
Défauts visuels	EN 1850-2	Permanence
Planéité	EN 1848-2	1 / mois
Rectitude	EN 1848-2	1 / mois
Résistance à la rupture Allongement à la rupture	NF EN 12311-2 - méthode A	1 / semaine
Déchirure	NF EN 12310-2	2 / an
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-2	1 / semaine
Souplesse à basse température	NF EN 495-5	2 / an
Pelage des joints	EN 12317-2	1 / an
Adhérence interlaminaire	UEAtc	1 / semaine
Taux de plastifiant	Chromatographie phase gazeuse	1 / mois
Perte de masse après vieillissement thermique de 28 j à 80 °C	UEAtc	2/an

**Légende des figures**

- |   |   |
|---|---|
| 1 : Élément porteur   | 9 : Fixation mécanique  |
| 2 : Pare-vapeur lorsque nécessaire                                  | 10 : HYPERFLEX H  |
| 3 : Isolation thermique lorsque nécessaire                          | 11 : Joint d'étanchéité à l'air   |
| 4 : Écran de séparation chimique et/ou mécanique lorsque nécessaire | 12 : Joint SNJF façade 25 E   |
| 5 : HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 ou 1025 de partie courante          | 13 : HYPERFLEX ADF  |
| 6 : HYPERFLEX FM 1,2 (1,5)-1600 ou 1025 de relevés                  | 14 : STICKBAND  |
| 7 : HYPERFLEX PROFIL  | 15 :  Soudure                    |
| 8 : HYPERFLEX LIQUID PVC  | 16 :  Collage à l'HYPERFLEX STIK |

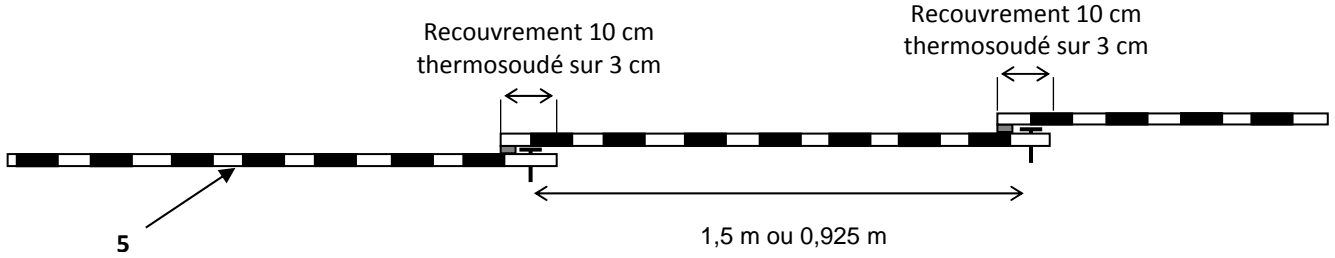


Figure 1 – Principe de fixation en lisière

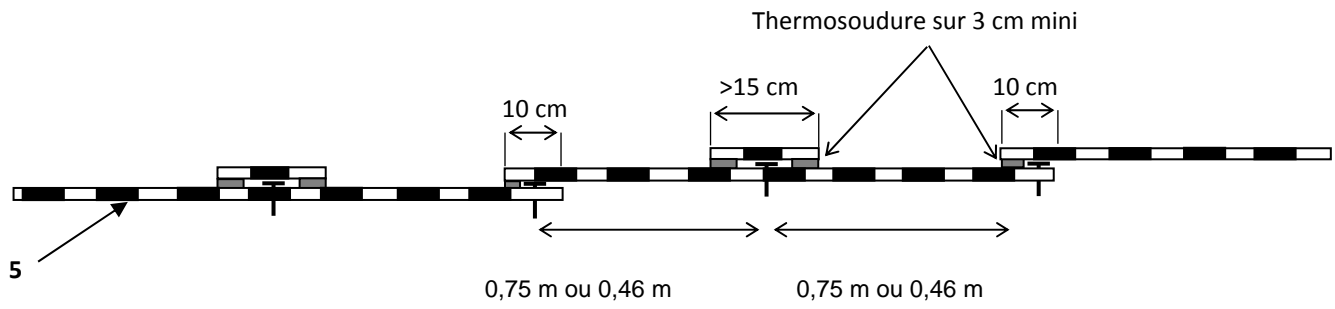


Figure 2 – Principe de fixation avec bande de pontage : cas d'une rangée de fixation supplémentaire

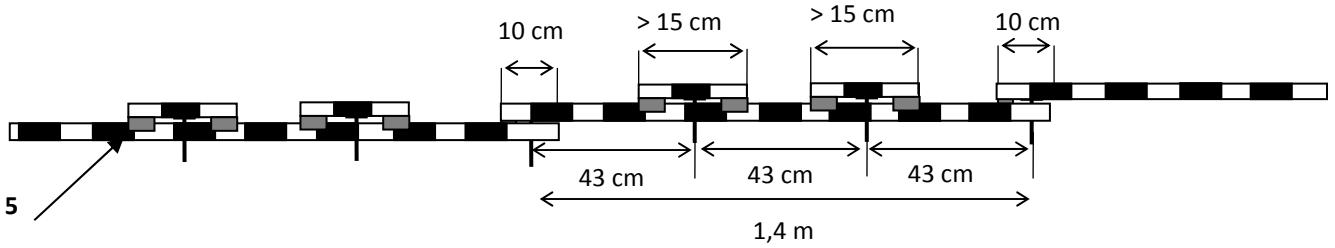


Figure 2 bis – Cas particulier avec HYPERFLEX FM 1,2 (1.5) - 1600 recoupé à 1,4 m et cas de deux rangées de fixations supplémentaires

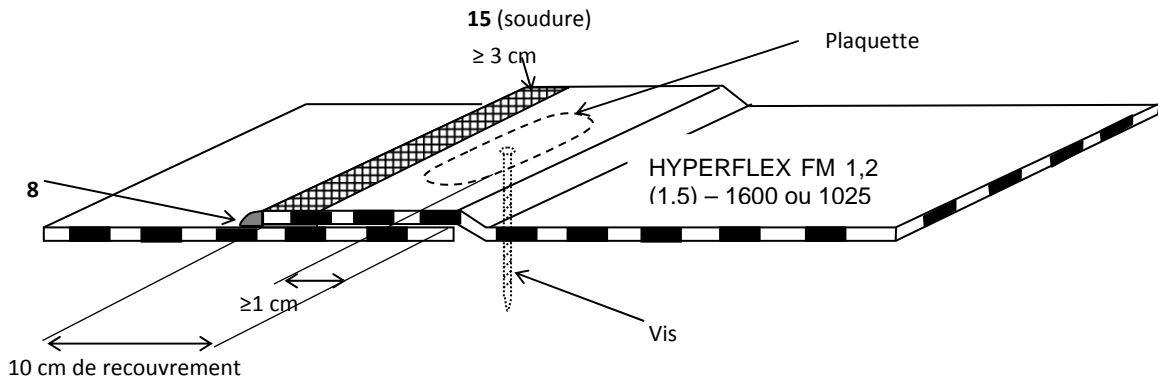


Figure 3 - Recouvrement entre lés HYPERFLEX FM 1,2 (1,5) - 1025 et 1600

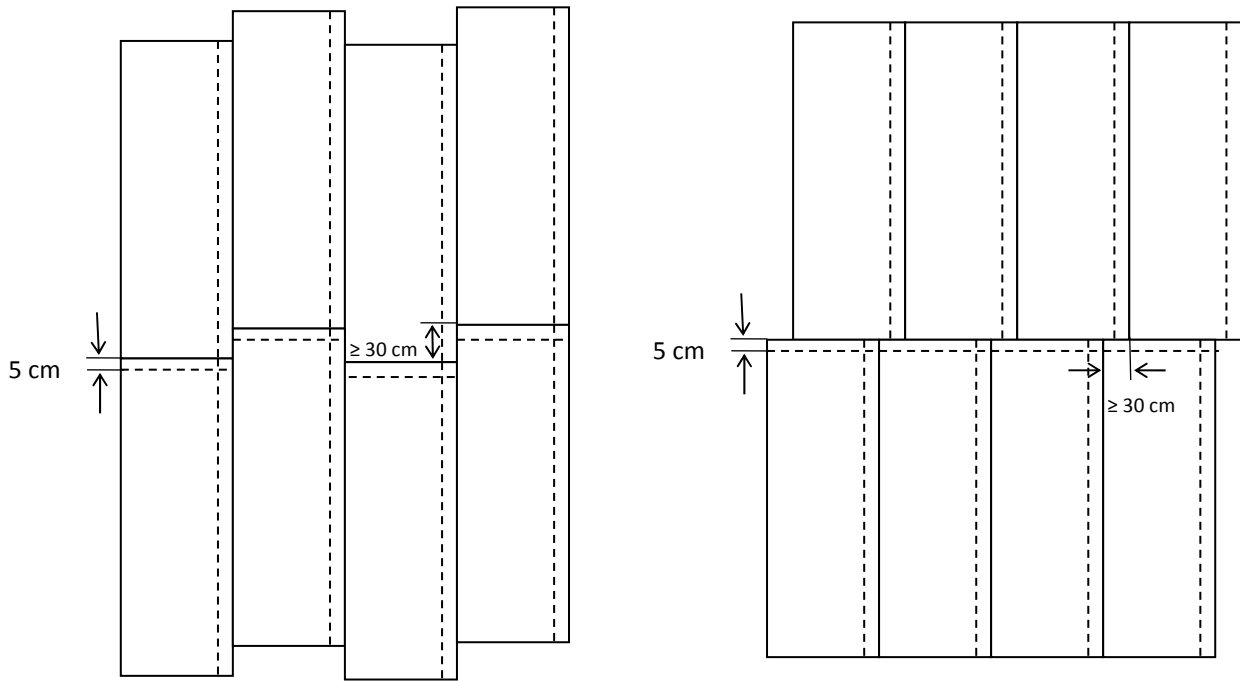


Figure 4 – Jonctions des lés

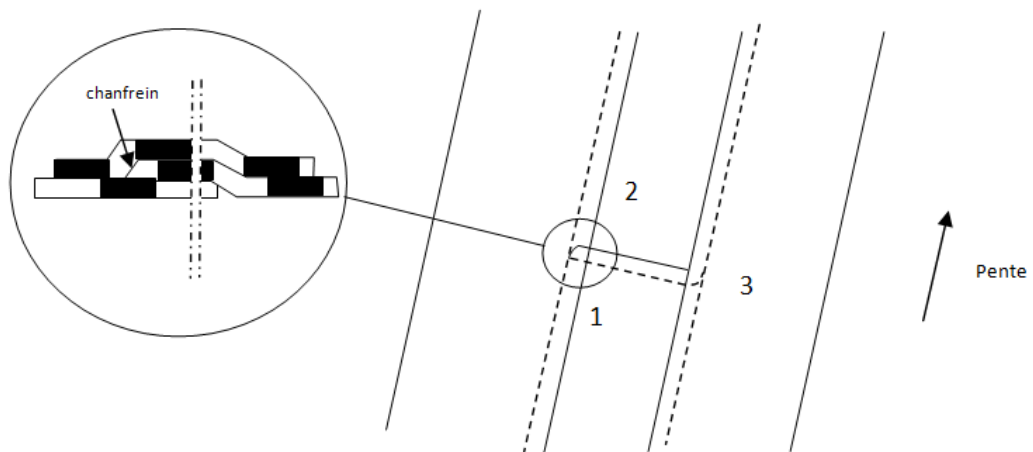


Figure 4bis – Croisement des recouvrements

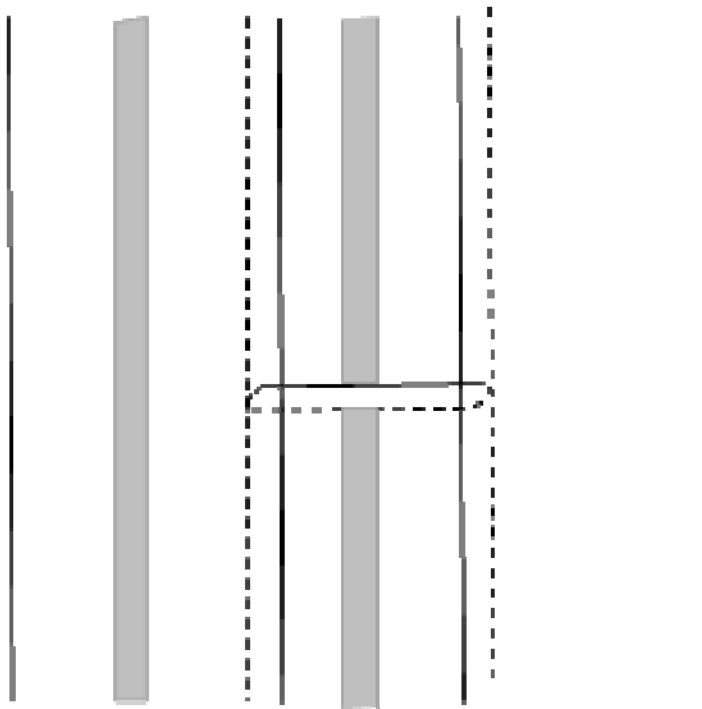


Figure 4ter – arrêt des bandes de pontages avant le recouvrement transversal de la membrane

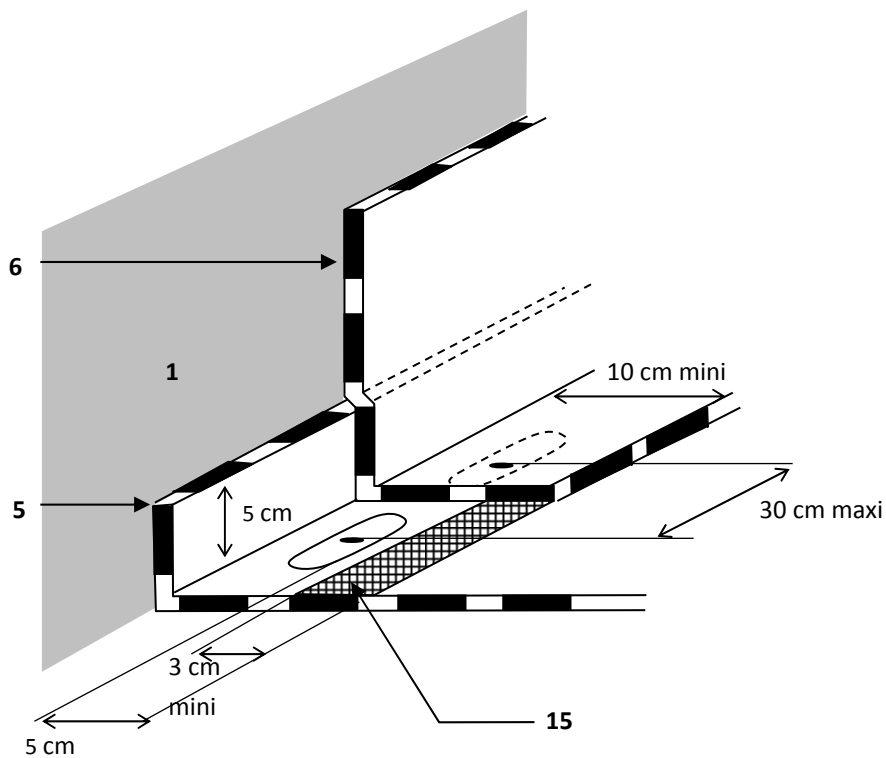


Figure 5 – Relevés : recouvrements et soudures - dimensions à respecter

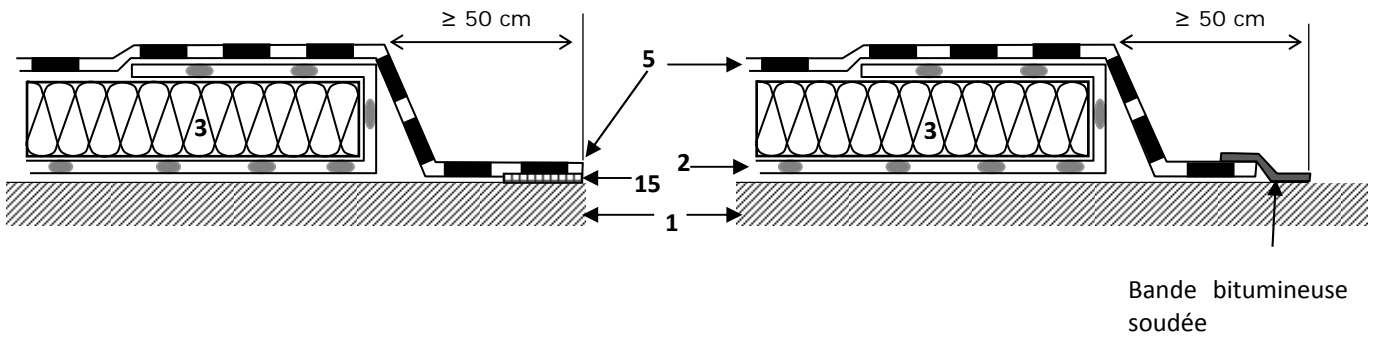


Figure 6 – Fermeture provisoire de chantier

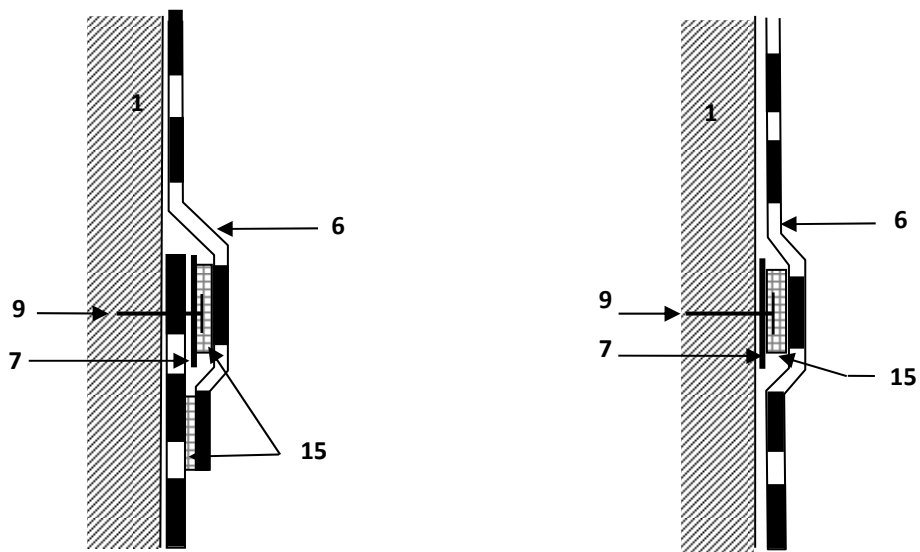
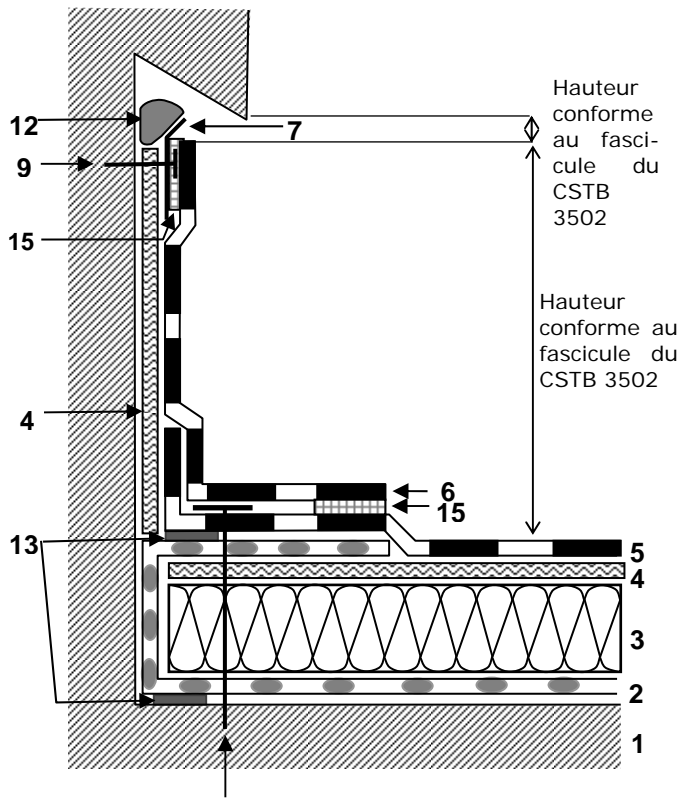
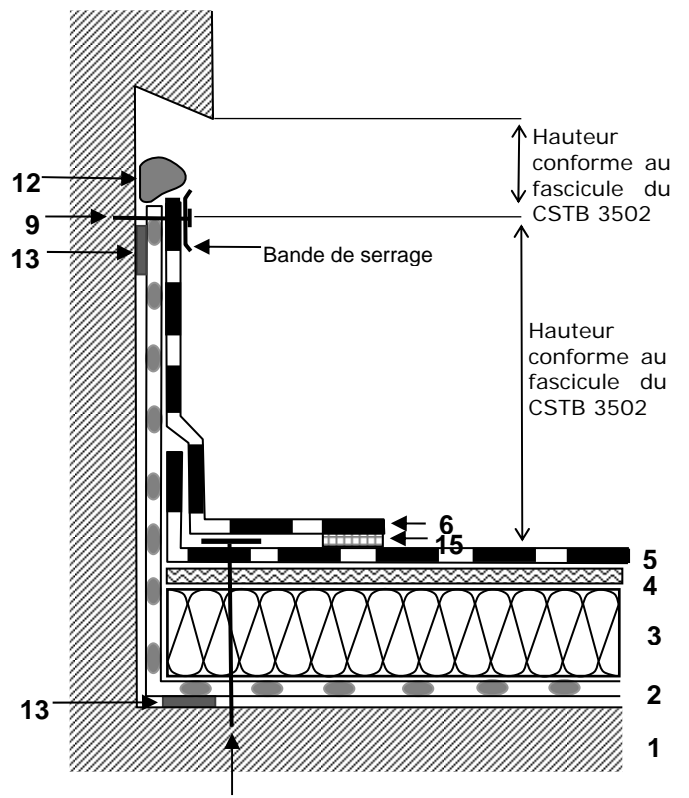


Figure 7 – Fixation intermédiaire des relevés > 0,5 m



Cas où le pare-vapeur est rebordé sur l'isolant



Cas où le pare-vapeur est remonté jusque l'arrêt en tête

Figure 8 – Relevés d'étanchéité avec pare vapeur HYPERFLEX PV sur maçonnerie en faible et moyenne hygrométrie

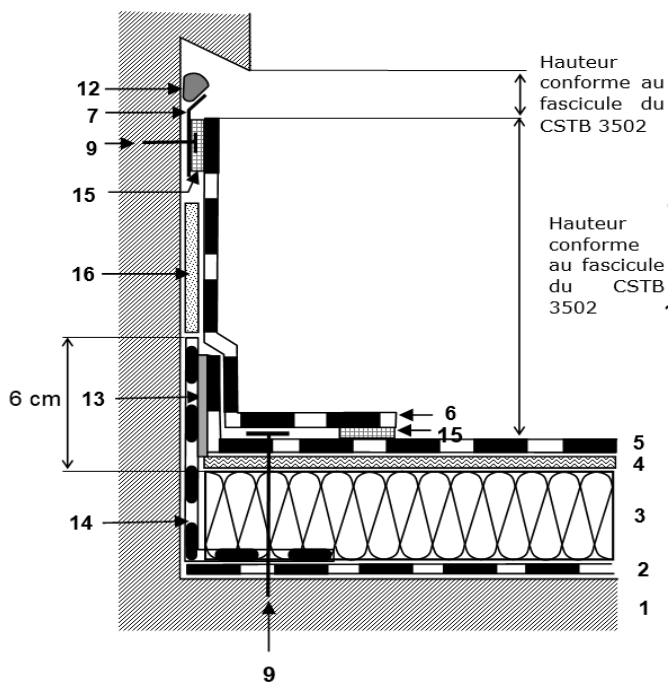


Figure 9 – Relevés d'étanchéité collé avec pare-vapeur bitumineux sur maçonnerie

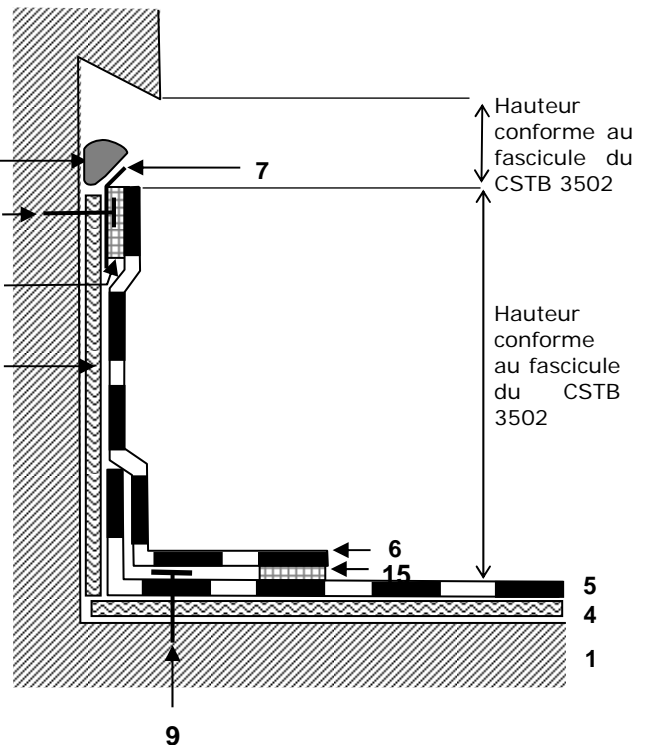


Figure 10 – Relevés d'étanchéité directement sur maçonnerie

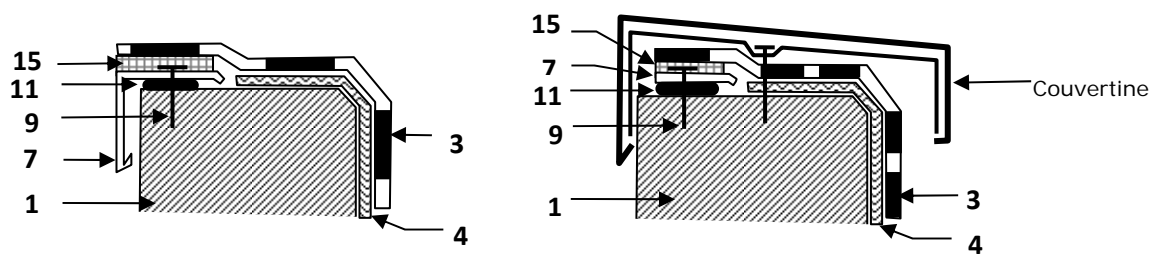


Figure 11 – Finition des relevés sur acrotère

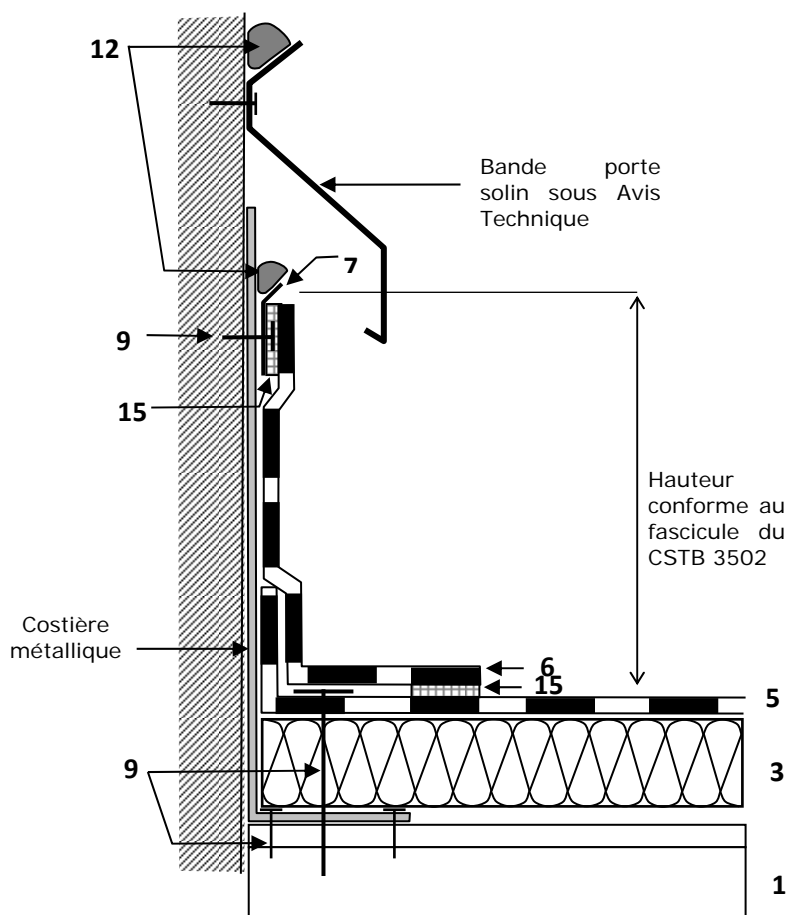


Figure 12 – Relevé sur costière métallique et bande porte solin



Figure 13 – HYPERFLEX AS

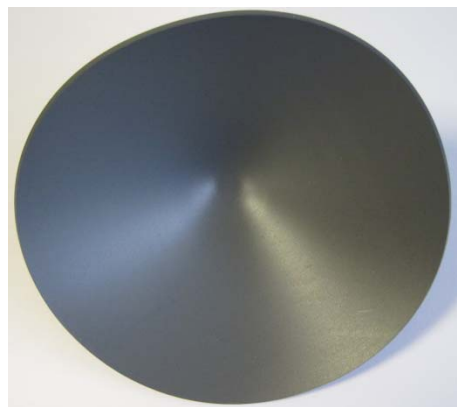


Figure 14 – HYPERFLEX AR

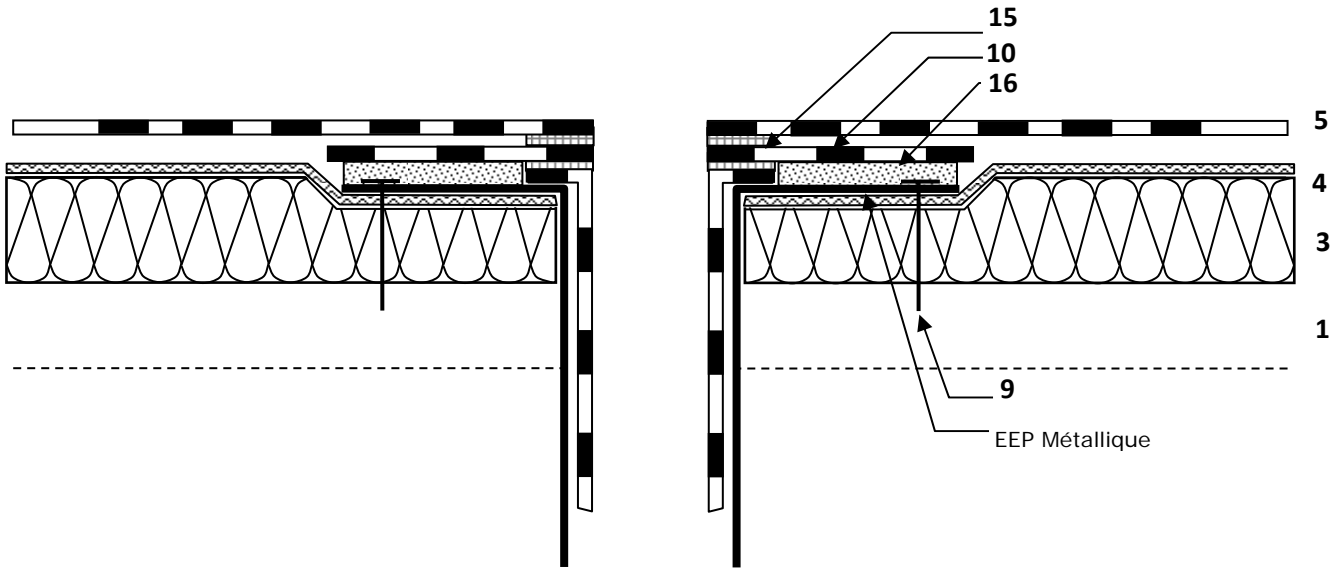


Figure 15 – Habillage des EP métalliques cylindriques

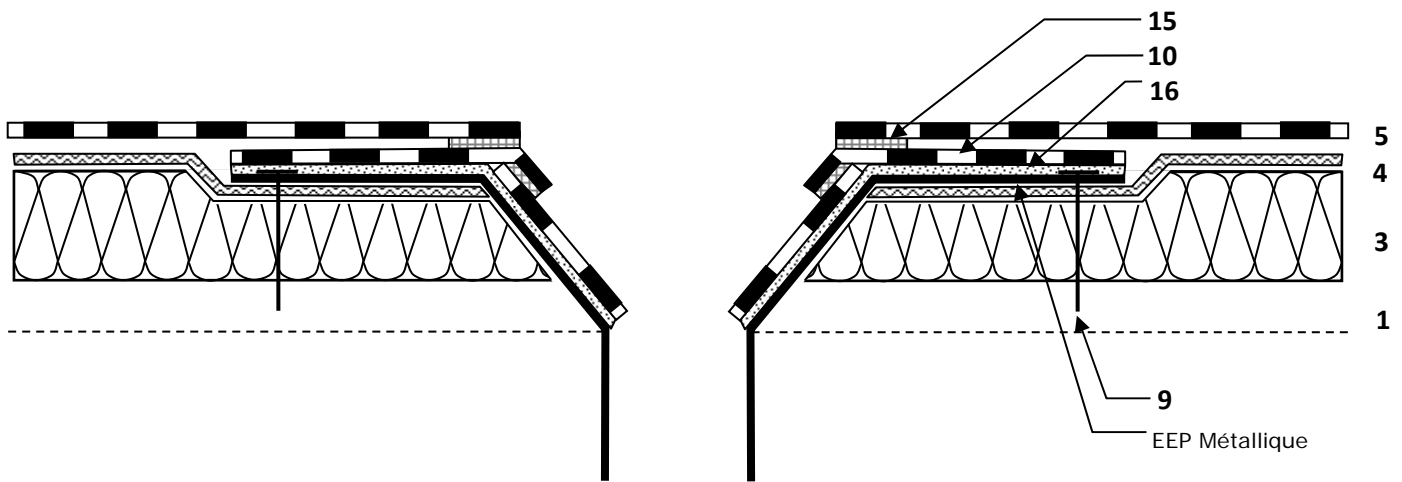


Figure 16 – Habillage des EP métalliques tronconiques



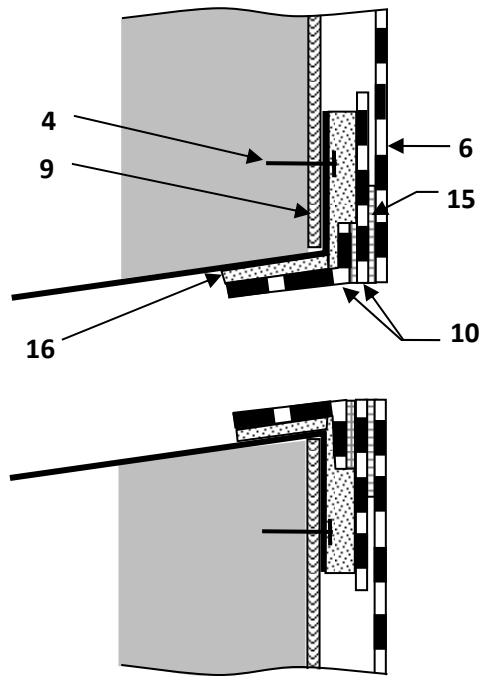


Figure 17 – Habillage des trop-pleins

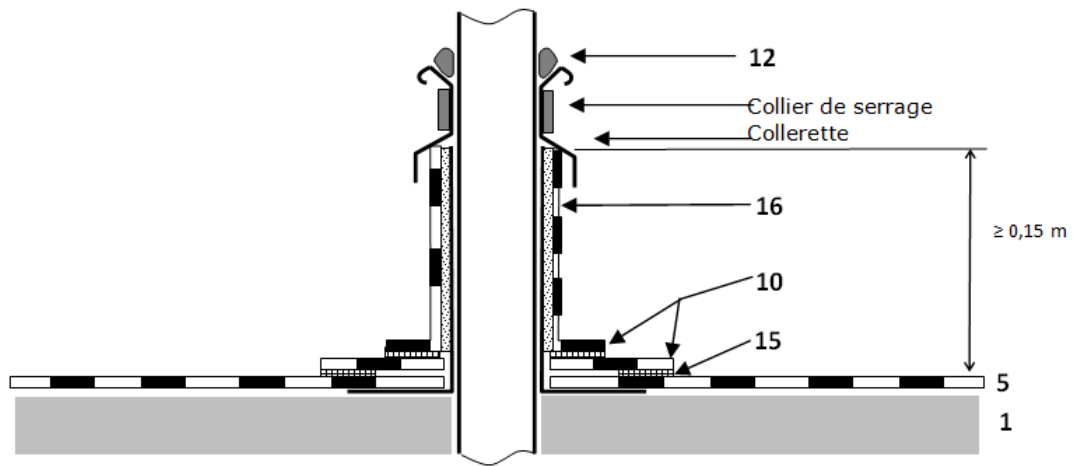


Figure 18 – Habillage des ventilations

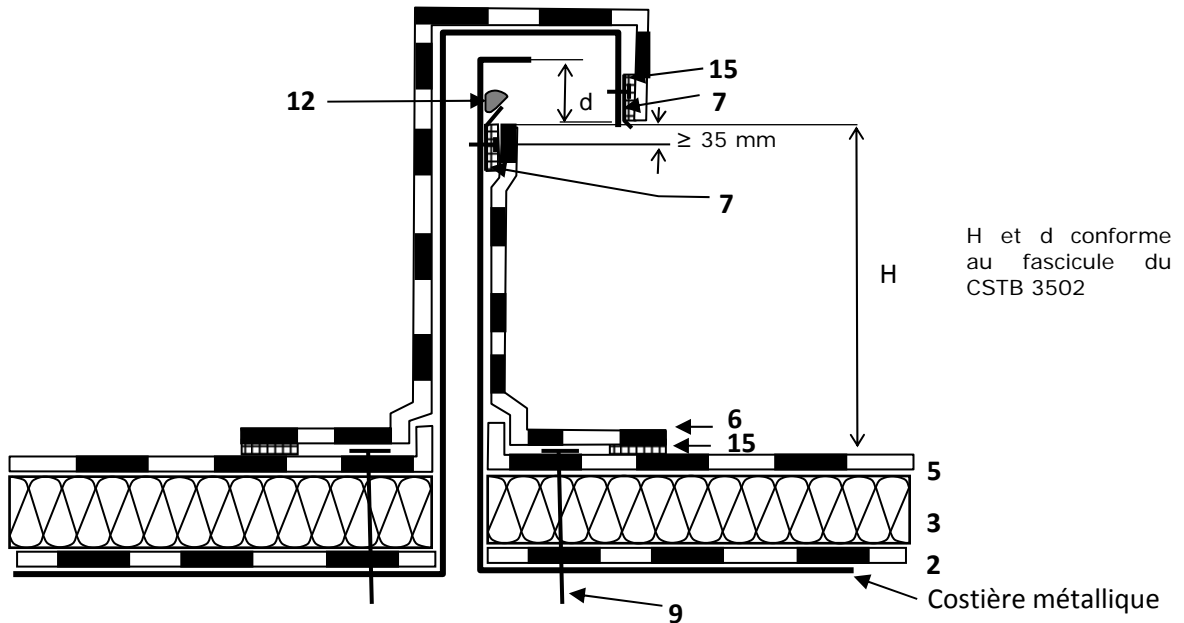


Figure 19 – Joint de dilatation par double costière métallique

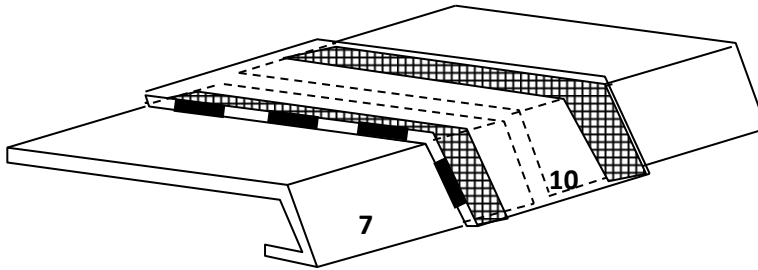


Figure 20 – Pontage des HYPERFLEX PROFIL



Figure 21 – Surface de l'HYPERFLEX CAMINO