

# APPRÉCIATION TECHNIQUE D'EXPÉRIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2778\_V2

(Annule et remplace la version 2778\_V1)

*ATEx de cas a*



Validité du 18/01/2024 au 31/01/2025 Copyright : Société Carlisle Construction Materials GmbH

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (extrait de l'art. 24).

**A LA DEMANDE DE :**

**Carlisle Construction Materials GmbH**  
**Schellerdamm 16**  
**D - 21079 HAMBOURG**

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – www.cstb.fr

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2778\_V2

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé de **RESITRIX MB fixé mécaniquement**.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 23 juin 2020, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- Demandeur : Carlisle Construction Materials GmbH ;
- Technique objet de l'expérimentation : Procédé de revêtement monocouche synthétique en EPDM armé et sous-facé en bitume SBS mis en œuvre en fixation mécanique, destiné à réaliser l'étanchéité de toitures-terrasses planes et inclinées.

Cette technique définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro d'ATEX 2778\_V2 et résumée dans la fiche sommaire ci-annexée,

donne lieu à une :

### **APPRÉCIATION TECHNIQUE FAVORABLE À L'EXPÉRIMENTATION**

Remarque importante : le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31 janvier 2025**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations formulées au § 4.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 - Stabilité des ouvrages

La stabilité peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le Dossier Technique.

La sécurité des usagers peut être normalement assurée. Cependant, la surface des feuilles est glissante lorsque humide.

##### 1.2 – Sécurité des usagers

La sécurité des usagers peut être normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le Dossier Technique.

Lors des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur.

##### 1.3 - Sécurité en cas d'incendie

La sécurité incendie n'est pas remise en cause par la technique utilisée.

Un complexe d'étanchéité présente un classement de tenue au feu Broof(t3). Il est défini dans le procès-verbal cités au § B du dossier technique.

##### 1.4 – Sécurité en cas de séisme

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.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2778\_V2

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 – Production

La fabrication des membranes RESITRIX MB est assurée par les usines CARLISLE CONSTRUCTION MATERIALS GmbH de Hambourg et de Waltershausen en Allemagne. Le système de management de la qualité du site de production est certifié selon la norme ISO 9001.

Les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique permettent d'escompter une constance technique de fabrication.

#### 2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre ne peut se faire que par des sociétés agréées par Carlisle Construction Materials Europe. La formation des compagnons est assurée sur site ou dans son centre de formation situé à Hambourg.

La participation à la formation est confirmée par une attestation de stage technique nominative.

#### 2.3 – Assistance technique

La société VMBSO assure l'assistance technique des entreprises en préparation et en cours de chantier.

### 3°) Risques de désordres

Dans les conditions de pose prévues par le dossier technique, et sous réserve de respecter les Recommandations du présent document (cf. § 4), on peut considérer que les risques de désordres sont limités.

### 4°) Recommandations

Il est recommandé :

- Dans le cas d'un support béton et de l'utilisation du pare-vapeur ALUTRIX 600, de réaliser un support présentant un état de surface un état de surface « à l'état lissé » conforme à la norme NF DTU 21.
- De régler régulièrement l'outil de soudure selon les prescriptions du dossier technique et de contrôler les soudures avant chaque reprise de chantier ;
- De faire refluer le bitume le long des recouvrements de lé et aux jonctions en T, au niveau du canal de capillarité.

### 5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée ;
- La faisabilité est réelle ;
- Les risques de désordres sont limités.

Fait à Champs sur Marne.  
Le Président du Comité d'Experts,

Stéphane GILLIOT  
P.O. Anouk MINON

## ANNEXE 1

### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Carlisle Construction Materials GmbH  
Schellerdamm 16  
D- 21079 HAMBOURG

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Le procédé Resitrix MB fixés mécaniquement est un procédé de revêtement monocouche synthétique en EPDM armé et sous-facé en bitume SBS, destiné à réaliser de l'étanchéité de toitures-terrasses planes et inclinées. Il est mis en œuvre :

- sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3,
- sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4, et en CLT sous DTA,
- sur élément porteur en maçonnerie conforme aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1.
- sur élément porteur en béton cellulaire autoclavé.

Les toitures revendiquées sont les toitures inaccessibles en travaux neufs et de réfection, en climat de plaine pour la France européenne.

(1) *La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 2778\_V2 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

**ANNEXE 2**

**CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE**

Ce document comporte 32 pages.

***Procédé d'étanchéité de toitures  
RESITRIX MB fixé mécaniquement***

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

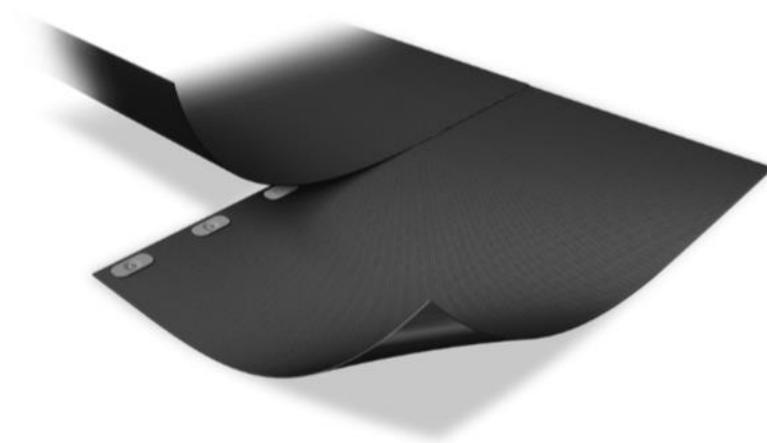
A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 2778\_V2

Fin du rapport

# DOSSIER TECHNIQUE

Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) de cas « a »

## RESITRIX MB fixé mécaniquement



# RESITRIX®

**Demandeur :**

**Carlisle Construction Materials GmbH**  
Schellerdamm 16  
D- 21079 HAMBOURG  
Tel : +49 (0) 40 788 933 200  
Courriel : [info@ccm-europe.com](mailto:info@ccm-europe.com)

**Distributeur :**

**VM Building Solutions**  
Tour Altais  
1, place Aimé Césaire  
93100 Montreuil - France  
Tel : 01 49 72 42 42  
[www.vmbuildingsolutions.com](http://www.vmbuildingsolutions.com)

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

#### 1.1 Définition du procédé

Le procédé RESITRIX MB fixé mécaniquement est un procédé de revêtements monocouches synthétiques en EPDM armés et sous-facés en bitume SBS, destiné à réaliser l'étanchéité de toitures-terrasses de pente minimale 1 %. L'élément porteur est constitué de maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux à base de bois, isolés ou non isolés, et de tôles d'acier nervurées isolées.

Ce procédé s'emploie sur toitures inaccessibles, de pentes conformes aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43 P1) concernées, à l' Avis Technique des dalles de toitures en béton cellulaire autoclavé armé, aux Documents Technique d'Application des panneaux en bois massif CLT à usage structurel visant l'emploi en toiture, ou au CPT Commun « 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 département européens » (e-Cahier du CSTB 3537-V2 de janvier 2009) uniquement dans le cas d'une réfection avec conservation de l'isolant.

La membrane est fixée mécaniquement à l'élément porteur pour des travaux neufs ou de réfection.

Des bandes de demi-largeur (0,5 m) sont disponibles pour les zones à densité de fixation renforcée.

#### Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre ne peut se faire que par des sociétés d'étanchéité agréées par Carlisle Construction Materials Europe ou son distributeur VMBSO.

La formation des poseurs est assurée au cours de stages spécialisés encadrés par VMBSO soit dans ses centres de formation, soit sur tout site adapté à cet usage. La participation à la formation est confirmée par une attestation de stage technique nominative.

#### Assistance technique

L'équipe de techniciens VMBSO reste à la disposition des entreprises agréées pour le support technique, en préparation ou en cours de chantier.

### 2. Cadre d'utilisation

Le *tableau 1* résume les conditions générales d'utilisation. Son emploi doit tenir comptes des règles propres aux éléments porteurs et/ou aux panneaux isolants.

### 3. Eléments et matériaux

#### 3.1 Les membranes RESITRIX

##### 3.1.1 Présentation

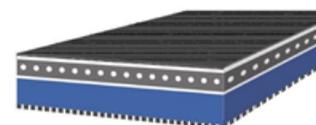
Les membranes RESITRIX sont fabriquées à base d'un copolymère d'éthylène, de propylène et de liaisons diéniques (non-saturées), d'huiles, de suie, de matières de charge, d'adjuvants et de moyens de vulcanisation. L'ensemble est soumis à un procédé de calandrage puis de vulcanisation. Cette feuille comporte un treillis d'armature interne en fibre de verre et une couche d'élastomère thermoplastique (TPE) sur les deux faces. Elle est ensuite

dotée d'une sous-face en bitume SBS (liant référencé « Formule Classique » pour les membranes RESITRIX MB et CL).

La totalité de la surface d'une membrane RESITRIX accepte les soudures de recouvrement ou de pièces de RESITRIX.

Schéma de principe pour RESITRIX MB:

-  TPE
-  Membrane EPDM
-  Armature
-  Bitume élastomère
-  Film PE



Les caractéristiques spécifiques des membranes sont reprises dans le tableau 4. Ces membranes sont conformes au Guide UEAtc EPDM de 2001.

Tous les rouleaux comportent un numéro de série comportant le code produit, la date de fabrication et le numéro de batch.

#### 3.1.2 RESITRIX MB (partie courante)

Épaisseur : 3,1 mm

- Épaisseur d'EPDM : 1,3 mm

- Épaisseur de bitume : 1,8 mm

Masse surfacique : 3,5 kg/m<sup>2</sup>

Couleur : Noire

Finition en sous-face : film PE (Cf. fig 7)

#### 3.1.3 RESITRIX SKW (relevé)

Épaisseur : 2,5 mm

- Épaisseur d'EPDM : 1,3 mm

- Épaisseur de bitume : 1,2 mm

Masse surfacique : 2,75 kg/m<sup>2</sup>

Couleur : Noire pour les RESITRIX SKW

Surface auto-adhésive : 100 %

Finition en sous-face : film PE amovible

Cette membrane est prévue pour la réalisation de l'étanchéité des relevés et des finitions.

#### 3.1.4 Les dimensions standards

Les feuilles sont livrées à raison de 20 rouleaux par palettes.

Caractéristiques	RESITRIX MB	RESITRIX SKW
Longueur (m)	10	10
Largeur (m)	1	1
Poids (kg)	35	27,5

#### 3.2 Primaire FG 35

Primaire pour préparer le support et assurer une parfaite adhésion de la sous-face auto-adhésive de la membrane RESITRIX SKW ou du pare-vapeur ALUTRIX 600. Le primaire FG 35 est constitué de caoutchouc et de résines synthétiques avec addition d'un diluant organique exempt d'halogène.



#### Caractéristiques :

- Masse volumique : 0,84 g/cm<sup>3</sup> (norme EN 542: 2003)
- Teneur en cendre : 35% (norme EN 827: 2005)
- Point éclair : -10°C (norme EN ISO 2719: 2002)
- Température minimale d'utilisation : 5°C
- Temps de séchage : 35 minutes
- Conditionnement :
  - Boîtes métalliques de 4,5 et 12,5 kg.
  - Bonbonne autonome sous pression de 14,4 kg. La bonbonne sous pression doit être complètement vidée avant d'être mise au rebus.

Durée de conservation : 12 mois dans l'emballage d'origine.

### 3.3 Autres matériaux

#### 3.31 Matériaux pour pare-vapeur

##### 3.311 Feuilles bitumineuses pour pare-vapeur ou sous-couche

- Feuilles de bitume modifié SBS BE 25 VV 50 ou bitume élastomérique 35 Alu (NF P 84-316) et relevant de l'annexe ZA de la norme NF EN 13970
- Ecran perforé conforme aux normes P84 série 200-162 (référence DTU série 43 P1-2)
- Feuille de bitume élastomère SBS BE 35 pour équerre de renfort

Ces feuilles seront conformes aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) et citées dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

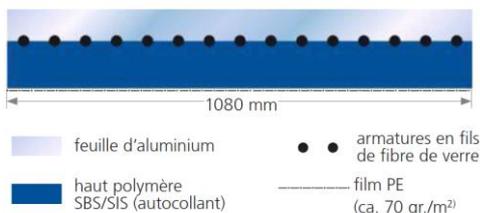
##### 3.312 Pare-vapeur ALUTRIX 600

ALUTRIX 600 est un pare-vapeur auto-adhésif composé d'une :

- Face inférieure en bitume modifié associé à un film de protection pelable en polyéthylène ;
- Armature en grille de fils de fibre de verre ;
- Face supérieure constituée d'un complexe polyester-aluminium-polyester.
- La température minimale de mise en œuvre est de +5°C.

Le produit est marqué CE selon la Norme EN 13970.

Le pare-vapeur ALUTRIX 600 est utilisé en combinaison avec le primaire FG 35.



#### Caractéristiques :

- Épaisseur : 0,60 mm ± 10 % ;
- Masse surfacique : 700 g/m<sup>2</sup> ± 5 % ;
- Longueur : 40 m +0,05 -0,0 ;
- Largeur : 1,08 m ;
- Résistance à la traction : 500/500 N/50 mm selon EN 12311-2 ;

- Souplesse à basse température : - 20 °C selon EN 495-5 ;
- Résistance au cisaillement des joints : ≥ 200 N/5 cm selon EN 12317 ;
- Sd : > 1 200 m selon EN 1931 ;
- Résistance à la déchirure au clou : > 100 N ;
- Poids du rouleau : 31 kg.

#### 3.32 Pièces de renfort pré-coupées

Elles sont utilisées pour la réalisation des angles rentrants et sortants. Elles sont réalisées à partir de RESITRIX SKW. Cf. figures 6.

### 3.4 Attelages de fixations mécaniques

#### 3.41 Attelages du revêtement d'étanchéité

Voir annexe C tableau de fixation

#### 3.42 Attelages des panneaux isolants

Les attelages, éléments de liaison et plaquettes, sont conformes aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2), et au CPT Commun « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006. D'autres modèles de fixations ou de plaquettes sont admis sous réserve de leur conformité au Document Technique d'Application particulier de l'isolant et sous réserve de respecter les Règles d'adaptation figurant en Annexe A (cf. tableau A.1).

#### 3.43 Attelages solides au pas

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

### 3.5 Stockage des matériaux

Les colles et primaires doivent être stockés dans un endroit sec et à une température entre 5°C et 35°C.

Les rouleaux doivent être stockés debout  
Les rouleaux autoadhésifs (RESITRIX SKW et ALUTRIX 600) doivent être stockés à l'abri des UV. Sur chantier ils doivent être stockés le plus longtemps possible sous la housse de la palette.

## 4. Fabrication et contrôle

Les membranes RESITRIX sont fabriquées dans les usines CARLISLE CONSTRUCTION MATERIALS GmbH de Hambourg et de Waltershausen en Allemagne.

Le contrôle industriel de la fabrication de la membrane et accessoires fait partie d'un ensemble de systèmes qualité conforme aux normes ISO 9001 : 2008 et ISO 14001 : 2004.

Le contrôle industriel de la fabrication du primaire FG35 fait partie d'un ensemble de systèmes qualité conforme aux normes ISO 9001 : 2014.

Ce contrôle de qualité de fabrication est permanent et comporte la tenue d'un registre de contrôle et l'exécution d'essais en laboratoire sur des éprouvettes prélevées dans la chaîne de fabrication.

Nomenclature d'autocontrôle : Cf. tableau 6.

## 5. Mise en œuvre

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes P 84 série 200 (DTU série 43) ou des Avis Techniques les concernant. 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 ou d'hydrocarbures etc.

### 5.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs et supports

#### 5.1.1 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont visés les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes au NF DTU 20.12 de types A – B – C, ainsi que les éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour la destination considérée et pour un emploi sous revêtement d'étanchéité apparent fixé mécaniquement.

Sont exclus les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré ou comportant des distributions électriques noyées, ainsi que les planchers de type D tel que défini dans le NF DTU 20.12 incompatibles avec les percements pour fixations mécaniques.

Le support doit être propre, sec, plan. Il doit présenter un état de surface lissé et être exempt de arêtes vives et saillantes.

En l'absence de pare-vapeur (élément porteur en maçonnerie sans apport d'isolant thermique), un écran de séparation mécanique est nécessaire.

#### 5.1.2 Éléments porteurs en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admises les dalles de béton cellulaire autoclavé armé bénéficiant d'un Avis Technique favorable. L'élément porteur est mis en œuvre conformément à cet Avis Technique. On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et celui du pare-vapeur.

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

Ils sont conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3 P1, ou au CPT Commun « 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).

#### 5.1.4 Éléments porteurs et bois supports en bois et panneaux dérivés du bois

Sont admis comme élément porteur ou comme support direct du revêtement, les supports en bois massif et les panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du DTU 43.4 ou à un Document Technique d'Application.

Les joints entre panneaux sont pontés conformément au DTU 43.4 ou au Document Technique d'Application du panneau bois par :

- des bandes d'ALUTRIX 600 de 20 cm de large et l'application de primaire FG35 à raison de 200 g /m<sup>2</sup>, dans le cas d'utilisation d'un pare-vapeur ALUTRIX 600.
- des bandes bitumineuse de type BE 25VV50 de 20 cm de large, conformément au DTU 43.4, dans les autres cas.

## 5.15 Supports isolants non porteurs

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans le *tableau 3* définis dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier. Les revêtements d'étanchéité n'apportent pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants.

Les panneaux isolants sont préalablement maintenus selon les dispositions de leur Document Technique d'application.

Lorsque l'isolant a une résistance à la compression à 10% de déformation < 100kPa (NF EN 826), les attelages de fixations mécaniques du revêtement d'étanchéité doivent être de type « solide au pas ».

### 5.2 Mise en œuvre du primaire FG35

L'application du primaire FG35 est obligatoire avant la pose d'une membrane auto-adhésive RESITRIX SKW ou du pare-vapeur ALUTRIX 600.

Le temps de séchage du primaire FG 35 est de 35 minutes. Il peut être plus court par temps chaud. Le primaire doit être sec au toucher avant l'application d'une membrane.

Le primaire FG35 est appliqué juste avant la mise en œuvre de la membrane d'étanchéité (il ne doit pas être appliqué les jours précédents la mise en œuvre de la membrane afin d'éviter les dépôts de poussières par exemple, qui pourraient altérer la qualité du collage).

Il est appliqué sur un support sec et propre. En cas de risque de pluie, le primaire FG35 doit être appliqué sur une surface limitée pouvant être recouverte et fermée rapidement.

L'application peut se faire :

- Soit manuellement au rouleau laineux, dans ce cas la consommation est d'au moins 200 g / m<sup>2</sup> en fonction de la nature du support.
- Soit par pulvérisation, au moyen d'une bonbonne sous pression.

### 5.3 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le pare-vapeur est tel que décrit dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou est réalisé avec le pare-vapeur ALUTRIX 600.

La mise en œuvre du pare-vapeur est conforme aux dispositions aux NF DTU série 43 concernés et au tableau 2.

Un pare-vapeur doit être prévu en fonction du taux d'hygrométrie intérieur prévisible dans le bâtiment et des caractéristiques hygrothermiques des différents matériaux entrant dans la composition de la toiture-terrasse.

#### 5.3.1 Mise en œuvre du pare-vapeur bitumineux

Dans le cas d'un isolant placé sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en béton ou en blocs de béton cellulaire autoclavé, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient isolés ou non.

Cette continuité de l'écran pare-vapeur et des relevés est assurée conformément aux spécifications de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) ou selon l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

#### 5.3.2 Mise en œuvre du pare-vapeur ALUTRIX 600

Sur support en maçonnerie et sur bois, le support doit être propre, sec et exempt de d'huile et de graisse. Il doit être enduit au préalable de primaire FG35 à raison de 200 g /m<sup>2</sup>.

Dans le cas du béton, le support doit présenter un état de surface « à l'état lissé » conforme à la norme NF DTU 21.

Le pare-vapeur est déroulé et positionné avant l'enlèvement progressif du film amovible, ce faisant, le pare-vapeur est

marouflé au moyen d'une brosse. Les recouvrements longitudinaux comme transversaux sont de 5 cm, ils sont marouflés au moyen d'un rouleau en silicone. Les relevés en ALUTRIX 600 doivent dépasser de 6cm au-dessus de l'isolant.

Sur TAN, le support ne nécessite pas de primaire, mais il doit être dégraissé, si la tôle est galvanisée sans envers de bande, avant la mise en œuvre du pare-vapeur. Les lés sont posés dans le sens du bac. Le raccordement des recouvrements transversaux est réalisé en plaçant provisoirement sous les feuilles une planche ou une tôle plane afin de réaliser un support plan permettant le marouflage du joint. Afin de faciliter l'opération le film amovible du lé inférieur n'est pas entièrement retiré afin d'éviter l'adhésion sur le plan de marouflage. Une fois le raccord exécuté, le film amovible peut être retiré.

Les raccords longitudinaux se font obligatoirement sur une plage de la tôle.

Les relevés sont traités en ALUTRIX 600 avec un talon d'au moins 5 cm. Ils ont marouflés avec un rouleau-presseur en silicone.

### 5.33 Cas des rénovations de toiture existante

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5), l'ancienne étanchéité conservée peut constituer le pare-vapeur.

### 5.4 Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants sont mis en œuvre en quinconce et jointifs selon les prescriptions de leur Document Technique d'Application particulier, en un premier lit fixé mécaniquement au préalable. Si nécessaire, un deuxième lit peut être posé et fixé à joints décalés. Sur tôles d'acier nervurées, le joint filant est perpendiculaire aux nervures des tôles.

Dans le cas d'un isolant en polystyrène expansé, le joint de recouvrement du revêtement est porté à 130 mm au lieu de 100 mm afin d'éloigner le flux d'air chaud de l'isolant.

### 5.5 Supports constitués par d'anciens revêtements

Il est rappelé que conformément à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43-5), dans le cas d'une réfection, il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire réaliser une étude préalable de stabilité de l'ouvrage. Il appartient à l'entreprise d'étanchéité de réaliser l'étude de l'existant qui a pour objet de définir, avant les travaux, les solutions constructives relatives aux nouveaux ouvrages d'étanchéité.

Les supports admis sont les anciennes étanchéités à base d'asphalte, les multicouches traditionnels ou à base de bitume modifié autoprotégé, les membranes synthétiques, pouvant se trouver sur différents supports.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208-1 (DTU 43.5 P1).

Sur les éléments porteurs, en maçonnerie - en bois et panneaux à base de bois - en béton cellulaire, les valeurs d'ancrage (Pkréel) des attelages de fixations mécaniques envisagées pour la réfection sont systématiquement vérifiées par une campagne de mesures in situ. L'adaptation est faite conformément aux règles d'adaptation du CPT commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 - juin 2006)

### 5.6 Dispositions générales concernant les membranes RESITRIX MB

La réalisation de l'étanchéité se fait en déroulant les membranes RESITRIX MB sur le support et en les fixant

mécaniquement sur l'élément porteur. La fixation mécanique est réalisée avec des plaquettes d'ancrage disposées en lisière longitudinale des membranes, dans le recouvrement des lés. Les plaquettes d'ancrage sont solidarisées à l'élément porteur par des attelages définis au § 3.4.1.

Les recouvrements longitudinaux et transversaux sont d'au moins 10 cm, avec un débord de 5 cm par rapport au bord de la plaquette de répartition (Cf. figure 2 et 3). Dans le cas d'isolant en polystyrène expansé, le joint de recouvrement longitudinal et transversal est porté à 13 cm.

Les recouvrements sont ensuite soudés au moyen d'un appareil à air chaud, sur au moins 8 cm (Cf. Annexe D).

Si le support direct est constitué par une ancienne étanchéité, les critères de conservation et de préparation sont ceux définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

La pose est interrompue par temps humide (pluie, neige, brouillard) et température en dessous de 5°C.

Sauf dispositions particulières au DTA de l'élément porteur en TAN spécifique, les lignes de fixations sont placées perpendiculairement aux nervures des tôles d'acier nervurées.

Pour des pentes supérieures ou égales à 100% et si les rouleaux sont disposés dans le sens de la pente, des fixations mécaniques en tête de lé sont requises (3 attelages de fixation / largeur de lé).

Les attelages de fixations utilisables sont définis dans l'Annexe C.

Le contrôle des soudures se fait à l'avancement, un bourrelet continu de bitume (2 à 4 mm) doit fluer du recouvrement (cf. figure 1 et Annexe D).

### 5.6.1 Densité et répartition des fixations en partie courante, rives et angles

Les écartements entre lignes de fixations et entre fixations sont calculés en fonction de la zone et du site de vent et en fonction du pas des nervures pour le cas des supports en tôles d'acier nervurées.

Pour le calcul, on se référera :

- Aux Règles NV 65 modifiées ;
- À la localisation en toiture (zones en partie courante, en rives ou dans les angles. Cf. fig 4)
- Aux dispositions au CPT commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahiers du CSTB 3563 de juin 2006 ;
- A l'effort admissible par attelage de fixation (plaquette + vis) du système de référence qui a été déterminé sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines d'épaisseur nominale 0,75 mm, pour l'attelage de fixation de référence (SFS IR2 Ø 4,8 + plaquette IR 82 x 40) dont la résistance caractéristique (Pk) est au moins égale à 1340 N (selon NF P 30-313) donnant un  $W_{adm} = 467$  N/fixation.
- A l'effort admissible par fixation (fût plastique + vis) du système de référence qui a été déterminé sur élément porteur en tôles d'acier nervurées perforées d'épaisseur nominale 0,75 mm, pour l'attelage de fixation de référence (SFS TPS + vis BS 6,7) dont la résistance caractéristique (Pk) est au moins égale à 1220 N (selon NF-P 30.313) donnant un  $W_{adm} = 360$  N/fixation.

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

Dans le cas où le calcul donne un espace entre fixation inférieur à 18 cm, une ligne de fixation complémentaire est ajoutée (Cf. Figure 5) en utilisant des bandes de 50 cm de large posées sur le même principe que les feuilles de 1 m de large.

Pour les éléments porteurs ou les fixations métalliques autres que celui du système de référence, l'adaptation est

faite conformément aux règles d'adaptation du CPT commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier 3563 du CSTB - juin 2006) (cf. Annexe A).

Dans le cas de la réfection sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois et panneaux à base de bois, la résistance caractéristique est systématiquement mesurée par campagne d'essai in situ.

## 5.62 Ecartement entre fixations

Les tableaux de l'annexe B présentent les espaces entre fixations de la feuille d'étanchéité, dans les conditions simplifiées des Règles NV 65 modifiées, qui prennent en compte des bâtiments d'élanement courant, à versants plans et courbes, et de hauteur  $\leq 20$  m, pour des attelages de résistance caractéristique  $R_{ns} \geq 1340$  N. Si la résistance caractéristique de la fixation est inférieure ou égale à 1340 N, les densités de fixations sont alors majorées suivant les règles d'adaptation définies dans l'annexe A. L'assistance technique de VMBSO peut être demandée.

Dans le cas des TAN de grande ouverture haute de nervure ( $Ohn \geq 70$  mm), un espacement inférieur à 18 cm peut être appliqué tout en étant supérieur ou égal à 15 cm et en étant encadré par deux espacements supérieurs à 18 cm.

## 5.63 Fixations en pied de relevé

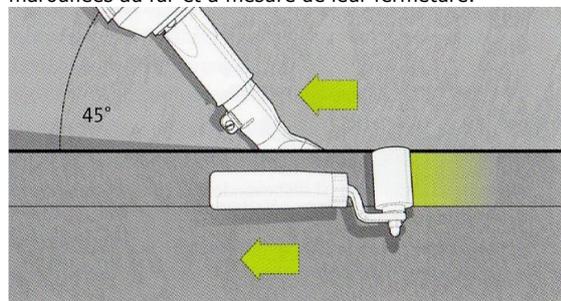
Au niveau des relevés périphériques de toiture et en pied de relevés des émergences et des édicules (cf. Figure 4), la membrane d'étanchéité est fixée le plus près possible du relevé au moyen de fixations ponctuelles, identiques à celles de la partie courante, distantes de 25 cm au maximum.

## 5.7 Mise en œuvre de la jonction des lés (Cf. Annexe D)

Les recouvrements sont soudés à l'aide d'un appareil à air chaud sur une largeur minimale de 80 mm. La soudure peut être effectuée en une passe (avec un appareil doté d'une buse plate de 80 mm de large) ou en deux passes (avec un appareil doté d'une buse plate de 40 mm de large).

Les coins des feuilles supérieures doivent être arrondis dans le cas de superposition (joints d'about, soudage de pièces rapportée, talon de relevé...).

Le soudage à l'air chaud peut être effectué grâce à des appareils manuels ou automatiques. Les jonctions sont marouflées au fur et à mesure de leur fermeture.



Le recouvrement doit dépasser de 5 cm le bord de la plaquette de répartition de l'attelage de fixation.

### 5.711 Contrôle des soudures (Cf. Figure 1 et Annexe D)

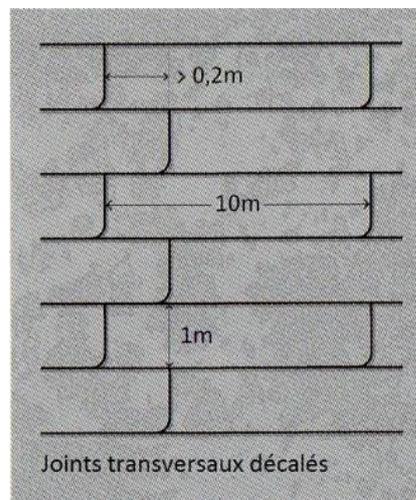
Avant chaque reprise de chantier, il est procédé à un essai de soudure avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon, afin de déterminer les bons réglages du matériel de soudure (température, vitesse, alimentation électrique...) (cf. Annexe D).

La soudure doit provoquer un renflement du bitume de 2 à 4 mm hors du joint (cf. figure 1). Le bitume doit s'écouler

du joint de façon continue. Le renflement de bitume doit rester brut et ne doit être retouché.

### 5.712 Joints transversaux

Les lés peuvent être posées avec des joints décalés (20 cm mini), les joints en croix ne sont pas admis. (Cf. figure 3)



### 5.713 Outils et accessoires de mise en œuvre

- Soudeuse automatique à air chaud
  - Pour la réalisation de soudures de 8 cm minimum de large.
    - Puissance 4 600 W en 220 V
    - Volume d'air : 50 à 100 %
    - Température réglable entre 20 °C et 620 °C ;
    - Vitesse d'entraînement de 0,7 à 12 m/mn ;
    - Poids : environ 35 kg ;
    - Marques : Leister Varimat.
- Soudeuse manuelle à air chaud
  - Pour la réalisation de soudures à la main de 4 cm de large.
    - Puissance 1 600 W en 220 V
    - Débit d'air chaud : env. 240 l/min,
    - Température réglable entre 40 °C et 700 °C ;
    - Poids : environ 1 kg ;
    - Marques : Leister Triac.
- Rouleaux de pression
  - Rouleau de 40 mm de largeur en silicone avec axe à roulements à billes monté sur monture en bois ou similaire, pour maroufler la soudure
  - Rouleau de 5 mm de largeur en cuivre avec axe à roulements à billes monté sur monture en bois ou similaire pour maroufler la soudure au niveau des raccords de lés et joints en T...
- Paire de ciseaux : pour la découpe de membrane
- Tuyau flexible et pistolet à pulvériser :
  - Adaptable sur les bonbonnes sous pression de primaire FG35.
  - Longueur de tuyau : 3,65 et 5,50 m.
  - Pistolet inox.
  - Rallonge de pistolet, longueur : 700 mm.

### 5.714 Température et vitesse (cf. Annexe D)

Température de soudage : de 500°C à 700°C.

Vitesse de soudage : 1,5 à 2 m/minute.

Dans tous les cas la soudure doit provoquer la création d'un renflement de bitume continu, de 2 à 4 mm de largeur.

## 5.8 Mise hors d'eau en fin de journée

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 comme suit :

- En partie courante, une bande en ALUTRIX 600 est collée sur le pare-vapeur s'il est adhérent ou à l'élément porteur dans le cas contraire, et sur le revêtement de la partie courante. Au moment de la reprise des travaux, la bande de raccord en ALUTRIX 600 est découpée et retirée.
- En relevé, soit une remontée de 5 cm est réalisée dans la feuille de la partie courante puis soudée à l'air chaud contre le relevé, soit le relevé est réalisé conformément aux prescriptions du paragraphe 5.9.

## 5.9 Mise en œuvre des relevés

Les relevés sont habillés au moyen de la membrane RESITRIX SKW dans tous les cas de figure. Le support du relevé doit, au préalable, est enduit de primaire d'adhérence FG35 à raison de 200 g/m<sup>2</sup>.

Le lé d'étanchéité de la partie courante est positionné contre le relevé. Il est possible aussi de remonter le bord de la membrane de 5 cm contre le relevé puis de maroufler cette zone au moyen d'un rouleau presseur. L'habillage du relevé est réalisé avec du RESITRIX SKW en adhérence totale, avec un talon d'au moins 10 cm soudé sur la partie courante. Le recouvrement entre les relevés est d'au moins 5 cm et est soudé à l'air chaud. La membrane est maintenue en tête par une bande de serrage fixée mécaniquement. La distance entre les fixations de la bande de serrage est de 250 mm. (Cf. figures 10, 10 bis, 12, 13 et 14)

Les hauteurs des relevés sont celles prescrites par les normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1), et l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé. Les règles d'utilisation des costières métalliques selon ces normes et Avis Technique s'appliquent également. Un dispositif écartant les eaux ruissellement conformes à ces normes NF P 84 série 200 (DTU série 42) est obligatoire en tête des relevés.

En pied des reliefs et émergences, le revêtement reçoit une rangée complémentaire de fixations (qui ne sont pas comptées dans le calcul de densité moyenne), espacées de 0,25 m au maximum.

## 5.10 Mise en œuvre des angles

Les zones autour des angles rentrants (cf. figure 8) et saillants (cf. figure 9) sont soudées entièrement à l'air chaud.

Les pièces rajoutées (cf. figure 6) peuvent soit découpées dans le rouleau soit préfabriquées d'usine

## 5.11 Mise en œuvre des naissances d'eau pluviale

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (DTU série 43 P1) concernée. La platine d'EEP traditionnelle, préalablement dégraissée et enduite de primaire FG35, est prise en sandwich entre la membrane de la partie courante et une pièce de RESITRIX SKW dépassant d'au moins 10 cm le contour de la platine. La pièce finale est soudée à l'air chaud au niveau de pourtour extérieur et sur la platine.

Sur tôles d'acier nervurées, sur bois et panneaux à base de bois, les platines sont fixées par vis à travers la membrane jusqu'à l'élément porteur. (cf. figure 11)

## 6. Entretien et réparation

L'entretien des toitures est conforme aux prescriptions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

En cas de blessure accidentelle, la membrane d'étanchéité peut être facilement réparée. Après nettoyage de la feuille au droit de la zone concernée une pièce de RESITRIX SKW, largement dimensionnée et de forme appropriée sera mise en place par soudage à l'air chaud suivant la technique utilisée pour la jonction des feuilles.

## B. Résultats expérimentaux

Ce document a été établi sur la base des agréments et rapport/tests cités ci-après :

- BBA Rapport d'essai n° 2794 du 23/04/2007 : test de résistance au UV de RESITRIX SKW
- BDA Rapport d'essai n° 0431-K-15/2 du 07/03/2014 : test de flexibilité à froid de RESITRIX MB
- MPA NRW Rapport d'essai n° 220004988 du 17/02/2006 : Test d'absorption d'eau de RESITRIX MB
- MPA NRW Rapport d'essai n° 220007427 12-02 du 01/02/2013 : tests généraux sur RESITRIX MB
- WARRINGTON Rapport d'essai n° 17523B et 17523D du 05/01/2016 : Test de résistance au feu venant de l'extérieur.
- ZWICK Rapport d'essai n° OP105984/113583 du 22/05/2017 : test d'adhérence sur différents supports de RESITRIX SKW.
- BDA Rapport d'essai n° 0281-L-17/1 du 03/10/2017 : test de résistance au vent de RESITRIX MB
- CSTB Rapport d'essai n° FaCeT18-26074167 du 22/05/2018 : Test de résistance au vent de RESITRIX MB

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires<sup>(1)</sup>

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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

#### C1. Références de chantier

Les premières applications des membranes RESITRIX fixées mécaniquement datent de 1982. A ce jour, environ 5 millions de m<sup>2</sup> de RESITRIX MB ont été posés en Europe, par fixation mécanique. En France, environ 10 000 m<sup>2</sup> de RESITRIX MB fixés mécaniquement ont été appliqués à ce jour. 8882 m<sup>2</sup> de références détaillées en France ont été fournis.

# Annexe A – Règles d’adaptation concernant les attelages de fixation mécanique à plaquettes métalliques du revêtement d’étanchéité

## A.1 Définitions

Abréviation	Définitions
sr	Système de référence testé au caisson de vent.
ns	Nouveau système correspondant au système à évaluer.
ft	Fiche technique du fabricant décrivant l’attelage de fixation mécanique.
Pk	Résistance caractéristique à l’arrachement de l’attelage de fixation mécanique, ensemble élément de liaison + plaquette métallique, déterminée selon le CPT Commun de l’e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.
R <sub>ns</sub>	Résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.
D	Densité de fixation en u/m <sup>2</sup> .
e	Épaisseur du support.
Q	Charge limite de service d’un ancrage dans le béton.
CR	Classe de résistance à la compression du béton.
ρ	Masse volumique du béton cellulaire.
E	Espace maximal entre fixation d’une même rangée (en m)
Wadm <sub>sr</sub>	Charge dynamique admissible des attelages de fixations mécaniques du système de référence
Wadm <sub>ns</sub>	Charge dynamique admissible des attelages de fixations mécaniques du nouveau système

## A.2 Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations du nouveau système D<sub>ns</sub> ≥ 3 fixations /m<sup>2</sup>.
- Espacement entre fixations d'une même rangée ≥ 18 cm.
- Dans le cas d'éléments porteurs en TAN ayant une ouverture haute de nervure (Ohn) ≥ 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm peut être appliqué tout en restant supérieur ou égal à 15 cm et en étant encadré par deux espacements supérieurs à 15cm.
- L'espacement entre deux axes de fixations d'une même rangée est ≤ deux fois l'entraxe des nervures des tôles.
- Les règles d'adaptation ne concernent pas les attelages à rupture de pont thermique

## A.3 Exigences concernant les plaquettes métalliques de répartition

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

- Les plaquettes métalliques sont admises avec leur Pk<sub>ft</sub> ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont ≥ à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes : la plaquette du « ns » est oblongue, ses dimensions doivent être ≥ à 82 x 40 mm pour une fixation en lisière
- Le bord de la plaquette doit être à 1 cm minimum du bord de la feuille fixée.

## A.4 Exigences générales

Le tableau A.1 donne, 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 métallique) 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 paragraphe 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>).

## A.5 Détermination de la densité de fixations D<sub>ns</sub> du nouveau système

La valeur R<sub>ns</sub> à retenir est donnée par le tableau A.1, les règles d'adaptation sont les suivantes :

Pour les attelages avec plaquette métallique :

- si R<sub>ns</sub> ≥ Pk<sub>sr</sub>, avec Pk<sub>sr</sub> égal à 1340 N, alors Wadm<sub>ns</sub> = Wadm<sub>sr</sub>
- Si R<sub>ns</sub> < Pk<sub>sr</sub>, alors Wadm<sub>ns</sub> = Wadm<sub>sr</sub> x R<sub>ns</sub> / Pk<sub>sr</sub>
- D<sub>ns</sub> = Pression de vent / Wadm<sub>ns</sub> ;
- E<sub>ns</sub> = Wadm<sub>ns</sub> / (pression au vent extrême x distance entre rangées de fixations)

Avec

- D<sub>ns</sub> conforme au paragraphe A.2
- E<sub>ns</sub> : Espace maximal (en m) entre fixation d'une même rangée du nouveau système

- Distance entre rangées de fixation en m
- Pression de vent extrême calculée en fonction de la zone, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon les Règles NV 65 modifié

**Tableau A1**

Exigences		Élément porteur					
		Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Béton de granulats courants
		Pleine	Perforée	Crevée			
Identification de l'élément porteur	Neuf	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ (12)	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
	Réfection				$e_{ns}$ (12)	$\rho_{ns}$	$CR_{ns}$
Identification de l'élément de liaison		Vis $\varnothing$ 4,8 mm au moins (1)	Vis $\varnothing$ 6,3 mm au moins	Vis $\varnothing$ 6,3 mm au moins	Vis $\varnothing$ 4,8 mm au moins	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
		Vis $\varnothing$ 4,8 mm au moins (1)	Vis $\varnothing$ 4,8 mm au moins (1)	Vis $\varnothing$ 4,8 mm au moins (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3):		- sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille 15% (10) ou acier inoxydable austénitique (11)	15 cycles avec surface rouille 15% (10) ou acier inoxydable austénitique (11)	15 cycles avec surface rouille 15% (10) ou acier inoxydable austénitique (11)	15 cycles avec surface rouille 15% (10) ou acier inoxydable austénitique (11)	15 cycles avec surface rouille 15% (10) ou acier inoxydable austénitique (11)
		- sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille 15% (10) ou acier inoxydable austénitique (11)				
Pk minimum (daN)	Neuf	90	90	90	90	90	90
	Réfection						
Valeur de Rns à retenir	Neuf	$Pk_{ft}$	$Pk_{ft}$ (5)	$Pk_{ft}$ (5)	$Pk_{ft}$ (7)	$0,9Pk_{ft}$ (6)(7)	Valeur mini ( $Pk_{ft}$ ou $Q_{ft}$ )(7) (9)
	Réfection				$Pk_{réel}$ (8)	$0,7Pk_{réel}$ (6)(8)	Valeur mini ( $Pk_{ft}$ ou $Q_{réel}$ )(7) (9)

*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 (réf. DTU série 43).

(3) Certains panneaux isolants (par exemple mousse phénolique-Résol) présentent des exigences particulières, cf. leur DTA particulier.

(4) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.

(5) La valeur du Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.

(6) La valeur du 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) Le Pk réel ou Qréel s'évalue par mesure in situ selon un protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT commun (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 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.

(9) Pk est la résistance au déboutonnage 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 Qft est supérieure à la résistance caractéristique Pkft indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pkft).

(10) Attelages complets présentant une surface de rouille  $\leq 15\%$  à l'issue des 15 cycles de corrosion selon § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

(11) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

(12) Matériau du type visé sur la fiche technique de l'attelage.

## Annexe B – Répartitions précalculées des fixations mécaniques.

### B.1 Espacement maximum (m) entre les fixations en parties courantes, rives et angles - attelage de fixation métalliques

Système de référence : Wadm = 467 N / fixation et Pk = 1340 N pour **attelage de fixation métalliques** de référence : Vis SFS IR2 4,8 + plaquette 80x40 mm d'épaisseur 1mm

**Tableau B.11 - Versants plans - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Travaux neufs - Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,32	0,33	0,27
	Rives	0,35	0,26	0,29	0,22	0,23	0,19	0,19	0,32(1)
	Angles	0,25	0,18	0,21	0,32(1)	0,33(1)	0,26(1)	0,27(1)	0,23(1)
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,35	0,36	0,29	0,30	0,25
	Rives	0,32	0,24	0,26	0,20	0,21	0,34(1)	0,18	0,29(1)
	Angles	0,22	0,33(1)	0,19	0,29(1)	0,30(1)	0,24(1)	0,25(1)	0,21(1)
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,32	0,33	0,27	0,28	0,23
	Rives	0,29	0,22	0,24	0,19	0,20	0,31(1)	0,33(1)	0,27(1)
	Angles	0,21	0,31(1)	0,35(1)	0,27(1)	0,28(1)	0,22(1)	0,23(1)	0,19(1)

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.12 - Versants plans - TAN, bois - Travaux neuf et réfections - Bâtiments ouverts**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,29	0,33	0,25	0,26	0,21	0,22	0,18
	Rives	0,30	0,22	0,25	0,19	0,20	0,32(1)	0,33(1)	0,27(1)
	Angles	0,20	0,30(1)	0,34(1)	0,26(1)	0,27(1)	0,22(1)	0,23(1)	0,19(1)
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,36	0,27	0,30	0,23	0,24	0,19	0,20	
	Rives	0,27	0,20	0,22	0,35(1)	0,18	0,29(1)	0,30(1)	
	Angles	0,19	0,28(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)	0,20(1)	0,21(1)	
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,33	0,25	0,28	0,21	0,22	0,36(1)	0,18	
	Rives	0,25	0,18	0,21	0,32(1)	0,33(1)	0,27(1)	0,28(1)	
	Angles	0,34(1)	0,26(1)	0,29(1)	0,22(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)	

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.13 - Versants plans - Bétons et bétons cellulaires - Travaux neuf et réfections - Bâtiments ouverts et fermés TAN, bois - Réfections - Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B.1 Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
	Rives	0,37	0,31	0,35	0,27	0,28	0,23	0,24	0,20
	Angles	0,28	0,21	0,24	0,18	0,19	0,30(1)	0,31(1)	0,26(1)
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36
	Rives	0,37	0,29	0,32	0,25	0,26	0,21	0,21	0,18
	Angles	0,26	0,19	0,21	0,33(1)	0,34(1)	0,27(1)	0,29(1)	0,24(1)
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,33
	Rives	0,36	0,26	0,30	0,23	0,24	0,19	0,20	0,33(1)
	Angles	0,24	0,18	0,20	0,30(1)	0,32(1)	0,25(1)	0,26(1)	0,22(1)

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.14 - Versants courbes - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Travaux neufs - Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,35	0,36	0,29	0,30	0,25
	Rives	0,31	0,23	0,26	0,20	0,21	0,33(1)	0,35(1)	0,29(1)
	Angles	0,22	0,33(1)	0,18	0,28(1)	0,29(1)	0,23(1)	0,24(1)	0,20(1)
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,37	0,36	0,37	0,31	0,33	0,26	0,27	0,23
	Rives	0,28	0,21	0,24	0,18	0,19	0,30(1)	0,32(1)	0,26(1)
	Angles	0,20	0,30(1)	0,33(1)	0,26(1)	0,27(1)	0,21(1)	0,22(1)	0,18(1)
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,37	0,34	0,37	0,29	0,30	0,24	0,25	
	Rives	0,26	0,19	0,22	0,34(1)	0,35(1)	0,28(1)	0,29(1)	
	Angles	0,18	0,27(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)	0,20(1)	0,21(1)	

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.15 - Versants courbes - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,27	0,31	0,24	0,25	0,20	0,21	0,34(1)
	Rives	0,30	0,22	0,25	0,19	0,20	0,32(1)	0,33(1)	0,27(1)
	Angles	0,20	0,29(1)	0,33(1)	0,25(1)	0,26(1)	0,21(1)	0,22(1)	0,18(1)
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,34	0,25	0,28	0,22	0,22	0,18	0,19	
	Rives	0,27	0,20	0,22	0,35(1)	0,18	0,29(1)	0,30(1)	
	Angles	0,18	0,27(1)	0,30(1)	0,23(1)	0,24(1)	0,19(1)	0,20(1)	
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,31	0,23	0,26	0,20	0,21	0,33(1)	0,35(1)	
	Rives	0,25	0,18	0,21	0,32(1)	0,33(1)	0,27(1)	0,28(1)	
	Angles	0,33(1)	0,25(1)	0,28(1)	0,21(1)	0,22(1)	0,18(1)	0,18(1)	

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.16 - Versants courbes - Bétons et bétons cellulaires - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Réfections - Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B.4 Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,34
	Rives	0,37	0,27	0,31	0,24	0,25	0,20	0,21	0,34(1)
	Angles	0,25	0,18	0,21	0,32(1)	0,33(1)	0,26(1)	0,27(1)	0,23(1)
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,37	0,31
	Rives	0,34	0,25	0,28	0,22	0,22	0,18	0,19	0,31(1)
	Angles	0,22	0,33(1)	0,19	0,29(1)	0,30(1)	0,24(1)	0,25(1)	0,21(1)
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,33	0,35	0,29
	Rives	0,31	0,23	0,26	0,20	0,21	0,33(1)	0,35(1)	0,29(1)
	Angles	0,21	0,31(1)	0,35(1)	0,27(1)	0,28(1)	0,22(1)	0,23(1)	0,19(1)

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

## B.2 Espacement maximum (m) entre les fixations en parties courantes, rives et angles - attelage de fixation à rupture de pont thermique

Système de référence : Wadm = 360 N / fixation et Pk = 1220 N pour **attelage de fixation à rupture de pont thermique** de référence : Vis SFS BS 6,7 + fût plastique TPS

**Tableau B.21 - Versants plans - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Travaux neufs - Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,33	0,37	0,29	0,30	0,24	0,25	
	Rives	0,26	0,19	0,22	0,34(1)	0,35(1)	0,28(1)	0,29(1)	
	Angles	0,19	0,28(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)	0,2(1)	0,21(1)	
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,37	0,30	0,34	0,26	0,27	0,22	0,23	
	Rives	0,24	0,18	0,20	0,31(1)	0,32(1)	0,26(1)	0,27(1)	
	Angles	0,34(1)	0,25(1)	0,28(1)	0,22(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)	
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,37	0,28	0,32	0,24	0,25			
	Rives	0,22	0,33(1)	0,18	0,29(1)	0,30(1)			
	Angles	0,32(1)	0,23(1)	0,26(1)	0,20(1)	0,21(1)			

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.22 - Versants plans - TAN, bois - Travaux neuf et réfections - Bâtiments ouverts**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,30	0,22	0,25	0,19	0,20			
	Rives	0,20	0,3(1)	0,34(1)	0,26(1)	0,27(1)			
	Angles	0,31(1)	0,23(1)	0,26(1)	0,2(1)	0,21(1)			
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,27	0,20	0,23	0,35(1)	0,18			
	Rives	0,18	0,27(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)			
	Angles	0,28(1)	0,21(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)			
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,25	0,19	0,21					
	Rives	0,34(1)	0,25(1)	0,29(1)					
	Angles	0,26(1)	0,19(1)	0,22(1)					

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.23 - Versants plans - Bétons et bétons cellulaires - Travaux neuf et réfections - Bâtiments ouverts et fermés TAN, bois - Réfections - Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B.1 Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,30	0,22	0,25	0,19	0,20			
	Rives	0,20	0,3(1)	0,34(1)	0,26(1)	0,27(1)			
	Angles	0,31(1)	0,23(1)	0,26(1)	0,2(1)	0,21(1)			
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,27	0,20	0,23	0,35(1)	0,18			
	Rives	0,18	0,27(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)			
	Angles	0,28(1)	0,21(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)			
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,25	0,19	0,21					
	Rives	0,34(1)	0,25(1)	0,29(1)					
	Angles	0,26(1)	0,19(1)	0,22(1)					

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.24 - Versants courbes - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Travaux neufs - Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,37	0,30	0,34	0,26	0,27	0,22	0,23	
	Rives	0,24	0,35(1)	0,20	0,3(1)	0,32(1)	0,25(1)	0,26(1)	
	Angles	0,33(1)	0,25(1)	0,28(1)	0,21(1)	0,22(1)	0,18(1)	0,18(1)	
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,37	0,27	0,31	0,24	0,25			
	Rives	0,21	0,32(1)	0,18	0,28(1)	0,29(1)			
	Angles	0,3(1)	0,22(1)	0,25(1)	0,19(1)	0,20(1)			
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,34	0,25	0,29	0,22	0,23			
	Rives	0,20	0,30(1)	0,33(1)	0,25(1)	0,27(1)			
	Angles	0,28(1)	0,21(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)			

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.25 - Versants courbes - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,28	0,21	0,23	0,18	0,19			
	Rives	0,19	0,28(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)			
	Angles	0,28(1)	0,21(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)			
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,25	0,19	0,21					
	Rives	0,34(1)	0,25(1)	0,28(1)					
	Angles	0,25(1)	0,19(1)	0,21(1)					
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,24	0,35(1)	0,20					
	Rives	0,32(1)	0,23(1)	0,26(1)					
	Angles	0,24(1)	0,18(1)	0,2(1)					

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

**Tableau B.26 - Versants courbes - Bétons et bétons cellulaires - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts et fermés - Tôles d'acier nervurée, bois et dérivés - Réfections - Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B.4 Bâtiments fermés**

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
		Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
≤ 10 m	Courante	0,28	0,21	0,23	0,18	0,19			
	Rives	0,19	0,28(1)	0,31(1)	0,24(1)	0,25(1)			
	Angles	0,28(1)	0,21(1)	0,23(1)	0,18(1)	0,19(1)			
> 10 m ≤ 15 m	Courante	0,25	0,19	0,21					
	Rives	0,34(1)	0,25(1)	0,28(1)					
	Angles	0,25(1)	0,19(1)	0,21(1)					
> 15 m ≤ 20 m	Courante	0,24	0,35(1)	0,20					
	Rives	0,32(1)	0,23(1)	0,26(1)					
	Angles	0,24(1)	0,18(1)	0,20(1)					

(1) Espace entre ligne de fixations = 0,45 m

## Annexe C – Attelages de fixations mécaniques admis pour le revêtement d'étanchéité

**Tableau C.1 – Elément porteur en tôles d'acier nervurées – attelage avec plaquette métallique (1)**

Fabricant	Nom de l'attelage (2)		Pkrt (N) (3)		Solide au pas
<b>TAN pleine</b>					
SFS	IR2 4,8 x L	IR 82 x 40	1340		Oui
	IR2-S 4,8 x L	IR 82 x 40	1340		Oui
ETANCO	EVF 2C 4,8 x L	80 x 40 R	1400		Oui
<b>TAN perforée ou crevée (acoustique)</b>					
			Trou ø 5 mm	Tôle crevée	
SFS	IFP2 - 6,7 x L	IRP 82 x 40	1220	1170	Oui

(1) TAN en acier galvanisé  $\geq$  S 320 GD, épaisseur 0,75 mm et conformes au NF DTU 43.3.  
(2) Attelages de fixations définis dans les fiches techniques des fabricants  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage.

**Tableau C.2 – Elément porteur en tôles d'acier nervurées - attelage de fixation à rupture de pont thermique (fût plastique) (1)**

Fabricant	Nom de l'attelage (2)		Pkrt (N) (3)		Solide au pas
<b>TAN pleine</b>					
<b>TAN perforée ou crevée (acoustique)</b>					
			Trou ø 5 mm	Tôle crevée	
SFS	BS - 6,7 x L	NPS x L	1220	1170	Non
	BS-S- 6,7 x L	NPS x L	1220	1170	Non

(1) TAN en acier galvanisé  $\geq$  S 320 GD, épaisseur 0,75 mm et conformes au NF DTU 43.3.  
(2) Attelages de fixations définis dans les fiches techniques des fabricants  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage.

**Tableau C.3 – Elément porteur en bois et panneaux à base de bois(1)**

Fabricant	Nom de l'attelage (2)		Pkrt (N) (3)		Solide au pas
SFS	IR2 4,8 x L	IR 82 x 40	1470		Oui
	IR2-S 4,8 x L	IR 82 x 40	1470		Oui
	BS - 4,8 x L	NPP x L	1470		Non
	BS-S-4,8 x L	NPP x L	1470		Non
ETANCO	EVF 2C 4,8 x L	80 x 40 R	1830		Oui

(1) Bois, panneaux de particules et de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4.  
(2) Attelages de fixations définis dans les fiches techniques des fabricants  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage.

**Tableau C.4 – Elément porteur en béton (1)**

Fabricant	Nom de l'attelage (2)		Pkrt (N) (3)		Solide au pas
SFS	TI - 6,3 x L	IRD 82 x 40	1830 (4)		Non

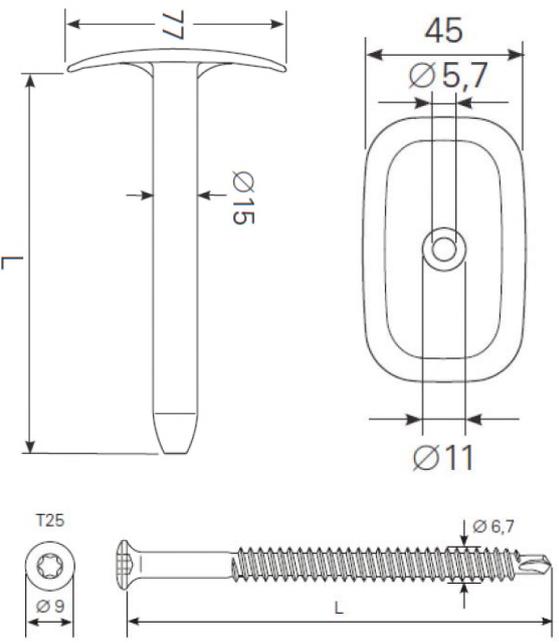
(1) Maçonnerie selon la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).  
(2) Attelages de fixations définis dans les fiches techniques des fabricants  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage.  
(4) Béton C25/30, ancrage 20 mm

**Tableau C.5 – Elément porteur béton cellulaire autoclavé armé**

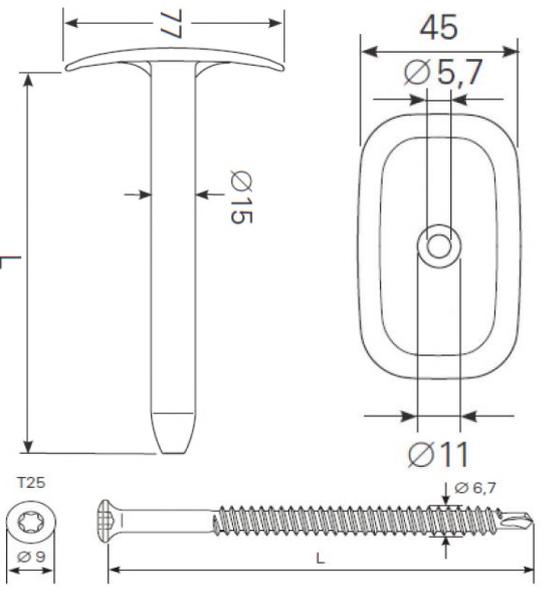
Fabricant	Nom de l'attelage (1)		Pkrt (N) (2)		Solide au pas
SFS	LBS-S-T25-8,0 x L	IRD 82 x 40	1470 (3)		Non

(1) Attelages de fixations définis dans les fiches techniques des fabricants  
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage.  
(3) Ancrage  $\geq$  60 mm

## SFS BS-6,7 x L + NPS x L

Schéma de l'attelage vis métallique avec plaquette à fût plastique	Description de l'attelage vis métallique avec plaquette à fût plastique		
	Vis : BS-6,7xL (mm)	Tête cylindrique $\varnothing$ 9 mm Empreinte TORX® T25 Longueur = 60, 80 et 100 mm Capacité de perçage 2x1,25mm acier Acier cimenté, Durocoat®/Acier cimenté, Durocoat® classe 2 UEATc	
	Plaquette 45x77xL cylindrique $\varnothing$ 15 mm Gamme longueur : 35, 65, 85, 105, 135, 165, 185 et 225 mm	Plaquette en Polypropylène PP	
	<b>Caractéristiques</b>	<b>Référentiel</b>	<b>VDF</b>
	Résistance à la corrosion	ETAG 006	15 cycles Kesternich
	Résistance au dévissage	ETAG 006 chap5.3.4.2 NFP 30-315	Satisfait aux exigences
	Résistance mécanique / fragilité de la fixation en plastique	ETAG 006	Hauteur de chute état neuf : 1,0 m Hauteur de chute état vieilli (28 jours à 80 °C) : 1,0 m
Solide au pas	NF P30.317	oui	

## SFS BS-S-6,7 x L + NPS x L

Schéma de l'attelage vis métallique avec plaquette à fût plastique	Description de l'attelage vis métallique avec plaquette à fût plastique		
	Vis : BS-S-6,7xL (mm)	Tête cylindrique $\varnothing$ 9 mm Empreinte TORX® T25 Longueur = 60, 80 et 100 mm Acier inox austénitique A4	
	Plaquette 45x77xL cylindrique $\varnothing$ 15 mm Gamme longueur : 35, 65, 85, 105, 135, 165, 185 et 225mm	Plaquette en Polypropylène PP	
	<b>Caractéristiques</b>	<b>Référentiel</b>	<b>VDF</b>
	Résistance à la corrosion	ETAG 006	30 cycles Kesternich
	Résistance au dévissage	ETAG 006 chap5.3.4.2 NFP 30-315	Satisfait aux exigences
	Résistance mécanique / fragilité de la fixation en plastique	ETAG 006	Hauteur de chute état neuf : 1,0 m Hauteur de chute état vieilli (28 jours à 80 °C) : 1,0 m
Solide au pas	NF P30.317	oui	

**Plan de contrôle SFS fût plastique**

<b>Contrôle</b>	<b>Moyens de contrôle</b>	<b>Fréquence</b>
Matière première	Certificat fournisseur + contrôle visuel	A chaque livraison
Longueur télescope	Mesure au pied à coulisse	1 / 240 minutes
Diamètre extérieur télescope	Mesure au pied à coulisse	1 / 240 minutes
Diamètre intérieur télescope	Jauge	1 / 240 minutes
Passage vis	Jauge	1 / 240 minutes
Audit pour suivi de contrôle de production par Karlsruher Institute Für Technologie (KIT) : 1 fois l'an		

**Plan de contrôle SFS des fixations plaquettes métal et futs plastiques**

	<b>Déboutonnage Vis/plaquette</b>	<b>Arrachement vis dans support</b>	<b>Test corrosion</b>	<b>Test dévissage</b>	<b>Test fragilité</b>	<b>Influence de résistance mécanique de la fixation</b>
<b>Fixations</b>	-	-	-	-	-	-
Contrôle géométrie pointe		X		X		oui
Dimensions diamètre du corps		X				oui
Contrôle dimensions tête	X					oui
Traitement de surface			X			
Nuance acier		X	X			oui
Géométrie filetage		X		X		oui
<b>Plaquettes métal</b>						
Contrôle dimensions géométrie	X					oui
Contrôle épaisseur	X					oui
Nuance acier	X					oui
Traitement de surface						
<b>Télescopes plastiques</b>						
Contrôle matière première	X				X	oui
Contrôle longueur télescope	X					oui
Contrôle diamètre exter Télescope	X					oui
Contrôle diamètre inter Télescope	X					oui
Contrôle géométrie plaquettes	X					oui
Audit pour suivi de contrôle de production par Karlsruher Institute Für Technologie (KIT) : 1 fois l'an						

## Annexe D : Réalisation des soudures de recouvrement



La température de soudure est comprise entre 500°C (repère 8 du bouton de réglage) et 700°C (repère 10 du bouton de réglage). La température est ajustée en fonction des conditions climatiques.

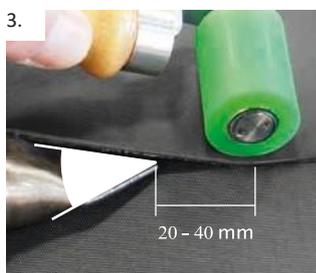
**La soudure doit être réalisée sur au moins 8 cm de large.** Avec un bec de 4 cm de large, elle est donc faite en deux passes.

**Un test de soudure doit obligatoirement être fait au préalable afin de valider que les réglages de l'appareil.**

**Avant chaque reprise de chantier, il est procédé à un essai de soudure** avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon, afin de déterminer les bons réglages du matériel de soudure (température, vitesse, alimentation électrique...). La soudure doit provoquer un renflement du bitume de 2 à 4 mm hors du joint (cf. *figure 1*). Le bitume doit s'écouler du joint de façon continue. Le renflement de bitume doit rester brut et ne doit être retouché.



Les coins des saillants des feuilles doivent être arrondis, au moyen d'une paire de ciseaux



Le bec de l'appareil à air chaud est positionné sous le recouvrement avec un angle d'environ 45° par rapport au bord du lé.

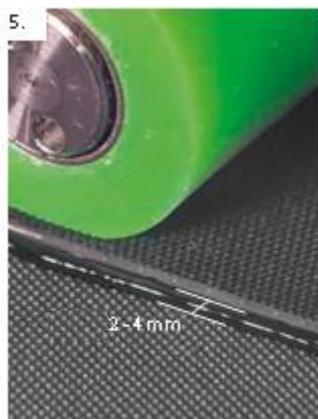
La soudure est faite en deux temps : une première passe permet de souder le fond de joint, la deuxième passe permet de souder les 40 mm restants et de fermer le joint.

La roulette de marouflage est placée perpendiculairement au bord du lé, 20 à 40 mm devant le bec



Le marouflage se fait parallèlement au bord du lé.

La roulette de marouflage doit être positionnée à 2 mm du bord, afin d'éviter l'encrassement avec le bitume chaud.



**Un renflement de bitume, de 2 à 4 mm de large, doit fluer de façon continue le long du recouvrement.**

Ce renflement ne doit pas être retouché, afin d'avoir un contrôle visuel de la qualité du joint.



Dans le cas d'un joint en T, il est important de bien marquer le décalage d'épaisseur. La zone peut marouflée transversalement avec l'angle du rouleau.

### Cas des soudures avec appareils automatiques



La température de soudure est de 620°C, le bouton de réglage doit être porté à son maximum.

La vitesse d'avancée est comprise entre 1,5 et 2 m / minute.

Le bec de soudage doit faire au moins 8 cm de large

**Un test de soudure doit obligatoirement être fait au préalable afin de valider que les réglages de l'appareil.**

**Avant chaque reprise de chantier, il est procédé à un essai de soudure** avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon, afin de déterminer les bons réglages du matériel de soudure (température, vitesse, alimentation électrique...). La soudure doit provoquer un renflement du bitume de 2 à 4 mm hors du joint (*cf. figure 1*). Le bitume doit s'écouler du joint de façon continue. Le renflement de bitume doit rester brut et ne doit être retouché.



Le rouleau de marouflage est positionné à 2 mm de bord du lé.

**Un renflement de bitume, de 2 à 4 mm de large, doit fluer de façon continue le long du recouvrement.**

Ce renflement ne doit pas être retouché, afin d'avoir un contrôle visuel de la qualité du joint.

# Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Revêtement fixé mécaniquement sur terrasse inaccessibles**

Toiture plate, inclinée ou courbe, revêtements auto-protégés			
Élément porteur	Pente	Support direct	Système d'étanchéité
Maçonnerie Béton cellulaire	≥ 1%	Élément porteur Isolant (1) : - PIR - Laine minérale ( 3 ) - Perlite expansée fibrée - Polystyrène expansé (3)	RESITRIX MB (2) )
Bois Panneaux à base de bois	≥ 3%	Élément porteur Isolant (1) : - PIR parementé - Laine minérale ( 3 ) - Perlite expansée fibrée - Polystyrène expansé	RESITRIX MB (2)
Tôles d'acier nervurées	≥ 3%	Isolant (1) : - PIR parementé - Laine minérale ( 3 ) - Perlite expansée fibrée - Polystyrène expansé	RESITRIX MB (2)
Ancien revêtement (5) (sur tous supports)	Conforme à la norme NF DTU 43.5	Asphalte autoprotégé	Isolant thermique (éventuel) RESITRIX MB (6)
		Revêtement bitumineux	
		Membrane synthétique	
<p>(1) Isolants mis en œuvre suivant leur DTA visant favorablement le domaine d'emploi revendiqué.            (2) Recouvrement de 13 cm au lieu de 10 cm sur isolant en polystyrène expansé  <del>(3) Terrasses et zones techniques si le DTA l'autorise</del>            ( 3 ) Attelages de fixations « solide au pas » suivant § 5.15  <del>(5) La laine de verre n'est pas admise en terrasse technique</del>            (5) Support conforme au DTU 43.5            (6) Dans le cas de travaux de réfection avec apport d'isolant thermique, se reporter aux lignes « travaux neufs » du présent tableau en ce qui concerne les éventuels écrans de séparation.</p>			

**Tableau 2 – Mise en œuvre du pare-vapeur**

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Revêtement sous protection lourde		
		Pare-vapeur avec EAC	Pare-vapeur sans EAC	Pare-vapeur ALUTRIX 600
Maçonnerie	Faible et moyenne hygrométrie	EIF + EAC + BE25VV	EIF + BE25VV soudé en plein	FG35 + ALUTRIX 600
	Forte hygrométrie	EIF + EAC + Feuille type NF P 84 310	EIF + Feuille type NF P 84 316 soudée	FG35 + ALUTRIX600
Béton cellulaire autoclavée	Faible et moyenne hygrométrie	Selon DTA du fabricant	Selon DTA du fabricant	
Bois et panneaux à base de bois	Faible et moyenne hygrométrie	Selon le NF DTU 43-4	Selon le NF DTU 43-4	FG35 + ALUTRIX 600
Tôles d'acier nervurées	Faible et moyenne hygrométrie	Selon le NF DTU 43-3 et amendement A1	Selon le NF DTU 43-3 et amendement A1	ALUTRIX 600 (1)
	Forte hygrométrie	Selon le NF DTU 43-3	Selon le NF DTU 43-3	ALUTRIX 600 (1)
Les cases grisées correspondent à des zones de non emploi.				
(1) Tôles pleines ou tôles perforées ou crevées dans les nervures				

**Tableau 3 – Caractéristiques de Membrane RESITRIX MB**

Caractéristiques	Méthode d'essai selon le Guide technique UEAtc (1)	Valeurs spécifiées
<b>Membranes</b>		<b>RESITRIX MB</b>
Épaisseur (VDF), tolérances sur valeurs moyennes: (- 5 % ; + 10 %)	EN 1849-2 paragraphe 4.2.1 du Guide	3,1 mm
Retrait libre 6 heures à 80 °C + 23 °C 1 heure 50 %HR (VLF)	EN 1107-2 paragraphe 4.3.5 du Guide	≤ 0,3 %
Tenue à la chaleur - Neuf (VLF) - 6 mois 70 °C	EN 1110 paragraphe 4.3.8 du Guide (2) paragraphe 4.3.5 du Guide (2)	≥ 100 °C ≥ 100 °C
Résistance en traction : - Neuf (VLF) - 28 jours 80° C	EN 12311-1 paragraphe 4.2.5 du Guide	≥ 500 N/50mm Δ ≤ 20 %
Allongement max. (%) - Neuf (VLF) - 28 jours 80° C	EN 12311-1 paragraphe 4.2.5 du Guide	≥ 300 % ≥ 300 %
Résistance à la déchirure au clou à différentes températures : - - 10°C - + 23°C - + 40°C	EN12310-1 paragraphe 4.3.11 du Guide	≥ 200 N/mm ≥ 200 N/mm ≥ 200 N/mm
Résistance à la déchirure (N) (VLF)	EN 12310-2 paragraphe 4.3.12 du Guide	≥ 25 N
Absorption d'eau (%)	paragraphe 4.3.13 du Guide	≤ 2 %
Pliage à basse température (°C) - Neuf (VLF) - UV selon EN 1297 - 6 mois à 70° C	EN 495-5 paragraphe 4.3.14 du Guide paragraphe 4.3.1.3 du Guide paragraphe 4.4.1.2b du Guide	≤ -30 °C Δ ≤ 10 °C Δ ≤ 0 °C
Poinçonnement statique (VLF) : - Méthode B (béton) kg - Méthode A (EPS 20) mm	EN 12730 paragraphe 4.3.8 du Guide	15 kg 20 kg
Résistance au choc (VLF) : - Méthode B (EPS) mm - Méthode A (plaque alu) kg	EN 12691 (2006) paragraphe 4.3.9 du Guide	≥ 2000 mm ≥ 2000 mm
Résistance au pelage des joints (VLF)	EN 12316-2	≥ 80 N / 50 mm
Résistance au cisaillement des joints (VLF)	EN 12317-2	≥ 200 N / 50 mm
Résistance à l'ozone	EN 1844 paragraphe 4.4.1.4 du Guide	pas
Transmission de la vapeur d'eau μ	EN 1931	58 000 (± 30 %)
Transmission de la vapeur d'eau Sd		75 m
Résistance au feu venant de l'extérieur		BROOF(t3) (3)
(1) Guide UEAtc de décembre 2001 membranes EPDM, e-cahier CSTB n°3540. (2) Guide UEAtc de décembre 2001 membranes SBS, e-cahier CSTB n°3542. (3) Suivant le test n° 17523D effectué par Warringtonfire – attelage avec plaquette métallique		

**Tableau 4 – Caractéristiques des membrane RESITRIX SKW**

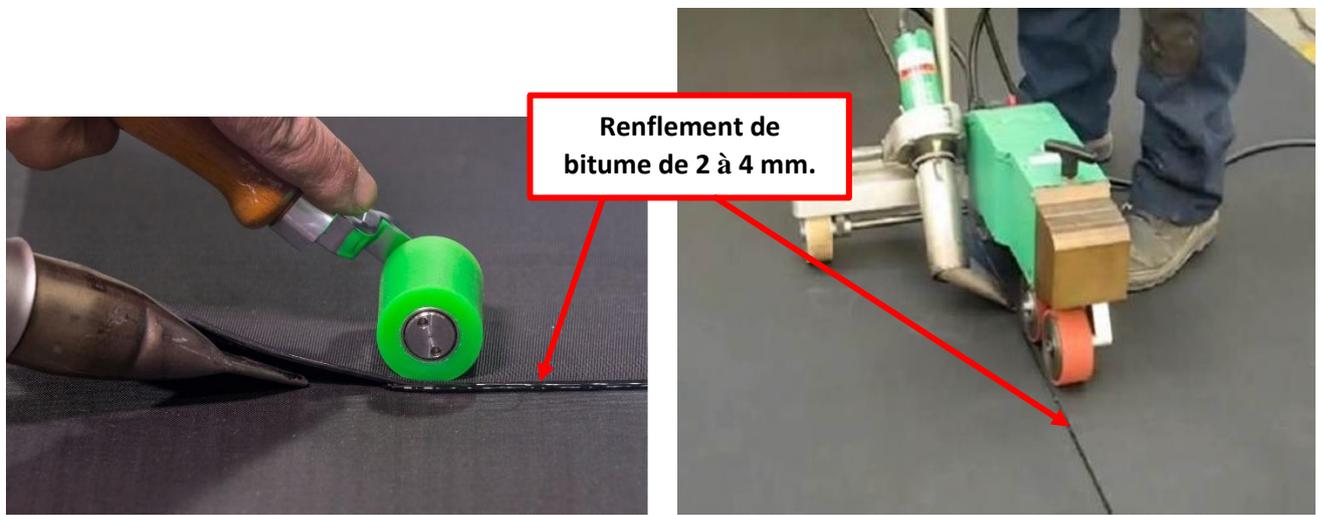
Caractéristiques	Méthode d'essai selon le Guide technique UEAtc	Valeurs spécifiées
<b>Membranes</b>		<b>RESITRIX SKW (relevé)</b>
Épaisseur (VDF), (tolérances - 5 % ; + 10 %)	EN 1849-2 paragraphe 4.2.1 du Guide (1)	2,5 mm
Retrait libre 6 heures à 80 °C + 23 °C 1 heure 50 %HR (VLF)	EN 1107-2 paragraphe 4.3.5 du Guide (1)	≤ 0,3 %
Tenue à la chaleur - Neuf (VLF) - 6 mois 70 °C	EN 1110 paragraphe 4.3.8 du Guide (2) paragraphe 4.3.5 du Guide (2)	≥ 100 °C ≥ 100 °C
Résistance en traction : - Neuf (VLF) - 28 jours 80° C	EN 12311-1 paragraphe 4.2.5 du Guide (1)	≥ 500 N/50mm Δ ≤ 20 %
Allongement max. (%) - Neuf (VLF) - 28 jours 80° C	EN 12311-1 paragraphe 4.2.5 du Guide (1)	≥ 300 % ≥ 300%
Résistance à la déchirure au clou (N/mm) (VLF)	EN 12310-1 paragraphe 4.3.11 du Guide (1)	≥ 200 N/mm
Résistance à la déchirure (N) (VLF)	EN 12310-2 paragraphe 4.3.12 du Guide (1)	≥ 25 N
Absorption d'eau (%)	paragraphe 4.3.13 du Guide (1)	≤ 2 %
Pliage à basse température (°C) - Neuf (VLF) - UV selon EN 1297 - 6 mois à 70° C	EN 495-5 paragraphe 4.3.14 du Guide (1) paragraphe 4.3.1.3 du Guide (1) paragraphe 4.4.1.1a du Guide (1)	≤ -30 °C Δ ≤ 10 °C Δ ≤ 0 °C
Poinçonnement statique (VLF) : - Méthode B (béton) kg - Méthode A (EPS 20) mm	EN 12730 paragraphe 4.3.8 du Guide (1)	15 kg 25 kg
Poinçonnement dynamique (VLF)	Cahier CSTB 2358_V2	20 J
Résistance au choc (VLF) : - Méthode B (EPS) mm - Méthode A (plaque alu) kg	EN 12691 (2006) paragraphe 4.3.9 du Guide (1)	≥ 2000 mm ≥ 2000 mm
Résistance des joints (VLF) : - Résistance au pelage - Résistance au cisaillement	EN12316-2 EN 12317-2	≥ 80 N/50 mm ≥ 200 N/50 mm
Résistance à l'ozone	EN 1844 paragraphe 4.4.1.4 du Guide (1)	passe
Performance F I T	e-cahier CSTB 2358_V2	F5 I5 T4
Résistance au pelage sur supports : - Neuf <ul style="list-style-type: none"> <li>• sur béton</li> <li>• sur bois</li> <li>• sur bitume</li> <li>• sur acier galva.</li> </ul> - Après 4 semaines à 80 °C <ul style="list-style-type: none"> <li>• sur béton</li> <li>• sur bois</li> <li>• sur bitume</li> <li>• sur acier galva</li> </ul>	paragraphe 4.3.3 du Guide (1)  paragraphe 4.4.1.1c du Guide (1)	≥ 250 N/50 mm ≥ 250 N/50 mm ≥ 250 N/50 mm ≥ 250 N/50 mm  ≥ 250 N/50 mm ≥ 250 N/50 mm ≥ 140 N/50 mm ≥ 250 N/50 mm
<p>(1) Guide UEAtc de décembre 2001 membranes EPDM, e-cahier CSTB n°3540.  (2) Guide UEAtc de décembre 2001 membranes SBS, e-cahier CSTB n°3542.</p>		

**Tableau 5 – Caractéristiques des composants des membranes**

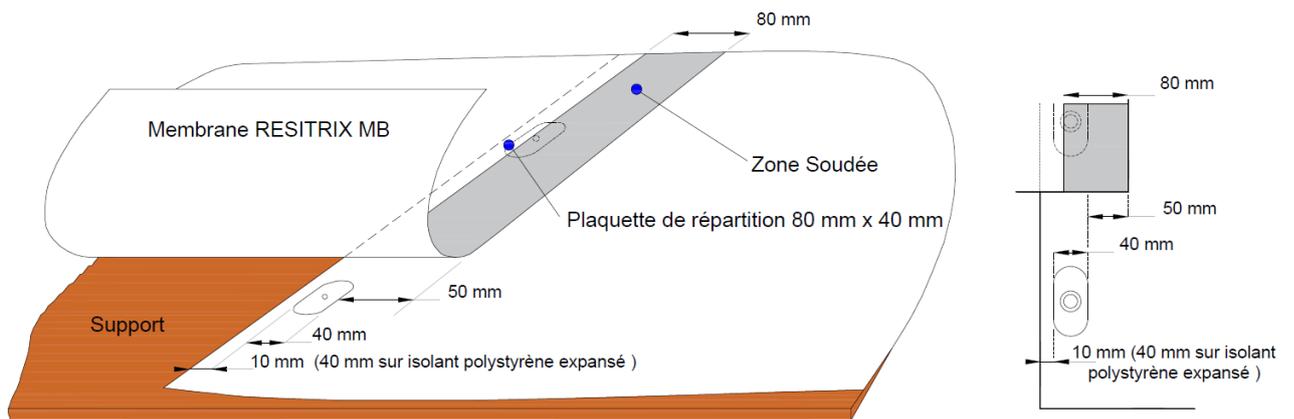
	RESITRIX MB	RESITRIX SKW
<b>Couche de surface en EPDM</b>		
Type	Feuille en EPDM recouverte d'élastomère thermoplastique sur les deux faces	
Couleur de surface	Noire	Noire
Epaisseur (mm) ± 5%	1,3	
Masse surfacique (kg/m <sup>2</sup> ) ± 10%	1,26	
Résistance à la traction (N/m <sup>2</sup> ) L/T	≥ 9,5	
Allongement à la rupture (%) L/T	≥ 400	
<b>Armature interne</b>		
Type	Treillis de fibre de verre	
Masse surfacique (g/m <sup>2</sup> ) ± 5%	55	
Résistance à la traction (50N/m <sup>2</sup> ) L/T	≥ 650	
Allongement à la rupture (%) L/T	≥ 3	
<b>Couche de bitume haut polymère SBS</b>		
	Liant référencé « Formule Classique »	Liant référencé « Formule Auto-Adhésive »
Type	SBS	SBS autoadhésif
Epaisseur (mm) ± 5%	2,5	1,2
TBA (C°) :		
- Neuf	≥ 110	≥ 100
- 6 mois 70 °C (1)	≥ 110	≥ 100
Retour élastique à neuf	80%	120%
Souplesse à basse température à neuf	≤ - 30°C	
Surface adhérente	-	
Finition face inférieure	Film PE adhérent	Film PE amovible
(1) Selon Directive UEatc membranes SBS de janvier 1984.		

**Tableau 6 - Autocontrôles**

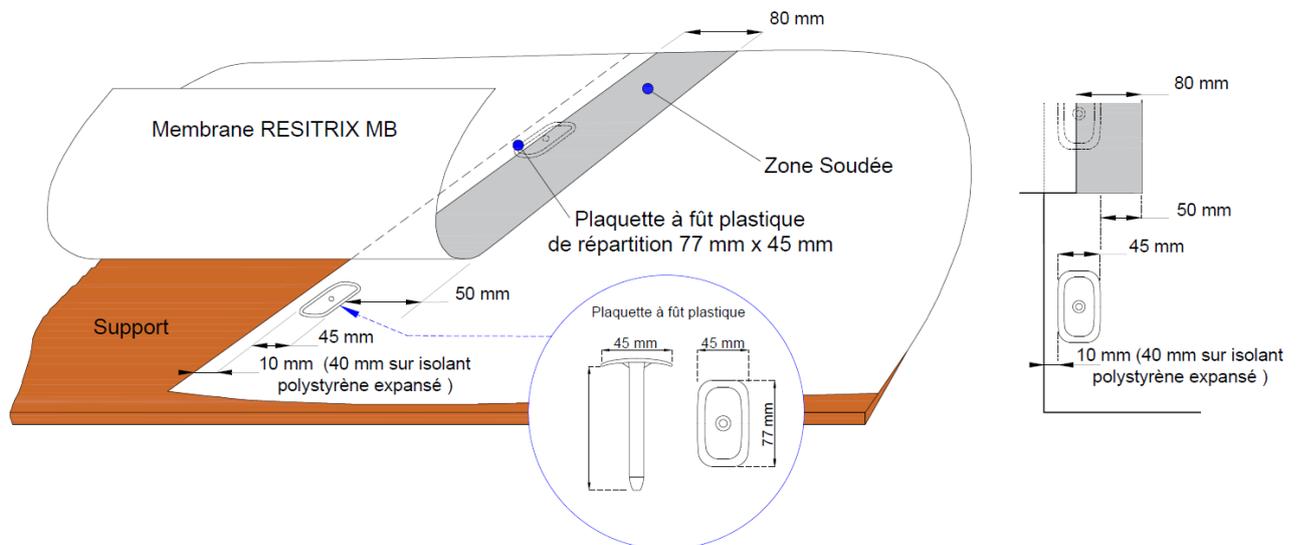
Contrôles		Norme	Fréquence
<b>Membranes</b>			
Epaisseur		EN 1849-2	1 / semaine
Masse surfacique		EN 1849-2	1 / semaine
Résistance traction Allongement Traction maxi	Long.	EN 12311-2 A	1 / semaine
	Trans.	EN 12311-2 A	1 / semaine
Retrait libre 6h à 80°C	Long.	EN 1107-2	1 / semaine
	Trans.	EN 1107-2	1 / semaine
Résistance pelage maxi		EN 12316-2	1 / semaine
Résistance pelage- valeur de cohésion		EN 12316-2	1 / semaine
Resistance au pelage des joints (28 jours à 80°C)		EN 12316-2	2 / an
Résistance au cisaillement des joints (28 jours à 80°C)		EN 12316-2	2 / an
Résistance déchirure au clou	Long.	EN 12310-1	1 / semaine
	Trans.	EN 12310-1	1 / semaine
Pliage à froid (24h -30°C)		EN 495-5	1 / semaine
Pliage à froid (6 mois à 70°C)		EN 495-5	2 / an
Pénétration aiguille (6 mois à 70°C)		EN 1426	2 / an
Bille & anneau (6 mois à 70°C)		EN 1427	2 / an
<b>Compound</b>			
Densité spécifique		DIN 53479	1 / 10 batchs
Viscosité Mooney		DIN 53523	1 / 20 batchs
Courbe de durcissement		Rheometre	Chaque batch
Résistance à la traction		DIN 53504	1 / 20 batchs
Allongement à la rupture		DIN 53504	1 / 20 batchs
<b>TPE</b>			
Densité spécifique		Interne	1 / 20 batchs
Viscosité Mooney		DIN 53523	1 / 5 batchs
<b>Bitume</b>			
Bille & anneau (6 mois à 70°C)		EN 1427	2 / an
Pénétration aiguille (6 mois à 70°C)		EN 1426	2 / an
Retour élastique (6 mois à 70°C)		Guide UEatc	2 / an



**Figure 1 – Soudure de recouvrement – cf. § 5.6 et 5.7**



**Figure 2 – Recouvrement – attelage métallique**



**Figure 3 bis – Recouvrement – attelage à fût plastique**

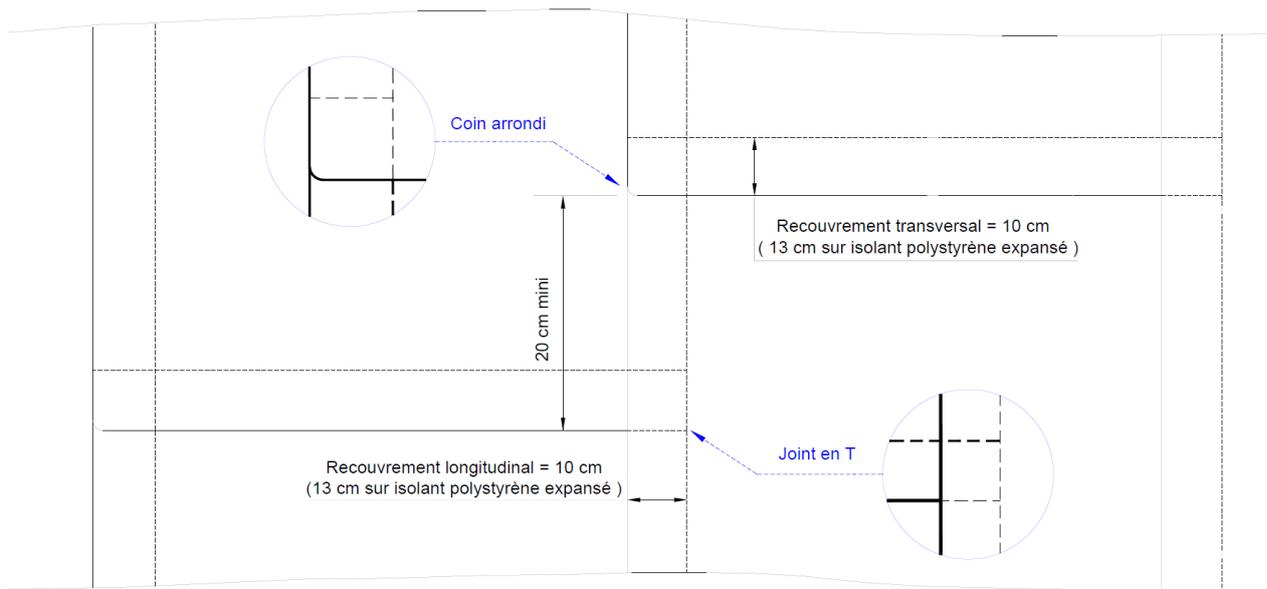


Figure 4 – Joints d'about

Repérage	Localisation	Largeur concernée
1	Partie courante	
2	Rives (y compris pied de bâtiments surélevés mur coupe-feu, etc.)	1/10 de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m
3	Angles	Intersections des rives
4	Pourtour d'édicules (de hauteur > 1 m et dont une dimension en plan est > 1 m)	1
5	Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation, etc.	En pied de relevé

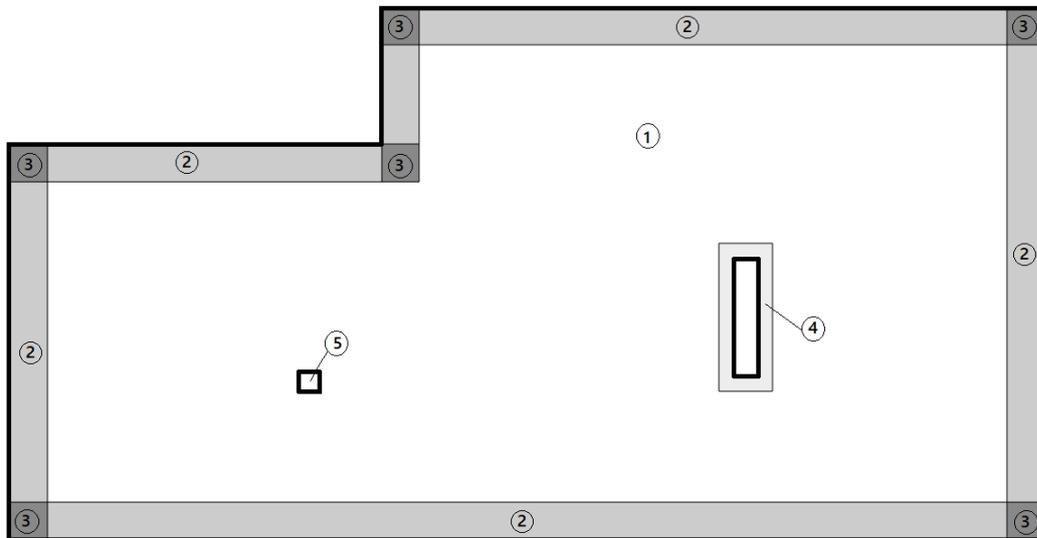
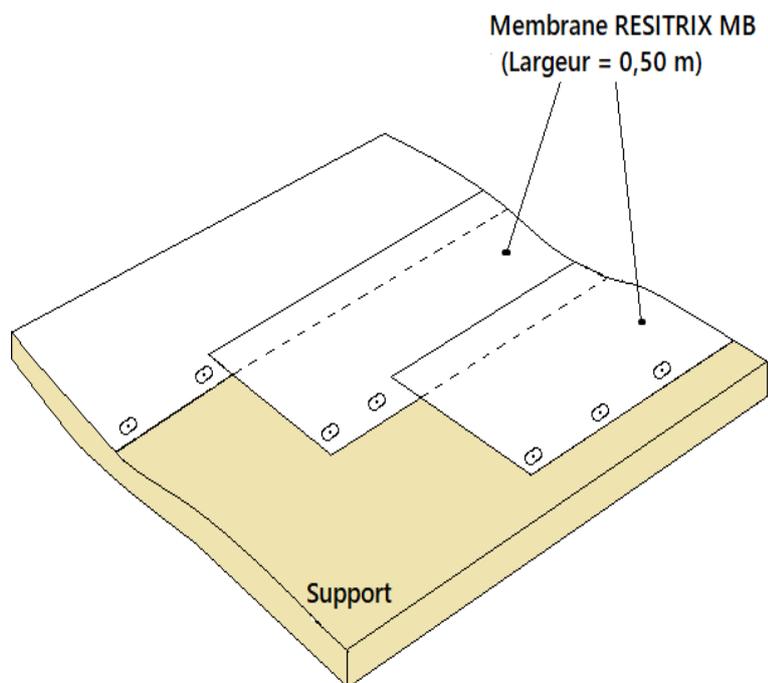


Figure 5 – Zones de toiture



**Figure 6 – Fixations supplémentaires**



*Languette*



*Rond fendu pour angle sortant*

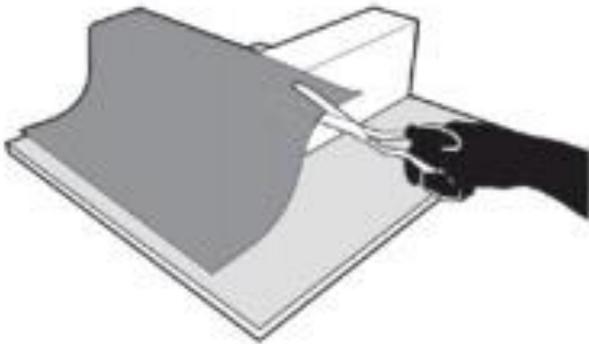


*Rond plein*

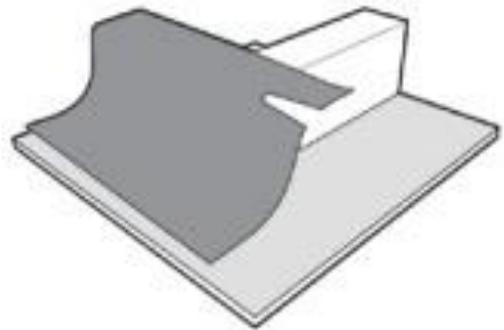
**Figures 7 – Pièces de renfort préfabriquées à base de RESITRIX SKW**



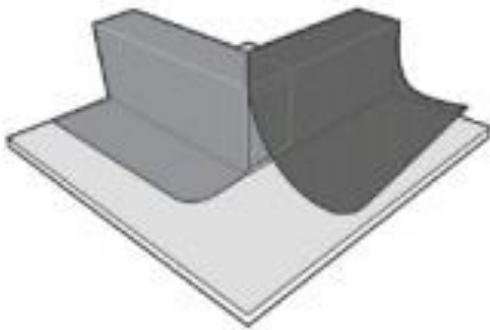
**Figures 7 – Sous-face de la membrane RESITRIX MB**



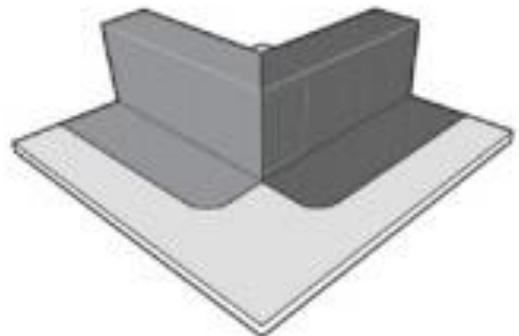
1) Positionnement de la pièce de RESITRIX SKW



2) Découpe dans le coin supérieur



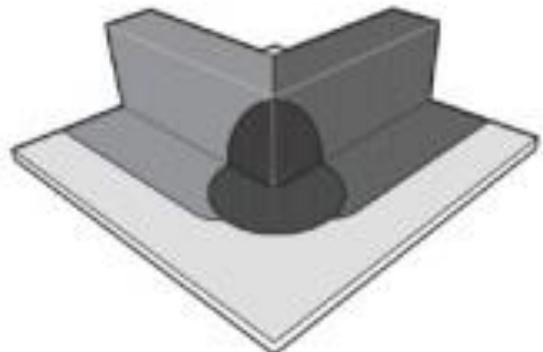
3) Mise en place et soudage du premier coté



4) Mise en place et soudage du deuxième coté

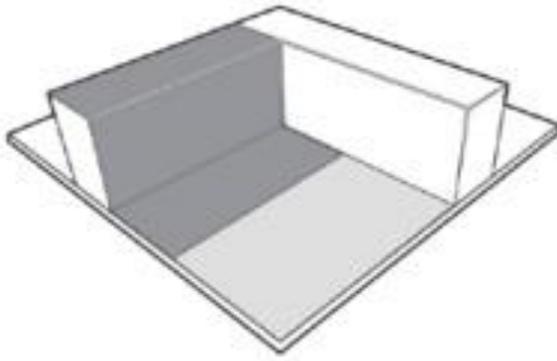


5) Pose de la pièce de renfort soudée



6) Pose de la pièce de finition soudée

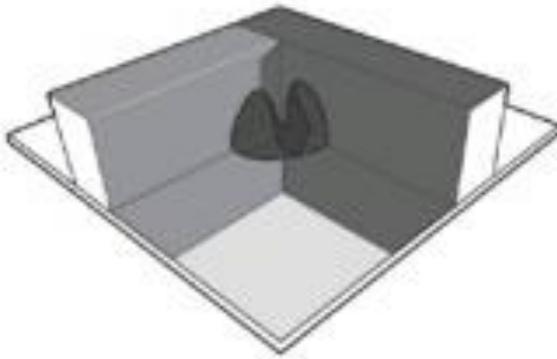
**Figures 8 – Traitement d'un angle sortant**



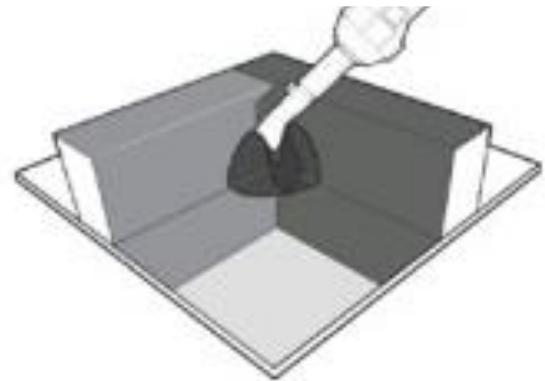
1) Positionnement de la première pièce de RESITRIX SKW et soudage



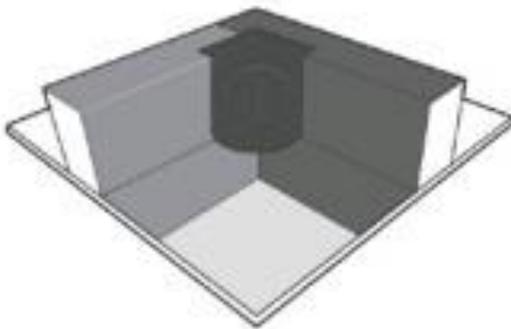
2) Positionnement de la deuxième pièce et soudage sur le côté adjacent



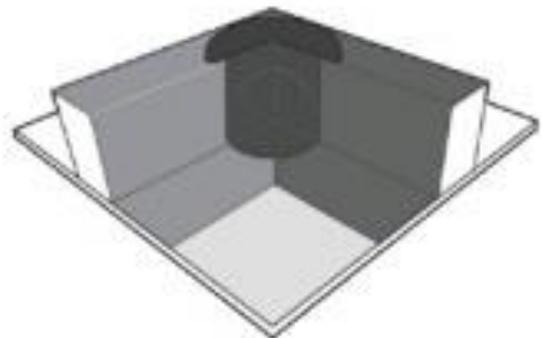
3) Positionnement de la pièce de renfort ronde



4) Soudage de la pièce de renfort

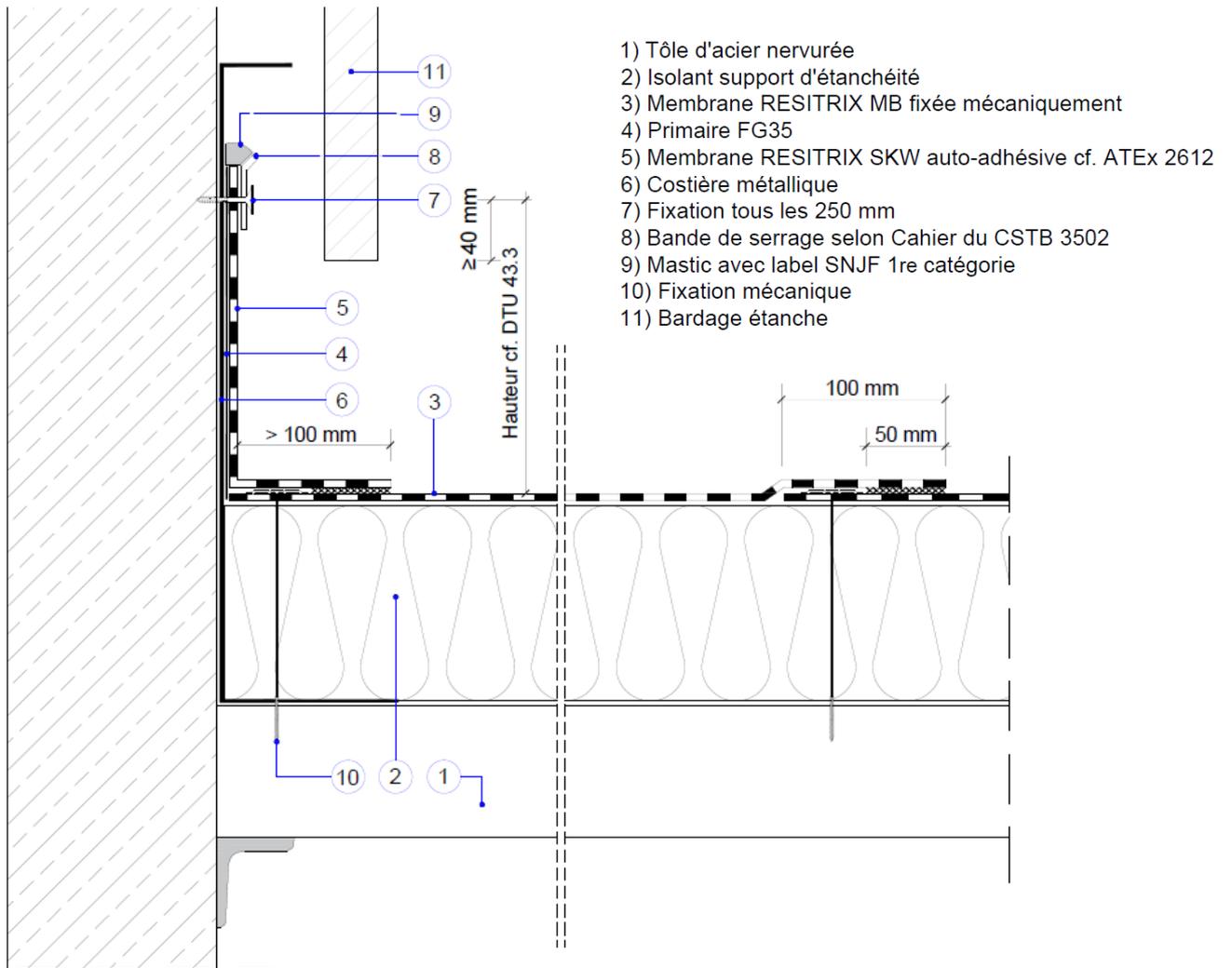


5) Positionnement et soudage de la languette de renfort



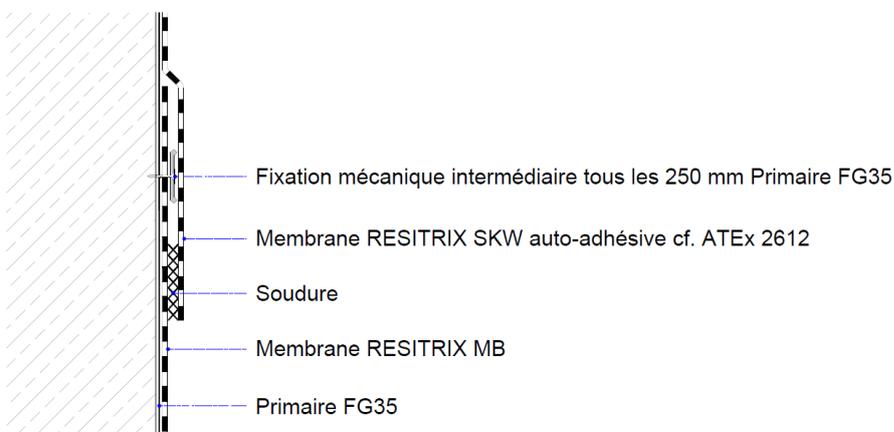
6) Soudage d'une pièce de finition haute

**Figures 9 – Traitement d'un angle rentrant**

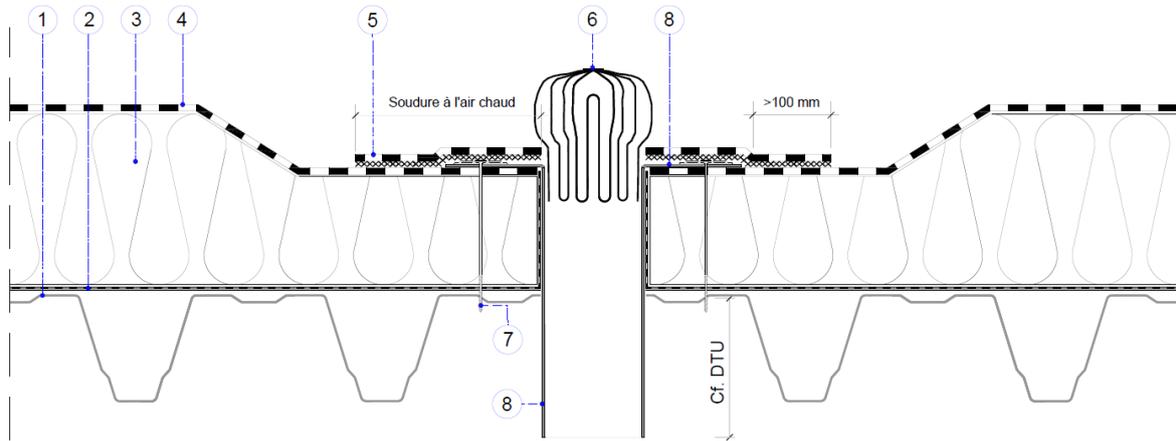


- 1) Tôle d'acier nervurée
- 2) Isolant support d'étanchéité
- 3) Membrane RESITRIX MB fixée mécaniquement
- 4) Primaire FG35
- 5) Membrane RESITRIX SKW auto-adhésive cf. ATEx 2612
- 6) Costière métallique
- 7) Fixation tous les 250 mm
- 8) Bande de serrage selon Cahier du CSTB 3502
- 9) Mastic avec label SNJF 1re catégorie
- 10) Fixation mécanique
- 11) Bardage étanche

**Figure 10 - Exemple de membrane RESITRIX MB fixée mécaniquement sur TAN sans pare-vapeur**



**Figures 10 bis - Traitement des relevés d'étanchéité dont le développé est > 500 mm (fixation en tête systématiquement)**



- 1) Tôle d'acier nervurée
- 2) Pare-vapeur
- 3) Isolant support d'étanchéité
- 4) Membrane RESITRIX MB fixée mécaniquement
- 5) Bavette en RESITRIX SKW soudée en plein
- 6) Crapaudine
- 7) Fixation mécanique
- 8) Evacuation d'eaux pluviales conforme au DTU série 43, platine enduite de primaire FG35

**Figure 11 - Exemple de traitement d'une évacuation d'eau pluviale sur TAN avec pare-vapeur**

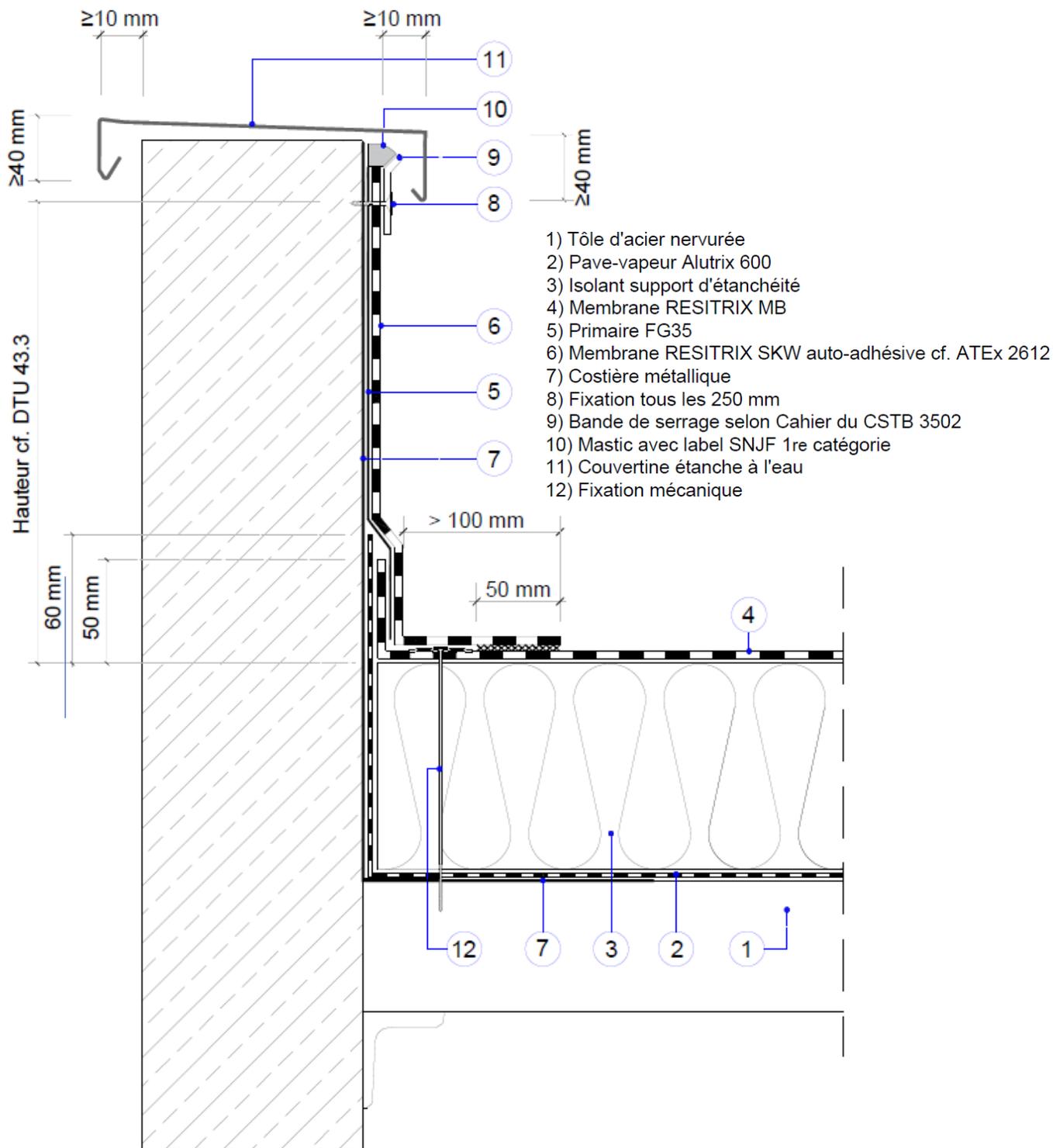


Figure 12 - Exemple de relevé sur TAN avec pare-vapeur

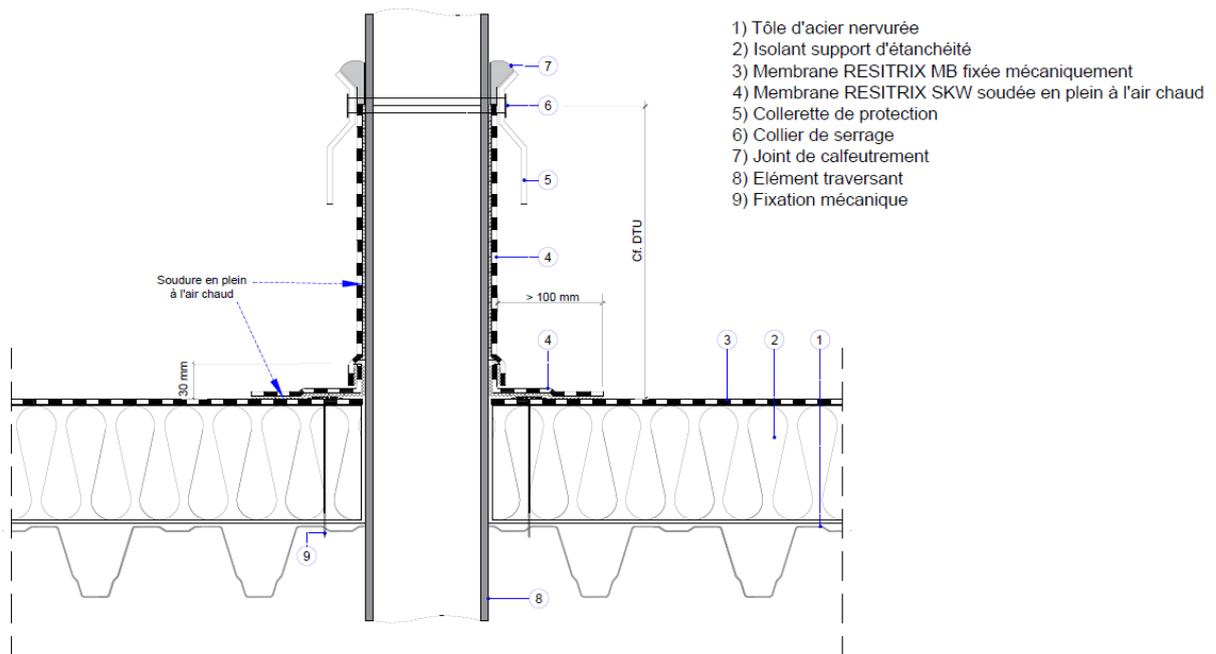


Figure 13 - Exemple de Traversée de toiture

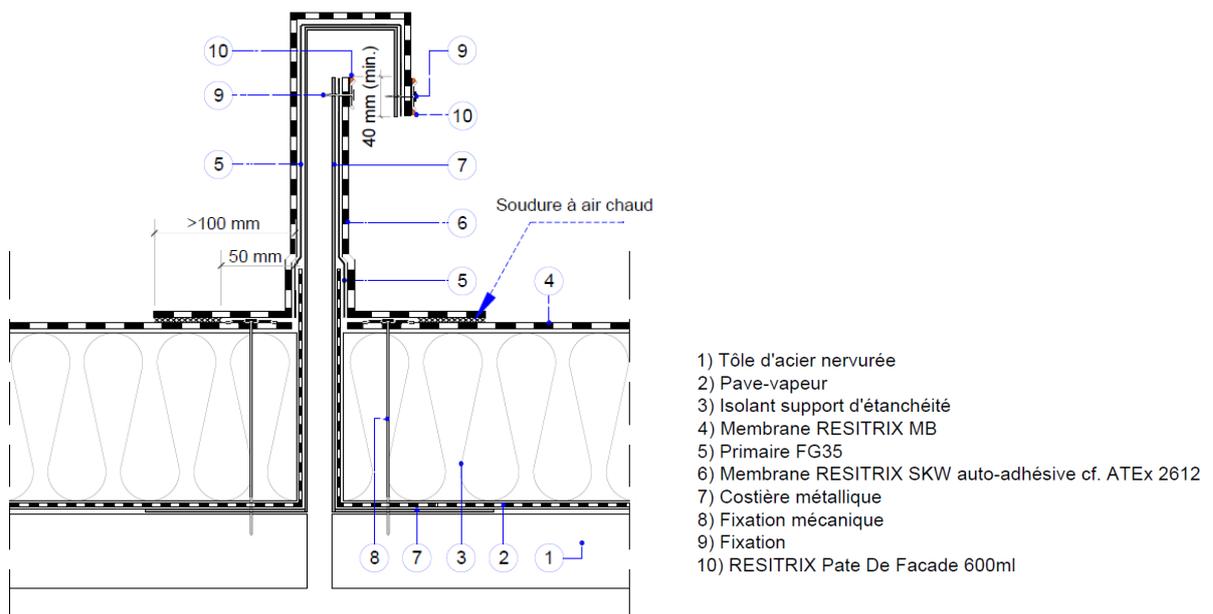


Figure 14 - Exemple de joint de dilatation sur TAN