

MEMBRANE RUBBERGARD® EPDM DE FIRESTONE

SYSTÈMES D'ÉTANCHÉITÉ DE TOITURES

(Cahier des Clauses Techniques)

Firestone Building Products
Ikaroslaan 75
1930 Zaventem
Belgique
Tel: 32-2-711.44.50
Fax: 32-2-721.27.18
E-mail: info@fbpe.be
Internet : www.firestonebpe.com

1 GÉNÉRALITÉS

- 1.1 Principe p.4
- 1.2 Destination et territorialité p.4

2 FABRICATION ET COMMERCIALISATION p.6

3 MATÉRIAUX

- 3.1 Membrane RubberGard® EPDM p.7
- 3.2 Colles p.8
- 3.3 QuickSeam Splice Tape (Bande auto-adhésive pour joint) p.8
- 3.4 QuickSeam FormFlash p.9
- 3.5 QuickSeam Flashing p.9
- 3.6 QuickSeam Batten Cover Strip (Bande de pontage auto-adhésive) p.10
- 3.7 QuickSeam SA Flashing p.10
- 3.8 QuickSeam EPDM Pipe Flashing et Conduit Flashing p.11
- 3.9 QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip p.11
- 3.10 QuickSeam Reinforced Mechanically Attached Strip p.12
- 3.11 QuickSeam Walkway Pads p.12
- 3.12 QuickPrime Plus (Primaire pour produits auto-adhésifs) p.12
- 3.13 Splice Wash (Liquide nettoyant) p.12
- 3.14 Sealants (Mastics) p.13
- 3.15 Rails, Plaquettes d’Ancrage et Vis pour fixations mécaniques p.13
- 3.16 Rail d’Ancrage pour relevés p.16
- 3.17 Peintures p.16
- 3.18 DensDeck (panneau de répartition) p.16
- 3.19 ISOGARD HD (panneau de répartition) p.17
- 3.20 Stockage p.17

4 MISE EN OEUVRE

- 4.1 Pare-vapeur p.19

4.2	Supports directs	p.20
4.2.1	Eléments porteurs	p.20
4.2.2	Isolants thermiques	p.20
4.2.2	Panneaux de répartition	p.20
4.2.3	Anciennes étanchéités	p.20
4.3	Réalisation de l'étanchéité	p.25
4.3.1	Pose en semi-indépendance	p.27
4.3.1.1	Système de fixation RMA	p.27
4.3.1.2	Système de fixation BIS	p.28
4.3.1.3	Système de fixation MAS	p.29
4.3.1.4	Répartitions des fixations	p.29
4.3.2	Pose en indépendance	p.31
4.3.3	Pose en adhérence totale	p.32
4.3.4	Jonction des lés	p.34
4.3.5	Fermeture quotidienne et arrêt provisoire	p.34
4.4	Détails de toiture	p.35
4.4.1	Fixation en pied d'acrotère	p.35
4.4.2	Relevé	p.36
4.4.3	Renfort d'angle	p.36
4.4.4	Descente d'eau pluviale	p.36
4.4.5	Pénétration circulaire	p.37
4.4.6	Joint de dilatation	p.37
5	PERFORMANCES	
5.1	Caractéristiques spécifiées	p.38
5.2	Résistance au vent	p.39
6	ASSISTANCES TECHNIQUES ET FORMATIONS	p.40
7	ENTRETIEN ET REPARATION	p.40
8	ANNEXES	p.42
9	SCHEMAS	p.48-60

1

GÉNÉRALITÉS

1.1 Principe

La membrane **RubberGard® EPDM Firestone** est un revêtement monocouche synthétique en caoutchouc EPDM destiné à réaliser l'étanchéité de toitures-terrasses accessibles aux piétons, non-accessibles aux piétons, chemins de circulation, zones techniques et toitures-terrasses avec végétalisation extensive (se référer au CCT Edition n°1 de juillet 2008 « Etanchéité RubberGard EPDM pour Végétalisation » avec ETN QualiConsult).

La membrane d'étanchéité **RubberGard® EPDM Firestone** peut être posée en indépendance, en semi-indépendance ou en adhérence totale sur son support.

1.2 Destination et territorialité

1.2.1 Généralités

L'élément porteur peut-être constitué de gros œuvre en maçonnerie selon NF P 10-203 (DTU 20.12), béton-cellulaire autoclavé (Cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987), bois et panneaux dérivés du bois selon NF P 84-207 (DTU 43.4), isolés ou non isolés ou de Tôles d'Acier Nervurées isolées selon NF P 84-206 (DTU 43.3) et NF P 84-208 (DTU 43.5).

Ce procédé s'emploie sur toitures-terrasses planes de pente conforme à la norme NF P 84 série 200 (DTU série 43) concernées, ou aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (Cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987), et toujours ≥ 1 %, ou sur toitures courbes.

Pour le mode de réalisation avec lestage ou protection rapportée la pente maximale est 5%. La pente nulle est autorisée pour les supports béton et maçonnerie.

Rappel : (NF P 84-204-1-1, DTU 20.12, § 5.1.1) « Par suite des tolérances d'exécution, les toitures de pente inférieure à 2% peuvent présenter des contre-pentes, flaches et retenues d'eau ».

La membrane peut être utilisée en travaux neufs et en réfection et au-dessus de locaux dont l'hygrométrie est fonction du type de support (voir NF DTU, DTU et Cahier du CSTB concernés). La nécessité d'un pare-vapeur est indiquée au § 4.1.

Le cadre d'application du présent document s'étend à la France Européenne en zone de sismicité nulle et non-nulle. Le présent CCT complète ou précise le DTU 20.12, les DTU de la série 43 et le Cahier 3563 du CSTB en fonction des propriétés et caractéristiques du procédé et des matériaux complémentaires.

1.2.2 Cadre d'utilisation

- Revêtement en semi-indépendance sur toitures-terrasses inaccessibles, chemins de circulation et zones techniques sur gros œuvre en maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux dérivés du bois, tôle d'acier nervurée et ancienne étanchéité conservée.

Rappel : uniquement pour locaux à faible et moyenne hygrométrie

Voir tableau 4

- Revêtement en indépendance avec lestage sur toitures-terrasses inaccessibles, chemins de circulation et zones techniques sur gros œuvre en maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux dérivés du bois, tôle d'acier nervurée et ancienne étanchéité conservée.

Voir tableau 5

- Revêtement en indépendance avec protection rapportée sur toitures-terrasses accessibles aux piétons sur gros œuvre en maçonnerie, bois et panneaux dérivés du bois (voir DTU 43.4, §4.2.1.1, Note : terrasse accessible) et ancienne étanchéité conservée.

Rappel : l'isolant doit présenter une résistance à la compression compatible avec les charges d'exploitation de la terrasse accessible (voir §8.4)

Voir tableau 6

- Revêtement en adhérence totale sur toitures-terrasses inaccessibles, chemins de circulation et zones techniques sur gros œuvre en maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux dérivés du bois, tôle d'acier nervurée et ancienne étanchéité conservée.

Voir tableau 7

2

FABRICATION ET COMMERCIALISATION

Les membranes **RubberGard® EPDM Firestone** sont conformes à la norme NF EN 13956 et bénéficient du marquage CE 1725-CPD-M0006, ainsi que des Avis Techniques (AT 5/04-1771 et AT 5/04 1771*01 Mod) en France, de l'Agrément Technique avec Certification (ATG 06/1870) en Belgique, du BBA (89/2216) au United Kingdom, de l'Attestation KOMO (ATC0203/99) aux Pays-Bas, de la Ü-Zeichen en Allemagne, du DIT+ en Espagne, du NBI en Norvège, ...

Les membranes **RubberGard® EPDM Firestone** sont fabriquées dans l'usine de Firestone Building Products Company, à Kingstree en Caroline du Sud, USA. Le contrôle industriel de la fabrication de la membrane et des accessoires fait partie d'un ensemble de systèmes Qualité conforme aux normes ISO 9001: 2000 et ISO 14001. 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. Cet autocontrôle fait aussi l'objet de contrôles extérieurs périodiques. Les organismes de contrôles sont UL (Underwriters Laboratories), FM (Factory Mutual) et BCCA (Belgian Construction Certification Association). Ceux-ci assistent à des autocontrôles, examinent les résultats des autocontrôles antérieurs, procèdent à des recoupements, s'assurent que toutes les mesures ont été prises pour remédier à des déficiences éventuelles et contrôlent la conformité des différents marquages.

3

MATÉRIAUX

3.1 Membrane RubberGard® EPDM

La membrane **RubberGard® EPDM** est constituée d'un copolymère d'éthylène, de propylène et de composés diéniques (insaturés), d'huiles, de charges et d'additifs. Le processus de fabrication se décompose ainsi :

- calandrage d'une pâte pour obtenir des feuilles de 3m x 15m (environ),
- assemblage dans le sens de la longueur pour obtenir une feuille de 15.25m x 61m,
- enroulage et vulcanisation par autoclave.

La date de production est imprimée à même la feuille. Les lés sont conditionnés en rouleau, emballés, puis étiquetés.

Caractéristiques de la feuille RubberGard® EPDM:

- épaisseur: 1,1 - 1,5 mm (+/- 5 %)
- masse volumique: 1,15 g/cm³ (+/- 3%)
- couleur : gris foncé.

Les feuilles sont livrées en nappes de grandes dimensions:

- largeur standard: 2,28 - 3,05 – 5,08 - 6,10 - 7,62 - 9,15 - 12,20 -15,25 m
- longueur standard: 15,25 - 30,50 - 61 m

Toutes autres dimensions sont disponibles sur demande.

3.2 Colles

Les caractéristiques et usages des colles sont donnés dans le tableau 1 ci-dessous.

TABLEAU 1

Type Caractéristique et usage	Colle support Bonding Adhesive BA-2004 (T)	Colle support Modular Water Based Bonding Adhesive WBA- 3781
1. Description	Colle à base de résine polychloroprène et caoutchoucs SBR en phase solvant	Colle en dispersion aqueuse
2. Usage	Application à froid. Collage de l'EPDM sur bois, métal, béton, panneau de recouvrement, panneau isolant	Application à froid. Collage de l'EPDM sur bois panneaux de particules et OSB. Il ne peut pas geler dans les 48 heures après l'application.
3. Caractéristiques Viscosité Densité Point éclair Extrait sec Couleur	3,300-3,800 cps 0.79-0.88 < - 27.7 °C 23% Jaune	16000-20000 cps 1.0 49-52.5% Blanc à l'application Translucide après évaporation

3.3 QuickSeam Splice Tape (Bande auto-adhésive pour joint)

Bande auto-adhésive double face en butyle pour l'assemblage des membranes RubberGard® EPDM.

Caractéristiques:

- épaisseur: 0,76 mm
- largeur: 76 mm ou 152 mm
- longueur: 30,5 m

3.4 QuickSeam FormFlash

Le **QuickSeam FormFlash** est une bande de caoutchouc d'EPDM semi-vulcanisé, laminée sur une bande auto-adhésive. Elle est facilement déformable et utilisée pour habiller les détails de la toiture.

Caractéristiques:

- couche inférieure : butyle vulcanisé
- couche supérieure : EPDM semi-vulcanisé
- épaisseur totale: 2,2 mm
- largeur: 229 - 305 mm
- longueur: 15,25 m

3.5 QuickSeam Flashing

Le **QuickSeam Flashing** est une bande de caoutchouc d'EPDM semi-vulcanisé laminée sur une bande auto-adhésive. Cette bande auto-adhésive est utilisée pour réaliser la finition des profils de rive, conformément aux spécifications Firestone.

Caractéristiques:

- couche inférieure : butyle vulcanisé
- couche supérieure : EPDM semi-vulcanisé
- épaisseur totale : 2,28 mm
- largeur : 127 mm
- longueur : 30,5 m

3.6 QuickSeam Batten Cover Strip (Bande de pontage auto-adhésive)

Le **QuickSeam Batten Cover Strip** est une bande de caoutchouc d'EPDM vulcanisé, laminée sur une bande auto-adhésive. La bande de pontage a été conçue pour étancher les lattes d'ancrage, comme prescrit dans le système de fixation mécanique. Elle se compose de 2 couches.

Caractéristiques:

- couche inférieure: butyle vulcanisé
- couche supérieure: EPDM vulcanisé
- épaisseur totale : 1,9 mm
- largeur : 152 mm
- longueur : 30,5 m

3.7 QuickSeam SA Flashing

Le **QuickSeam SA Flashing** est une bande de **RubberGard® EPDM** d'une épaisseur de 1.4mm et de 457 mm de large, laminée une bande auto-adhésive. Elle peut être utilisée pour habiller des relevés, des gouttières, des EP et des pénétrations, ainsi que pour effectuer des réparations.

Caractéristiques:

- couche inférieure: butyle vulcanisé
- couche supérieure: EPDM vulcanisé
- épaisseur totale: 2mm
- largeur: 457mm
- longueur: 15.25m

3.8 QuickSeam EPDM Pipe Flashing et Conduit Flashing

Manchon préfabriqué en caoutchouc destiné à l'habillage des pénétrations circulaires.
Pipe : grands diamètres ; Conduit : petits diamètres.

Caractéristiques:

- épaisseur du manchon: 1,4 – 1,9 mm
- couleur: noir

3.9 QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip

La bande **QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip** est constituée d'une bande auto-adhésive **QuickSeam Splice Tape** laminée sur une bande d'EPDM de 152 mm de large, renforcée par une grille de polyester de haute résistance. Elle est utilisée pour fixer la membrane **RubberGard® EPDM** de manière non pénétrante en pied de relevé et au pied de tout changement d'inclinaison supérieur à 15%.

Caractéristiques:

- épaisseur: 1,52 mm
- largeur : 152 mm
- longueur : 30,5 m

3.10 QuickSeam R.M.A. Strip

La bande **QuickSeam R.M.A. (Reinforced Mechanical Attachment) Strip** est une bande d'EPDM renforcée par une grille de polyester de haute résistance de 254 mm de large sur laquelle sont laminées deux bandes auto-adhésives **QuickSeam Splice Tape**. Elle est utilisée pour fixer la membrane **RubberGard® EPDM** de manière non pénétrante comme prescrit dans le système de fixation mécanique RMA (§ 4.3.1.1).

Caractéristiques:

- épaisseur: 1,26 mm
- largeur: 254 mm
- longueur: 30,5 m

3.11 QuickSeam Walkway Pads

Chemin de circulation en caoutchouc à coller sur la membrane.

Caractéristiques:

- dimensions: 762 x 762 mm
- couleur: noir

3.12 QuickPrime Plus (Primaire pour produits auto-adhésifs)

Primaire pour préparer la membrane lors de l'utilisation des produits auto-adhésifs de la gamme **QuickSeam**.

Caractéristiques:

- couleur : gris foncé
- masse volumique: 0,793 g/cm³
- point éclair : - 17,77 °C

3.13 Splice Wash (Liquide de nettoyage)

Utilisé pour nettoyer la membrane aux endroits à recevoir des produits auto-adhésifs mais présentant des zones de poussière importantes.

Caractéristiques:

- couleur : transparent
- masse volumique: 0,75 g/cm³
- point éclair : 12,8 °C

3.14 Sealants (Mastics)

Les caractéristiques et l'usage des mastics sont donnés dans le tableau 2 ci-dessous.

TABLEAU 2

Type Caractéristique et usage	Mastic d'étanchéité et de protection (bi- composant) Pourable Sealant	Mastic de fermeture Lap Sealant HS	Mastic d'étanchéité Water Block Seal (S-20)
1. Description	Mastic à base de polyuréthane, conditionné en 2 bidons/cartouches (à mélanger)	Mastic à base d'EPDM conditionné en cartouche	Mastic à base de butyle conditionné en cartouche
2. Usage	Mastic pour assurer l'étanchéité de géométries complexes ou massifs pour pénétrations.	Mastic pour fermer les recouvrements réalisés avec des pièces de QuickSeam FormFlash.	Mastic d'étanchéité qui assure par compression le raccordement étanche au niveau des évacuations, des relevés et d'autres détails.
3. Caractéristiques Couleur Masse volumique Point éclair		noir 1,34 - 1,46 g/cm ³ 11 °C	gris 1,31 g/cm ³ -10 °C

3.15 Rails, Plaquettes d'Ancrage et Vis pour fixations mécaniques

Rails pour fixation de la membrane

Pour la fixation mécanique de la membrane en pieds de relevés et à d'autres détails de la toiture sont utilisés: **Metal Batten Strip** ou **Coiled Metal Batten Strip**.

- **Metal Batten Strip**, rail d'ancrage métallique en acier galvanisé avec trous pré-perçés de Ø 8,74 mm tous les 152 mm.
 - largeur : 25,4 mm
 - longueur : 3,05 m
 - épaisseur : 1,13 mm/1,29 mm
 - corrosion: 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA

- **Coiled Metal Batten Strip**, rail d'ancrage métallique en acier galvanisé, conditionnée sous forme de rouleau avec trous pré-percés de Ø 8,74 mm tous les 76 mm.
 - largeur : 25,4 mm
 - longueur : 67 m
 - épaisseur: 1,13 mm/1,29 mm
 - corrosion: 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA

Plaquettes pour fixation de la membrane

Des plaquettes peuvent être utilisées pour fixer soit la bande périmétrique **QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip**, soit la bande **QuickSeam Reinforced Mechanically Attached Strip**. Dans aucun cas ces plaquettes peuvent être utilisées pour fixer une membrane non-armée et les panneaux de répartition.

- Plaquettes Firestone « **V-Plate** » (uniquement pour la fixation de la bande **QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip**)
 - largeur : 57 mm
 - épaisseur : 0,84 mm / 0,99 mm
 - corrosion : 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA
- **SFSIntec IR-82x40**, plaquette avec nervure de renfort (non-fournie)
 - dimensions : 40 x 82 mm
 - épaisseur : 1mm
 - nature : tôle d'acier avec revêtement aluzinc
 - corrosion : 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA

Attention : en aucun cas utiliser les plaquettes destinées aux panneaux de répartition

Plaquettes pour fixation des panneaux de répartition

- Plaquettes **Firestone « Insulation Plate »** (uniquement pour la fixation des panneaux de répartition)
 - largeur : 76mm
 - épaisseur : 0.43mm / 0.58mm
 - nature : Galvalume® AZ50
 - corrosion : 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA

Attention : en aucun cas utiliser les plaquettes destinées à la fixation de la membrane

Vis (pour fixation de la membrane et panneau de répartition)

Les fixations Firestone à utiliser sont:

- Les vis **Firestone « All Purpose »** Ø 6,0 mm (filet inclus) sont prévues pour la fixation mécanique des membranes **RubberGard® EPDM** sur supports en bois - panneaux dérivés du bois, et acier. La vis est utilisée en combinaison avec une latte d'ancrage. Il s'agit d'une vis en acier (SAE 1022) protégé par revêtement fluorocarboné. Traitement anticorrosion : 3 couches de polymère fluorocarboné, résistant 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA. Disponibles en rouge et blanc.
- Les vis **Firestone « Heavy-Duty »** Ø 6,6 mm (filet inclus) sont utilisées lorsque des conditions anticorrosion renforcées sont exigées. Traitement anti-corrosion : 4 couches de polymère fluorocarboné, résistant 15 cycles Kesternich suivant Guide EOTA. Disponibles en rouge et blanc.
- La vis **SFSIntec** (non-fournie) à utiliser est :
La vis **IR2** avec un diamètre de 4.8mm et une tête hexagonale ; Il s'agit d'une vis en acier cémenté qui a un revêtement anti-corrosion 'Durocoat' qui résiste au moins à 15 cycles Kesternich.

En alternative, tout élément de liaison conforme au Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 ayant une résistance à l'arrachement Pk minimum de 90 daN est acceptée après approbation du service technique de Firestone. Cet élément doit posséder les résistances à la corrosion correspondantes.

3.16 Rail d'Ancrage pour relevés

Le rail d'ancrage « **Termination Bar** » est un profil C en aluminium brut utilisée pour fixer mécaniquement les finitions de relevés sur tous supports plans.

- Largeur : 27,4 mm
- Longueur : 3,05 m
- Epaisseur : 2,2 mm

3.17 Peintures

Des peintures acryliques peuvent être appliquées sur la feuille **RubberGard® EPDM** Firestone, notamment l' **ACRYLITOP COATING PC-100** de Firestone.

3.18 DensDeck (panneau de répartition)

Le produit DensDeck est un panneau, à base de plâtre mis en œuvre sur l'isolant. Il est fixé sur l'élément porteur à travers l'isolant avec des plaquettes spécifiques (différentes de celles de la membrane) et sert :

- à répartir les charges sur la toiture
- à servir de support plan pour la mise en œuvre des membranes d'étanchéité, spécifiquement avec fonction photovoltaïque
- et/ou d'écran thermique disposé sur la ou les faces des isolants thermiques combustibles (servant de support à l'étanchéité) susceptibles d'être exposées à un feu extérieur du bâtiment (Article CO 17 et CO 18).

Le panneau DensDeck est parementé (sur les deux faces) par un voile de verre.

Il existe aussi la version DensDeck Prime dont une face est traitée afin d'obtenir une meilleure adhérence de la membrane en cas d'un système en adhérence totale.

- Largeur : 1.22 m
- Longueur : 2.25 m
- Epaisseur : 12.7 mm
- Poids : 9.5 kg/m²
- Absorption d'eau : max. 10%
- Résistance à la compression : 3,4 MPa
- Classe feu : M0

3.19 ISOGARD HD (panneau de répartition)

Le produit ISOGARD HD est un panneau, à base de mousse polyisocyanurate à haute densité, mis en œuvre sur l'isolant. Il est fixé sur l'élément porteur à travers l'isolant avec des plaquettes spécifiques (différentes de celles de la membrane).

Il sert :

- à répartir les charges sur la toiture
- à servir de support plan pour la mise en œuvre des membranes d'étanchéité, spécifiquement avec fonction photovoltaïque
- de support compatible en cas de rénovation, sur support douteux, avec une membrane d'étanchéité en adhérence totale

Attention : il ne constitue pas un écran thermique.

Le panneau ISOGARD HD est parementé (sur les deux faces) par un voile de verre.

- Largeur :	1.22 m
- Longueur :	2.25 m
- Epaisseur :	12.7 mm
- Poids :	80 kg/m ³
- Absorption d'eau :	< 3%
- Résistance à la compression :	700 kPa

3.20 Stockage

Les membranes Firestone **RubberGard® EPDM** ne nécessitent aucune condition particulière de stockage. Les rouleaux doivent être stockés à plat, sur un support propre et lisse.

Les accessoires Firestone doivent être stockés à une température comprise de préférence entre 15 et 25 °C dans un endroit sec, bien ventilé, à l'abri des intempéries. Sur chantier la température de stockage, en particulier de la colle **Water-Based Bonding Adhesive**, ne doit pas être inférieure à 5°C. La durée de stockage est de 12 mois pour le primaire **QuickPrime Plus**, la colle **Bonding Adhesive 2004 (T)**, les produits auto-adhésives et les mastics si les conditions de stockage ci-dessus sont respectées.

4

MISE EN OEUVRE

La mise en œuvre ne peut se faire que par des employés de sociétés d'étanchéité formés par Firestone Building Products aux spécificités de mise en œuvre du procédé (voir §6).

Les revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses réalisés en monocouche nécessitent, plus que ceux réalisés en multicouches, un soin particulier lors de l'exécution. Il appartient à l'entrepreneur de n'utiliser qu'une main d'œuvre hautement spécialisée en la matière et de s'assurer, par une surveillance régulière et exigeante, qu'à tout moment et en tout endroit le travail soit exécuté suivant les spécifications du fabricant et du présent CCT.

4.1 Pare-vapeur

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.

Pour la définition du pare-vapeur se reporter au tableau 3 ci-dessous, aux prescriptions des DTU série 43 et du cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987.

Tableau 3 – Mise en œuvre du pare-vapeur

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur avec EAC (DTU / Avis Technique)	Pare-vapeur sans EAC (1)	Pare-vapeur polyéthylène (1)
Gros œuvre en maçonnerie	Faible et moyenne	EIF / EAC / 36 S / EAC	EIF / BA 40 soudée	oui
	Plancher assurant une partie du chauffage	EIF / EAC / Barrière à la vapeur (2)	non	non
	Forte hygrométrie ou plancher assurant la totalité du chauffage	EIF / 36 S perfo sous facé (3) / EAC / Barrière à la vapeur (2)		
Béton cellulaire	Voir Cahier CSTB 2192 d'octobre 1987 (faible et moyenne hygrométrie)	Voir Avis Technique correspondant et Cahier CSTB 2192 d'octobre 1987	EIF / BA 40 soudée	oui
	Voir Cahier CSTB 2192 d'octobre 1987 (forte et très forte hygrométrie)	Voir Avis Technique correspondant et Cahier CSTB 2192 d'octobre 1987	non	non
Bois et panneaux dérivés du bois	Faible et moyenne	36 S cloué / EAC norme - DTU 43.4	BA 40 clouée	oui
Tôles d'Acier Nervurées	Faible et moyenne	voir norme - DTU 43.3	voir norme - DTU 43.3	non
	Forte hygrométrie	voir norme - DTU 43.3	voir norme - DTU 43.3	non
	Très forte hygrométrie	voir norme - DTU 43.3	voir norme - DTU 43.3	non

Les cases grisées correspondent à des zones de non emploi.

(1) Les joints du pare-vapeur bitumineux sans EAC sont soudés sur 6 cm au moins. Les joints du pare-vapeur polyéthylène se recouvrent sur 10 cm et sont liaisonnés par bande adhésive double faces. La feuille polyéthylène est relevée en périphérie et retournée sur l'isolant, les angles rentrants sont pliés sans découpe. Admis suivant les limitations des DTA ou CCT Particulier visé par un Contrôleur Technique respectifs des isolants.

(2) Barrière à la vapeur conforme à NF P 84-310.

(3) L'écran perforé est déroulé à recouvrements de 5 à 10 cm.

4.2 Supports directs

4.2.1 Eléments porteurs

Les principaux éléments porteurs (maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux dérivés du bois) pouvant être utilisés selon les systèmes de pose en semi-indépendance, en indépendance ou en adhérence totale sont définis dans les tableaux 4, 5, 6 et 7 ci-dessous.

4.2.2 Isolants thermiques

Les principaux isolants thermiques pouvant être utilisés selon les systèmes de pose en semi-indépendance, en indépendance ou en adhérence totale sont définis dans les tableaux 4, 5, 6 et 7 ci-dessous. Ils devront être utilisés et mis en oeuvre conformément à leurs Documents Techniques d'Application (DTA) ou CCT respectifs visés par un Contrôleur Technique agréé, en particulier en ce qui concerne les toitures-terrasses accessibles aux piétons.

L'isolant thermique doit répondre à sa propre réglementation vis-à-vis du risque incendie.

4.2.3 Panneaux de répartition

Voir §3.18 et § 3.19

4.2.4 Anciennes étanchéités

Si le support direct est constitué par une ancienne étanchéité type asphalte ou un multicouche traditionnel, membranes synthétiques, etc... les critères de conservation et la préparation sont ceux définis dans la norme NF P84-208 (DTU 43.5).

Tableau 4 – Revêtements en semi- indépendance sur toitures-terrasses inaccessibles, chemins de circulation et zones techniques (4)

Toiture plane, revêtement en semi-indépendance		
Élément porteur (1)	Support direct	Système d'étanchéité
Classement : F5 I4 T4		
Gros œuvre en maçonnerie Béton cellulaire autoclavé	Gros œuvre en maçonnerie Béton cellulaire autoclavé	PNT 200 g/m ² minimum + Membrane Firestone
	<u>Isolants thermiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laine minérale nue • Laine minérale surfacée bitume (2) • Polystyrène nu ou parementé (3) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume (2) • Autres isolants (5) 	Écran pare-vapeur Isolant Membrane Firestone
Bois et panneaux dérivés	Bois Panneaux dérivés du bois	PNT 200 g/m ² minimum + Membrane Firestone
	<u>Isolants thermiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laine minérale nue • Laine minérale surfacée bitume (2) • Polystyrène nu ou parementé (3) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume (2) • Autres isolants (5) 	Écran pare-vapeur Isolant Membrane Firestone
Tôles d'acier nervurées	<u>Isolants thermiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laine minérale nue • Laine minérale surfacée bitume (2) • Polystyrène nu ou parementé (3) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume (2) • Autres isolants (5) 	Écran pare-vapeur Isolant Membrane Firestone
Tous	<u>Ancienne étanchéité conservée</u> <ul style="list-style-type: none"> - Asphalte - Revêtement bitumineux - Membrane synthétique 	PNT 300 g/m ² + Membrane Firestone

(1) Pente conforme à la norme NF P 84-200 (DTU série 43) ou Conditions générales d'emploi concerné et toujours $\geq 1\%$, sauf rénovation sur support gros œuvre en maçonnerie.

(2) Écran protection thermique obligatoire, PNT 200 g/m².

(3) Eviter toute accumulation de colle ou primaire qui pourrait couler sur l'isolant et le dissoudre

(4) Chemins de circulation avec QuickSeam Walkway Pads

(5) Tout autre isolant thermique faisant l'objet d'un DTA ou CCT avec ETN visant favorablement cet emploi sous membrane synthétique sur l'élément porteur concerné.

Tableau 5 – Revêtements en indépendance avec lestage sur toitures-terrasses inaccessibles, chemins de circulation et zones techniques		
Toiture plane, revêtement sous protection lourde rapportée (1)		
Élément porteur (2)	Support direct	Système d'étanchéité
Classement : F5 I4 T4 (6)		
Gros œuvre en maçonnerie Béton cellulaire autoclavé	Gros œuvre en maçonnerie Béton cellulaire autoclavé	PNT 200 g/m ² minimum + Membrane Firestone + (4)
	<u>Isolants thermiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laine minérale nue ou surfacée bitume • Polystyrène nu ou parementé (3) • Verre cellulaire + feuille 36S collée EAC (7) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume • Autres isolants (8) 	Écran pare-vapeur (5) Isolant Membrane Firestone + (4)
Bois et panneaux dérivés	Bois Panneaux dérivés du bois	PNT 200 g/m ² minimum + Membrane Firestone + (4)
	<u>Isolants thermiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laine minérale nue ou surfacée bitume • Polystyrène nu ou parementé (3) • Verre cellulaire + feuille 36 S collée EAC (7) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume • Autres isolants (8) 	Écran pare-vapeur (5) Isolant Membrane Firestone + (4)
Tôles d'Acier Nervurées	<u>Isolants thermiques :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laine minérale nue ou surfacée bitume • Polystyrène nu ou parementé (3) • Verre cellulaire + feuille 36 S collée EAC (7) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume • Autres isolants (8) 	Écran pare-vapeur (5) Isolant Membrane Firestone + (4)
Tous	<u>Ancienne étanchéité conservée</u> <ul style="list-style-type: none"> - Asphalte - Revêtement bitumineux - Membrane synthétique 	PNT 300 g/m ² + Membrane Firestone + (4)

(1) Dans le cas de chemins de circulation et terrasses de zones techniques, la protection est de type dalles en béton préfabriquées rapportées. Le DTA ou le CCT avec ETN des isolants mentionne la possibilité de les employer en terrasse - zone technique.

(2) Pente conforme à la norme NF P 84-200 (DTU série 43) concernée, ou « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), et toujours $\geq 1\%$ et $\leq 5\%$, sauf rénovation sur support gros œuvre en maçonnerie.

(3) Eviter toute accumulation de colle ou primaire qui pourrait couler sur l'isolant et le dissoudre

(4) Lestage ou isolation inversée et lestage (cf. § 4.3.2).

(5) Pas d'écran vapeur dans le cas du verre cellulaire (cf. son DTA).

(6) Performance FIT « T2 » pour le verre cellulaire avec feuille 36S collée à l'EAC.

(7) PNT 200g/m² minimum entre 36S et la membrane RubberGard® EPDM

(8) Tout autre isolant thermique faisant l'objet d'un DTA ou CCT avec ETN visant favorablement cet emploi sous membrane synthétique sur l'élément porteur concerné.

Tableau 6 – Revêtements en indépendance avec protection rapportée sur toitures-terrasses accessibles aux piétons

Toiture plane, revêtement sous protection rapportée (1)		
Élément porteur (2)	Support direct	Système d'étanchéité
Classement : F5 I4 T4 (6)		
Gros œuvre en maçonnerie	Gros œuvre en maçonnerie	PNT 200 g/m ² minimum + Membrane Firestone + (4)
	<u>Isolants thermiques (9) :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Polystyrène nu ou parementé (3) • Verre cellulaire + feuille 36S collée EAC (7) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume • Autres isolants (8) 	Écran pare-vapeur (5) Isolant Membrane Firestone + (4)
Bois et panneaux dérivés (10)	Bois (10) Panneaux dérivés du bois (10)	PNT 200 g/m ² minimum + Membrane Firestone + (4)
	<u>Isolants thermique (9) :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Polystyrène nu ou parementé (3) • Verre cellulaire + feuille 36 S collée EAC (7) • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé • Perlite fibrée nue ou surfacée bitume • Autres isolants (8) 	Écran pare-vapeur (5) Isolant Membrane Firestone + (4)
Tous	<u>Ancienne étanchéité conservée</u> <ul style="list-style-type: none"> - Asphalte - Revêtement bitumineux - Membrane synthétique 	PNT 300 g/m ² + Membrane Firestone + (4)

(1) Le DTA ou le CCT avec ETN des isolants mentionne la possibilité de les employer en terrasse accessible.

(2) Pente conforme à la norme NF P 84-200 (DTU série 43) concernée, ou « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), et toujours ≥ 1 % et ≤ 5 %, sauf rénovation sur support gros œuvre en maçonnerie.

(3) Eviter toute accumulation de colle ou primaire qui pourrait couler sur l'isolant et le dissoudre

(4) Dans le cas de protection par dalles sur plots : Interposition entre la membrane Firestone EPDM et les plots d'un élément de répartition en membrane Firestone EPDM de forme circulaire ou carré débordant la base du plot de 20 mm ou un PNT 300 g/m²

(5) Pas d'écran vapeur dans le cas du verre cellulaire (cf. son DTA).

(6) Performance FIT « T2 » pour le verre cellulaire avec feuille 36S collée à l'EAC.

(7) PNT 200g/m² minimum entre 36S et la membrane RubberGard® EPDM

(8) Tout autre isolant thermique faisant l'objet d'un DTA ou CCT avec ETN visant favorablement cet emploi sous membrane synthétique sur l'élément porteur concerné.

(9) Ils sont définis par leurs DTA ou CCT avec ETN particuliers favorables pour cet emploi

(10) voir DTU 43.4, §4.2.1.1, Note (toiture accessible)

Tableau 7 – Revêtements en adhérence totale sur toitures-terrasses inaccessibles et chemins de circulation et zones techniques (7)

Toiture plane ou courbe, revêtement autoprotégé		
Élément porteur (3)	Support direct	Système d'étanchéité
Classement : F5 I4 T4 (6)		
Gros œuvre en maçonnerie Béton cellulaire autoclavé	Gros œuvre en maçonnerie Béton cellulaire autoclavé	Membrane Firestone + BA (8)
	<u>Isolant thermique</u> : • Verre cellulaire + feuille 40TV collée à l'EAC • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé	Écran pare-vapeur (1) Isolant fixé (2) Membrane Firestone + BA (8)
	<u>Isolant thermique</u> : • Laine minérale nue, surfacée bitume ou parementée (4) • Polystyrène nu ou parementé (4)	Écran pare-vapeur (1) Isolant + panneau de répartition fixé (2) Membrane Firestone + BA (8)
Bois et panneaux dérivés	Bois Panneaux dérivés du bois, avec pontage des joints	Membrane Firestone + BA (8)
	<u>Isolant thermique</u> : • Verre cellulaire + feuille 40TV collée à l'EAC • Polyuréthane parementé • Polyisocyanurate parementé	Écran pare-vapeur (1) Isolant fixé (2) Membrane Firestone + BA (8)
	<u>Isolant thermique</u> : • Laine minérale nue, surfacée bitume ou parementée (4) • Polystyrène nu ou parementé (4)	Écran pare-vapeur (1) Isolant + panneau de répartition fixé (2) Membrane Firestone + BA (8)
Tôles d'Acier Nervurées	<u>Isolant thermique</u> : • Verre cellulaire + feuille 40TV collée à l'EAC	Écran pare-vapeur (1) Isolant fixé (2) Membrane Firestone + BA (8)
	<u>Isolant thermique</u> : • Laine minérale (4) • Polystyrène (4)	Écran pare-vapeur (1) Isolant + panneau de répartition fixé (2) Membrane Firestone + BA (8)
Tous	<u>Ancienne étanchéité conservée</u> - Asphalte (5) - Multicouche protection minérale (5) - Multicouche protection métallique (4) - Membrane synthétique (4)	Membrane Firestone + BA (8) Membrane Firestone + BA (8) Panneau de répartition (2) + Membrane Firestone + BA (8) Panneau de répartition (2) + Membrane Firestone + BA (8)
<p>(1) Pas d'écran vapeur dans le cas du verre cellulaire (cf. son Avis Technique).</p> <p>(2) L'isolant ou panneau de répartition est posé conformément à son DTA ou CCT avec ETN.</p> <p>(3) Pente conforme à la norme NF P 84-200 (DTU série 43) ou Conditions générales d'emploi concerné et toujours $\geq 1\%$, sauf rénovation sur support gros œuvre en maçonnerie.</p> <p>(4) Afin de réaliser un support direct compatible avec la colle, l'interposition d'un panneau de répartition compatible avec la colle Bonding Adhesive est obligatoire. Le panneau de répartition est posé conformément à son CCT avec ETN.</p> <p>(5) Afin de réaliser un support plan et compatible avec la colle ou dans le but d'améliorer la résistance à la compression et/ou la résistance au feu du complexe d'étanchéité, l'interposition d'un panneau de répartition compatible avec la colle Bonding Adhesive est envisageable. Le panneau de répartition est posé conformément à son CCT avec ETN.</p> <p>(6) Performance FIT « T2 » pour le verre cellulaire avec feuille 40TV collée à l'EAC.</p> <p>(7) Chemins de circulation avec QuickSeam Walkway Pads.</p> <p>(8) Collage en plein avec la colle de contact Bonding Adhesive.</p>		

4.3 Réalisation de l'étanchéité

La pose se fait sans tension sur un support sec, propre et exempt d'aspérités. La réalisation de l'étanchéité peut se faire en installant les feuilles **RubberGard® EPDM** en indépendance, en semi- indépendance ou en adhérence totale.

- Si le support direct est constitué par une ancienne étanchéité type asphalte ou un multicouche traditionnel, membranes synthétiques, etc... les critères de conservation et la préparation sont ceux définis dans la norme NF P84-208 (DTU 43.5).
- Sur tout support présentant des aspérités pouvant entraîner des risques de poinçonnement (support maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois - panneaux dérivés du bois, et ancien revêtement bitumineux), l'interposition d'un non-tissé polyester (PNT 200 g/m², et 300 g/m² en réfection) entre la membrane et les dits supports est indispensable dans le cas de pose en indépendance et semi- indépendance.
- Sur support laine minérale (nue, surfacée bitume ou parementée), polystyrène (nu ou parementé), ancienne étanchéité de type multicouche protection métallique ou membrane synthétique, afin de réaliser un support direct compatible avec la colle, l'interposition d'un panneau de répartition (voir §3.18 et §3.19) compatible avec la colle Bonding Adhesive est obligatoire. Le panneau de répartition est posé conformément à son CCT avec ETN.
- Afin de réaliser un support plan et compatible avec la colle ou dans le but d'améliorer la résistance à la compression et/ou la résistance au feu du complexe d'étanchéité, l'interposition d'un panneau de répartition (voir §3.18 et §3.19) compatible avec la colle Bonding Adhesive est envisageable. Le panneau de répartition est posé conformément à son CCT avec ETN.

Conditions d'application

- Le contact direct de la membrane avec du bitume frais, goudron, produit gras et huileux est interdit.
- Le contact avec des membranes bitumineuses ne pose aucun problème tant que leur point de ramollissement est supérieur à 85 °C et que les agents volatiles générés pendant leur installation sont évaporés.
- Tout travail avec les colles doit être interrompu par temps de pluie, neige, brouillard intense et lorsqu'il y a risque de condensation.

- Tout travail avec la colle est interdit à proximité d'une flamme, d'étincelles ou de matières incandescentes
- Eviter toute accumulation de colle ou primer qui pourrait couler sur l'isolant polystyrène nu ou parementé et le dissoudre.

Nota :

Firestone Building Products n'assume aucune responsabilité en matière de calcul de stabilité et recommande de consulter un bureau d'études.

4.3.1 Pose en semi- indépendance

Cette pose est appropriée au support maçonnerie (DTU 20.12), au support TAN (DTU 43.3) recouvert d'un isolant et au support bois (DTU 43.4), sur uniquement locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Trois modes de fixation mécanique sont possibles :

- **Le système de fixation RMA** (Reinforced Mechanical Attachment): la membrane adhère directement sur des bandes auto-adhésives fixées mécaniquement par rail ou par plaquettes.
- **Le système de fixation BIS** (Batten In the Seam): des rails de fixations mécaniques sont positionnés dans l'axe de joints entre deux lés de membrane.
- **Le système de fixation MAS** (Mechanical Attachment System): des rails de fixation mécanique sont fixés à travers la membrane.

Ces 3 modes de fixation peuvent être combinés.

4.3.1.1 Système de fixation RMA.

Partie courante

Des bandes **QuickSeam RMA Strip** sont fixées mécaniquement à l'aide de rails d'encrage **Batten Bar** ou de plaquettes approuvées par Firestone et Alphacontrol (voir §5). Sur bac acier, les bandes **QuickSeam RMA Strip** sont positionnées perpendiculairement aux nervures. La membrane est déroulée, sans sens préférentiel, sur le support avec un recouvrement minimal de 100 mm pour les joints sans fixation mécanique dans le joint.

Nota :

Si le système de fixation RMA est combiné avec le système de fixation BIS (voir § 4.3.1.2) le recouvrement des joints contenant une fixation mécanique sera de 200 mm.

L'encollage de la membrane **RubberGard® EPDM** sur les bandes RMA est réalisé à l'aide du **QuickPrime Plus**, suivant le même schéma qui est utilisé pour la réalisation des jonctions entre deux lés (voir § 4.3.4).

La zone périmétrique peut être fixée mécaniquement avec des bandes RMA supplémentaires ou être collée en plein. Pour les résistances au vent des colles, comme des fixations mécaniques, les valeurs à respecter sont données au §5.

Les jonctions de lés sont réalisées comme indiquées au § 4.3.4.

Les points singuliers, voir § 4.4

4.3.1.2 Système de fixation BIS.

La partie courante

Un côté de la membrane est fixée au moyen de rails d'ancrage **Batten Bar** positionnés dans l'axe des recouvrements entre lés (A). L'autre côté adhère sur une bande auto-adhésive **QuickSeam Splice Tape** de 152 mm collée à l'aide de **QuickPrime Plus** sur le rail d'encrage du lé adjacent (B). La membrane est déroulée sur le support avec un recouvrement minimal 200 mm pour les joints contenant une fixation mécanique. Voir Schéma 1.

Sur bac acier, les feuilles sont déroulées perpendiculairement aux nervures.

Quand il n'y a pas de fixation mécanique dans le joint, le recouvrement minimal est de 100 mm.

Les jonctions de lés sont réalisées comme indiquées au § 4.3.4.

Il sera nécessaire de choisir des largeurs de lés permettant de respecter la densité de fixations réglementaires ou d'ajouter des lattes d'ancrage supplémentaire MAS (voir § 4.3.1.3).

Les points singuliers, voir § 4.4

4.3.1.3 Système de fixation MAS

Partie courante

Les rails d'ancrage **Batten Bar** sont posées sur et fixées à travers la membrane et ensuite protégées par des Bandes autoadhésives **QuickSeam Batten Cover Strip**.

Voir Schéma 2

La membrane est déroulée sur le support avec un recouvrement minimal de 100 mm pour les joints sans fixation mécanique dans le joint et 200 mm pour les joints contenant une fixation mécanique, si le **système MAS** est combiné avec le **système BIS** du § 4.3.1.2.

Sur bac acier, les feuilles sont déroulées perpendiculairement aux nervures.

Les jonctions de lés sont réalisées comme indiquées au § 4.3.4.

Les points singuliers, voir § 4.4

4.3.1.4 Répartition des fixations

L'écartement des rangées de fixations et l'espacement entre fixations dans chaque rangée sont déterminés à partir des charges climatiques de vent en dépression et l'effort admissible par fixation déterminé par essais dynamiques selon ETAG 006, par référence aux dispositions du Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.

Il est alors nécessaire de choisir des largeurs de lés et/ou un intervalle entre les rails d'ancrage permettant de respecter la densité de fixations réglementaire.

Conditions à respecter

- Le calcul intègre la charge dynamique admissible (W_{ad} par fixation)* prise égale à :
 - 730 N/fixation, système MAS, fixation Firestone AP et Metal Batten Bar
 - 710 N/fixation, système RMA, fixation Firestone AP et Metal Batten Bar
 - 575 N/fixation, système BIS, fixation Firestone AP et Metal Batten Bar
 - 730 N/fixation, système BIS sur PUR, fixation Firestone AP et Metal Batten Bar
 - 575 N/fixation, système RMA, fixation SFS IR2 et plaque IR-82x40
- Il est convenu d'arrondir la valeur de l'espacement au chiffre entier inférieur.

- Le nombre de fixations nécessaires pour la membrane est indépendant du nombre de fixations nécessaires pour les panneaux isolants.
- La densité de fixations ne peut pas être inférieure à 3 vis/m².
- L'écartement maximum entre fixations d'une même rangée est de 250 mm.
- En cas de système de fixation BIS, la largeur maximale des membranes est déterminée, partant de l'écartement, entre rangée calculée et en ajoutant 200mm (recouvrement du joint).

* Ces valeurs résultent d'essais prenant en compte un coefficient de sécurité du matériau de 1.5. Les dépressions dues au vent et les coefficients associés, nécessaires au calcul, sont ceux indiqués au chapitre 3 et dans les annexes 2 et 3 du Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.

L'Annexe 7 du présent Cahier des Clauses Techniques contient les tableaux des dépressions et deux exemples de calcul.

4.3.2 Pose en indépendance

Cette technique de pose est valable sur tous les supports pour des pentes inférieures ou égales à 5 %.

Nota :

Firestone Building Products n'assume aucune responsabilité en matière de calcul de stabilité et recommande de consulter un bureau d'études. Le poids du lestage doit être pris en compte lors du calcul de la charge admissible.

L'interposition d'un non-tissé polyester (PNT 200 g/m², et 300 g/m² en réfection) entre la membrane et le support est indispensable dans le cas de pose en indépendance selon les spécifications dans les tableaux 5 et 6.

Positionner les membranes avec un recouvrement minimum de 100 mm et les laisser relaxer. Les jonctions de lés sont réalisées comme indiquées au § 4.3.4.

La membrane est obligatoirement recouverte d'un lestage ou d'une protection rapportée, avec interposition d'une couche de désolidarisation.

Le choix et la mise-en-œuvre du lestage ou de la protection rapportée ainsi que de la couche de désolidarisation sont conformes à celles du chapitre 6.6 de la NF P84-204-1 (DTU 43.1).

Dans le cas de dalles préfabriquées en béton sur plots, les prescriptions suivantes doivent être respectées :

- Interposition entre la membrane Firestone EPDM et les plots d'un élément de répartition en membrane Firestone EPDM de forme circulaire ou carré débordant la base du plot de 20 mm ou un PNT 300 g/m²
- La hauteur des reliefs doit être telle qu'une protection dure des relevés n'est pas nécessaire
- Les dalles situées au-dessus des dispositifs d'évacuation (EP) doivent être repérées pour faciliter l'entretien de ce type de terrasse

D'autres types de lestage ou de protection rapportée peuvent être envisagés, uniquement après accord du Service Technique de Firestone.

Les points singuliers, voir § 4.4

4.3.3 Pose en adhérence totale

Positionner les membranes avec un recouvrement transversal et longitudinal minimum de 100 mm et les laisser relaxer une demi-heure environ (à température de 20 °C). Rabattre la nappe sur elle-même de manière à en exposer le support et la sous-face correspondante. La feuille doit être repliée bien à plat, de manière à éviter les plis pendant et après l'installation. Avant d'encoller, balayer le support et la feuille avec une brosse raide.

Les nappes **RubberGard® EPDM** sont posées en adhérence totale par double encollage avec la colle **Bonding Adhesive BA-2004 (T)** de manière générale. Malaxer la colle avant et en cours d'application afin de maintenir un mélange homogène, sans dépôt. La colle **Bonding Adhesive BA-2004 (T)** doit être appliquée au rouleau à raison de 0.7 kg/m² environ, en une couche régulière, sur chacune des surfaces à assembler. Éviter les bulles et l'excès de colle par endroits. L'usage d'une machine à coller permet d'améliorer le rendement de mise en œuvre et de diminuer la consommation de la colle grâce à une répartition plus uniforme.

Laisser gommer pour évaporer les solvants jusqu'à ce que la colle soit sèche au toucher. Le temps de gommage varie selon les conditions climatiques. Le contrôle du gommage de la colle s'effectue en deux temps:

- toucher la surface avec le doigt (sec et propre) et vérifier si la colle ne file pas ; cela signifie que la surface est sèche,
- pousser ensuite le doigt vers l'avant pour vérifier le gommage sur toute l'épaisseur.

Afficher la membrane, en commençant au pli. Dérouler lentement la partie encollée sur le support également encollé. Presser la moitié encollée sur le support en commençant par l'axe avec une brosse raide afin d'assurer un contact partout. Une forte pression améliore l'adhérence. Répéter l'opération pour coller l'autre moitié de la nappe.

En cas d'application direct sur supports bois ou dérivés, comme alternative, la colle en dispersion aqueuse **Modular Water Based Bonding Adhesive WBA-3781** peut être utilisée. Elle s'applique par simple encollage sur le support à raison de 0.5 litre/m² environ, sans laisser gommer la colle avant d'afficher la membrane dans la colle.

Attention:

L'utilisation de la colle en dispersion aqueuse **Modular Water Based Bonding Adhesive WBA-3781** implique les conditions suivantes :

- pas de risque de gel dans les 48 heures suivant son utilisation
- un lestage temporaire pendant 24 heures lorsque l'ouvrage est situé dans un site exposé. Cette durée est augmentée de 24 heures en cas d'humidité relative de l'air supérieure à 80%.

Conditions à respecter de limitations de résistance au vent en dépression

- Le système en adhérence totale, sur isolant type PUR / surfaçage bitumineux, avec la colle **Bonding Adhesive BA-2004 (T)** convient jusqu'à une valeur de vent en dépression égale à 3000Pa.
- Le système en adhérence totale, sur panneau bois OSB, avec la colle **Water Based Bonding Adhesive** convient jusqu'à une valeur de vent en dépression égale à 3250Pa.

L'Annexe 7 du présent Cahier des Clauses Techniques contient le tableau des dépressions de vent et un exemple de calcul.

Les jonctions de lés sont réalisées comme indiquées au § 4.3.4.

Les points singuliers, voir § 4.4

4.3.4 Jonction des lés (sans fixation mécanique)

Les nappes **RubberGard® EPDM** sont mises en œuvre par tuilage.

Décaler les joints transversaux de minimum 150 mm (Voir Schéma 3).

La largeur du recouvrement est de 100 mm minimum. Les jonctions sont effectuées au moyen de la bande auto-adhésive en butyle **QuickSeam Splice Tape** de 76 mm de large. Voir Schéma 4.

Les deux faces du recouvrement sont enduites de primaire d'adhérence **QuickPrime Plus** à raison de 60 m par bidon de 1 US Gallon (3,8 l). La bande auto-adhésive double face **QuickSeam Splice Tape** est appliquée sur le bord de la membrane inférieure avant de laisser retomber librement le lé supérieur. Le papier de protection du **QuickSeam Splice Tape** est alors enlevé sur le côté. La jonction est fermée et marouflée au moyen d'un rouleau en caoutchouc siliconé. Vérifier que le **QuickSeam Splice Tape** reste apparent sur 5 à 15 mm.

Voir Schéma 5.

4.3.5 Fermeture quotidienne et arrêt provisoire

En fin de journée, avec ou sans intempéries prévisibles, ou en cas d'arrêt inopiné en cours de travaux, pour cause d'intempéries, l'ouvrage est mis hors eau de la manière suivante :

Replier l'extrémité de la membrane EPDM sur au moins 200 mm. Tracer une ligne sur le support à 100 mm de l'extrémité de la membrane vers l'intérieur. Appliquer un cordon continu de Lap Sealant (3 m par cartouche) sur cette ligne. Laisser retomber le bord de la membrane sur le mastic et lester temporairement afin de maintenir le cordon sous pression permanente. Au moment de la reprise des travaux, tracer une ligne à 200 mm (à partir du bord de la membrane) et découper cette zone.

4.4 Détails de toiture

4.4.1 Fixation en pied d'acrotère

La membrane **RubberGard® EPDM** est toujours fixée sur tout le périmètre du bâtiment, aux changements d'angle de la toiture supérieurs à 15% et autour des pénétrations rondes de plus de 15 cm de diamètre ou toutes celles d'une superficie supérieure à 100 cm² (de forme quelconque : édicule, sortie d'escalier, ...).

Les modes de fixation en pied d'acrotère sont indépendantes du type de pose de la partie courante.

La fixation est réalisée avec le **QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip** (§ 3.9) lui-même fixé mécaniquement au support par rail d'ancrage (Voir Schéma 6) ou par plaquettes. Si, pour des raisons d'exécution, il est impossible de fixer dans le plan horizontal, la fixation mécanique doit se faire dans le relevé.

La membrane **RubberGard® EPDM** de la partie courante, après avoir été enduite de **QuickPrime Plus**, est alors collée sur la bande **QuickSeam Reinforced Perimeter Fastening Strip**. La membrane remonte ensuite sur la partie verticale sans aucune interruption. La membrane est encollée sur le relevé en utilisant la colle **Bonding Adhesive BA-2004 (T)**.

Voir Schéma 7 pour les différentes étapes de la mise en œuvre de la bande de fixation d'embase.

Une alternative consiste à fixer directement la membrane sur le support par un rail d'ancrage. Recouvrir ensuite le rail d'ancrage et le relevé avec

- du **QuickSeam FormFlash** (§ 3.4) en utilisant le primaire **QuickPrime Plus**, fermer les bords coupés du **QuickSeam FormFlash** avec du mastic **Lap Sealant** (Schéma 8),

- ou une bande de membrane **RubberGard® EPDM** encollée sur le relevé en utilisant la colle **Bonding Adhesive BA-2004 (T)** ; le raccord avec la membrane horizontale est effectué par l'intermédiaire du **QuickSeam Splice tape**, selon la procédure du § 4.3.4 (Schéma 9),
- ou du **SA Flashing** (§ 3.7) en utilisant le primaire **QuickPrime Plus** (Schéma 10).

4.4.2 Relevé

Les hauteurs des relevés sont celles prescrites par les DTU de la série 43. Les règles d'utilisation des costières métalliques selon les DTU s'appliquent également. Un dispositif écartant les eaux de ruissellement conforme à ces DTU est obligatoire en tête des relevés.

Le Schéma 11 illustre des exemples de détails de finition.

4.4.3 Renfort d'angle

Quel que soit le mode de fixation en pied d'acrotère, les renforts d'angles rentrants et saillants sont réalisés sur chantier avec les bandes d'EPDM semi-vulcanisé **QuickSeam FormFlash** et le primaire **QuickPrime Plus**. Une fermeture par mastic **Lap Sealant** est réalisée en bordure des recouvrements.

Le Schéma 12 montre différentes façons de finition.

4.4.4 Descente d'eau pluviale

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions du DTU concerné, avec platine EP traditionnelle fixée par vis à travers la membrane jusqu'à l'élément porteur. L'ensemble est recouvert d'une pièce de **QuickSeam FormFlash** ou de **SA Flashing**. Lors de l'exécution de l'ouvrage, un cordon de mastic **WaterBlock** est appliqué autour de la descente EP entre la platine et la membrane **RubberGard® EPDM**.

Voir Schéma 13.

4.4.5 Pénétration circulaire

Les pénétrations circulaires sont habillées avec des manchons EPDM préfabriqués auto-adhésifs ou en bandes de **QuickSeam FormFlash** avec du **QuickPrime Plus**.

Voir Schéma 14.

4.4.6 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont à réaliser aux endroits définis par les documents particuliers du marché.

Voir Schéma 15.

5

PERFORMANCES

5.1 Caractéristiques spécifiées

Le tableau 7 ci-après donne les critères et les caractéristiques de la membrane **RubberGard® EPDM** spécifiées dans le cadre des différentes évaluations effectuées par les organismes européens habilités. Le respect de ces critères est vérifié lors des différents contrôles effectués.

Tableau 8 - Caractéristiques spécifiées de la membrane **RubberGard® EPDM Firestone**

Caractéristiques	Méthode d'essai	Valeurs spécifiées
Membrane		
Retrait libre 6 heures à 80 °C + 23 °C 1 heure 50 % HR	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 1107-2	≤ 0,5 %
Etanchéité sous pression d'eau	EN 1928 (B)	10 kPa
Résistance à la traction : - Neuf - 3 mois à 80 °C	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 12311-2	≥ 8 N/mm ² Δ ≤ 20 %
Allongement à la rupture : - Neuf - 3 mois à 80 °C	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 12311-2	≥ 300 % Δ ≤ 40 %
Résistance à la déchirure : - Neuf - 28 jours à 80 °C	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 12310-2	≥ 40 N Δ ≤ 20 %
Souplesse à basse température - Neuf - après UV 2500 h QUV - après exposition bitume	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 495-5	≤ -45 °C Δ ≤ 10 °C Δ ≤ 5 °C
Résistance au bitume - modification pondérale - aspect	EN 1548	Δ ≤ 3 % pas de dommage
Absorption eau	Guide UEAtc (décembre 2001)	< 2 %
Poinçonnement statique	EN 12730	≥ 25 kg
Poinçonnement dynamique - sur EPS 100 à 23 °C - sur béton à 23 °C	EN 12691	≥ 1700 mm ≥ 200 mm
Résistance au glissement	Classement FIT	T4
Résistance au mouvement cyclique	<i>Cahier du CSTB</i>	F5
Résistance au poinçonnement statique	2358 de septembre 1989	L4
Résistance au poinçonnement dynamique		D2

Jonction des lés avec bande auto-adhésive QuickSeam Splice Tape

<p>Traction – cisaillement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuf : - testé à 20 °C - testé à -20 °C - testé à 80 °C • Après 7 jours eau à 60 °C • 28 jours à 80 °C : - testé à 20 °C - testé à - 20 °C - testé à 80 °C 	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 12317-2	$\geq 200 \text{ N/50mm}$ $\geq 200 \text{ N/50mm}$ $\geq 50 \text{ N/50mm}$ $\Delta \leq 20 \%$ $\Delta \leq 20 \%$ $\Delta \leq 20 \%$ $\Delta \leq 20 \%$
<p>Traction – pelage :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuf • Après 7 jours eau à 60 °C • 28 jours à 80 °C 	Guide UEAtc (décembre 2001) norme EN 12316-2	$\geq 50 \text{ N/50mm}$ $\Delta \leq 20 \%$ $\Delta \leq 20 \%$

Δ : Variation admise par rapport aux valeurs initiales.

5.2 Résistance au vent en dépression

Les complexes de toiture suivants ont été testés :

Complexe	Rapport d'essai	Résultat
TAN (0.75mm, E 106) – 100 mm laine minérale – MAS (Firestone All Purpose Fastener + Metal Batten Bar, 0.31 m ² /vis)	CSTC DUB 2023/4F	Résiste à 5000 Pa. Rupture à 5500 Pa par détachement de la bande Batten Cover strip.
TAN (0.75mm, E 106) – 100 mm laine minérale – BIS (7'') (Firestone All Purpose Fastener + Metal Batten Bar, 0.31 m ² /vis)	CSTC DUB 2023/5F	Résiste à 4000 Pa. Rupture à 4500 Pa par détachement d'une vis.
TAN (0.75mm, E 106) – 60 mm PUR – BIS (6'') (Firestone All Purpose Fastener + Metal Batten Bar, 0.31 m ² /vis)	CSTC DE 651 XF 064	Résiste à 7500 Pa. Rupture à 8000 Pa par détachement de l'isolation.
TAN (0.75mm, E 106) – 100 mm laine minérale – RMA (Firestone All Purpose Fastener + Metal Batten Bar, 0.265 m ² /vis)	CSTC 651 XD 857	Résiste à 6000 Pa. Rupture à 6500 Pa par détachement d'une vis.
TAN (0.75mm, E 106) – 60 mm PUR à parement bitumineux – FAS (Bonding Adhesive BA 2004)	CSTC DUB 2089-F	Résiste à 6000 Pa. Rupture à 7000 Pa par arrachement de 5 fixations de l'isolant.
Panneaux OSB , fixés mécaniquement sur chevrons (étanche à l'air) – FAS (Water Based Bonding Adhesive)	BDA 0076-L-05	Résiste à 6500 Pa. Rupture à 7000 Pa par détachement des fixations des panneaux OSB à la structure sous-jacente.

6 ASSISTANCES TECHNIQUES ET FORMATIONS

Firestone Building Products peut assurer la formation du personnel (soit au centre de formation à Bruxelles, soit sur tout autre site adapté à cet usage) et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande, afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du système. La participation à une formation est confirmée par une attestation de stage technique.

Nota : Cette assistance ne peut être assimilée, ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

7 ENTRETIEN & REPARATION

7.1 Entretien

7.1.1 Généralités

L'entretien minimale des toitures est conforme à celui des normes NF P 84-204, 84-205, 84-206 et 84-207 (DTU séries 43).

7.1.2 Cas des toitures-terrasses protégées par dalles sur plots

7.1.2.1 Obligations de l'utilisateur

- Nettoyer régulièrement la terrasse, enlever les mousses et végétations et ne pas laisser des joints entre dalles s'obstruer.
- Une ou deux fois par an, déposer les dalles amovibles repérées au-dessus des entrées pluviales ; vérifier le bon écoulement. Nettoyer les trop-pleins et grilles de protection et

dégager les débris au jet d'eau évitant toutefois de projeter de l'eau au-dessus des relevés.

7.1.2.2 Interdits à l'utilisateur

- Déposer lui-même les dalles.
- Installer des jardinières mobiles sur les dalles
- Fixer quoi que ce soit dans les dalles, par exemple pieds de parasol
- Faire du feu directement sur les dalles, les barbecues doivent être montés sur pieds et être équipés d'une tôle de protection et d'un bac à braises.
- Déverser en aucune façon des produits agressifs (solvants, huiles, essences...), ni sur la terrasse, ni dans les évacuations pluviales.
- Modifier la protection par dalles par ex. : ajouts, surcharges...

7.2. Réparation

En case de blessure accidentelle, le revêtement d'étanchéité peut être réparé, après nettoyage de la membrane dans la zone concernée,

- soit par des pièces de membrane identique, découpées de forme appropriée (10cm en périphérie plus grande que la blessure), appliquées selon la technique utilisée pour la jonction des membranes
- soit par des pièces de QuickSeam SA Flashing (7.5cm en périphérie plus grande que la blessure), appliquées selon la technique utilisée pour les produits auto-adhésifs.

8 ANNEXES

8.1 Pression de calcul N/m² (Pa)

8.1.1 Versants plans-Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés-Travaux neufs-Bâtiments fermés.

Hauteur (m)	Position	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
0 à 10	Courante	875	1181	1050	1365	1313	1641	1575	1890
	Rives	1488	2008	1785	2321	2232	2790	2678	3213
	Angles	2100	2834	2520	3276	3151	3938	3780	4536
10 à 15	Courante	963	1299	1155	1502	1444	1805	1733	2079
	Rives	1637	2208	1964	2553	2455	3069	2946	3534
	Angles	2311	3118	2772	3605	3466	4332	4159	4990

8.1.2 Versants plans-Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés-Travaux neufs et réfections-Bâtiments ouverts.

Hauteur (m)	Position	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
0 à 10	Courante	1313	1772	1575	2048	1970	2462	2363	2835
	Rives	1750	2362	2100	2730	2626	3282	3150	3780
	Angles	2538	3425	3045	3959	3808	4759	4568	5481
10 à 15	Courante	1445	1949	1733	2253	2166	2708	2600	3119
	Rives	1926	2598	2310	3004	2888	3610	3466	4158
	Angles	2793	3767	3350	4356	4188	5235	5026	6029

8.1.3 Versants plans-Béton et béton cellulaire-Travaux neufs et réfections-Bâtiments fermés et ouverts.

Versants plans-Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés en réfections – Bâtiments fermés.

Hauteur (m)	Position	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
0 à 10	Courante	613	827	735	956	919	1149	1103	1323
	Rives	1225	1653	1470	1911	1838	2297	2205	2646
	Angles	1838	2480	2205	2867	2757	3446	3308	3969
10 à 15	Courante	674	909	809	1051	1011	1264	1213	1455
	Rives	1348	1819	1617	2103	2022	2527	2426	2911
	Angles	2022	2728	2426	3154	3032	3791	3639	4366

8.1.4 Versants courbes-Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés-Travaux neufs-Bâtiments fermés.

Hauteur (m)	Position	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
0 à 10	Courante	963	1299	1155	1502	1444	1805	1733	2079
	Rives	1663	2244	1995	2594	2495	3118	2993	3591
	Angles	2363	3189	2835	3686	3545	4431	4253	5103
10 à 15	Courante	1059	1429	1271	1652	1588	1986	1906	2287
	Rives	1830	2468	2195	2854	2744	3430	3293	3950
	Angles	2600	3507	3119	4055	3899	4874	4679	5613

8.1.5 Versants courbes-Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés-Travaux neufs et réfections-Bâtiments ouverts.

Hauteur (m)	Position	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
0 à 10	Courante	1400	1890	1680	2184	2101	2626	2520	3024
	Rives	1750	2362	2100	2730	2626	3282	3150	3780
	Angles	2625	3543	3150	4095	3939	4923	4725	5670
10 à 15	Courante	1541	2078	1848	2403	2310	2888	2773	3326
	Rives	1926	2598	2310	3004	2888	3610	3466	4158
	Angles	2889	3897	3465	4506	4332	5415	5199	6237

8.1.6 Versants courbes-Béton et béton cellulaire-Travaux neufs et réfections-Bâtiments fermés et ouverts- Versants courbes-Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés en réfections – Bâtiments fermés.

Hauteur (m)	Position	Zone I		Zone II		Zone III		Zone IV	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
0 à 10	Courante	700	945	840	1092	1050	1313	1260	1512
	Rives	1400	1890	1680	2184	2101	2626	2520	3024
	Angles	2100	2834	2520	3276	3151	3938	3780	4536
10 à 15	Courante	770	1039	924	1202	1155	1444	1386	1663
	Rives	1541	2078	1848	2403	2310	2888	2773	3326
	Angles	2311	3118	2772	3605	3466	4332	4159	4990

8.2 Exemple d'application

8.2.1 Versants plans – Tôles d'acier nervurées – Travaux neufs- Bâtiment fermé – h = 10 m – Zone 2 site normal (cf. tableau 7.1.1)

Application d'un système RMA

Les bandes QuickSeam RMA sont fixées avec des lattes Batten Bars et des vis All Purpose.

L'effort admissible Wad par fixation est alors 684 N/fixation.

Un écartement entre rangées de fixations de 2,25 m est proposé.

$$\text{Evis [m]} = 684 \text{ N} / (\text{P calcul} \times 2,25 \text{ m})$$

Position	P calcul (N/m ²)	Evis (cm)	
		Calculé	requis
Partie courante	1050	28,9	28
Rives	1785	17,0	17
Angle	2520	12,0	12 (*)
* Cet écartement est irréaliste. En pratique, on adoptera des espacements plus grands en rapprochant les rangées : doublement des rangées et donc espacement deux fois plus grand entre vis : 1,1 m et 25 cm			

8.2.2 Versants plans – Tôles d'acier nervurées – Réfection – Bâtiment fermé – h = 15 m – Zone 3 site normal (cf. tableau 7.1.3)

Application d'un système MAS/BIS

L'effort admissible Wad par fixation est alors 547 N/fixation.

Un écartement entre rangées de fixations de 2,00 m est proposé.

$$\text{Evis [m]} = 547 \text{ N} / (\text{P calcul} \times 2,00 \text{ m})$$

Position	P calcul (N/m ²)	Evis (cm)	
		Calculé	requis
Partie courante	1011	27,0	27
Rives	2022	13,5	13 (*)
Angle	3032	9,0	9 (*)
* Cet écartement est irréaliste. En pratique, on adoptera des espacements plus grands en rapprochant les rangées : doublement des rangées et donc espacement deux fois plus grand entre vis : 1 m et 18 cm			

8.2.3 Versants plans - Tôles d'acier nervurées - Travaux neufs- Bâtiment fermé – h = 10 m – Zone 2 site normal (cf. tableau 7.1.1)

Application d'un système en adhérence totale

Les panneaux d'isolant ou de recouvrement sont fixés avec des vis All Purpose.

L'effort admissible Wad par fixation est alors 450 N/fixation.

Les panneaux font 1.22 x 2.25m

$D [u/m^2] = P \text{ calcul } (N/m^2) / 450N$

$u/\text{panneau} = D \times 1.22 \times 2.25$

Position	P calcul (N/m ²)	D (u/m ²)	u/panneau
Partie courante	1050	2,33	7
Rives	1785	3,97	11
Angle	2520	5,60	16

8.3 Règles d'adaptation

8.3.1 Définitions

- ns : nouveau système correspondant au système à évaluer
- ft : fiche technique du fabricant décrivant la fixation
- Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation (ensemble vis + plaquette) déterminée selon la norme NF P 30-313
- A : nuance de l'acier support
- e : épaisseur du support
- Rns : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système
- sr : système de référence (vis SFS IR2 + plaquette IR-82x40), de Pksr = 1458 N

8.3.2 Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations $D_{ns} \geq 3$ fixations/m²
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée ≥ 18 cm
- Espacement entre axes de fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles

8.3.3 Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux 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 Pkft
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont \geq à celles de référence
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
 - Si la plaquette du « ns » est ronde, son diamètre doit être supérieur à 82mm

8.3.4 Exigences générales

Les tableaux ci-dessous donnent, en fonction de l'élément de porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur
- La résistance à la corrosion exigée pour l'élément de liaison (vis, rivets) par référence à l'essai Kesternich
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (D_{ns})

8.3.5 Détermination de la densité de fixations D_{ns} du nouveau système

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les tableaux ci-dessous, les règles d'adaptations sont les suivantes :

- Si $R_{ns} \geq P_{ksr}$, alors $W_{adns} = W_{adsr}$
- Si $R_{ns} \leq P_{ksr}$, alors $W_{adns} = W_{adsr} \times R_{ns}/P_{ksr}$

Règles d'adaptation dans le cas de travaux neufs

	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés	Béton cellulaire	Béton de granulats courants
	pleine	Perforée (2)	Crevée (2)			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$	$p_{ns} \geq p_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini Ou rivet Ø 4,8 mini (1)	Vis Ø 6,3 mini Ou rivet Ø 4,8 mini (1)	Vis Ø 6,3 mini Ou rivet Ø 4,8 mini (1)	Vis Ø 4,8 mini	Vis métallique à pas spécial ou cheville à clou déporté	Vis et cheville - clou à friction
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison (3)	12 cycles K	12 cycles K	12 cycles K	12 cycles K	Acier inoxydable austénitique A2	12 cycles K
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90	90
Valeur de R_{ns} à retenir	$P_{k_{ft}}$	$P_{k_{ft}}$	$P_{k_{ft}}$ (3)	$P_{k_{ft}}$ (5)	0,9 $P_{k_{ft}}$ (4)	Valeur mini ($P_{k_{ft}}$ ou Q_{ft}) (5) (6)
(1) : rivet conforme au DTU 43.3 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu (2) : le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine (3) : la valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable (4) : 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 (5) : la profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation (6) : 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 vis de fixation.						

Règles d'adaptation dans le cas de travaux de réfection

	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés	Béton cellulaire	Béton de granulats courants
	pleine	Perforée (2)	Crevée (2)			
Identification de l'élément porteur	$e_{NS} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	e_{ns}	P_{ns}	CR_{ns}
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini Ou rivet Ø 4,8 mini (1)	Vis Ø 6,3 mini Ou rivet Ø 4,8 mini (1)	Vis Ø 6,3 mini Ou rivet Ø 4,8 mini (1)	Vis Ø 4,8 mini	Vis métallique à pas spécial ou cheville à clou déporté	Vis et cheville - clou à friction
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison (3)	12 cycles K	12 cycles K	12 cycles K	12 cycles K	Acier inoxydable austénitique A2	12 cycles K
Pk minimal (daN)	90	90	90			
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft}	Pk_{ft} (3)	Pk réel (5)	0,7 Pk réel (4) (5)	Valeur mini (Pk_{ft} ou Q réel) (5) (6)
<p>(1) : rivet conforme au DTU 43.3 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu</p> <p>(2) : le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine</p> <p>(3) : la valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable</p> <p>(4) : 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</p> <p>(5) : le Pk réel ou Q réel s'évalue par mesures in situ. 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 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.</p> <p>(6) : Pk est la résistance au débouffonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. Si la valeur issue des essais sur chantier est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique.</p>						

8.4 Conditions d'emploi sous dalles sur plots

	Charges d'exploitation (N/m ²)				
	1500	2500	3500	4000	6000
Type de terrasse	Loggias de logement d'hôpitaux Toitures-terrasses techniques et accessibles à usage privé	Espaces publics de surface < 50 m ² Expositions, cafés, restaurants, cantines < 100 personnes	Loggias de cantine et bureaux Balcons	Halles publiques (gares) Lieux de spectacles assis Halles et coursives d'hôpitaux et pour usage scolaire	Lieux de spectacles debout Balcons ERP Coursives intérieures de logements
Charge permanente (poids des dalles hors jardinières) N/m ²	1250				
Pression calculée sur le revêtement pour dalles 50x50 et 4 plots Ø 20cm - N/cm ²	2,2	3	3,8	4,2	5,8
Isolants utilisables	Ceux bénéficiant d'un avis technique ou CCT avec ETN visant favorablement l'emploi sous dalles sur plots, dans la limite de pression admise.				

9 SCHÉMAS

Schéma 1 – Système de fixation BIS

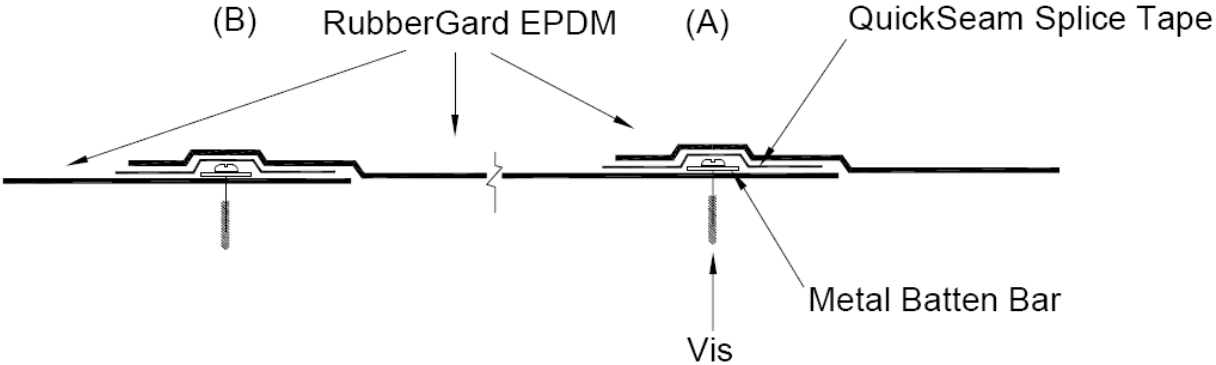


Schéma 2 - Utilisation du QuickSeam Batten Cover Strip

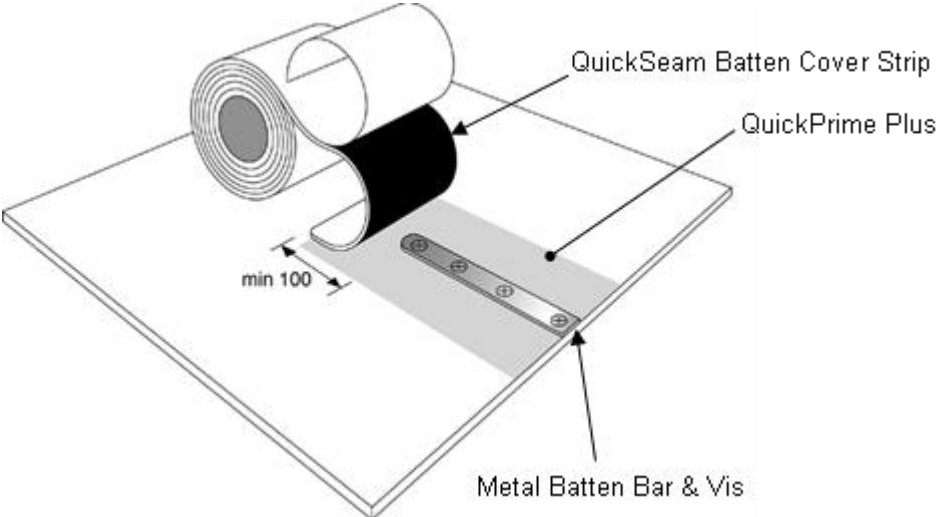


Schéma 3 - Décalage des joints transversaux

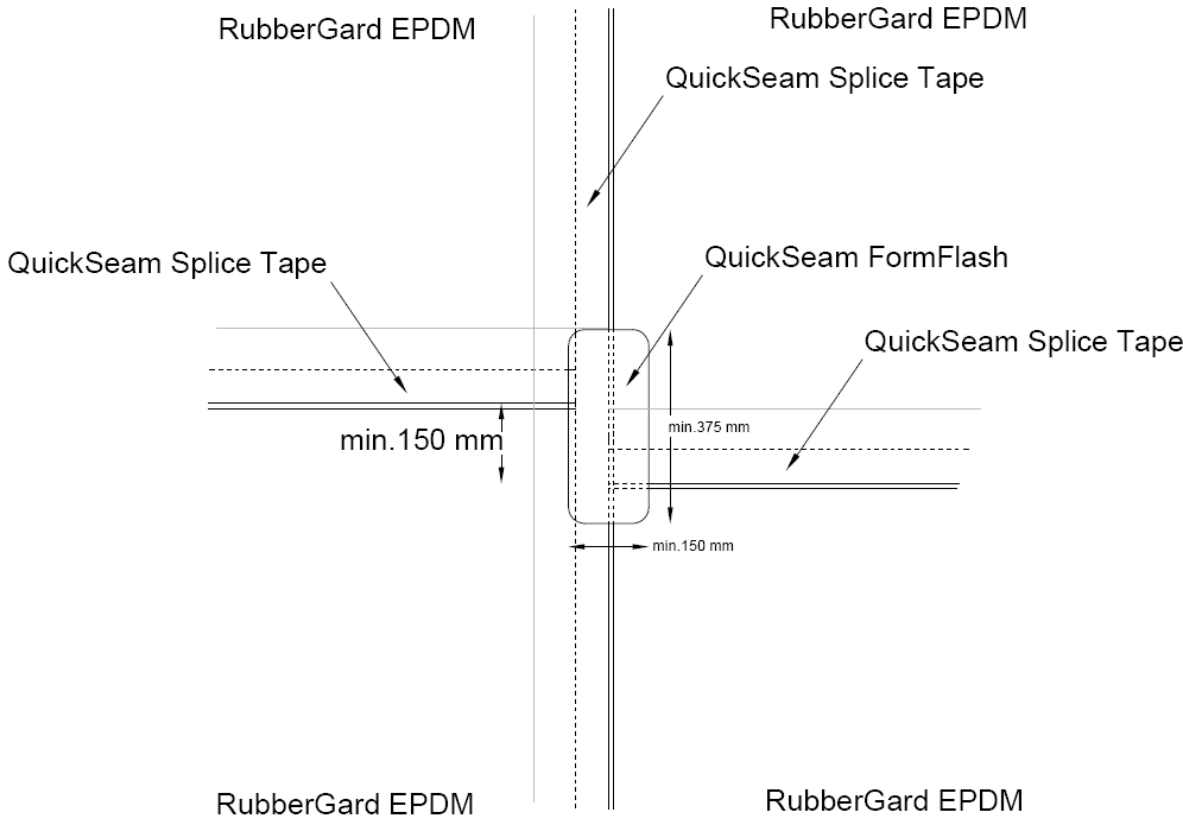


Schéma 4 – Jonctions de lés au QuickSeam Splice Tape (sans fixation mécanique)

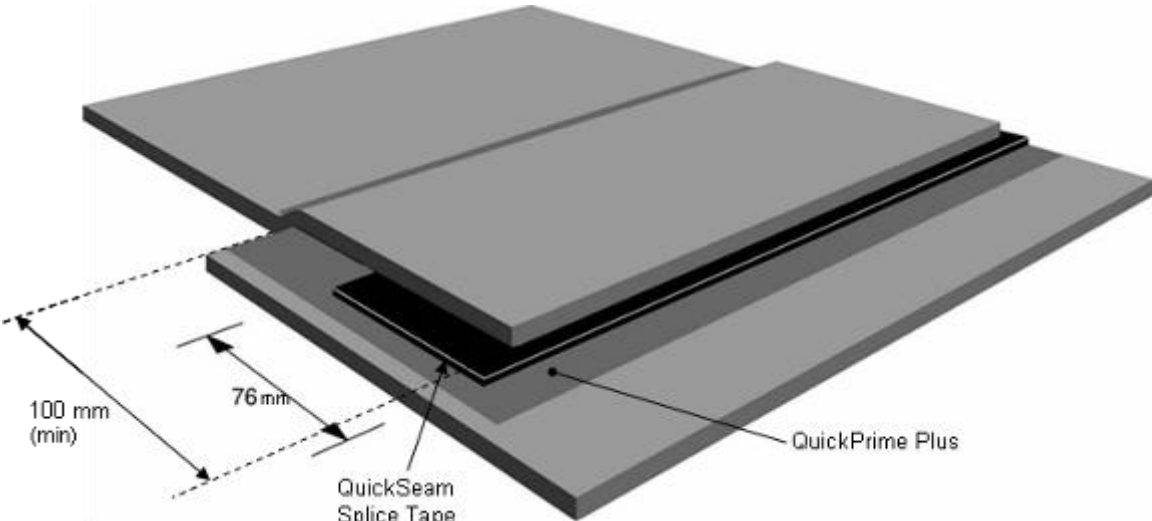
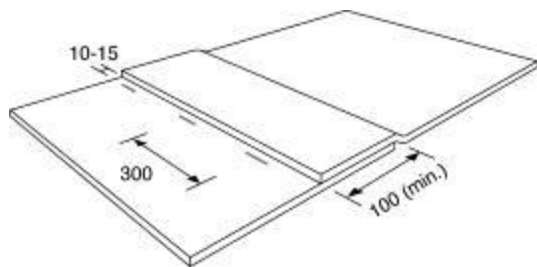
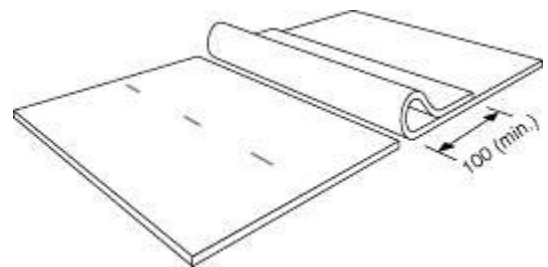


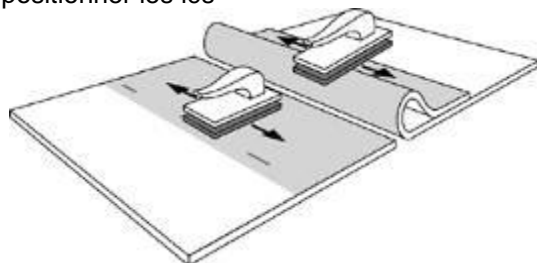
Schéma 5 – Procédure de mise en œuvre de jonction entre lés



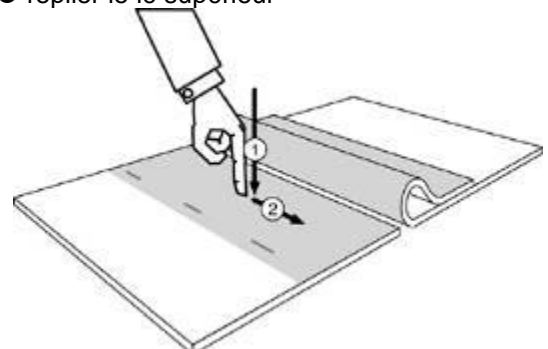
❶ positionner les lés



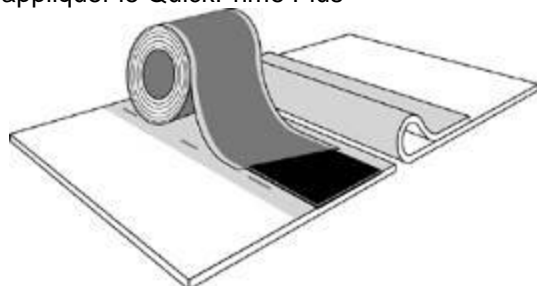
❷ replier le lé supérieur



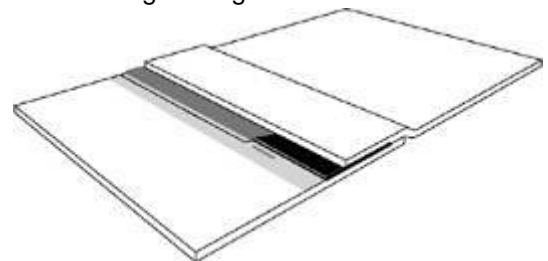
❸ appliquer le QuickPrime Plus



❹ vérifier le gommage



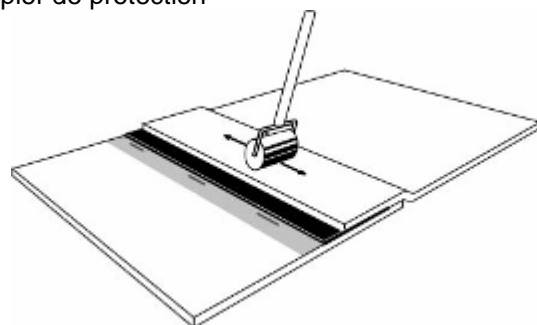
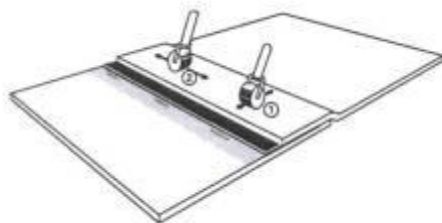
❺ appliquer le QuickSeam Splice Tape et maroufler



❻ laisser tomber le lé supérieur



❼ enlever le papier de protection



❸ maroufler au rouleau silicone 50 mm (gauche) ou au QuickRoller (droite)

Schéma 6 – Fixation en pied d’acrotère

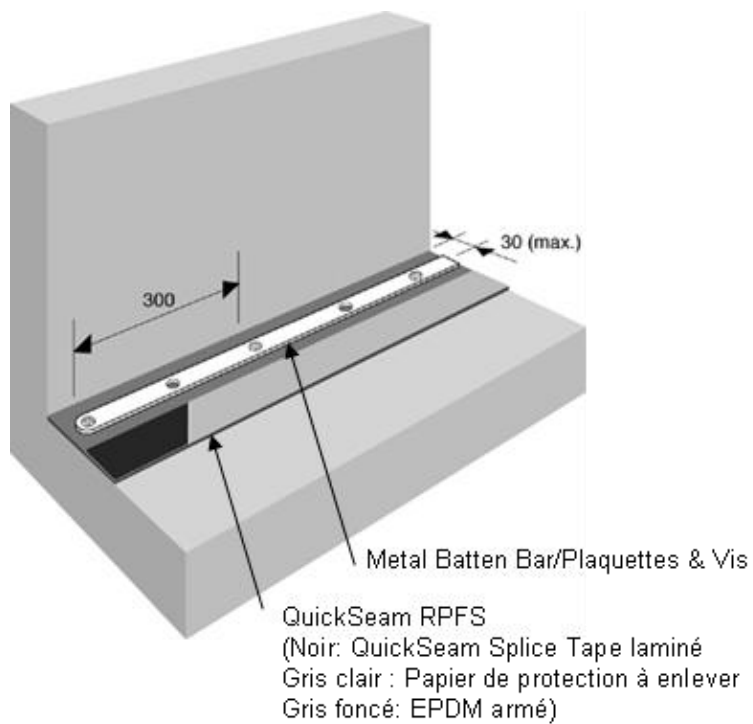
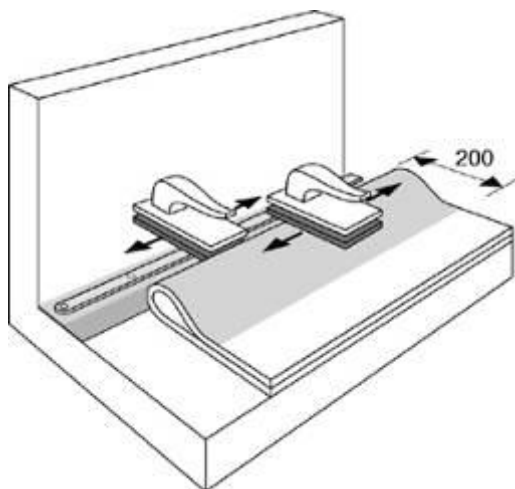
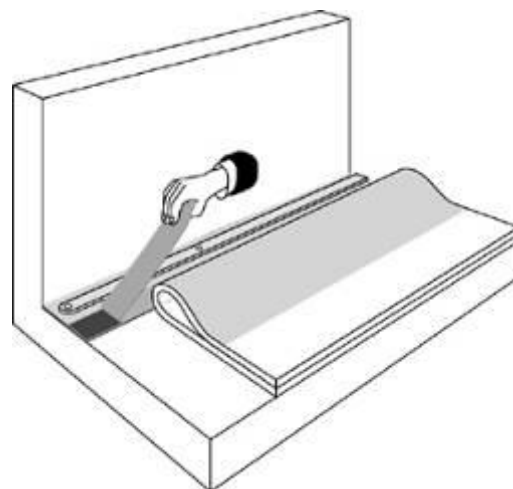


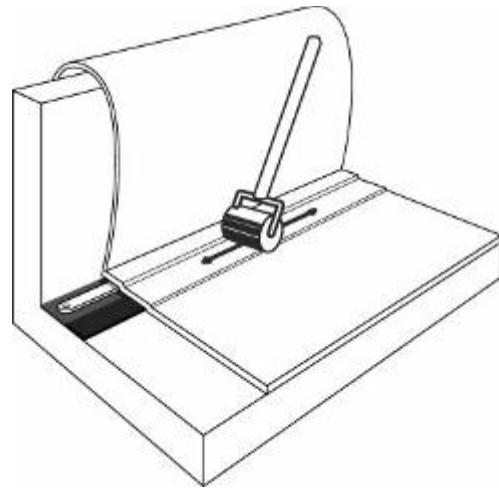
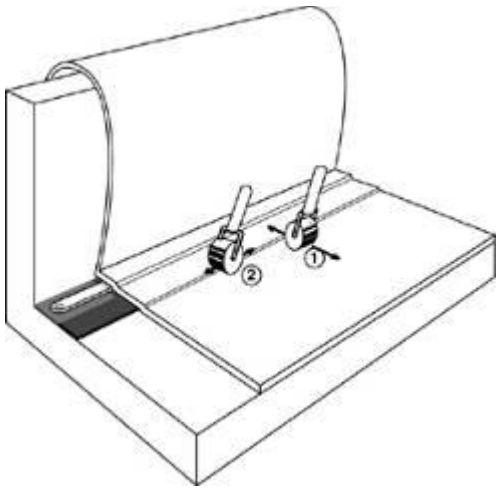
Schéma 7 – Procédure de mise en œuvre de la bande de fixation d’embase



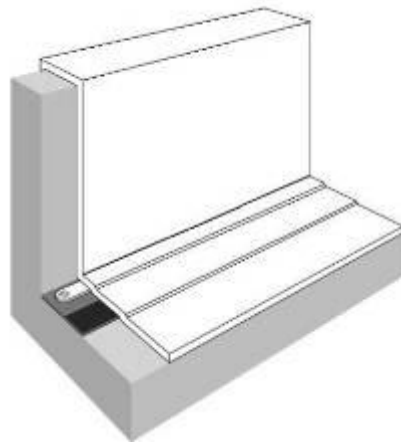
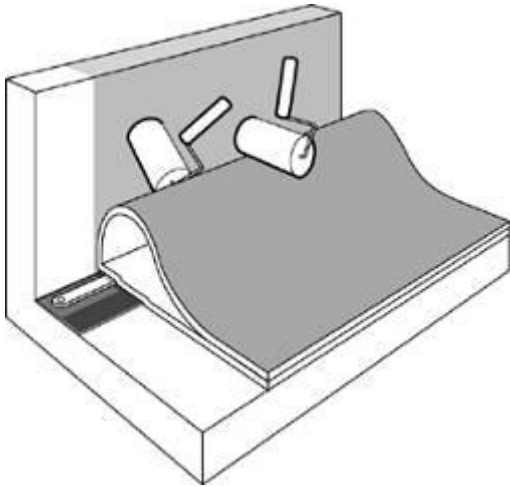
❶ appliquer QuickPrime Plus, laisser gommer



❷ retirer papier de protection, dérouler membrane



③ maroufler au rouleau silicone 50 mm (gauche) ou au QuickRoller (droite)



④ appliquer Bonding Adhesive BA-2004 (T), en commençant par le relevé, laisser gommer

⑤ dérouler membrane sur la partie verticale

Schéma 8 – Relevé avec QuickSeam FormFlash

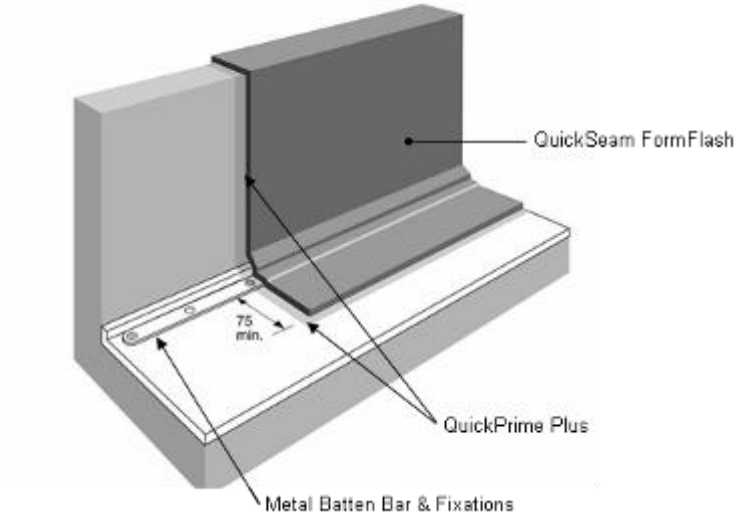


Schéma 9 – Relevé avec membrane RubberGard + QuickSeam Splice Tape

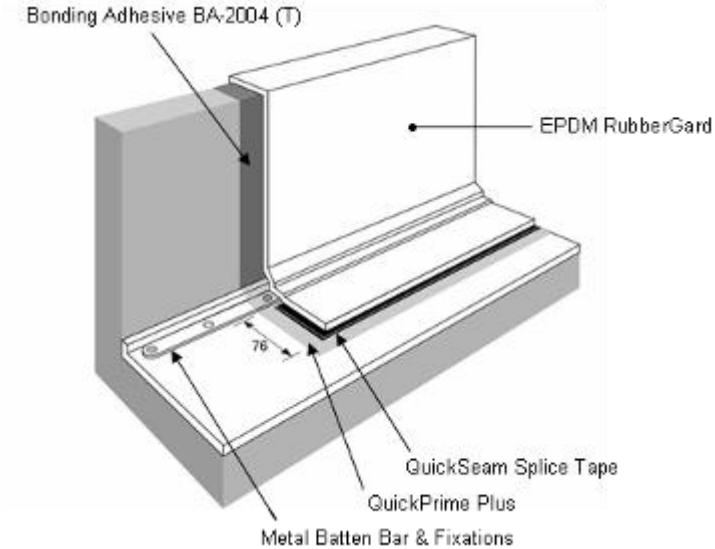


Schéma 10 – Relevé avec QuickSeam SA Flashing

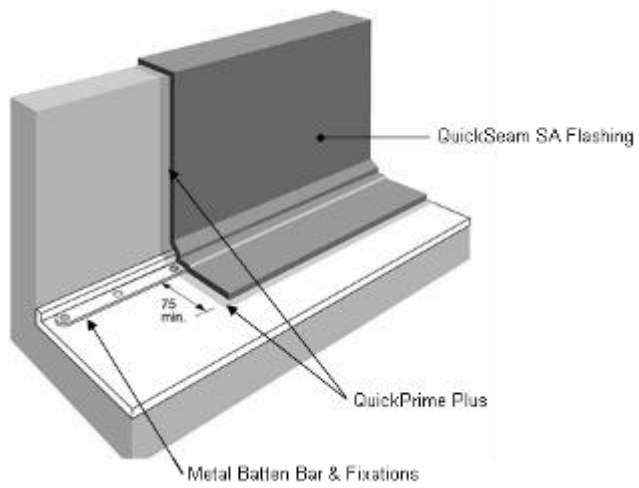
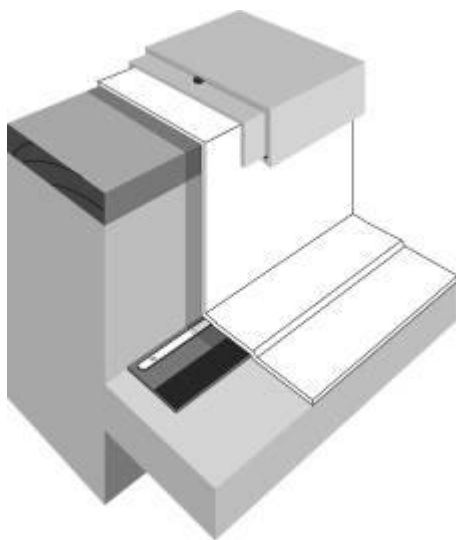
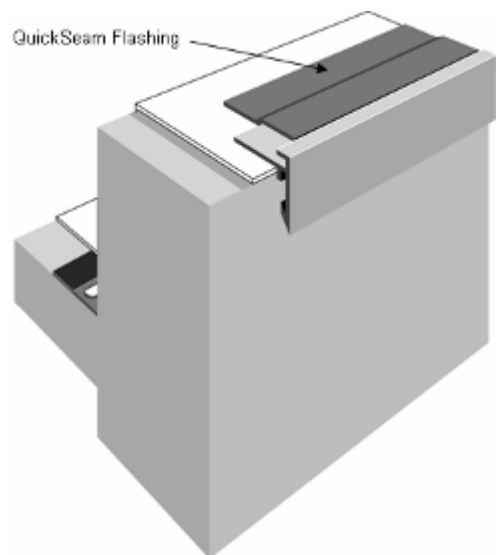


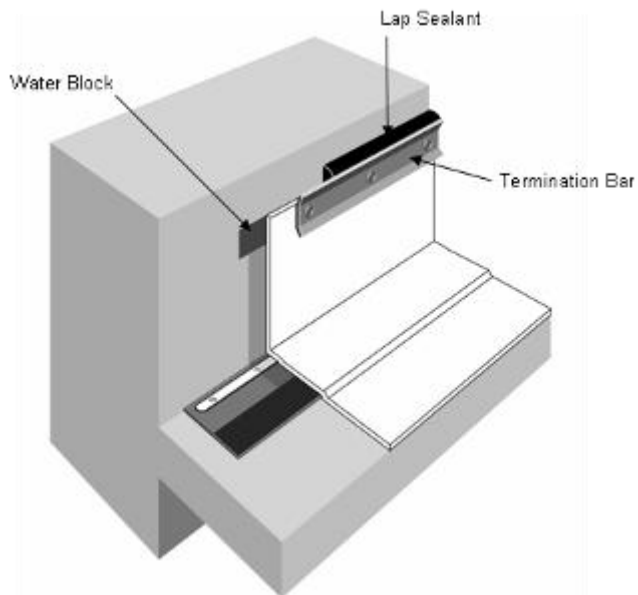
Schéma 11 – Finition de relevés



Couvertine métallique

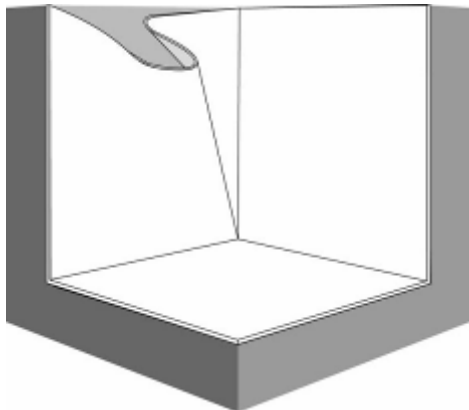


Rive avec profil métallique

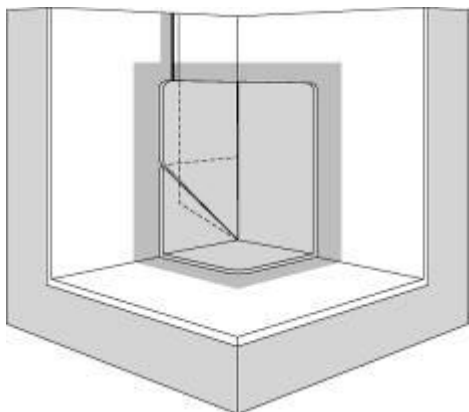


Finition avec rail Termination Bar

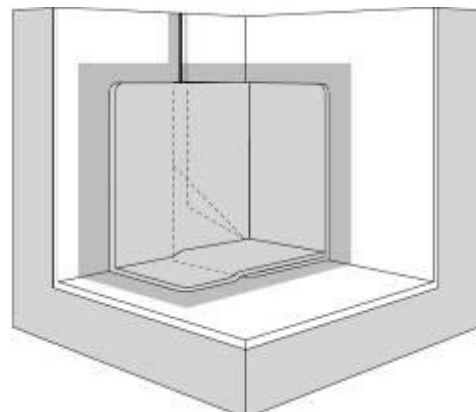
Schéma 12 – Renfort d'angle



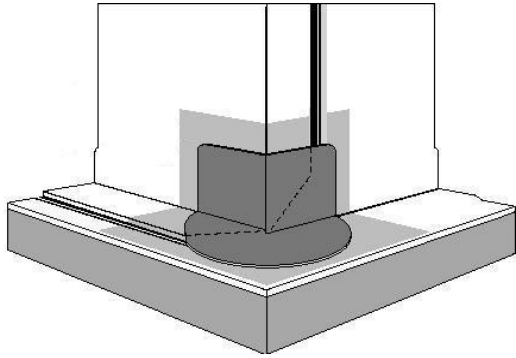
❶ Membrane pliée dans l'angle rentrant



❷ Angle rentrant avec QuickSeam FormFlash. Première pièce

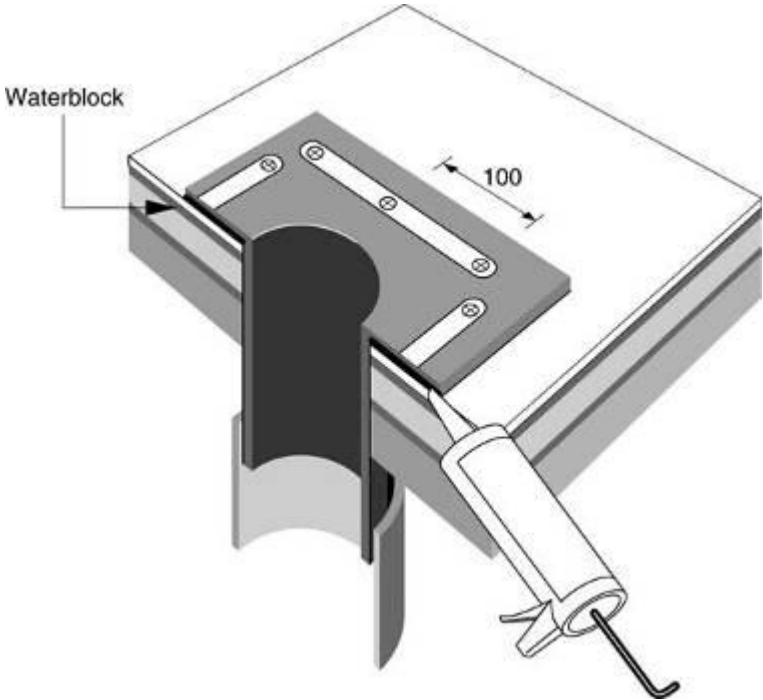


Angle rentrant avec QuickSeam FormFlash. Deuxième pièce

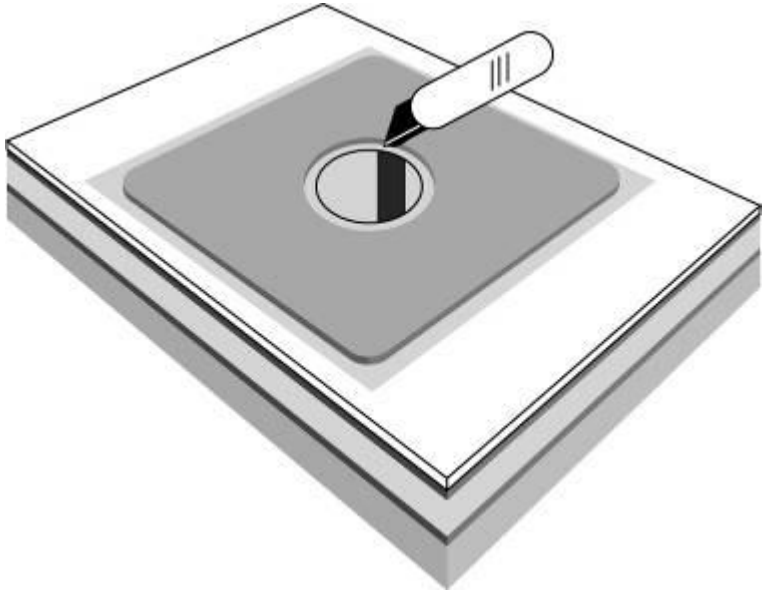


③ Angle saillant avec QuickSeam FormFlash.

Schéma 13 – Descente d'eau pluviale

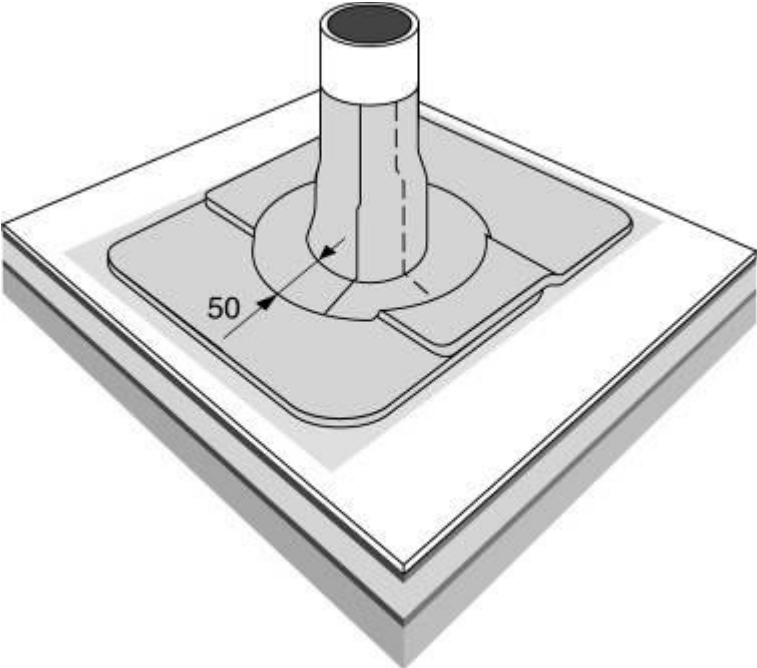


Application du mastic Water Block



Habillage en QuickSeam FormFlash ou SA Flashing

Schéma 14 – Pénétration circulaire



Finition QuickSeam FormFlash

Schéma 15 – Joints de dilatation

