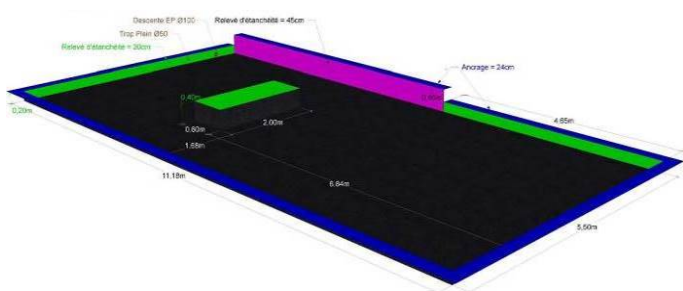
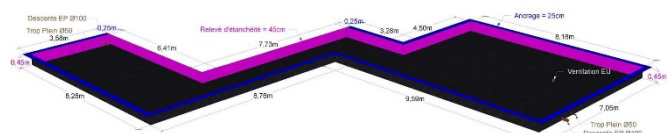




Manuel Technique

Concept d'Étanchéité de Toiture Préfabriquée en EPDM 3D



SOMMAIRE

1. LA TOITURE TERRASSE : DÉFINITIONS ET GENERALITÉS.....	3
1.1. DÉFINITIONS	3
1.2. LA CLASSIFICATION PAR DESTINATION	4
1.3. LA CLASSIFICATION PAR PENTE	5
2. LA CONCEPTION	6
2.1. LES SUPPORTS D'ÉTANCHÉITÉ	6
2.2. LA MEMBRANE EPDM PREFABRIQUÉE FLEXIRUB	9
2.3. LES MODES DE FIXATION DE LA MEMBRANE EPDM FLEXIRUB	11
3. LA PREFABRICATION	17
3.1. LA DÉFINITION DU PROJET	17
3.2. LA CONCEPTION ET DEVIS	18
3.3. LA PREFABRICATION 2D/3D EN USINE.....	19
3.4. LE CONTROLE QUALITE.....	21
4. LA MISE EN OEUVRE	23
4.1. LA PREPARATION	23
4.2. LA LIVRAISON	23
4.3. LE DEROULEMENT ET DEPLIAGE.....	24
4.4. LA FIXATION	26
4.5. LES COLLES	28
4.6. LES POINTS SINGULIERS ET FINITIONS	29
4.7. LES PROTECTIONS DE LA MEMBRANE	34
4.8. PLAN DE MAINTENANCE	37
4.9. A RETENIR	38
5. ANNEXES.....	38

PRÉAMBULE

Ce manuel a été rédigé afin d'accompagner les professionnels de l'étanchéité de toiture pour l'utilisation de nos systèmes d'étanchéité préfabriqués en usine à partir de feuilles en EPDM, caoutchouc synthétique Ethylène Propylène Diène Monomère.

Ce matériau élastomère a été introduit pour la première fois sur le marché en 1963. Il a rapidement connu un succès grâce à ses très bonnes propriétés de résistance au vieillissement, à sa grande plage de température d'utilisation et à son coût optimisé de production.

Il est donc ainsi massivement utilisé dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique ou encore du BTP. Il existe sous forme de profilés, de tubes pleins ou creux, de courroies mais encore de feuilles.

Le concept de Flexirub, permet de répondre aux nouvelles exigences techniques de l'étanchéité des toitures terrasses et apporte des innovations notables sur le marché des membranes synthétiques.

Nos conseils et instructions indiqués dans ce manuel peuvent être amenés à évoluer constamment. Ils sont complémentaires à l'Avis Technique en cours de validité 5.2/19-2664_V1.

Le domaine d'application de ce manuel concerne les toitures terrasses de petites et moyennes surfaces (< 600 m²) avec un mode de fixation en indépendance ou en adhérence (sous certaines conditions, se référer à l'Avis Technique).

Flexirub propose un concept prêt à poser, permettant de réaliser l'étanchéité de tous types de toitures terrasses avec une solution clé en main permettant une pose rapide, simplifiée et en toute sécurité.

La conception du complexe d'étanchéité et son installation restent sous la responsabilité des professionnels concernés (maîtrises d'œuvre et installateurs/poseurs). Ils devront ainsi se tenir informés des différents documents en vigueur :

- les normes européennes harmonisées EN,
- les normes DTU (Document Technique Unifié)
- les Documents Techniques d'Application,
- les Avis Techniques,
- les règles professionnelles et autres documents techniques (cahiers du CSTB)

La réalisation d'un ouvrage d'étanchéités de toiture terrasse nécessite la constitution d'un dossier complet incluant entre-autre :

- le plan de toiture avec les coupes et détails respectant les normes en vigueur,
- la désignation des ouvrages concernés par un complexe d'étanchéité,
- la constitution du complexe d'étanchéité (nature ossature porteuse, support d'étanchéité, protection d'étanchéité, ...)
- les détails sur les points singuliers (relevé, retombée, joint de dilatation, traversées d'étanchéité, ...)
- les informations concernant l'hygrométrie et le chauffage des locaux (essentiel pour définir le pare-vapeur)
- la valeur des charges permanentes, d'exploitation et d'entretien à prendre en compte au niveau du complexe d'étanchéité,
- la destination de la toiture (inaccessible, technique, accessible aux piétons, ...),
- le tracé et la largeur des chemins de circulation
- la localisation et les détails du projet (climat, hauteur bâtiment, les rejets éventuels en toiture, ...)

1. LA TOITURE TERRASSE : DÉFINITIONS ET GENERALITÉS

Ce premier chapitre du manuel n'est pas exclusivement consacré au concept d'étanchéité Flexirub mais permet d'aborder des généralités sur l'étanchéité des toitures terrasses. Il a été rédigé de manière à définir le cadre et apporter les bases primordiales pour une conception et une réalisation de qualité.






1.1. DÉFINITIONS

Une toiture-terrasse doit répondre aux fonctions suivantes : être stable, étanche, durable, avoir comportement au feu en relation avec la destination, apporter un confort thermique.

Pour ce fait elle est composée systématiquement des éléments suivants :

- Élément porteur :

Partie résistante de la structure reprenant les différentes charges du bâtiment (maçonnerie, béton, béton cellulaire, bois massif et panneaux dérivés du bois, tôle d'acier nervurée)

Elément porteur	Maçonnerie Béton coulé en place	Béton cellulaire	Bois massif	Contre-plaqué (OSB/MDF...)	Tôle d'acier nervurée
Photo					
DTU	NF P10-203 DTU 20.12 DTU 43.1	Avis technique Cahier CSTB 2192	NF DTU 43.4 Avis technique		NF P84-206 DTU 43.3

- Support d'étanchéité :

Partie de l'ouvrage qui reçoit directement la membrane d'étanchéité (élément porteur lui-même, isolant, ancien revêtement d'étanchéité).



Les tôles d'acier nervurées ne peuvent pas être support d'étanchéité direct, il est impératif d'utiliser des panneaux isolants.

- Membrane d'étanchéité :

Partie de l'ouvrage qui assure l'étanchéité à l'eau. Il existe à ce jour deux grandes familles de revêtement : les feuilles bitumineuses bicouches et les feuilles bitumineuses ou synthétiques monocouches.

- Protection d'étanchéité

Partie de l'ouvrage qui protège la membrane d'étanchéité des différentes agressions : soleil, neige, perforation... Elle peut être « légère » (autoprotection) ou « lourde » (meuble ou dure), voir paragraphe 4.5.

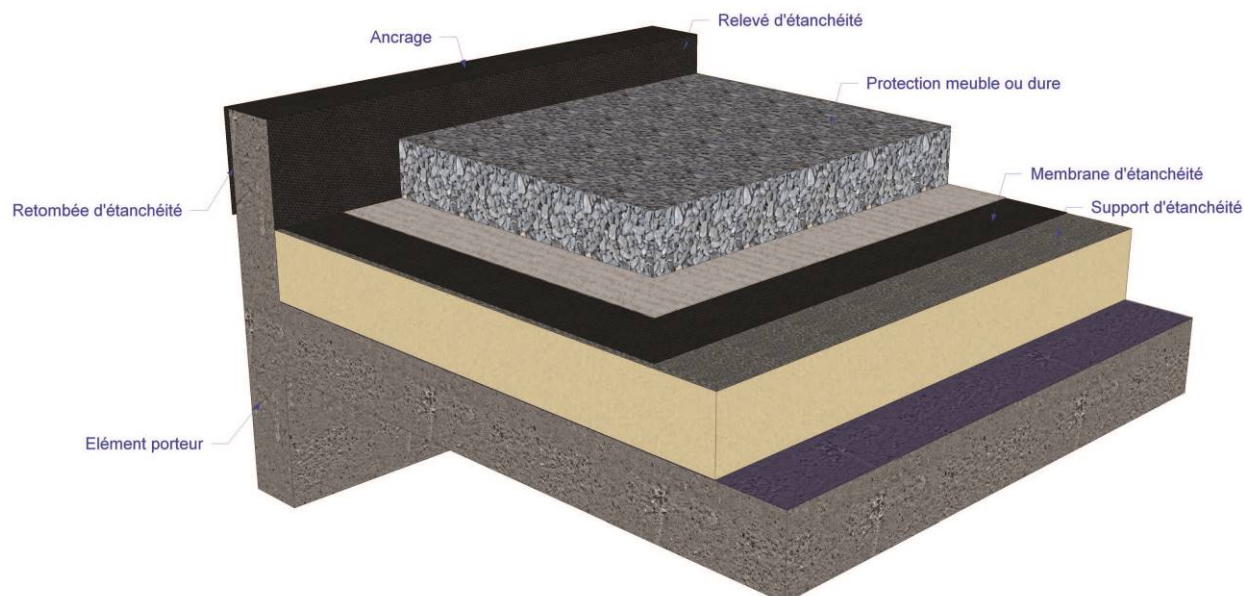


Photo 1 – Schéma composition toiture terrasse

1.2. LA CLASSIFICATION PAR DESTINATION

Une toiture-terrasse peut être classée suivant différents critères. Un des critères principaux, et indiqué dans le guide technique de l'UEAtc relatif à l'étanchéité par membranes EPDM, est celui de la destination de la toiture, c'est-à-dire :

- Terrasse inaccessibles (sauf pour entretien)
- Terrasse techniques ou à zones techniques,
- Terrasses accessibles (piétons, véhicules légers, véhicules lourds)
- Terrasse végétalisées
- Terrasse jardins (végétation intensive ou extensive)

Il est primordial de déterminer la destination de la toiture puisqu'elle conditionne le choix de la plupart des autres paramètres.

Type de destination	Maçonnerie/béton	Béton cellulaire	Bois et panneaux dérivés du bois	Tôle d'acier nervurée
Terrasse inaccessibles	OUI	OUI	OUI	OUI
Terrasse techniques	OUI	NON	NON	NON
Terrasses accessibles (piétons, véhicules...)	OUI	NON	NON	NON
Terrasse végétalisées	OUI	OUI	NON	OUI
Terrasse jardins	OUI	NON	NON	NON

1.3. LA CLASSIFICATION PAR PENTE

Le choix de la pente est également un critère important et fortement associé à la destination de la toiture. Cette pente est définie de la classe I à la classe IV.

- Pente « nulle » (pente inférieure à 1%) ou classe I, admise dans cas très particulier, exemple accessible aux piétons avec protection par dalles sur plots)
- Toiture « plate » (1% à 5% en tous points) ou classe II
- Toiture « rampantes » (5% à 15%) ou classe III
- Toitures « inclinées » ($\geq 15\%$) ou classe IV

Le tableau ci-dessous reprend les exigences de pente minimales en fonction de l'élément porteur et de la destination de la toiture :

Type d'élément porteur	Valeur de la pente en % (attention ne concerne que les membranes EPDM)				
	Terrasse inaccessibles	Terrasses accessibles		Terrasse végétalisées	Terrasse jardins
		piétons	véhicules		
Maçonnerie/béton	≥ 1 (5% max)	$\geq 1,5$	NON	$\geq 1^*$ (20% max)	NON
Béton cellulaire	≥ 1	NON	NON	$\geq 1^*$ (20% max)	NON
Bois et panneaux dérivés du bois	≥ 1	NON	NON	$\geq 1^*$ (20% max)	NON
Tôle d'acier nervurée	≥ 3	NON	NON	$\geq 1^*$ (20% max)	NON

**Des dispositions particulières sont nécessaires en terme de protection et de drainage.*

Pour les membranes EPDM préfabriquées, FLEXIRUB recommande de prévoir une pente minimale de 2% afin d'éviter tout risque de stagnation des eaux.

2. LA CONCEPTION

2.1. LES SUPPORTS D'ÉTANCHÉITÉ

2.1.1. *Éléments porteurs (cas de locaux non chauffés par exemple)*

Le revêtement d'étanchéité peut être directement posé sur les éléments porteurs de l'ouvrage, à l'exception des tôles d'acier nervurées (TAN). Dans ce cas, il faut directement définir le mode de fixation du revêtement d'étanchéité (paragraphe 2.3).

2.1.2. *Isolants (cas de locaux chauffés)*

Les panneaux isolants peuvent constituer le support d'étanchéité, ce qui représente la majorité des configurations. Dans un tel cas, la classe de compressibilité de l'isolant est déterminante :

	Terrasses inaccessibles	Terrasses accessibles		Terrasses végétalisées	Terrasses jardins
		Piétons dont technique	véhicules		
Classe de compressibilité	B	C*	D	C	C



Les classes de compressibilité sont déterminées par un essai de déformabilité de l'isolant sous une charge statique répartie uniformément (de 20 kPa à 80 kPa).

**Si terrasse accessible piétons avec protection par dalles sur plots, il est nécessaire de connaître le tassement maintenu en température (<2mm)*

- Les principaux types d'isolants :

La sélection de l'isolant en toiture est une étape complexe et s'effectuera, outre le prix, d'après les éléments suivants :

- la valeur de la conductivité thermique λ (W/m.K), ou résistance thermique R

$$R = \frac{e \text{ (ép. isolant, en m)}}{\text{Conductivité } \lambda \text{ (conductivité, en W/(m.K))}}$$

- la résistance au feu,
- le comportement aux sollicitations (classe de compressibilité),
- la destination de la toiture,
- la méthode de fixation et son positionnement,

Il existe aujourd'hui sur le marché de l'isolation une très grande variété de matériaux. Le maître d'ouvrage veillera à sélectionner un isolant prescrit pour les toitures terrasses (« panneau isolant support d'étanchéité ») et s'assurera que le matériau respecte les normes harmonisées du Règlement Européen des Produits de la Construction (RPC N°305/2011). FLEXIRUB n'a pas pour vocation d'établir une liste sélective d'isolants mais propose dans le tableau suivant de répertorier quelques valeurs essentielles propres aux différentes familles d'isolants :

Isolant (abréviation et désignation)		Marquage CE Et norme correspondante	conductivité thermique U (W/m².K)	Masse volumique (kg/m³)	Résistance à la compression (kg/cm²)	Maçonnerie/ béton	Béton cellulaire	Bois et panneaux dérivés du bois	Tôle d'acier nervurée
MW	Laine minérale	NF EN 13 162	0,041	165 à 200	0,7 à 1,3	OUI	OUI	OUI	OUI
EPB	Perlite expansée	NF EN 13 169	0,055	155	3,5	OUI	OUI	OUI	OUI
PUR	Polyuréthane (parement papier/voile de verre/composites)	NF EN 13 165	0,028	>30	1,2	OUI	OUI	OUI	NON
EPS	Polystyrène expansé	NF EN 13 163	0,040	>20	0,7 à 3,5	OUI	OUI	OUI	OUI
XPS	Polystyrène extrudé (isolation inversée)	NF EN 13 164	0,034	>33	3 à 7	OUI	OUI*	NON	NON
PIR	Poly-isocyanurate	NF EN 13 165	0,027	>30	1,2	NON	NON	OUI	OUI*
WW	Laine de bois	NF EN 13 168	0,038	55	NR	NR	NR	NR	NR
ICB	Liège expansé	NF EN 13 170	0,050	>120	1,0	OUI	OUI	OUI	NON
	Fibres de bois	NF EN 13 171	0,040	>160	NR	NR	NR	NR	NR

*Possible uniquement si tôle d'acier nervurée pleine

**uniquement pour dalles de béton cellulaire autoclavé armé

NR : Non renseigné, se reporter aux DTA des panneaux isolants concernés

- Méthode de pose/fixation du panneau isolant :

L'isolant est mis en œuvre selon l'une des techniques suivantes :

- libre si le DTA des panneaux isolants le permet
- collé à froid si le DTA des panneaux isolants le permet, densité de colle prévue par le DTA,
- fixé mécaniquement, densité et répartition des attelages de fixation mécanique conformes au DTA

FLEXIRUB fournit ci-dessous, à titre indicatif, les méthodes de fixation les plus courantes pour les panneaux isolants.



Il est impératif de se référer aux Documents Techniques d'Application (DTA) des panneaux isolants sélectionnés, pour une pose en 1 ou 2 lits.

Désignation isolant	Mise en œuvre de l'isolant en fonction du complexe d'étanchéité
	Etanchéité sous protection lourde
Polystyrène expansé (EPS)	<ul style="list-style-type: none"> • Pose libre • Colle à froid • Fixé mécaniquement*
Polystyrène extrudé (XPS)	<ul style="list-style-type: none"> • Pose libre, uniquement en toiture inversée
Polyuréthane (PUR) / Polyisocyanurate (PIR) parementé	<ul style="list-style-type: none"> • Pose libre • Colle à froid • Fixé mécaniquement*
Laine de verre (MWG) Laine de roche (MWR)	<ul style="list-style-type: none"> • Pose libre • Colle à froid • Fixé mécaniquement*
Perlite expansée (EPB)	<ul style="list-style-type: none"> • Pose libre • Fixé mécaniquement*



**La fixation mécanique des panneaux isolants est incompatible avec des locaux à forte et très forte hygrométrie, et ne peut pas être fixées dans des supports tels que béton léger, voiles précontraints, corps creux avec ou sans chape de répartition, planchers chauffants et/ou avec distributions électriques noyées.*

- Ecran pare-vapeur :

L'hygrométrie du local sous-jacent à la toiture-terrasse sera déterminant pour le choix du pare-vapeur. A titre d'information, le e-cahier 3567 du CSTB de Mars 2006 établit le classement suivant :

Type de locaux	Classement	Exemples
Locaux secs	EA	Chambre, séjour, couloir
Locaux moyennement humides	EB	Cuisine, toilettes, cellier chauffé, salle de classe
Locaux humides privatifs	EB+ privatifs	Salle de bains en logement Hôtel, foyer, hôpital Cellier non chauffé Garage Sanitaires de bureaux
Locaux humides collectifs	EB+ collectifs	Douche individuelle à usage collectif Vestiaire collectif Cuisine collective Salle de bains privative avec jet hydro-massant Laverie collective Sanitaires d'ERP accessibles au public
Locaux très humides	EC	Douche collective de stade Gymnase Cuisine & sanitaires collectifs avec nettoyage haute pression Laverie industrielle à caractère commercial Blanchisserie centrale d'hôpital Centre aquatique, balnéothérapie, piscine

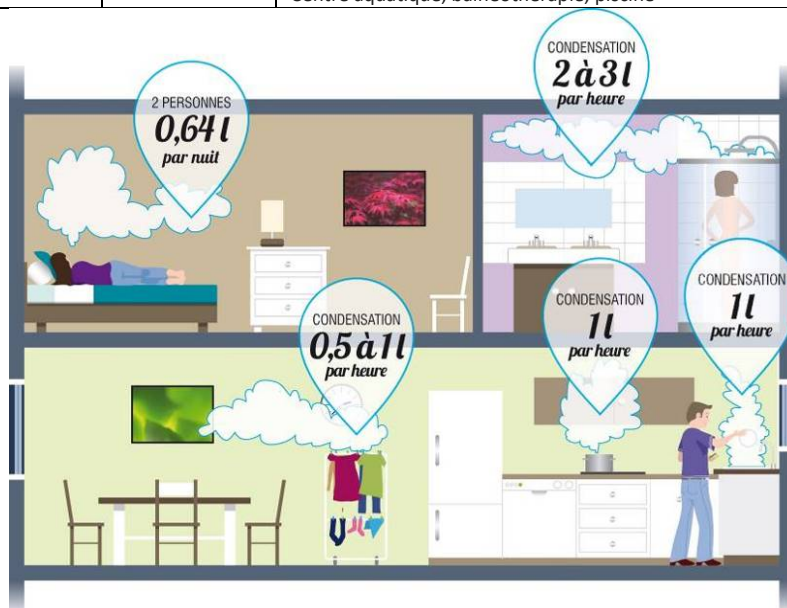
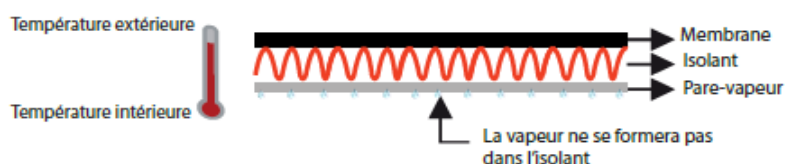


Photo 2 – Illustration des sources d'humidité en fonction de l'usage des locaux

La mise en œuvre du pare-vapeur sous les panneaux isolants permet d'éviter le phénomène de condensation au sein de l'isolant. Il est obligatoirement placé côté face chaude du panneau isolant et peut être facultatif dans les cas suivants :

- Isolant sur tôle d'acier nervurée pleine pour des locaux de faibles et moyenne hygrométrie
- Terrasses accessibles (piétons, véhicules légers, véhicules lourds)



FLEXIRUB précise que ces écrans pare-vapeur sont normalisés CE (EN NF 13 970) pour les écrans pare-vapeurs à base de feuilles bitumineuses et CE (EN NF 13 984) pour ceux à base de polyéthylène. Le mode de mise en œuvre est défini en fonction de l'élément porteur ainsi que de l'hygrométrie du local.

2.1.3. Ancien revêtement d'étanchéité

En cas de travaux de rénovation de l'étanchéité, le concepteur prendra en compte les caractéristiques de l'ancien complexe d'étanchéité et veillera à respecter l'ensemble des critères de conservation et de préparation détaillés dans la norme NF P84-208 (DTU 43.5).

FLEXIRUB précise que le cumul des complexes d'étanchéité aura une influence particulière sur la charge maximale admissible des éléments porteurs, la résistance à l'arrachement de l'ancien système de fixation, la compatibilité des matériaux ou encore la hauteur des relevés d'étanchéité.



Sur éléments porteurs en béton ou maçonnerie, une 3^{ème} rénovation oblige le démontage complet des 2 autres revêtements d'étanchéité. Sur tôle d'acier nervurée, ce démontage doit s'effectuer dès la 2^{ème} rénovation.

2.2. LA MEMBRANE EPDM PREFABRIQUÉE FLEXIRUB

2.2.1. Présentation

FLEXIRUB, forte de son expérience et de son savoir-faire dans la fabrication de solutions d'étanchéité sur-mesure, a développé un concept de membrane d'étanchéité entièrement préfabriquée en usine. Cette membrane en élastomère EPDM vulcanisé non armé est destinée à l'étanchéité des toitures terrasses. Les caractéristiques sont les suivantes :

- Epaisseur : 1,00 / 1,20 / 1,50 / 2,00 mm, en sachant que l'épaisseur 1,00 mm et 2,00 mm sont réservées à des usages spécifiques (par exemple 1,00 mm locaux de type garage, abri de jardin surface < 30 m²)
- Dimensions : sur mesure avec longueur limitée à 40 m et largeur limitée à 25 m. Toute autre dimension doit faire l'objet d'une demande spécifique auprès du bureau d'études FLEXIRUB.

La membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB est conforme à la norme harmonisée NF EN 13 956 relative aux définitions et caractéristiques des feuilles souples d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères.

2.2.2. La technologie d'assemblage par vulcanisation à chaud

Ce procédé de jonction par vulcanisation à chaud est de très loin la technologie la plus qualitative pour effectuer une soudure entre deux matériaux élastomères. Les résistances au cisaillement et au pelage sont nettement supérieures à celles obtenues par vulcanisation à froid, collage ou soudure à l'air chaud (Thermoplastiques Elastomères : TPE).

annexes)

- Aperçu des étapes :

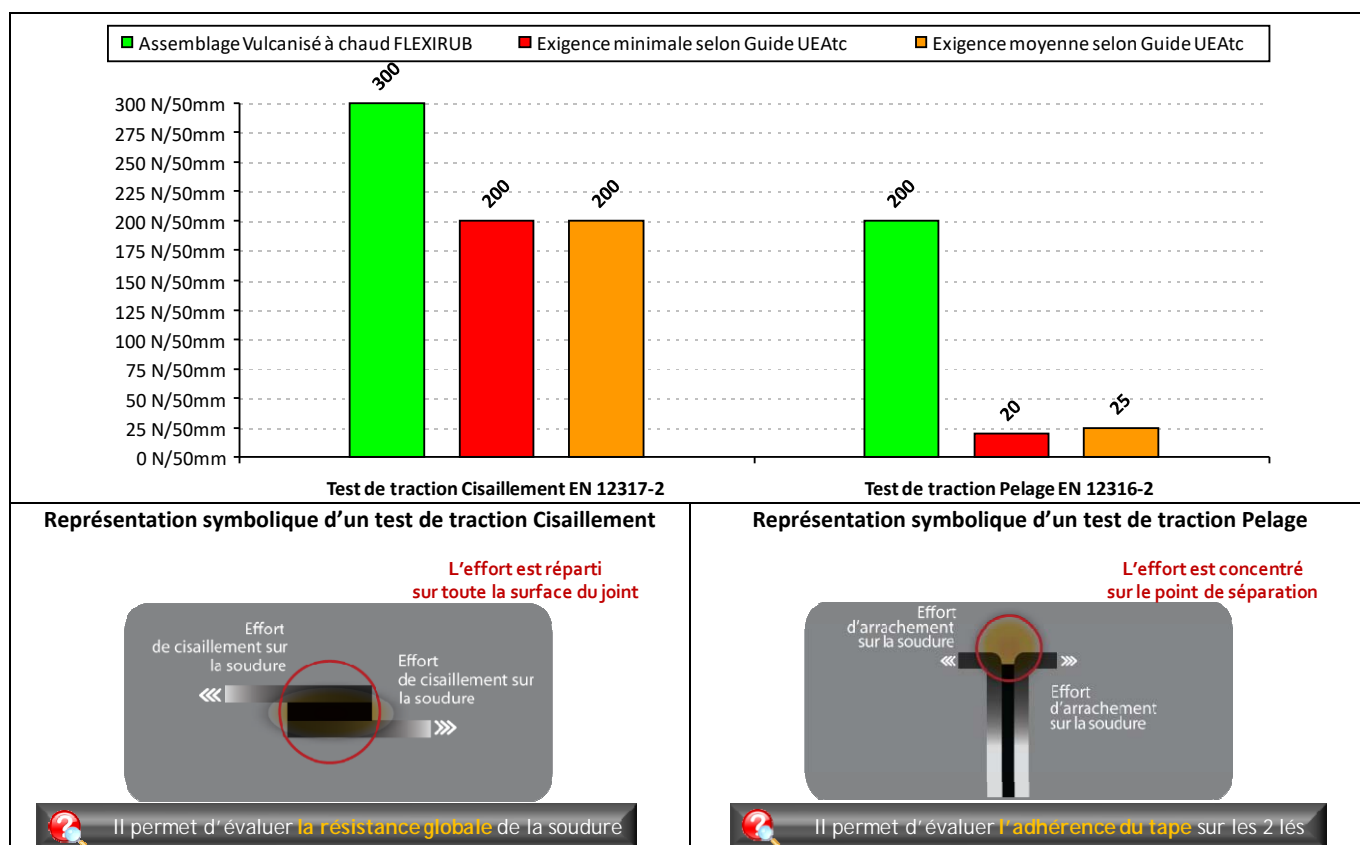


Les liaisons réticulaires obtenues après vulcanisation à chaud du Tape procurent :

- Une fusion totale de la matière
- Une étanchéité garantie à 100 %
- Une excellente homogénéité de la pièce
- Une soudure encore plus résistante

2.2.3. Performances des assemblages

La vulcanisation à chaud permet donc de réaliser des jonctions ultra-résistantes et de créer une homogénéité parfaite entre les lés de membrane EPDM. La réticulation totale de la matière au niveau des assemblages double les résistances mécaniques de la feuille d'origine. Le graphique ci-dessous permet de caractériser visuellement les performances des soudures vulcanisées à chaud :



2.3. LES MODES DE FIXATION DE LA MEMBRANE EPDM FLEXIRUB

2.3.1. *Rappels*

Comme détaillé dans les paragraphes ci-dessus, le concepteur/maître d'œuvre doit être en mesure de regrouper un nombre considérable d'informations sur l'ouvrage (son exposition, sa destination, l'élément porteur de l'étanchéité, l'isolant, la protection...), afin de vérifier que le complexe d'étanchéité retenu est conforme. Lors de cette conception, la méthode de mise en œuvre du revêtement d'étanchéité est bien évidemment définie. Ci-dessous les combinaisons les plus fréquentes avec le concept Flexirub :

Type d'élément porteur	Adhérence (ou plus communément collage)	Indépendance (ou plus communément lestage)	Indépendance Sous protection par dalles sur plots
Béton et Maçonnerie	OUI (surface < 20 m²)	OUI	OUI
Béton cellulaire	NON	OUI	NON
Bois massif et panneaux dérivés du bois (CTB-H/CTB-H)	OUI (surface < 50 m²)	OUI	NON
Tôle d'acier nervurée (TAN)	NON	NON	NON
Ancien revêtement	NON	OUI mais vérifier comptabilité & stabilité	OUI mais vérifier comptabilité & stabilité



En adhérence totale, limitation à une zone de vent classe 2, site exposé et bâtiment ht < 6m.

Lors de la conception du système d'étanchéité, d'autres paramètres doivent être pris en compte :

- Charge admissible :

Le concepteur s'assurera des différentes charges transmises à la structure porteuse qu'elles soient statiques (poids des matériaux, des équipements techniques) ou dynamiques (vent, neige, pluie). Dans le cas d'une fixation par lestage, le poids des matériaux constituant la protection rapportée ne doit en aucun cas être négligé (gravillons, dalles, pavés). Lors du calcul, on s'assurera en particulier que la flèche maximale admissible en toiture respecte dans la réglementation en vigueur.

- Etat du support d'étanchéité :

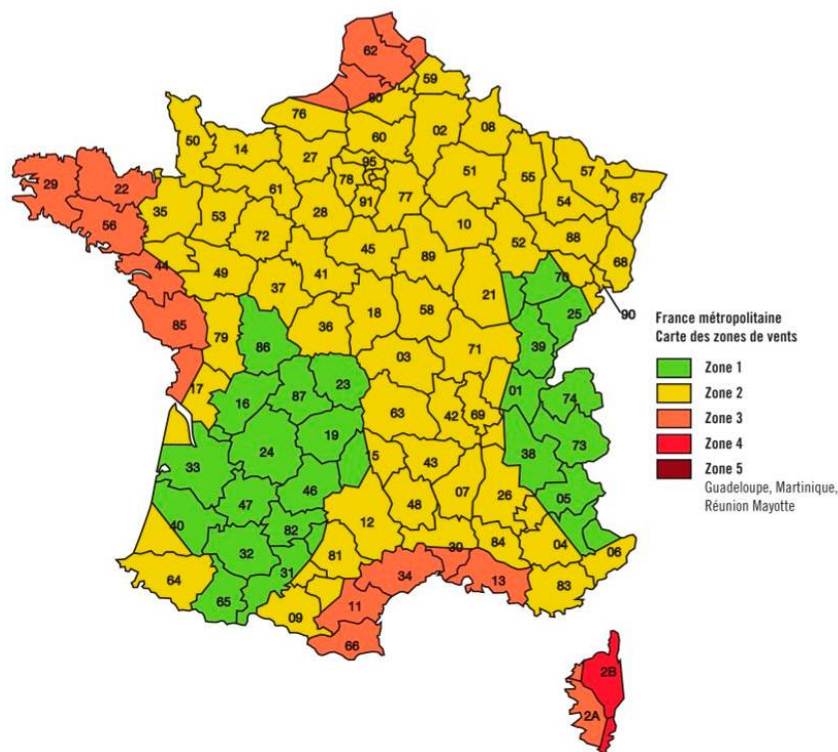
Quel que soit le système de fixation retenu, l'état de surface du support devra être conforme afin d'éviter l'endommagement du pare-vapeur, de l'isolant ou de la membrane d'étanchéité. Le support doit être propre, exempt d'eau stagnante/neige/givre, dépourvu de graisses/huiles et présenter une surface lisse. Si les aspérités sont importantes et nombreuses, un géotextile de protection (minimum 300 g/m²) devra être placé entre le support et la membrane d'étanchéité.

- Conditions climatologiques

Lors de la conception du complexe d'étanchéité, la situation géographique ainsi que l'exposition du bâtiment sont des éléments à systématiquement prendre en compte. FLEXIRUB détaille ci-après quelques grands principes des règles NV 65 (révisée 2009).

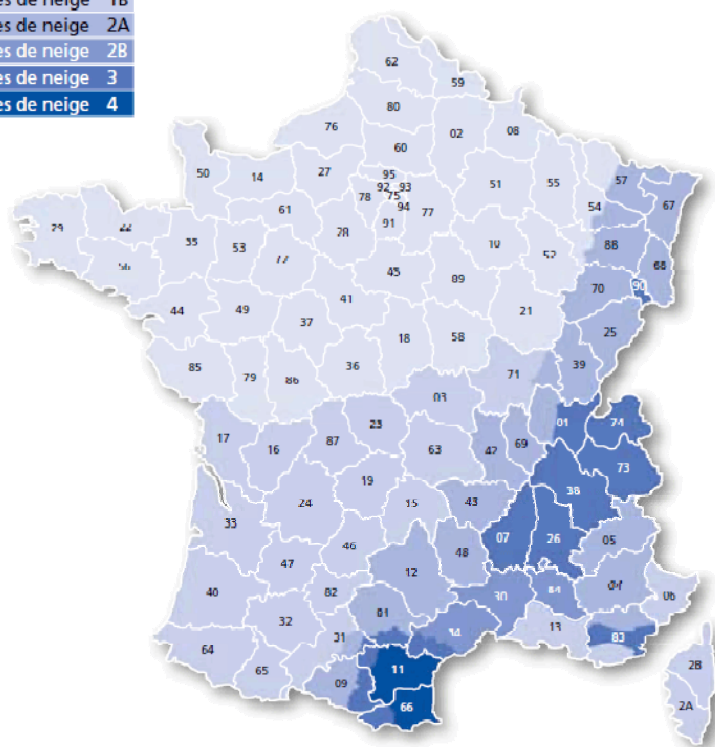
➤ Effet du vent : voir carte ci-dessous + superposer les effets résultant de la situation locale :

Site protégé	Site normal	Site exposé
Exemple d'un fond de cuvette bordé de collines et protégé ainsi du vent quelque que soit sa direction	Exemple en plaine ou plateau de grande étendue avec de petites dénivellations (<10%)	<ul style="list-style-type: none"> voisinage de la mer, le littoral en général, le sommet des falaises, îles/presqu'îles vallées étroites où le vent s'engouffre montagnes/cols...



- Effet de la neige : conventionnellement la limite entre climat de plaine et climat de montagne se situe à 900m d'altitude. La carte Neige ci-dessous est extraite du règlement NV65 (avril 2000)

zones de neige 1A
zones de neige 1B
zones de neige 2A
zones de neige 2B
zones de neige 3
zones de neige 4

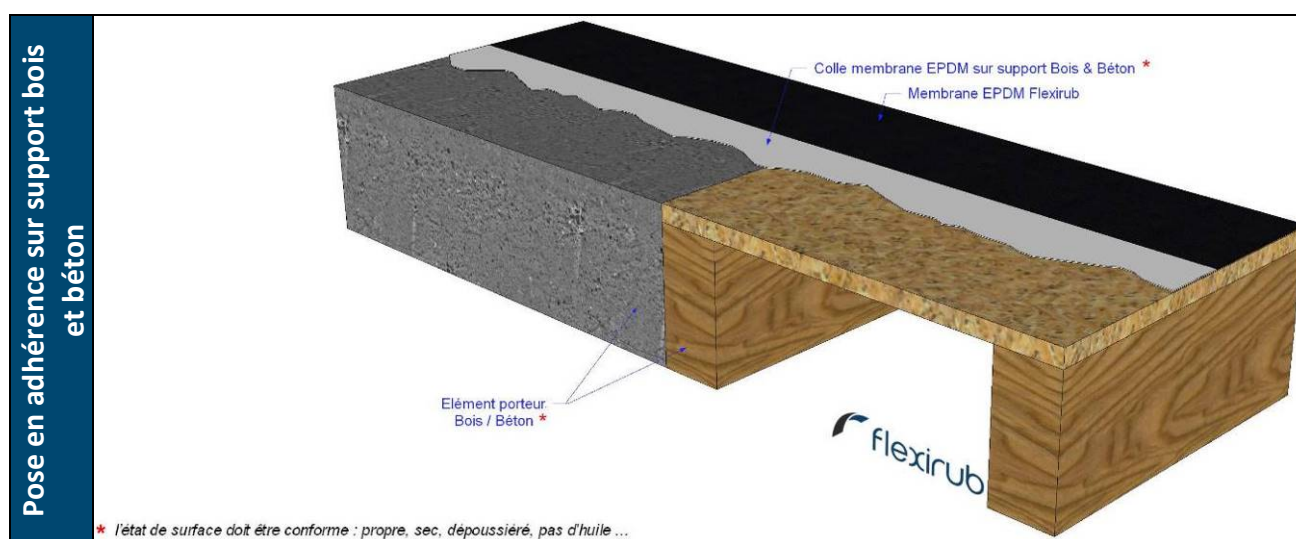


2.3.2. L'adhérence (ou fixation par collage total)

Le système de fixation par collage total constitue une technique simple et convient particulièrement aux structures légères qui ne supportent pas de lourdes charges (exemple en bois). La mise en œuvre par adhérence directe sur l'élément porteur est limitée pour le concept Flexirub (voir paragraphe précédent)

Les principaux avantages de ce système sont :

- Légèreté du système (pas de surcharge due à la protection)
- Flexibilité et rapidité d'exécution,
- Colle à base acrylique (résine à base d'eau) qui procure simplicité d'utilisation, sécurité et respect de l'environnement

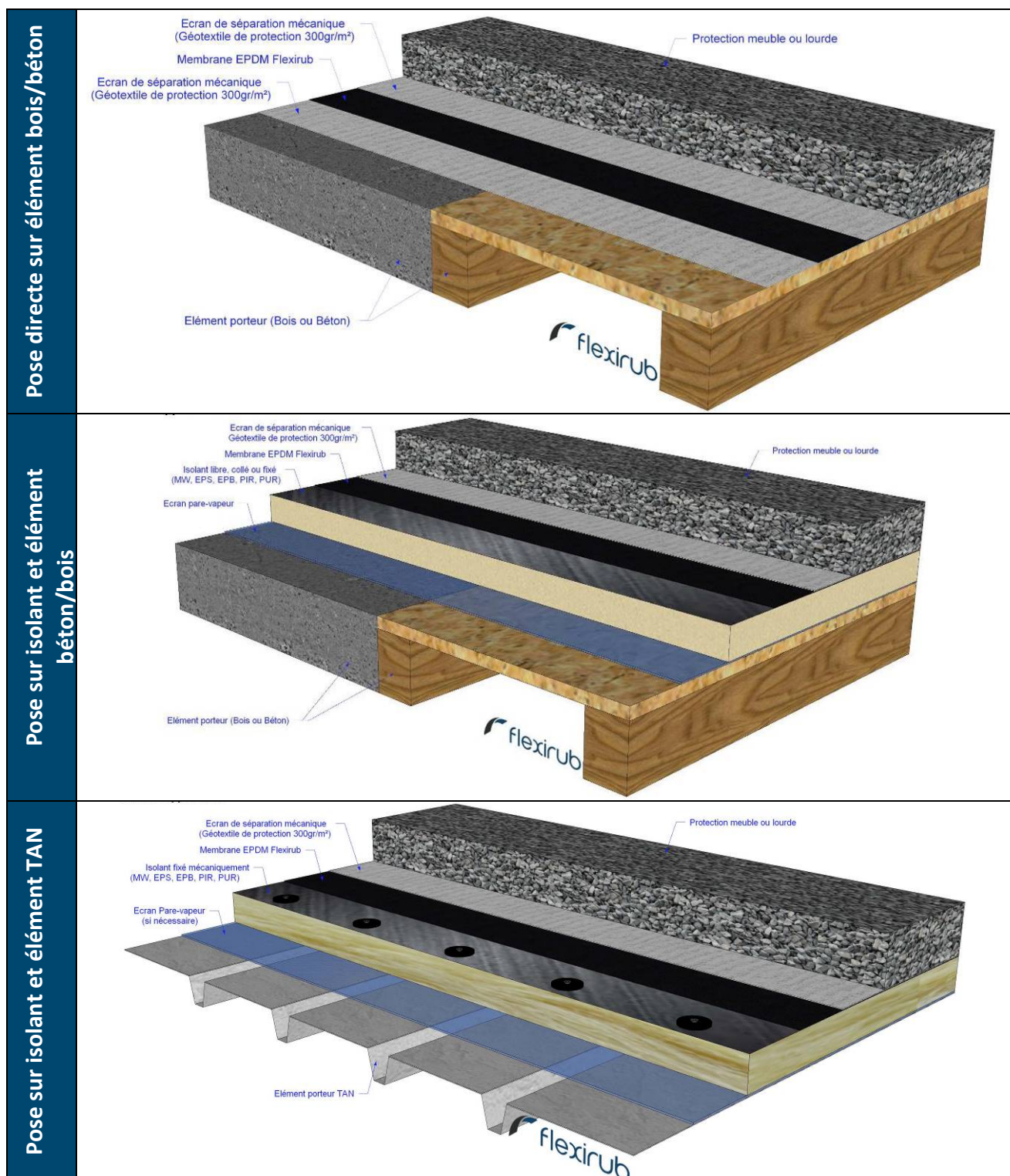


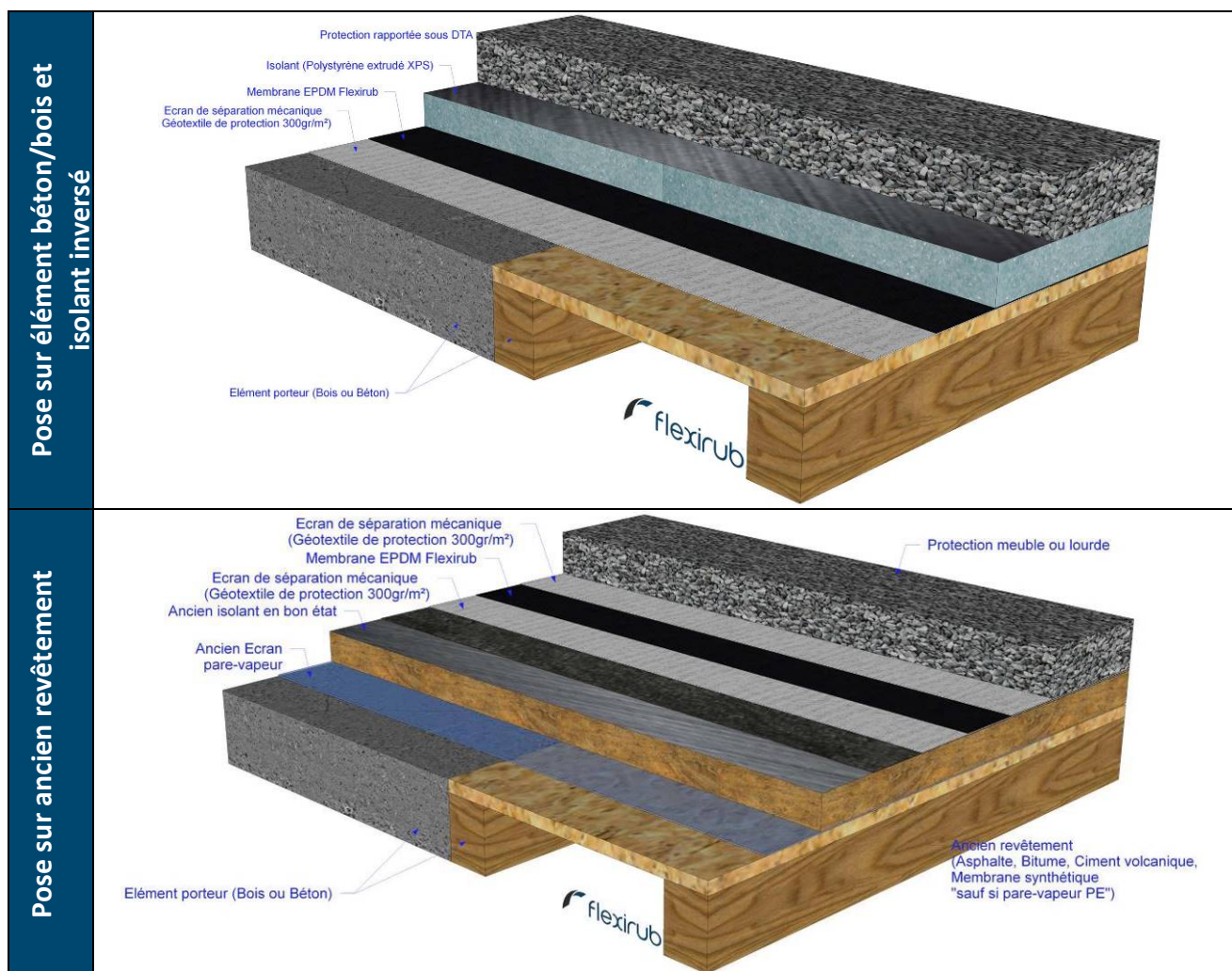
2.3.3. L'indépendance (fixation par lestage)

Le système de fixation par lestage est la solution la plus économique et la plus fréquente pour réaliser la fixation de la membrane d'étanchéité. Il convient à la plupart des situations à conditions de rester avec de faibles pentes de toitures (entre 1% et 5%). Le choix du matériau de lestage est varié : graviers roulés, concassés, dalles sur plots, dalles béton préfabriquées, chape béton, etc... Si le matériau sélectionné est abrasif, coupant ou irrégulier, la membrane devra être protégée préalablement par un géotextile de protection (300 g/m² minimum). Cette technique impose une surcharge importante à la structure portante et la résistance de celle-ci devra obligatoirement être vérifiée.

Les principaux avantages de ce système sont :

- Compatible avec de nombreux supports,
- Facilité de mise œuvre et coût réduit,
- Protection de la membrane et excellente résistance aux intempéries.



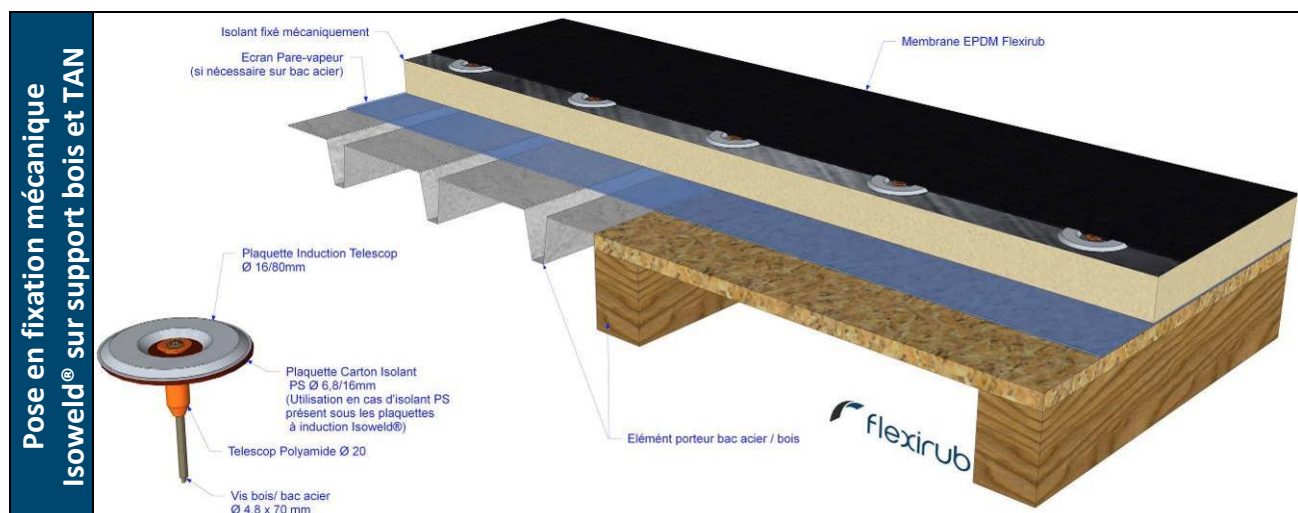


2.3.4. La fixation mécanique ISOWELD® (technologie en démarrage de commercialisation)

Le système de fixation mécanique Isoweld®, développé par SFS Intec, se positionne ainsi comme le 3^{ème} mode de fixation d'une membrane d'étanchéité Flexirub. Ce procédé nécessite une étude préalable du calepinage des fixations mécaniques en fonction du vent et d'autres efforts que subirait la membrane en exposition directe. Le concepteur fournira des renseignements complémentaires au travers d'une fiche de projet spécifique.

Les principaux avantages de ce système sont :

- Fixation sans perforation et invisible (sous la membrane)
- Gain de temps de pose et moins coûteux que du collage
- Solution simple et rapide : fixation 2 en 1 (isolant + membrane à la fois)
- Permet de fixer la membrane sur tous types de support (bois, béton, tôle isolant...)
- Résistance plus importante que le collage et plus durable
- Fixation réversible : démontage possible en cas de besoin
- Machine ergonomique et simple d'utilisation avec sécurité intégré
- Intégration de fut possible (gain longueur de vis et rupture de pont thermiques)



La technologie Isoweld® repose sur une platine de fixation et son revêtement spécifique qui assurera la fixation de la membrane après une étape d'induction à l'aide d'une machine dédiée.



Photo 3 – Machine à induction Isoweld® 3000m

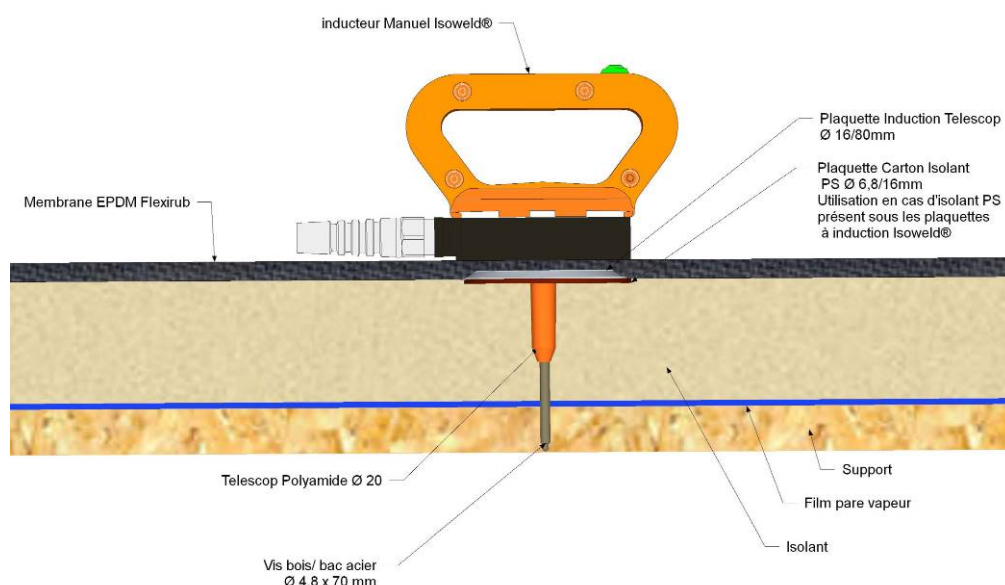
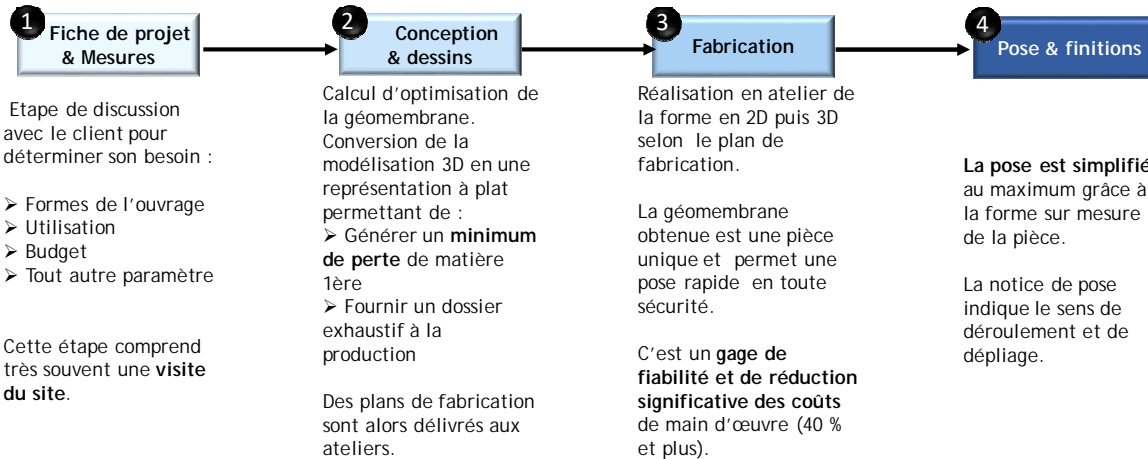


Photo 4 – Principe d'induction entre membrane EPDM Flexirub et platine Isoweld®

annexes)

3. LA PREFABRICATION

3.1. LA DÉFINITION DU PROJET



Afin de garantir une parfaite définition du projet, la première étape « Etudes » se formalise par le remplissage d'une fiche de projet. Celle-ci contient des données générales (Coordonnées Client, Installateur, adresse chantier) et spécifiques (élément porteur, isolant, mode de fixation, accessoires, plans, photos...)

[illegible]

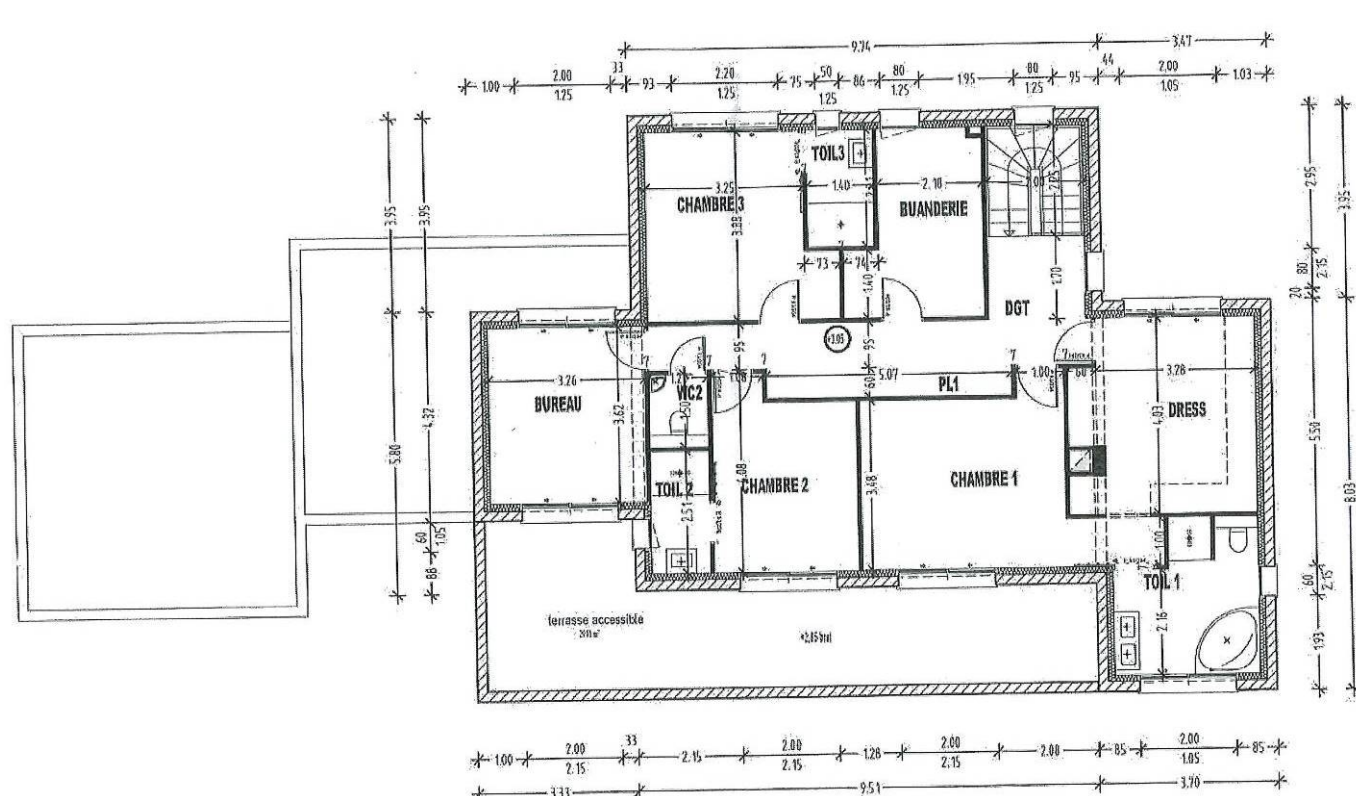


Photo 5 – Exemple de plan reçu en accompagnement de la fiche de projet. Privilégier les formats AutoCAD

3.2. LA CONCEPTION ET DEVIS

A partir des informations fournies dans la fiche de projet, le bureau d'études FLEXIRUB conçoit la membrane d'étanchéité en veillant à intégrer l'ensemble des détails souhaités par le client. La conception comprend deux parties dépendantes, une première qui consiste à représenter la membrane en 3D puis une seconde qui permet d'établir la liste des accessoires impératifs et/ou optionnels devant accompagner la membrane d'étanchéité.

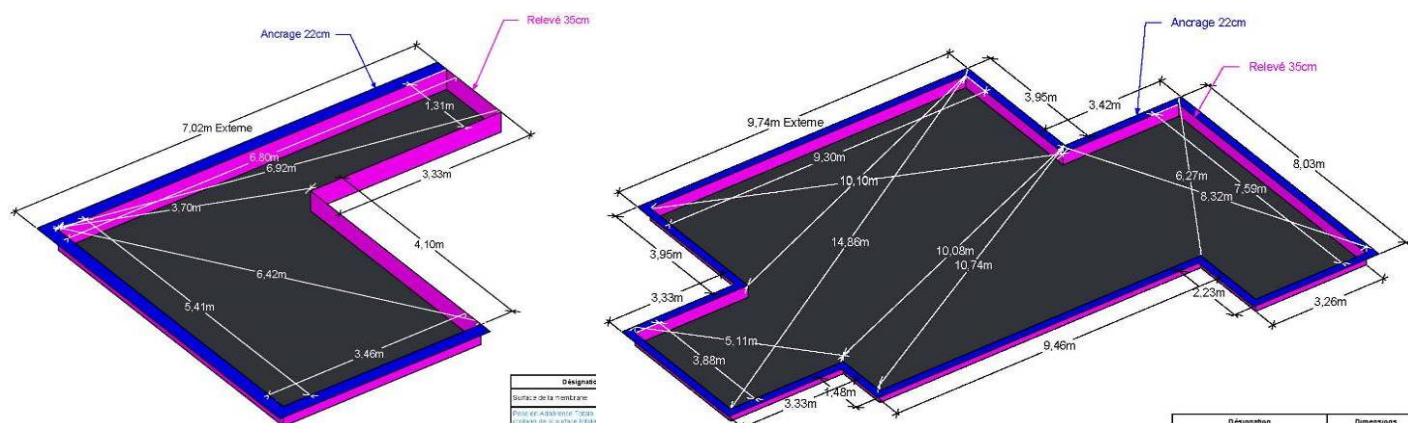


Photo 6 – Exemple de plans 3D réalisés par le bureau d'études Flexirub accompagnant le devis

annexes)



3 rue du Châtelet
35310 SAINT-THURIAL

Téléphone : 02 99 85 41 41
Fax : 02 99 85 41 42
E-mail : info@flexirub.com
S.A.S. au capital de 700 000 Euros

Adresse de facturation
CHANSEAU CONSTRUCTIONS
277 Route d'Angoulême

24000 Périgueux
France
N° intracommunitaire :

Code client : 411C0664 Réf. Client : QT-33455/1

N° de document interne Flexirub
Date du document
DOI26258 18/02/20

Contact commercial : SUD OUEST

Adresse de livraison
CHANSEAU CONSTRUCTIONS
277 Route d'Angoulême

24000 Périgueux
France

DEVIS

Référence	Désignation	Quantité	Unité de Vente	Prix Unitaire HT	Montant € HT	Ta		
Report		368			5 888,91 €			
AC2006	DESCENTE D'EAUX PLOUVIALES ALU - Ø 85 mm x 500 mm	4	Plaque	40,26	161,05	V19		
AC13003	ELINGUE A USAGE UNIQUE CMU 500 Kg - 30 mm x 5 m	4	Plaque	9,54	38,16	V19		
AC18001	KIT DE REPARATION ET DE FINITION	1	Carton	52,52	52,52	V19		
AC14002	KIT OUTILS DE POSE	1	Carton	46,43	46,43	V19		
Une large gamme d'accessoires est disponible. Pour plus d'informations n'hésitez pas à consulter notre site internet : www.flexirub.com								
Remise commerciale de 8%								
Délai livraison 90h, frais de port 60€, France 800€. Délai fabrication 15 jours à réception de commande								
Code	Base € HT	Taux TVA	Montant € TVA	Total € HT	Escompte €	Total € TTC	Accompte €	Net à payer
V19	6 197,08	20%	1 236,42	6 197,08	0,00	7 436,51	0,00	7 436,51 €
Total	6 197,08		1 236,42					
							Echéance :	18/02/20
Mode de règlement : LCR Acceptée 30 Jours fin mois civil le :								
Une indemnité forfaitaire de 40€ est due au créancier pour frais de recouvrement, à l'occasion de tout retard de paiement.								

Reference	Designation	Quantité	Unité de Vente	Prix C Unitaire	Montant C HT	Taxe
ET01002	MEMBRANE EPDM 30 ETANCHEITE DES TOITURES - 1,2 mm - SUR-MESURE Détails réalisés selon plan 4381A T14	48	M²	13,68	657,10	V19
ET01002	MEMBRANE EPDM 30 ETANCHEITE DES TOITURES - 1,2 mm - SUR-MESURE 4381A T24	41	M²	14,51	594,84	V19
ET01002	MEMBRANE EPDM 30 ETANCHEITE DES TOITURES - 1,2 mm - SUR-MESURE 4381A T34	51	M²	13,68	697,70	V19
ET01002	MEMBRANE EPDM 30 ETANCHEITE DES TOITURES - 1,2 mm - SUR-MESURE 4381A T44	180	M²	13,07	2353,18	V19
Pour collage des relevés et encoches (4 Teilles)						
AC03002	COLLE POUR MEMBRANE EPDM SUR TOUT SUPPORT - 5 L	11	Pièce	36,86	405,49	V19
Pour pose en adhérence totale (épaisseur n°1, 2 et 3)						
AC03006	COLLE POUR MEMBRANE EPDM SUR SUPPORT BOIS ET BETON - 6 L	3	Pièce	84,08	282,25	V19
Pour pose en indépendance (épaisseur n°4). Pour une surface > 50 m², on préconise une pose en indépendance avec protection dure ou meuble selon Avis Technique						
AC07001	GEOTEXTILE DE PROTECTION - 300 g/m² - 2 m x 50 m	3	Rouleau	128,59	388,76	V19
AC07004	GEOTEXTILE DE PROTECTION - 300 g/m² - 1 m x 25 m	1	Rouleau	32,08	32,08	V19
AC02017	PROFILÉ SOLIN ALU - 96 mm x 2 m	14	Pièce	10,41	145,70	V19
AC03003	MASTIC DE FINITION POUR MEMBRANE EPDM	3	Pièce	12,38	37,13	V19
AC01006	PLATINES DE FIXATION - 82 mm x 40 mm x Ø 8 mm - SACHET DE 100	5	Pièce	19,47	97,34	V19
AC02008	DESCENTE D'EAUX PLOUVIALES ALU - Ø 96 mm x 500 mm	4	Pièce	45,47	181,89	V19
AC02019	CRAPAUDINE EXTENSIBLE ALU - Ø 90/100 mm	3	Pièce	2,98	8,93	V19
AC02016	CRAPAUDINE PARE-GRAVIER GALVA - 300 mm x 300 mm	1	Pièce	16,43	16,43	V19
A reporter		360			8 689,31 €	

3 rue du Châtelet - Parc d'activités Le Châtelet - 35310 Saint-Thurial (France)
Tél : +33 (0)2 99 85 41 41 - Fax : +33 (0)2 99 85 41 42 - Email : info@flexirub.com
SAS au capital de 700 000 euros / Limited company with capital of 700 000 euros
RCS B 409 494 044 - code APE : 2219Z N°TVA FR36409494044

www.flexirub.com

3 rue du Châtelet - Parc d'activités Le Châtelet - 35310 Saint-Thurial (France)
Tél : +33 (0)2 99 85 41 41 - Fax : +33 (0)2 99 85 41 42 - Email : info@flexirub.com
SAS au capital de 700 000 euros / Limited company with capital of 700 000 euros
RCS B 409 494 044 - code APE : 2219Z N°TVA FR36409494044

www.flexirub.com

Photo 7 – Exemple d'un devis pour une étanchéité de toitures préfabriquée selon le concept Flexirub

3.3. LA PREFABRICATION 2D/3D EN USINE

Une fois la conception validée, les opérateurs de production accèdent aux plans pour la préfabrication des membranes d'étanchéité. A partir de ces plans, les panneaux sont préfabriqués et assemblés par vulcanisation, technologie d'assemblage ultra performante. En effet les membranes EPDM qui ont été produites en autoclave à air chaud et qui ont une surface non talquée, peuvent être jointes par ce procédé. Celui-ci consiste à superposer les deux feuilles avec un recouvrement de 25/30mm entre lequel on insère une bandelette de mélange cru EPDM (appelé communément « Tape »). L'ensemble est pincé sous une pression de 6 bars, à 180°C, durant 60/70s afin de réaliser un joint parfaitement homogène et plus résistant que la feuille. Ce n'est pas un assemblage collé mais vulcanisé.



Photo 8 - Zone de préfabrication et presses pour vulcanisation des joints en 2D

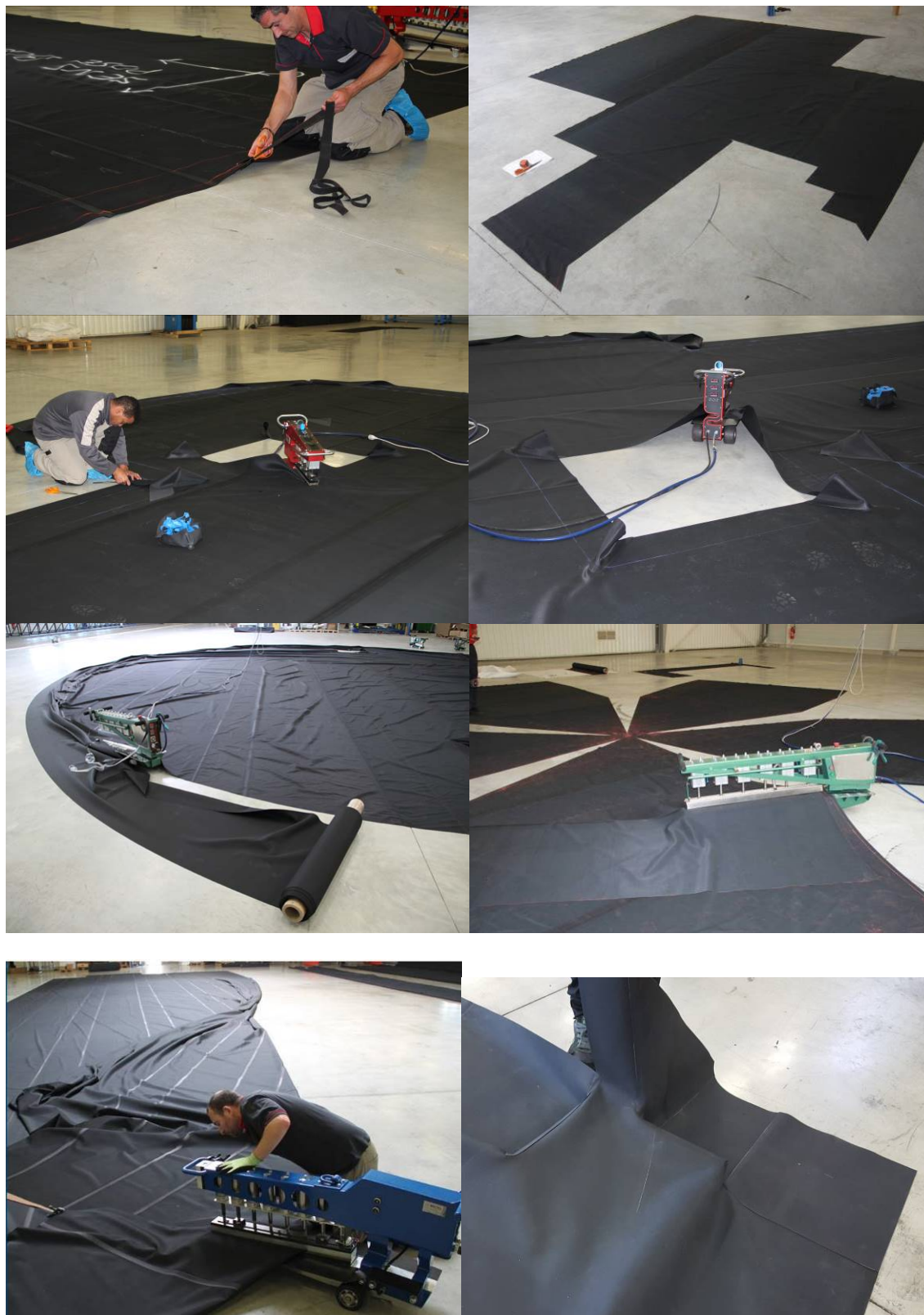


Photo 9 - Zone de préfabrication en 3D et presses de vulcanisation

3.4. LE CONTROLE QUALITE

Des plans de contrôle sont appliqués à la fois sur la matière semi-finie (rouleaux de matière EPDM) ainsi que sur la membrane confectionnée en 3D. Les points de contrôle sont nombreux et variés comme par exemple :

- Épaisseur,
- Résistance en traction et allongement (matière 1ère et joint vulcanisé),
- Résistance à la déchirure,
- Vérification des dimensions tracées,
- Chevauchement et positionnement du Tape,
- Joint vulcanisé en 3D

Les résultats des contrôles sont conservés dans un registre où sont précisés également l'appareillage utilisé, date et fréquence du contrôle, résultats à obtenir et obtenu, nom du responsable du contrôle.



Photo 10 – Test de traction Cisaillement sur mat. 1ère



Photo 11 – Test de traction Pelage sur joint vulcanisé



Photo 12 - Mesure de la masse surfacique



Photo 13 - Mesure de l'épaisseur

Le responsable QSE possède une parfaite connaissance des produits, accessoires, outils, méthodes d'exécution et a l'autorité pour corriger des non-conformités. En cas de non-conformité, il prévient immédiatement les services concernés et des mesures correctives sont alors mises en œuvre.

La politique Qualité de FLEXIRUB c'est également la mise en place d'un système de traçabilité performant pour chacune des membranes préfabriquées. Un marquage individuel est attribué pour chaque fabrication, celui-ci est indiqué sur le livret de pose. Le numéro d'ordre de fabrication (OF) permet de retracer une membrane mise en œuvre sur un projet jusqu'aux matières premières utilisées lors de la fabrication de l'élastomère EPDM (polymère, charges, plastifiant, agent vulcanisant, etc.). Cette gestion est informatisée sur un logiciel de gestion de production de Flexirub SAS.

4. LA MISE EN OEUVRE

Après la préfabrication de la membrane d'étanchéité EPDM sur-mesure, la mise en œuvre sur chantier est une étape cruciale qui se doit d'être préparée avec attention en ne négligeant aucuns détails. L'installateur, responsable de cette phase de travaux, accède ci-dessous à des prescriptions techniques fournies par FLEXIRUB dans l'objectif de lui permettre une meilleure maîtrise de ses travaux. Pour une facilité d'utilisation et une compréhension optimale, les informations sont regroupées par séquence de travaux et illustrées par des photos ou des schémas en 3D.

4.1. LA PREPARATION

Avant la réception de la membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB, l'installateur s'assurera de la conformité du support de fixation. A ce titre il devra être débarrassé de tout objet tranchant et/ou d'éléments susceptibles d'endommager la membrane et nettoyé de tous résidus type graisses/huiles/goudron. Dans le cas d'une pose en indépendance, un géotextile de protection sera utilisé entre le support et la membrane afin de garantir une surface conforme ne présentant aucun risque de poinçonnement.



Photo 14 – Pose directe sur isolant rigide en indépendance (pare-vapeur PE bleu en dessous, côté face chaude)



Photo 15 – Pose directe sur élément porteur en indépendance



Photo 16 – Pose directe sur élément porteur en adhérence

4.2. LA LIVRAISON

La membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB ainsi que tous les accessoires livrés sur site sont filmés et attachés sur palette. Le poids de l'ensemble n'excède pas 2 tonnes de manière à rester facilement manipulable. Il est à la charge de chaque installateur de prévoir les moyens de levage adapté pour le déchargement et la manutention des produits en respectant les règles de sécurité en vigueur.



Photo 17 – Exemple de livraison avec membranes et accessoires

annexes)

La membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB est pliée et enroulée dans son emballage de protection en géotextile. Il est vivement recommandé de vérifier l'état de l'emballage et l'aspect général de la membrane lors de la livraison afin de détecter tout problème intervenu lors du transport.



Photo 18 – Colisage membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB 500 et 1000 m²



Photo 19 - 20 - 21 – Colisage membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB de 20 à 120 m²

4.3. LE DEROULEMENT ET DEPLIAGE

Pour faciliter le positionnement de la membrane avant déroulement et dépliage, l'installateur consultera attentivement les documents d'accompagnement fournis par FLEXIRUB. Le livret de pose permet de connaître le sens de déroulement ainsi que le sens de dépliage.

Détails du projet		Conseil de pose du plan annexé	
CLIENT		1a : Positionner le rouleau en X suivant le plan 3D annexé 	
Nom		1b : Caler l'angle en pied de relevé "X" avant début du déroulement 	
Número de Commande FXB	C0203684	2 : Dérouler le rouleau sur un support conforme 	
Número de Commande Client	41PI8755A-PIHANT	3 : Déplier la membrane en tenant la base des angles vulcanisés* 	
Commentaires Client	41PI8755A - PIHANT	*Attention, risque de déchirure sur les angles partant dans 2 directions  	
Date de départ Flexirub (à titre informatif)	24/04/2019		
PRODUIT			
Désignation	MEMBRANE EPDM 3D SUR-MESURE ETANCHEITE DES TOITURES - 1.2 mm		
Référence	ET01002		
Número d'OF	31993		
Longueur (en m)			
Largeur (en m)			
Quantité (unité)	31,395 M²		
Número de plan et de pièce	1432A		

Photo 22 – Exemple d'un livret de pose accompagnant la membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB



Les informations contenues dans le livret de pose doivent être lue impérativement avant tout déballage de la membrane feillardée sur sa palette.

- Les membranes livrées peuvent être légèrement plus grandes étant donné la dilation du matériau EPDM. En fonction des conditions climatiques lors de la pose (température de surface de la membrane EPDM), il est possible d'avoir une variation de maximum 0,5%/m.
- La membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB sera déposée au plus près du point indiqué sur le plan de pose afin d'éviter une manutention difficile. Effectivement il est beaucoup plus difficile de repositionner une membrane après l'avoir déroulée.
- Etant donné le poids important de la pièce, il est vivement recommandé de vérifier la charge admissible dans la zone où sera déposé le rouleau. Auquel cas le déroulement pourra s'effectuer suspendu à un engin de levage.
- En règle générale une équipe de 2 à 3 personnes manipulera une membrane de 100 m² à laquelle 1 personne sera rajoutée tous les 50 m² environ, ceci dépendant essentiellement de la facilité de circulation sur la toiture.
- Le personnel ne devra pas fumer ni porter de chaussures risquant d'endommager les produits du complexe d'étanchéité (géotextile de protection, isolant, grille de drainage)
- Les conditions de vent doivent être prises en compte pour éviter un travail pénible. La mise en œuvre de la membrane est interrompue pour une vitesse de vent >30 km/h. Un lestage temporaire est parfois nécessaire pour maintenir la membrane en place avant qu'elle ne soit fixée au support. Des sacs lestés de sable peuvent par exemple être utilisés. Un lestage temporaire est obligatoire pour une membrane non fixée en fin de journée.



Photo 23 – Déroulement d'une membrane de grande surface à l'aide d'un engin de levage



Photo 24 – Déroulement d'une membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB (170 m²)



Photo 25 – Déroulement d'une membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB (160 m²)

4.4. LA FIXATION DE LA MEMBRANE

Comme abordé au chapitre précédant 2.3, relatif au choix du mode de fixation, la membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB peut être fixée à son support selon 2 modes : l'indépendance ou l'adhérence. La fixation mécanique par induction Isoweld® n'est pas abordé dans le présent manuel.

4.4.1. En indépendance

Ce mode de fixation est de loin le plus fréquemment utilisé grâce à sa rapidité et sa facilité d'exécution, sans oublier son coût avantageux et la protection supplémentaire qu'il apporte sur la membrane. Son domaine d'utilisation est le suivant :

- Terrasses inaccessibles avec protection meuble,
- Terrasses accessibles aux piétons avec protection par dalles sur plots,
- Terrasses végétalisées (bacs de végétalisation).



Une mise en œuvre en indépendance implique systématiquement un collage total des relevés, ancrages et retombées. Celui-ci est complété par une fixation mécanique en tête avec profilé et/ou plaque de fixation (voir paragraphe suivant 4.5 relatif aux choix des colles).

annexes)



Une mise en œuvre en indépendance implique systématiquement un lestage sur la membrane (protection meuble ou dure, voir paragraphe suivant 4.7).

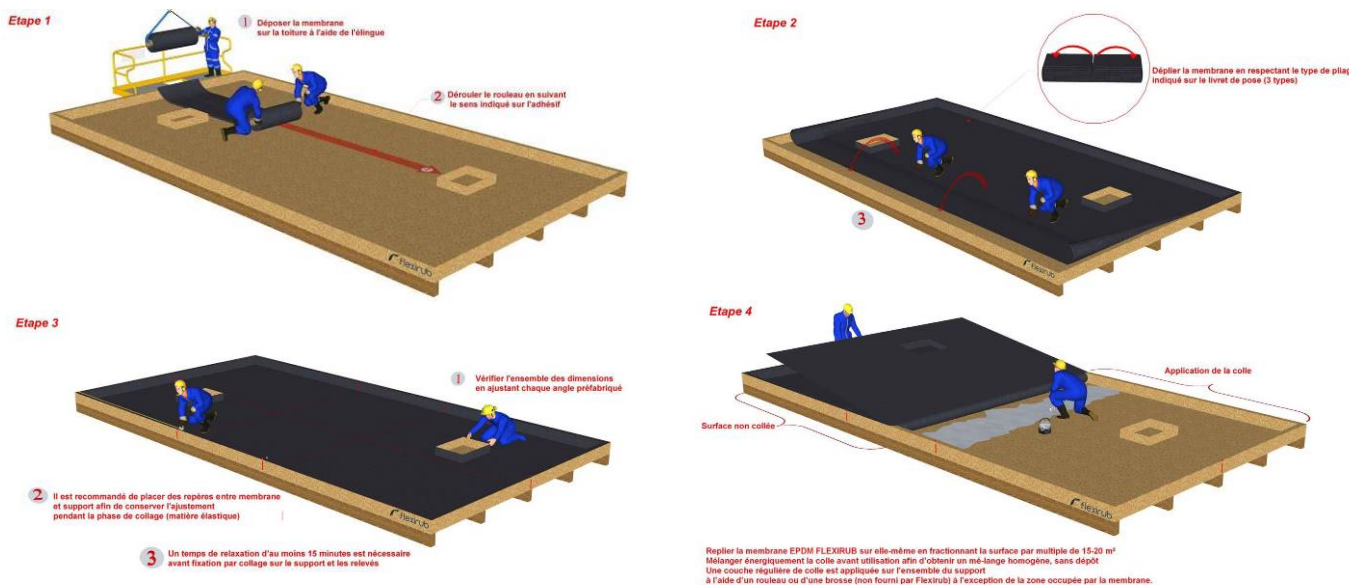
4.4.2. En adhérence totale (avec la colle EPDM sur support bois/béton)



Ce type de mise en œuvre peut nécessiter de vérifier la compatibilité du support avec les colles (voir paragraphe précédant 2.3.2 et suivant 4.5)

Une fois la membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB déroulée et dépliée, l'installateur vérifie son ajustement et laisse le matériau se relaxer pendant 10 à 15 minutes. FLEXIRUB rappelle ci-dessous les principaux points.

- Un mélange efficace permettra d'obtenir une colle d'aspect lisse et uniforme, sans grumeaux ni bulles d'air,
- Elle peut ensuite être appliquée au pinceau ou au rouleau sur le support d'étanchéité. Il est recommandé de segmenter le collage afin de maîtriser les temps de prise,
- Une fois la colle appliquée, la membrane est fixée sur le support petit à petit à l'aide d'un balai en veillant à ne pas former de bulles d'air. Un repositionnement est possible dans les 15 à 30 minutes qui suivent l'application de la colle,
- Préférer un avancement en partant du point bas (côté descente EP) vers le point haut,
- Ne pas essayer de tendre la membrane au risque de retrouver tous les plis en fin de pose,
- La jonction définitive est obtenue après 72h,
- Tout travail avec la colle est interrompu par temps de pluie, neige, givre, brouillard et lorsqu'il y a risque de condensation et/ou de température froide ($< +5^{\circ}\text{C}$).



annexes)

Etape 5



Coller la membrane EPDM FLEXIRUB en se dirigeant vers les extrémités
Vérifier au fur et à mesure la correspondance des repères membrane/support
Maroufler de manière générale en ajustant définitivement la membrane
REMARQUE : La prise non immédiate de la colle permet un repositionnement pendant 15 à 30 minutes
Cette durée étant variable en fonction des conditions climatiques (humidité et température)

Etape 6







Maroufler énergiquement l'ensemble de la surface au balai pour chasser les dernières bulles d'air et lisser la membrane
Recommencer les étapes 4/5/6 de manière à coller l'ensemble de la membrane

Photo 26 – Cinématique de la fixation en adhérence totale avec la colle pour membrane EPDM sur support bois/béton

4.5. LES COLLES

4.5.1. Tableau récapitulatif des différentes colles

		Base et couleur	Conditionnement	Avantages	Inconvénients
COLLE POUR MEMBRANE EPDM SUR SUPPORT BOIS ET BETON		Base résine acrylique Blanc	2 L et 8 L	Lissage et réduction des plis Sécurité, sans solvants Performance du collage	Collage non instantanée (~48h) Sensibilité à l'humidité du support Limitation des supports T° limite d'utilisation +5°C
COLLE POUR MEMBRANE EPDM SUR TOUT SUPPORT		Base polymère synthétique Blanchâtre	5 L	Collage instantané Polyvalence des supports Performance du collage	Plis quasi-inévitables Sécurité et inflammabilité Péremption 1an, 3 mois max après ouverture T° limite d'utilisation +2°C
COLLE PULVERISABLE POUR MEMBRANE EPDM SUR TOUT SUPPORT		Base polymère synthétique Blanchâtre	750 mL et 22 L	Collage instantané en format pulvérisable (rapide et faible conso.) Accessoires ré-utilisables (pistolet et flexible) Performance du collage	Plis quasi-inévitables Produit pressurisé et inflammable Péremption 1an, 3 mois max après ouverture T° limite d'utilisation +2°C
COLLE POUR MEMBRANE EPDM SUR EPDM		Butyl Noire	1 L	La plus polyvalente Performance du collage	Tarif Application exigeante Sécurité et inflammabilité Péremption 1an, 3 mois max après ouverture T° limite d'utilisation +2°C

Il est bien évidemment impératif de se procurer et de lire l'ensemble des fiches techniques détaillées des colles avant de procéder à de quelconques opérations de collage.



Tout travail avec les colles est interrompu par temps de pluie, neige, givre, brouillard et lorsqu'il y a risque de condensation et/ou de température froide (<+ 5 °C).

4.6. LES POINTS SINGULIERS ET FINITIONS

4.6.1. Relevé d'étanchéité

Le relevé d'étanchéité est une zone d'extrémité délicate, fortement sollicitée et constitue un point privilégié pour les infiltrations d'eau. La préfabrication des membranes EPDM Flexirub permet de réaliser de manière très qualitative l'ensemble des assemblages au niveau des relevés d'étanchéité, en intégrant également l'ancrage et la retombée si besoin.

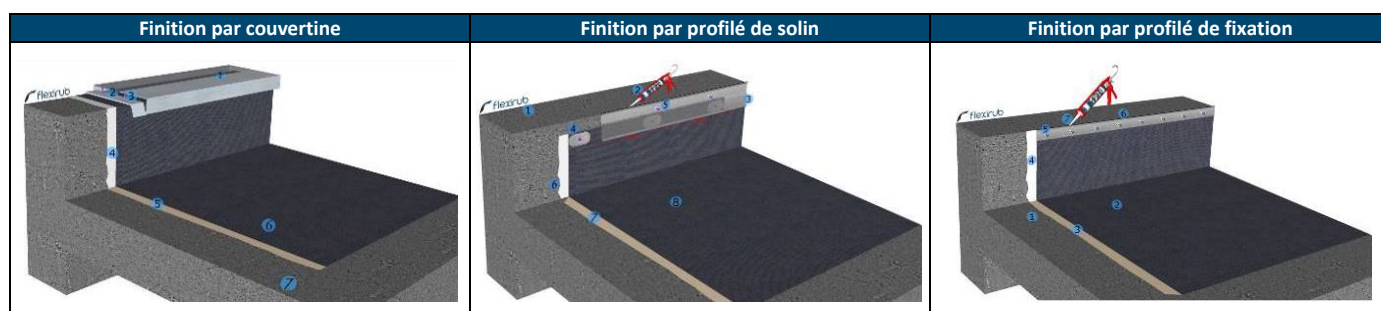


Le relevé, ancrage et retombée, sont systématiquement collés dans leur totalité sur le support. Ce collage est obligatoirement sécurisé par une fixation mécanique en tête du relevé.



Il est impératif de ne pas appliquer une tension en pied de relevé étant donné l'élasticité de la membrane EPDM, tout particulièrement par temps chaud et ensoleillé. Lors du refroidissement de la matière, celle-ci se mettra en tension permanente.

Plusieurs types de finition sont envisageables pour les relevés d'étanchéité, se référer aux schémas techniques en annexe.



4.6.2. Renforts d'angles rentrants et sortants

Lors de la préfabrication de la membrane EPDM FLEXIRUB, l'ensemble de ces angles sont réalisés en usine par soudures vulcanisées à chaud. Toutefois, étant donné qu'il s'agit de zone fortement exposée, FLEXIRUB vous offre la possibilité de renforcer ces points délicats.

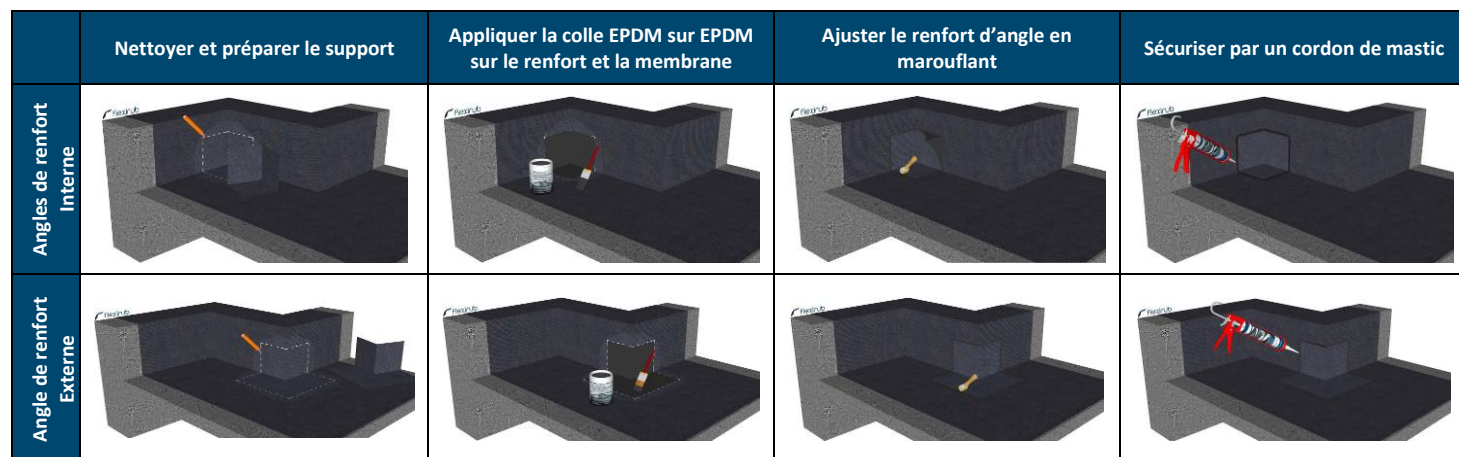


Photo 27 – Illustration du collage des angles de renfort

4.6.3. Traversée circulaire

Lors de la pose de la membrane préfabriquée, des traversées circulaires peuvent être présentes sur la toiture. Il est alors nécessaire de réaliser une étanchéité spécifique autour de ce point particulier. Pour des raisons de précision et de simplicité, cette zone est traitée lors de la pose par deux méthodes : collerette préfabriquée au diamètre souhaité ou réalisée in-situ.

Collerette souple EPDM préfabriquée : elle est préfabriquée en usine en même temps que la membrane sur-mesure. Sur chantier il reste à l'enfiler autour sur la traversée de toiture et à la fixer à l'aide de la colle EPDM sur EPDM.

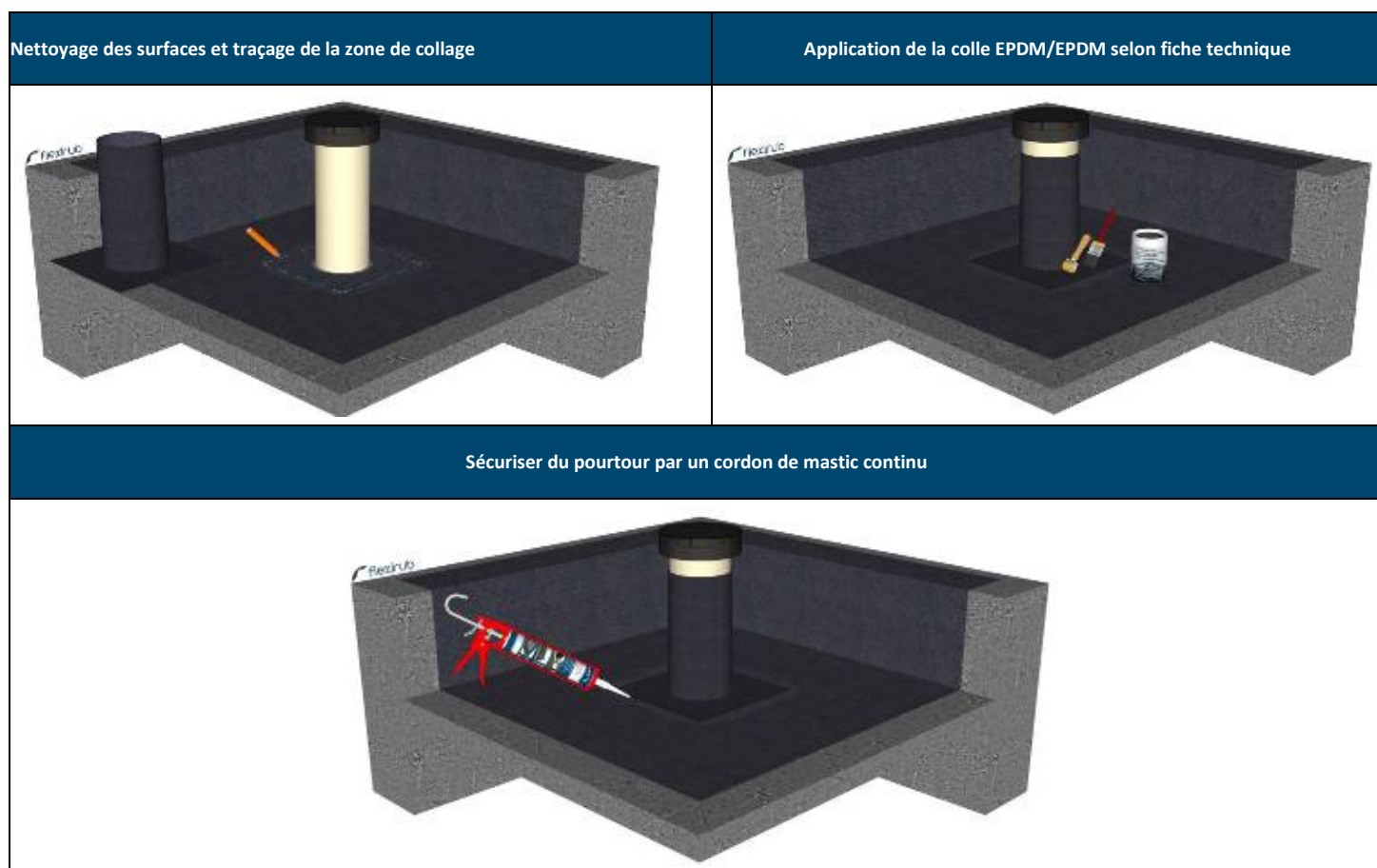


Photo 28 – Illustration d'une collerette préfabriquée et collée sur chantier

Collerette réalisée sur chantier : elle est réalisée sur chantier à partir de membrane EPDM (chute ou complément) qu'il faut préparer puis fixer autour de la traversée circulaire en respectant les recommandations suivantes :

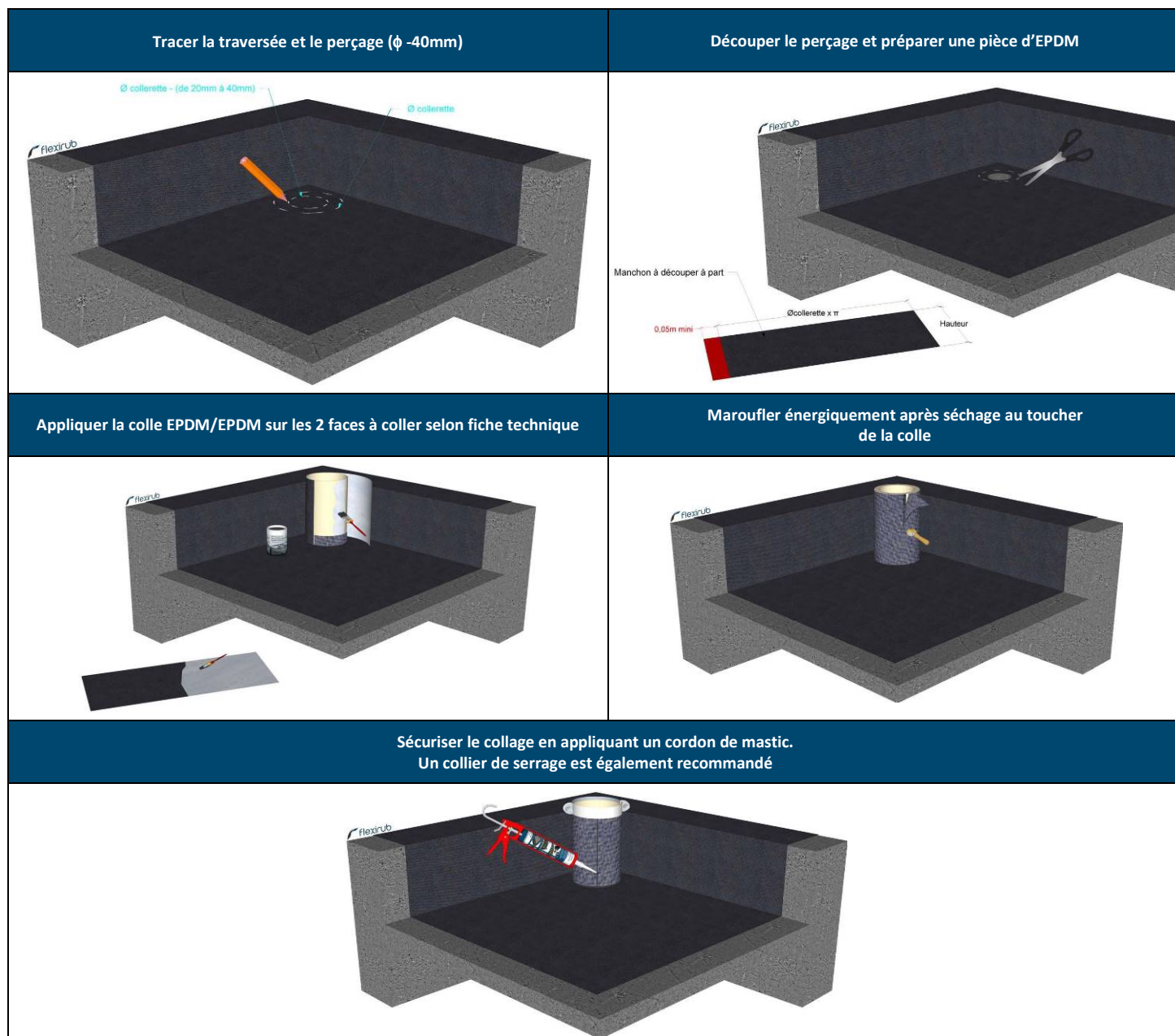


Photo 29 – Illustration d'une collerette réalisée sur chantier

4.6.4. Descentes d'Eaux Pluviales

La descente d'eaux pluviales est confectionnée à partir de matière aluminium pliée et emboutie. Elle est conçue de manière à s'associer parfaitement avec les membranes EPDM préfabriquées FLEXIRUB. Après positionnement et découpe de la membrane à l'aide du gabarit de traçage, celle-ci est sertie par l'intermédiaire d'une bague de serrage.



Il s'agit du point singulier le plus délicat. Il est impératif de lire attentivement les conseils ci-dessous. Chaque outil doit être utilisé par précision et délicatesse pour éviter de percer/cisailler la membrane avec les pièces en aluminium.

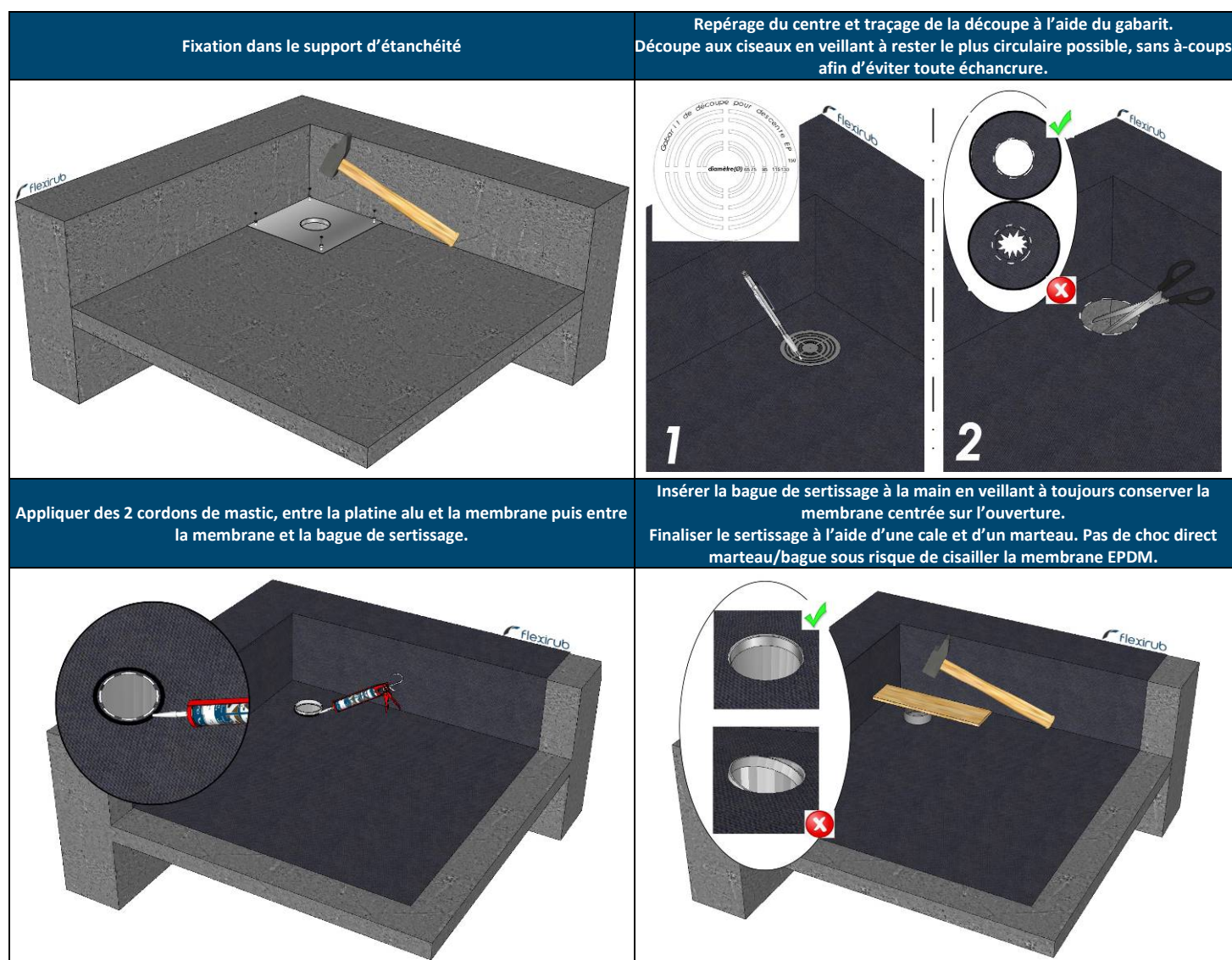


Photo 30 – Illustration de la pose d'une descente d'eaux pluviales avec bague de sertissage

4.6.5. Réparation de la membrane

Cette technique s'applique pour une déchirure ne dépassant pas 10 cm par 10 cm. Dans ce cas, il faudra utiliser un kit de réparation et finition en veillant à respecter les consignes de mise en œuvre décrites ci-dessous.

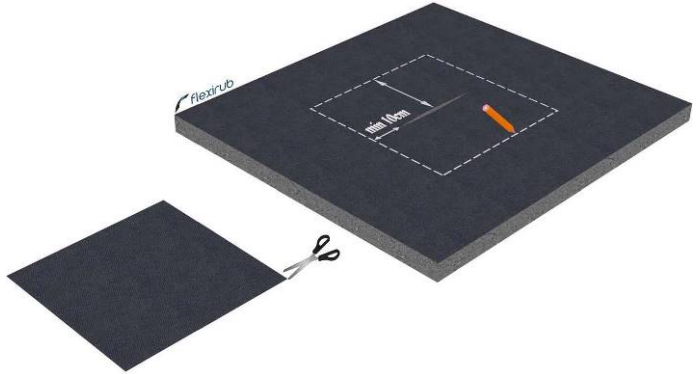
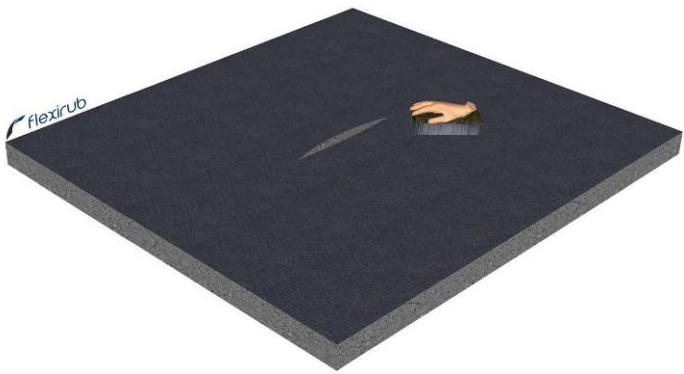
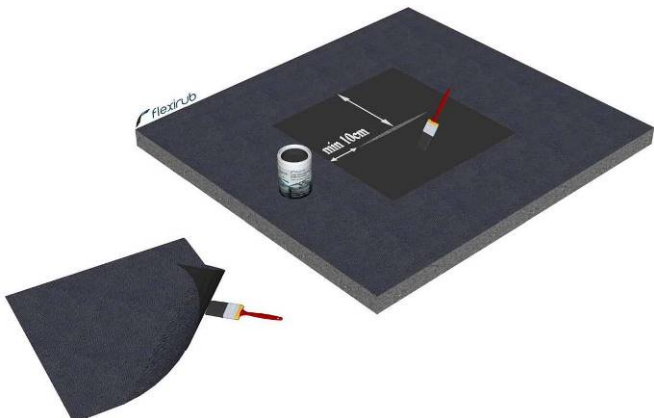
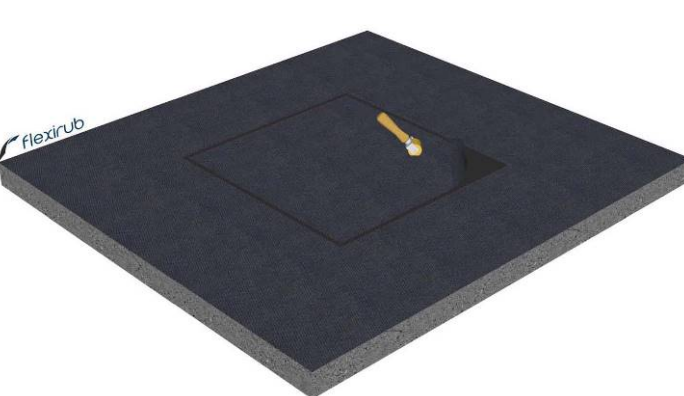
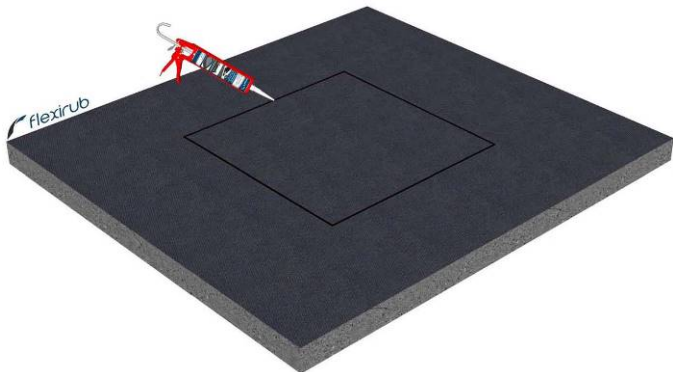
<p>Tracer la zone à réparer (+10 cm tout autour de l'entaille) puis découper une pièce à dimensions dans la membrane fournie dans le kit de réparation.</p>	<p>Poncer et nettoyer la zone à réparer. Les surfaces doivent être lisses, sèches et sans dépôt avant application de la colle.</p>
	
<p>Appliquer une couche fine, lisse et régulière de colle EPDM/EPDM au pinceau sur les deux surfaces à encoller selon fiche technique.</p>	<p>Laisser les solvants s'évaporer pendant 10 à 15 minutes jusqu'à ce que la colle soit sèche au toucher. Ajuster les 2 faces en marouflant énergiquement. Appuyer fortement pour chasser les bulles d'air et augmenter l'adhérence du collage.</p>
	
<p>Sécuriser le collage en appliquant un cordon de mastic sur l'ensemble du pourtour de la réparation.</p>	
	

Photo 31 – Illustration d'une réparation de membrane percée ou déchirée

4.7. LES PROTECTIONS DE LA MEMBRANE

4.7.1. Protection meuble

La protection meuble ne concerne que les terrasses inaccessibles. Dans le cas des terrasses techniques ou zones techniques, cette protection est complétée par des dalles en béton. Elle est constituée :

- De gravier roulé 16/32 avec un minimum de 50 kg/m² (4 cm d'épaisseur minimale). Cette quantité pouvant augmenter en fonction des réglementations locales.
- D'un géotextile de protection de 300 g/m² positionné préalablement sur la membrane (**obligatoire**). Une remontée de 5 cm au-dessus du lestage sera faite sur toute la périphérie.



En cas de rénovation, l'ancien matériau de lestage peut être réutilisé si l'ensemble de ces caractéristiques conviennent à la nouvelle configuration.

Comme pour le positionnement de la membrane EPDM préfabriquée FLEXIRUB, on veillera à ne pas déposer l'ensemble des matériaux de lestage dans une zone restreinte sous risque de solliciter fortement la structure portante. La membrane ne doit pas être tendue à l'extrême avant de recevoir le lestage (meuble ou dur). Il est même recommandé que celle-ci soit posée avec des légers plis pour lui permettre, dans le temps, d'épouser parfaitement la toiture.

L'étalement des matériaux se fera de manière minutieuse (brouette sur pneu, raclette caoutchouc, chaussures lisses, etc.). L'ensemble des relevés d'étanchéité ainsi que les ancrages et retombées éventuels seront collés sur le support ;



Photo 32 – Illustration de revêtement d'étanchéité en Indépendance sous protection meuble

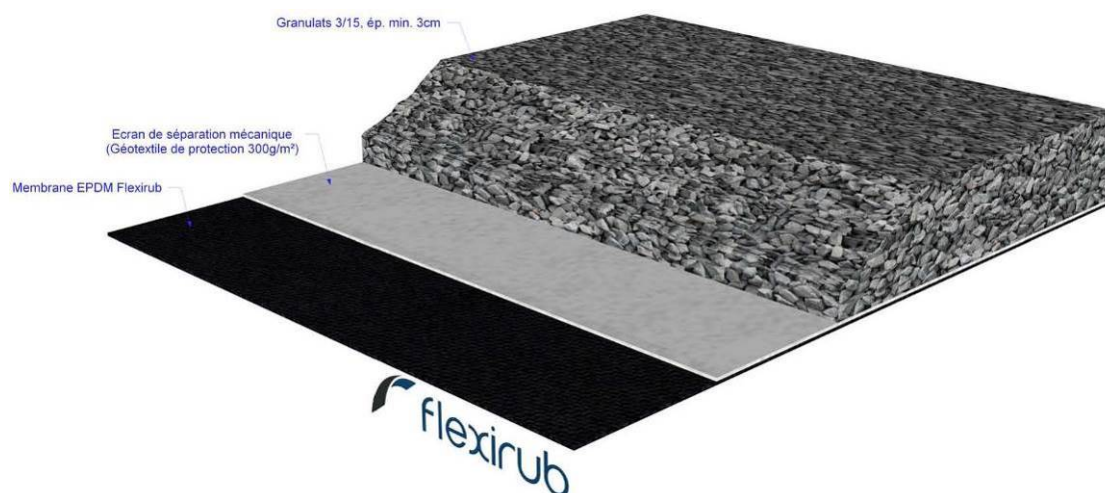
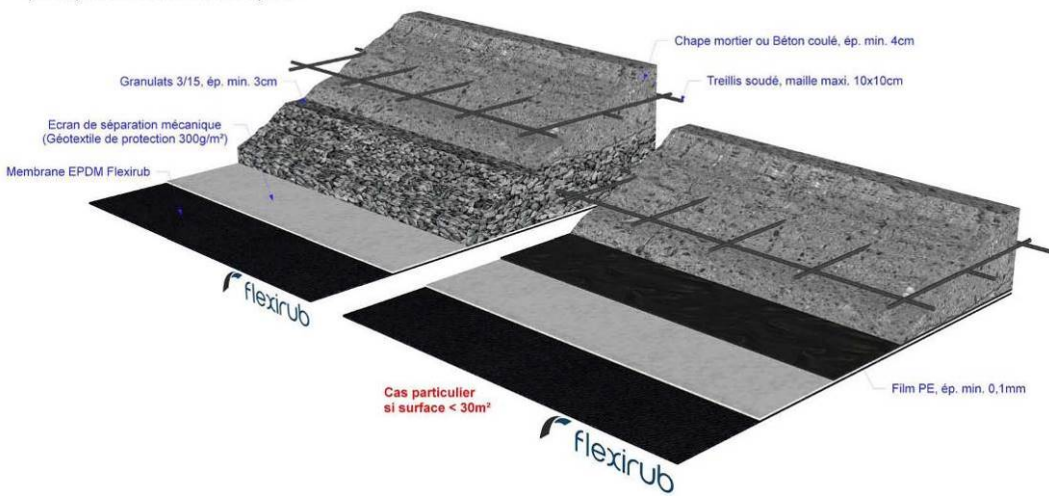
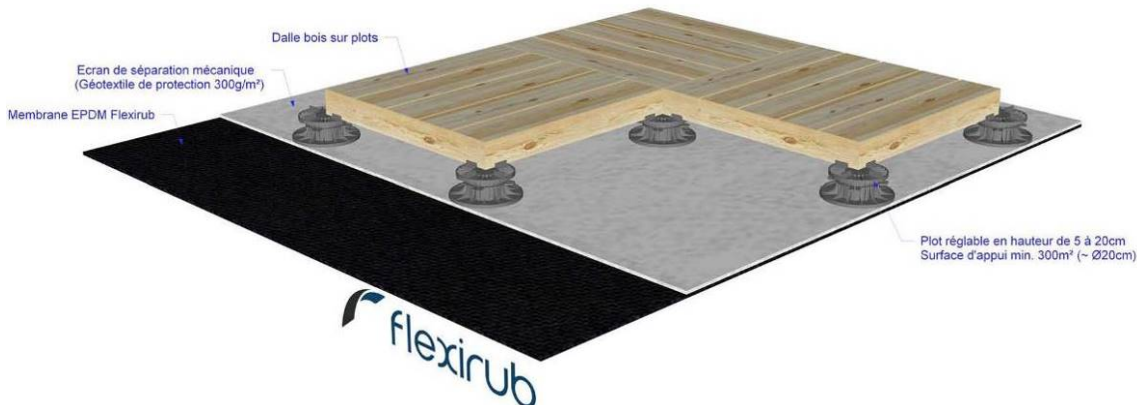


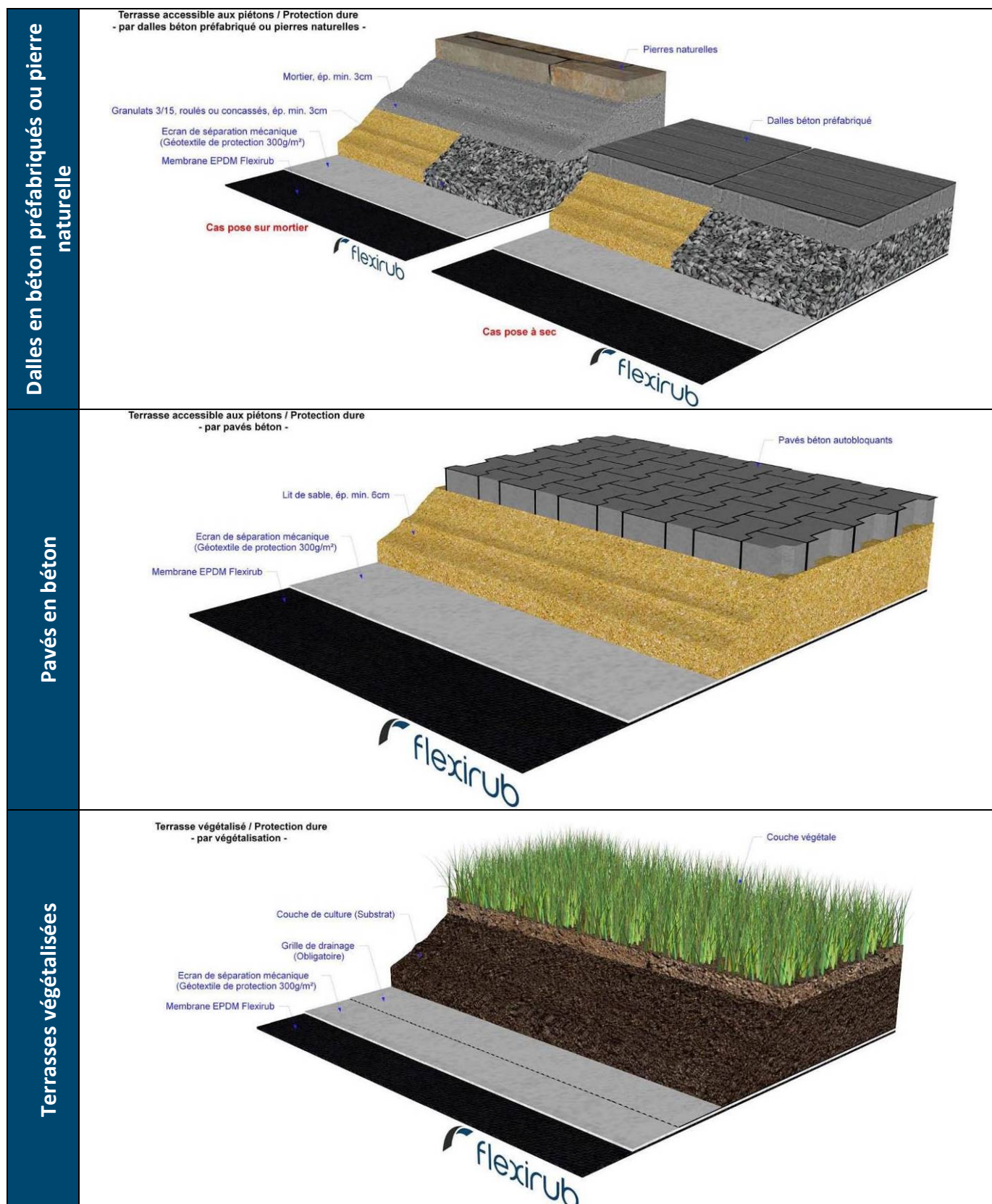
Photo 33 – Schéma d'une protection meuble pour toiture inaccessible

4.7.2. Protection dure

La protection dure est obligatoire pour les terrasses accessibles. Elle peut également être retenue pour les zones techniques. Le tableau suivant reprend les différentes protections dures :

Chape en mortier ou béton coulé en place	<p>Terrasse accessible aux piétons / Protection dure - par chape mortier ou béton coulé en place -</p> 
Dalles sur plots	<p>Terrasse accessible aux piétons / Protection dure - protection par dalles sur plots -</p> 

annexes)



Les terrasses accessibles aux véhicules (légers et lourds) ainsi que les terrasses jardins ne sont pas abordés dans ce chapitre des protections car ces usages ne sont pas autorisés dans le cadre du concept FLEXIRUB.

4.8. PLAN DE MAINTENANCE

4.8.1. Généralités

- Les travaux d'étanchéité par membrane EPDM étant terminés, il est vivement recommandé de mettre en place un planning d'inspection et de contrôle de l'étanchéité sur des points de bases. Ce contrôle régulier doit être réalisé de préférence par un professionnel de l'étanchéité qui établira son check-point en fonction de plusieurs critères comme la conception, l'utilisation ou encore l'environnement de l'ouvrage.
- La périodicité de l'inspection sera au minimum de deux fois par an avec des contrôles exceptionnels après chaque tempête par exemple ou autres sollicitations particulières.
- La maintenance régulière consistera à enlever par exemple l'accumulation des végétaux (feuilles, branches) pour éviter l'apparition d'humus ou tout autre objet pouvant nuire à l'étanchéité de l'ouvrage : plaque métallique, clous, vis, morceau de verre etc...
- Les interventions sur la toiture devront être prévues afin d'éviter toute dégradation. Les entreprises et le personnel d'intervention devront être informés des règles de sécurité à suivre afin de ne pas endommager ou nuire au dispositif d'étanchéité.
- En cas de détection d'anomalies, il est important de rechercher les causes du sinistre avant d'engager les réparations. Il est nécessaire de traiter le problème à la source. Les paramètres climatiques (intensité de la pluie, du soleil, force et direction du vent) sont des indices importants à prendre en compte lors du diagnostic. Avec ce type d'informations, il est beaucoup plus facile d'interpréter et de solutionner les problèmes liés à l'étanchéité.

4.8.2. Entretien spécifique des terrasses protégées par dalles sur plots

- 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 (et uniquement ces dalles) 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 ;
- Interdits à l'utilisateur.
 - Déposer lui-même le dallage,
 - Installer des jardinières mobiles,
 - Fixer quoi que ce soit dans le dallage, par exemple pieds de parasol (utiliser les piétements plats du commerce),
 - Faire du feu directement sur le dallage, 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 le revêtement de la terrasse par des ajouts ou des surcharges. Toute modification est susceptible de créer des surcharges, de réduire les hauteurs de seuils, de gêner le fonctionnement des joints.

4.9. A RETENIR

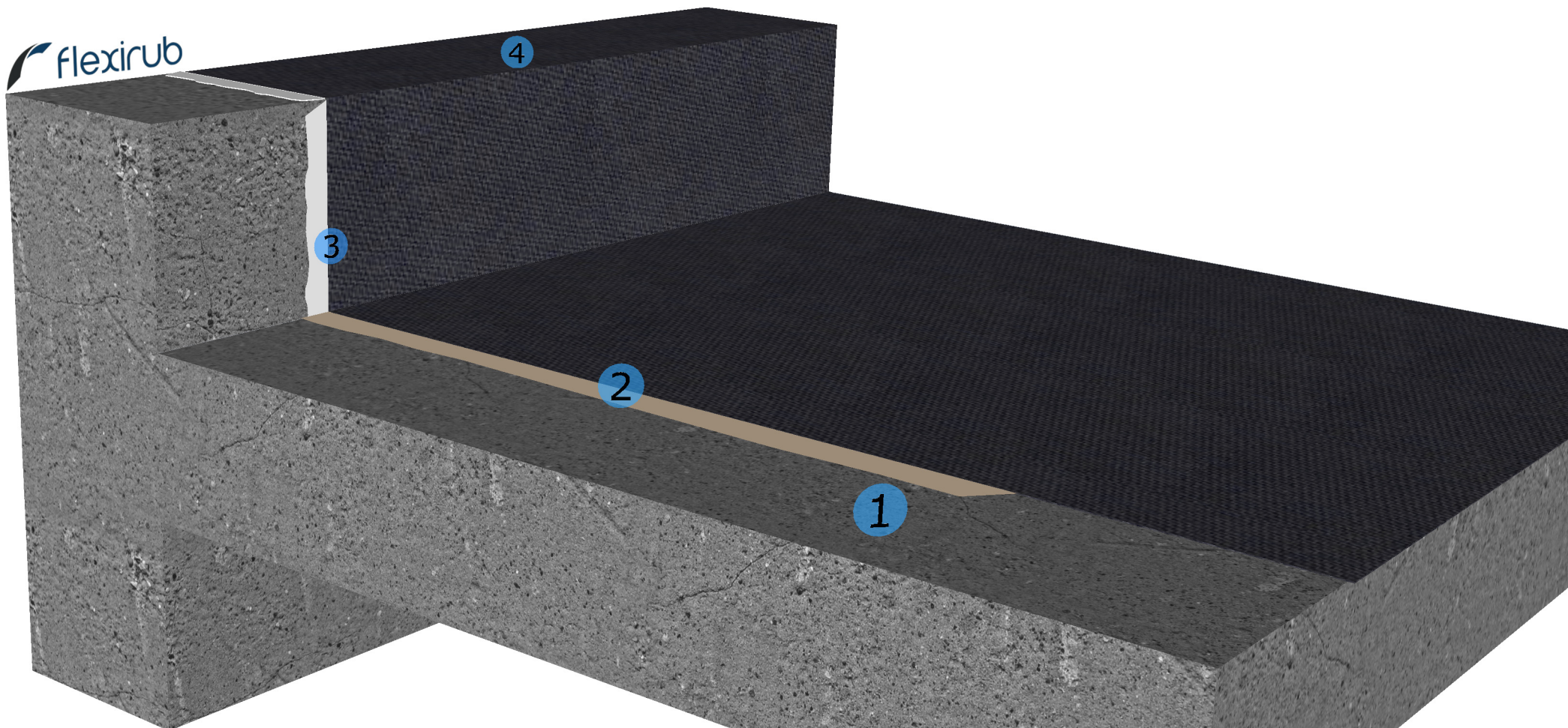
- Il faudra veiller à ce que la hauteur des relevés d'étanchéité soit toujours conforme aux normes en vigueur.
- Dans la mesure du possible, il faudra calculer une hauteur minimum de 150 mm pour tous les relevés (à l'exception des traversées particulières et des collerettes souples EPDM préfabriquées). La fixation mécanique en tête de relevé est obligatoire.
- Les membranes EPDM Flexirub peuvent supporter un accès limité lors d'entretien périodique, mais ne sont pas conçues pour résister aux accès réguliers, exception faite des protections par dalles sur plots. Le propriétaire est responsable de la mise en place de chemins de circulation si nécessaire : portes d'accès, échelles et zones sujettes à un trafic dont la fréquence excède un passage par mois.
- Les solins, couvertines et autres finitions métalliques seront fixés selon les règles en vigueur et préconisations des fabricants de profilés. Lors de la fixation, éviter le contact/choc entre la membrane EPDM et des angles coupants.
- Le cas échéant tous rejets d'échappement ou d'évacuation par des traversées en toiture sera vérifiée en composition, concentration, température et durée pendant laquelle les produits seraient en contact avec la membrane d'étanchéité.
- Consulter le service technique de FLEXIRUB pour tous détails, précisions ou compléments d'information à ce présent manuel technique.

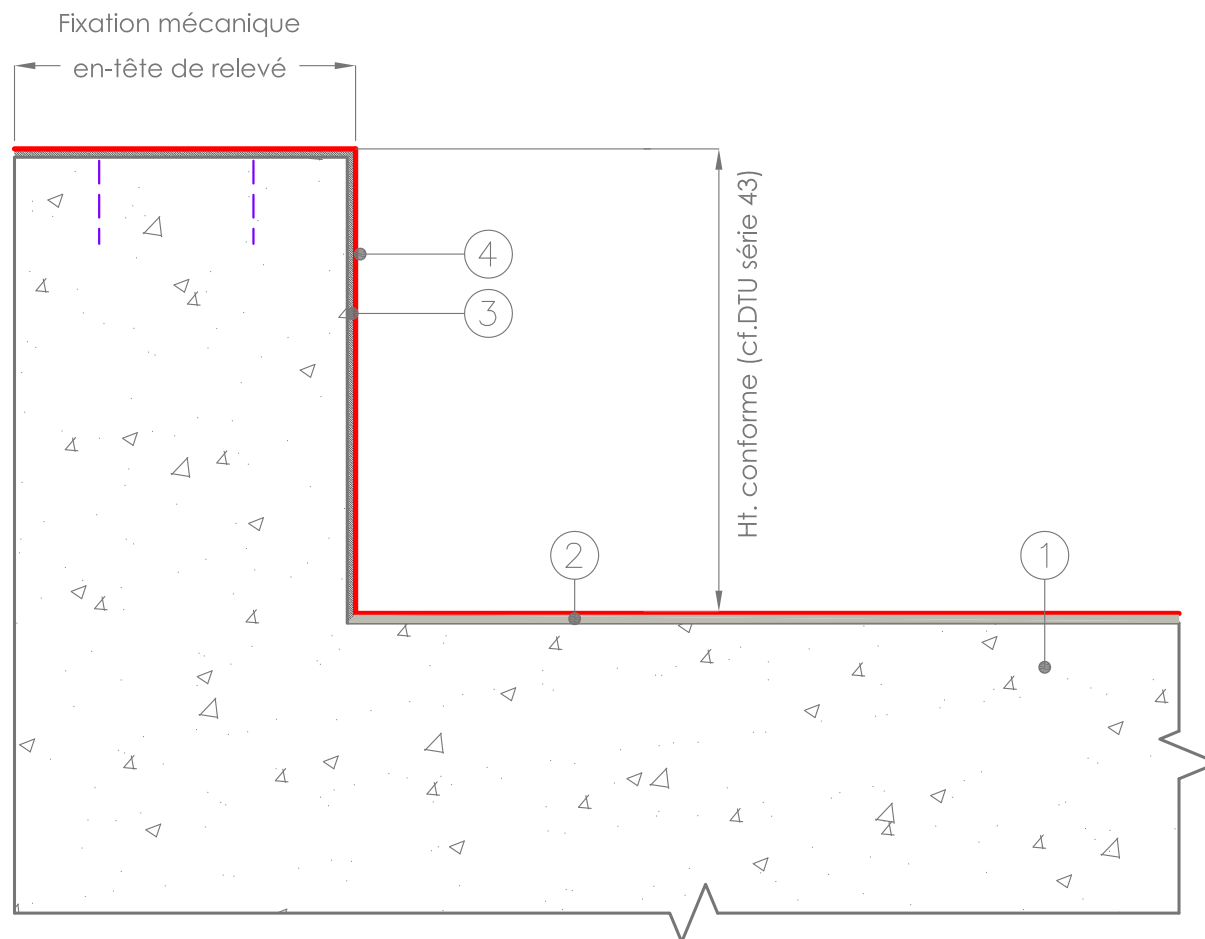
5. ANNEXES

Annexes 1

Schémas Techniques

flexirub





- ① Elément porteur
- ② Colle pour partie courante
- ③ Colle pour relevés
- ④ **Membrane EPDM Flexirub**

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
B	23/04/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence



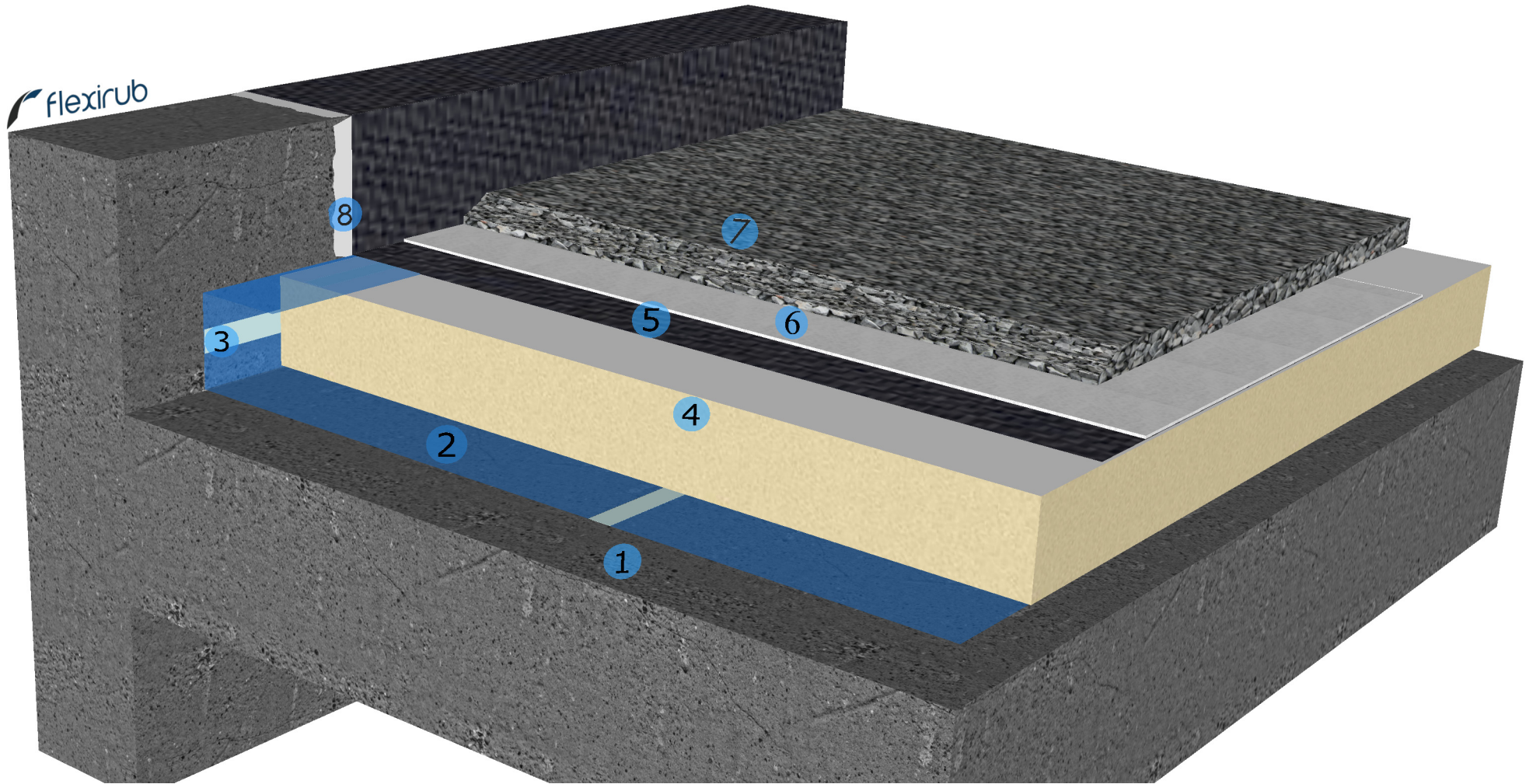
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thurlal (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

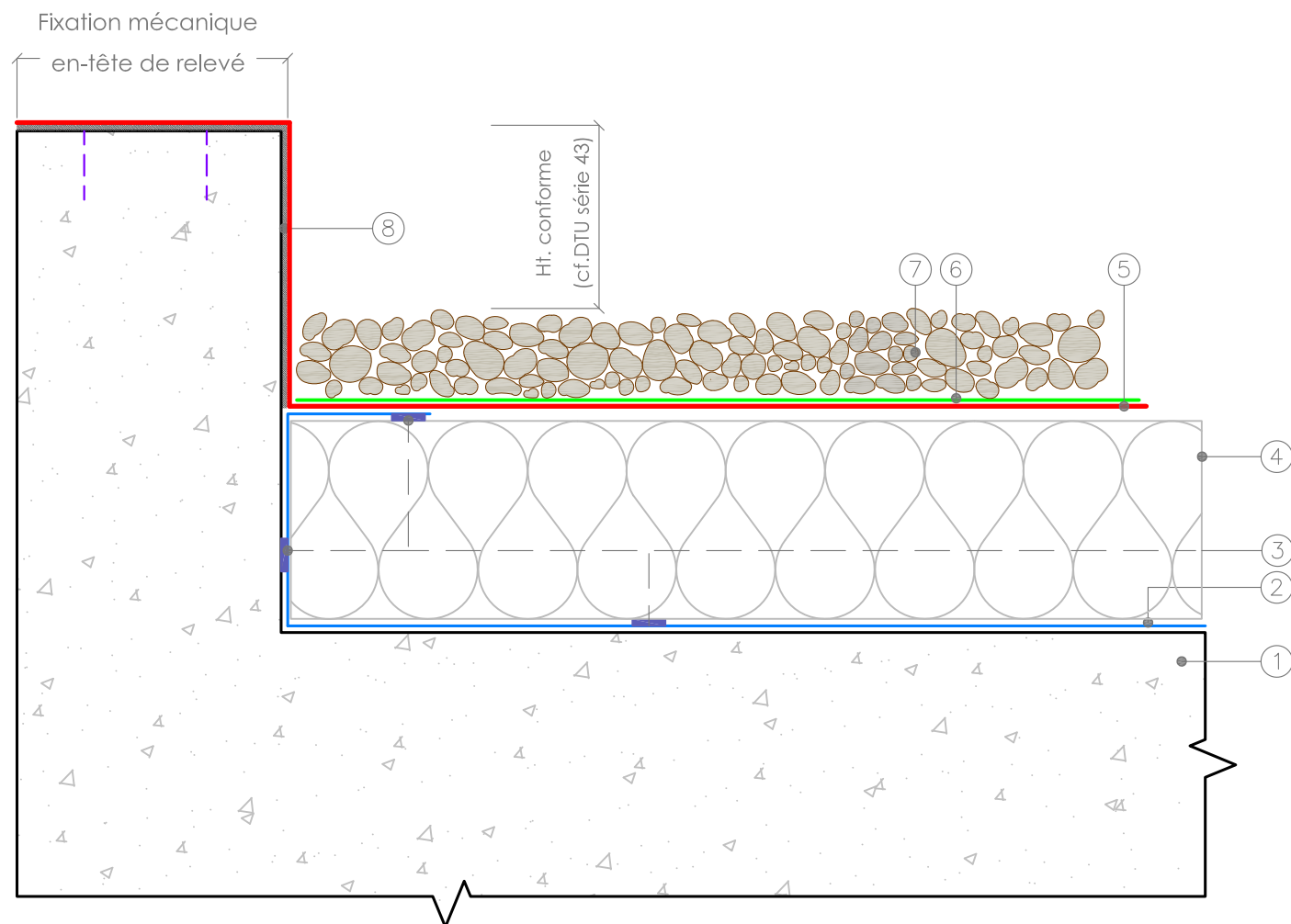
Relevé d'étanchéité
Préfabriqué en Continuité
avec la Membrane EPDM
Flexirub de Partie
Courante

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C

flexirub





- ① Élément porteur
- ② Film pare-vapeur
- ③ Adhésif double-face pare-vapeur
- ④ Isolant thermique
- ⑤ Membrane EPDM Flexirub
- ⑥ Géotextile de protection
- ⑦ Protection lourde « Meuble »
- ⑧ Colle pour relevés

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version + Légende
B	23/04/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence

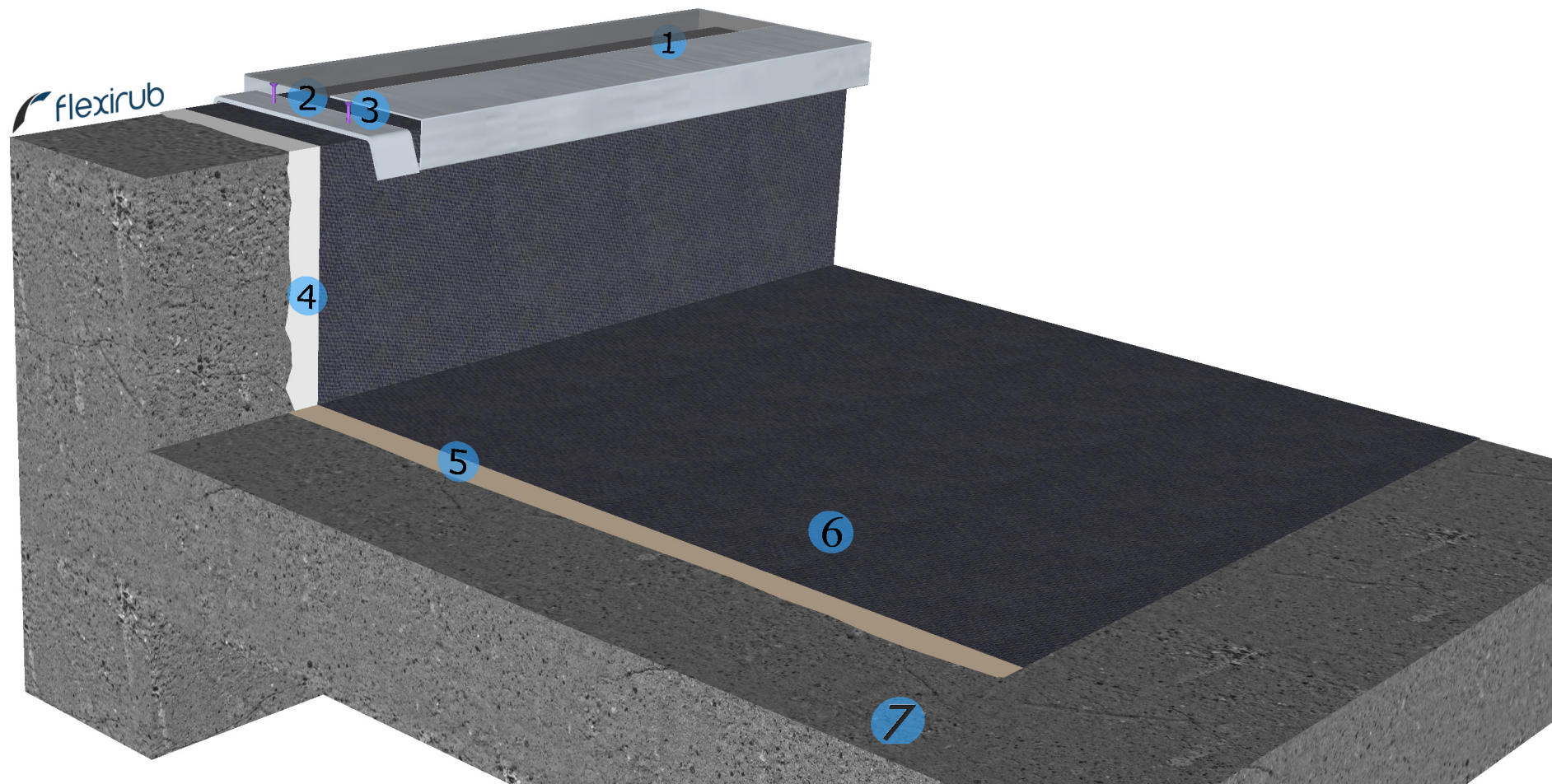


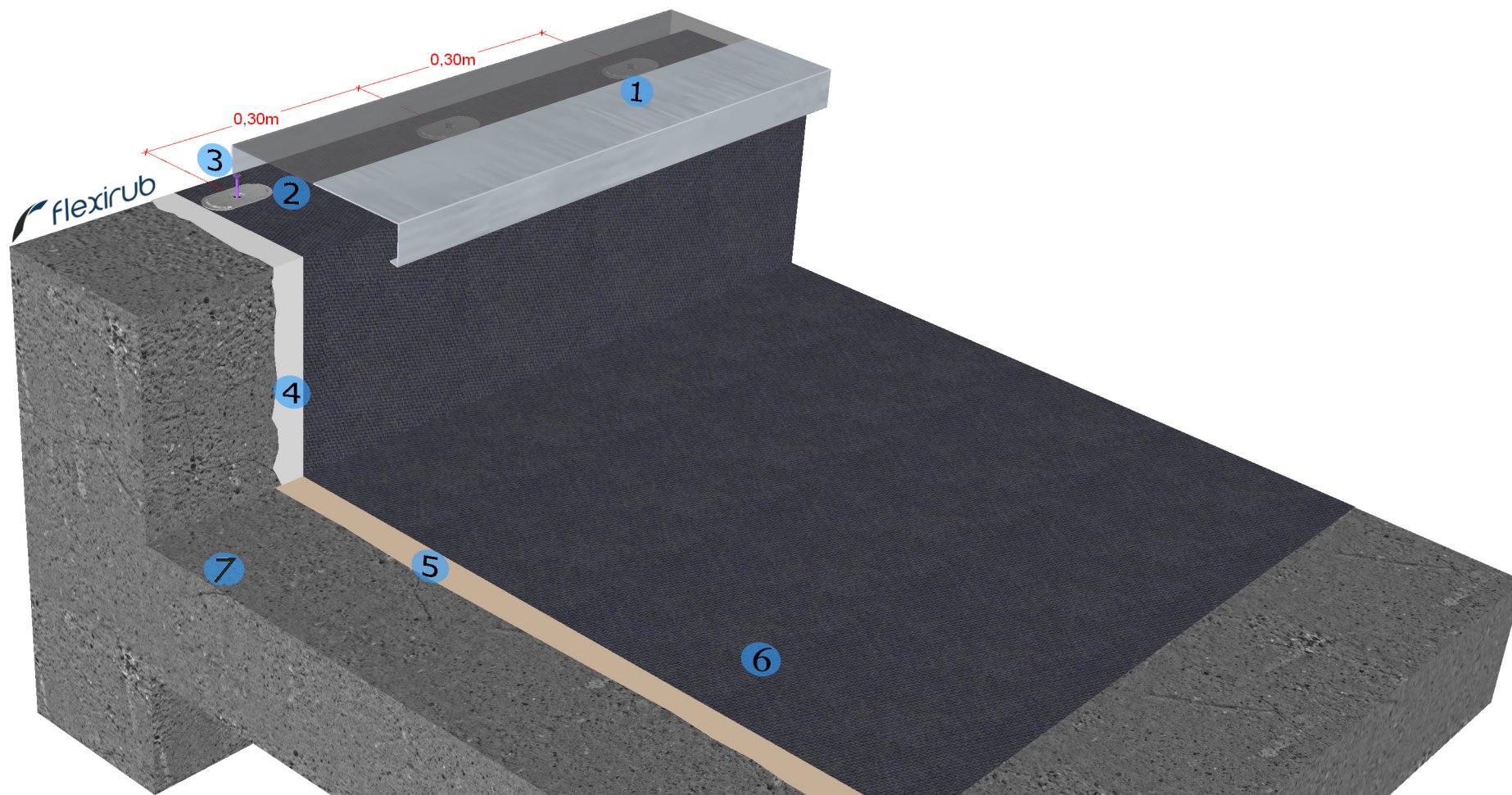
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thural (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

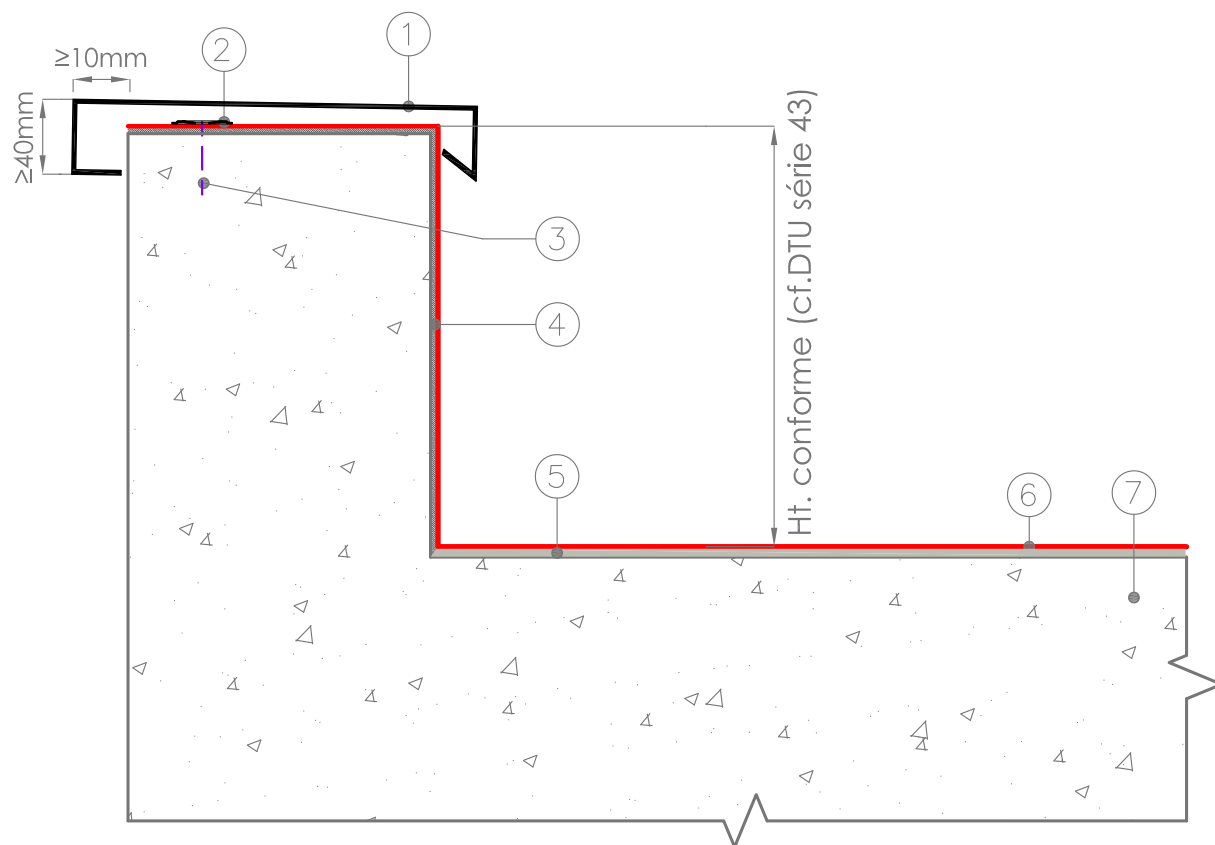
Principe général de Relevé
avec Ecran Pare-Vapeur
en Film Polyéthylène

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C







- ① Couvertine pentée et étanche à l'eau
- ② Plaquettes de fixation (espacement maxi 30cm)
- ③ Fixation Ø 6mm
- ④ Colle pour relevés
- ⑤ Colle pour partie courante
- ⑥ **Membrane EPDM Flexirub**
- ⑦ Élément porteur

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
B	09/04/19	HKA	YRO	Modification sur couvertine et les fixations mécaniques
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence

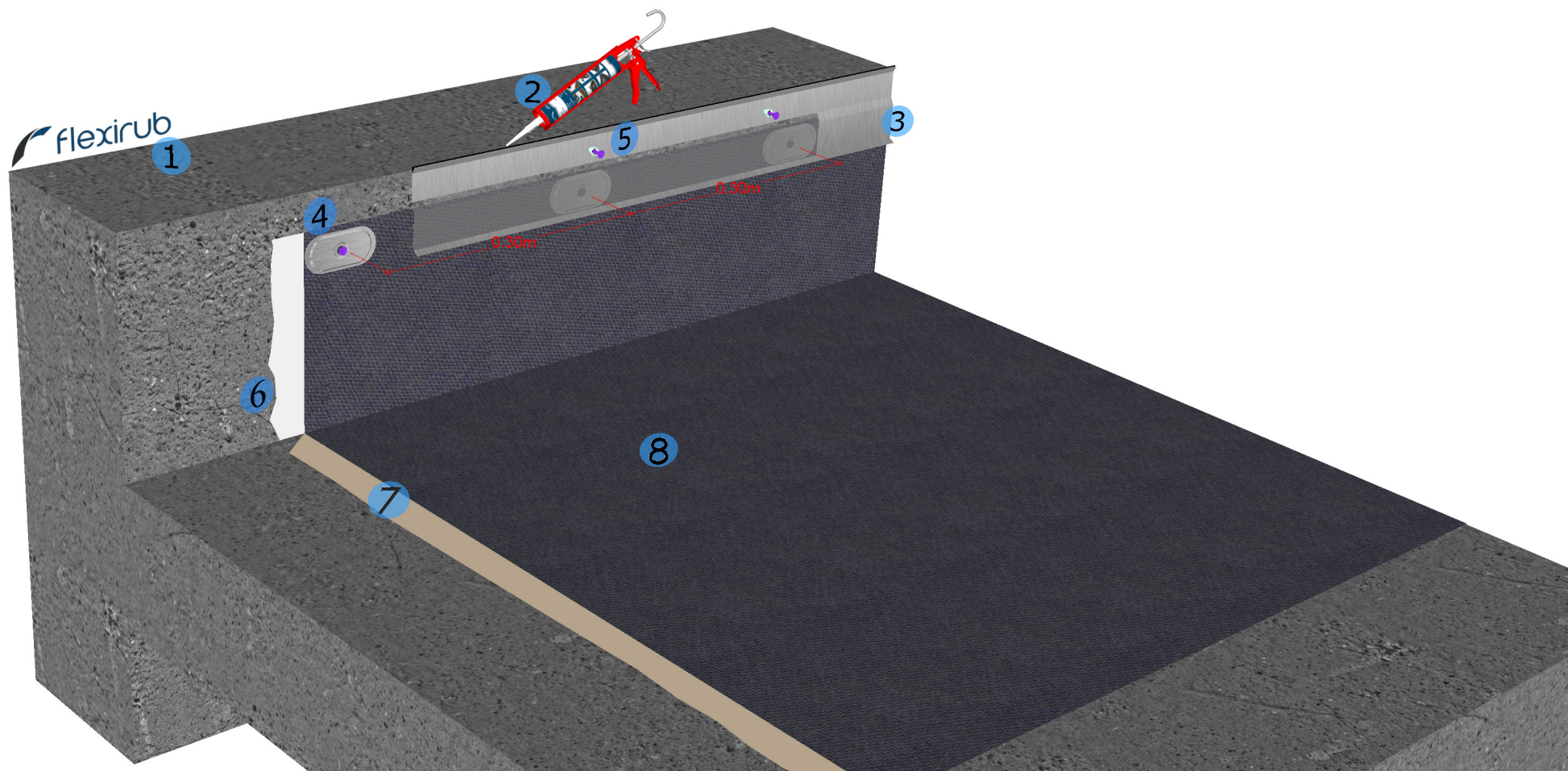


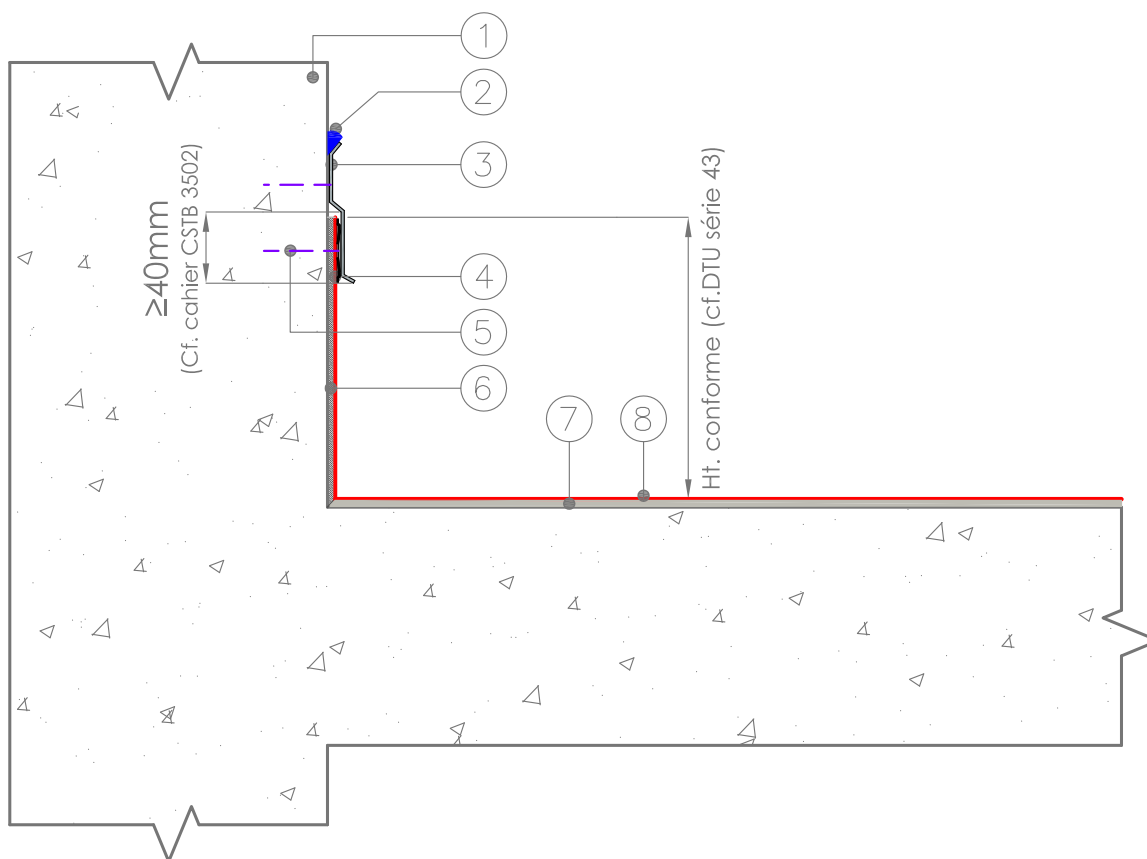
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thurlal (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

Exemple de Finition de
Relevé par Couvertine &
Plaquettes de fixation

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C





- ① Élément porteur
- ② Cordon de mastic en sécurisation
- ③ Profilé de solin
- ④ Plaquettes de fixation (espacement maxi 30cm)
- ⑤ Fixation Ø 6mm
- ⑥ Colle pour relevés
- ⑦ Colle pour partie couante
- ⑧ Membrane EPDM Flexirub

Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence
C	15/10/19	HKA	YRO	Modification légende
B	09/04/19	HKA	YRO	Modification sur les fixations mécaniques
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine

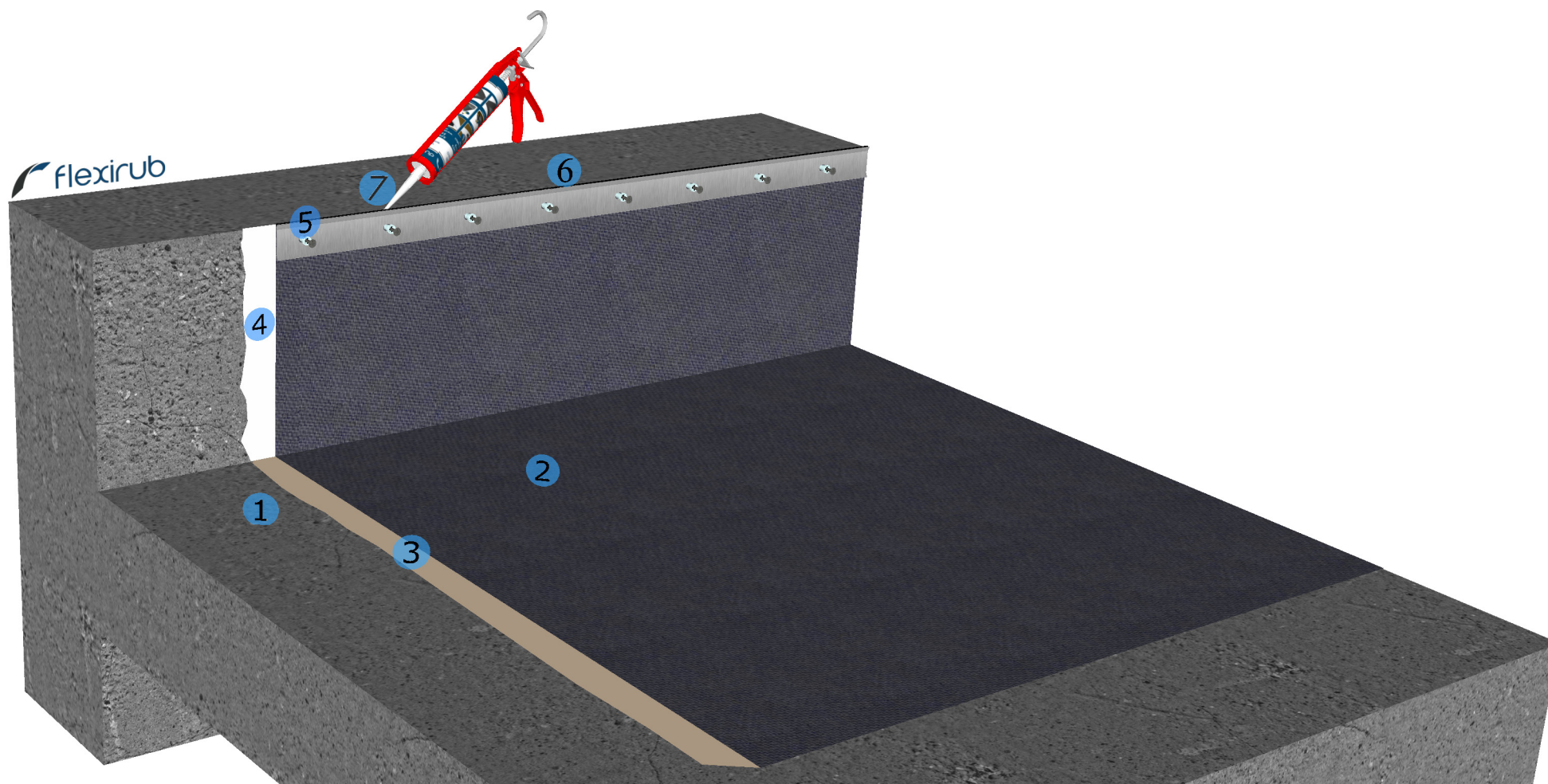


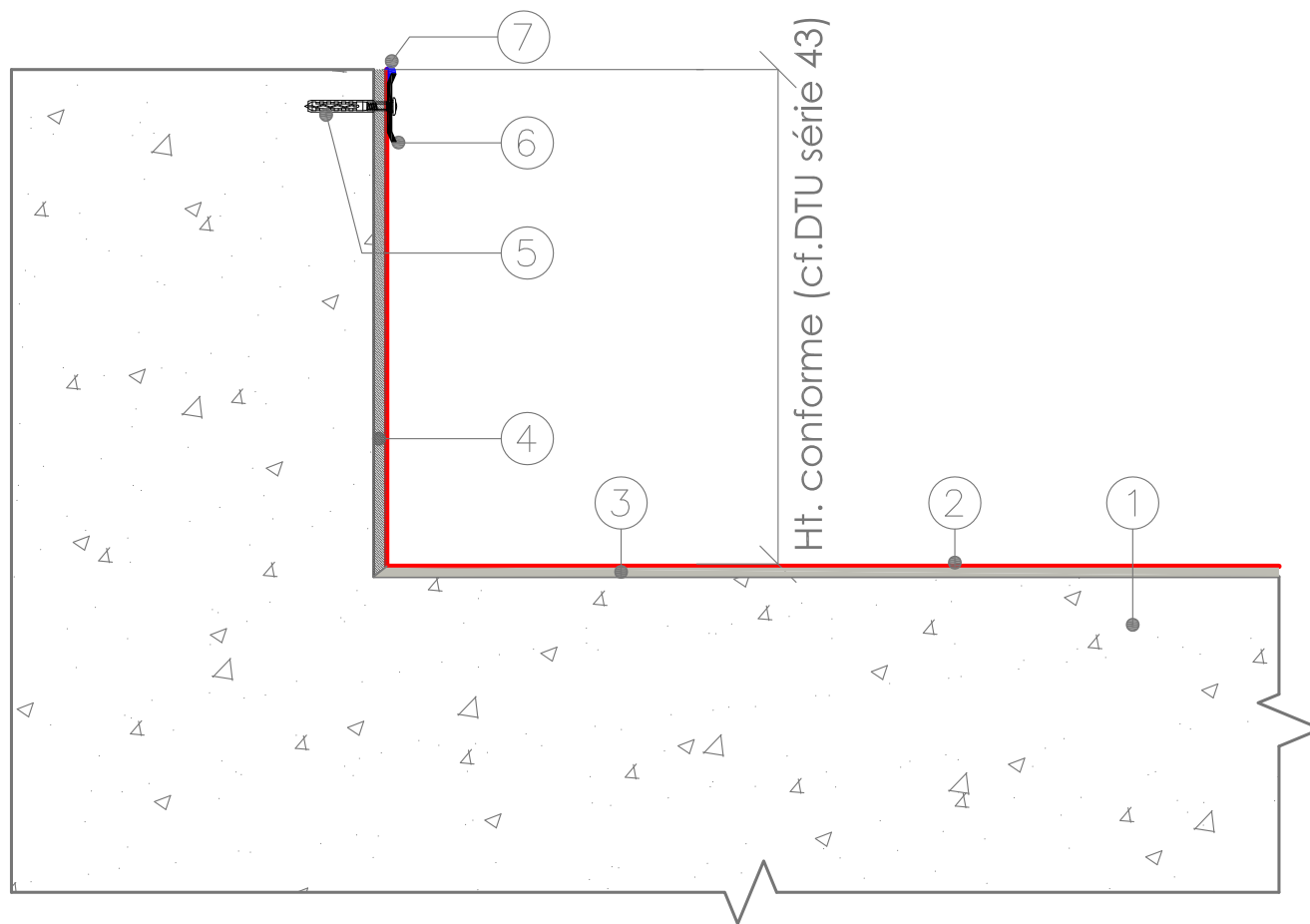
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thurlal (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

Exemple de Finition
de Relevé par Profilé
de Solin

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C





- ① Élément porteur
- ② Membrane EPDM Flexirub
- ③ Colle pour partie courante
- ④ Colle pour relevés
- ⑤ Cheville à frapper Ø6 20*50mm
- ⑥ Profilé de fixation
- ⑦ Cordon de mastic en sécurisation

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version+Légende
B	23/04/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence



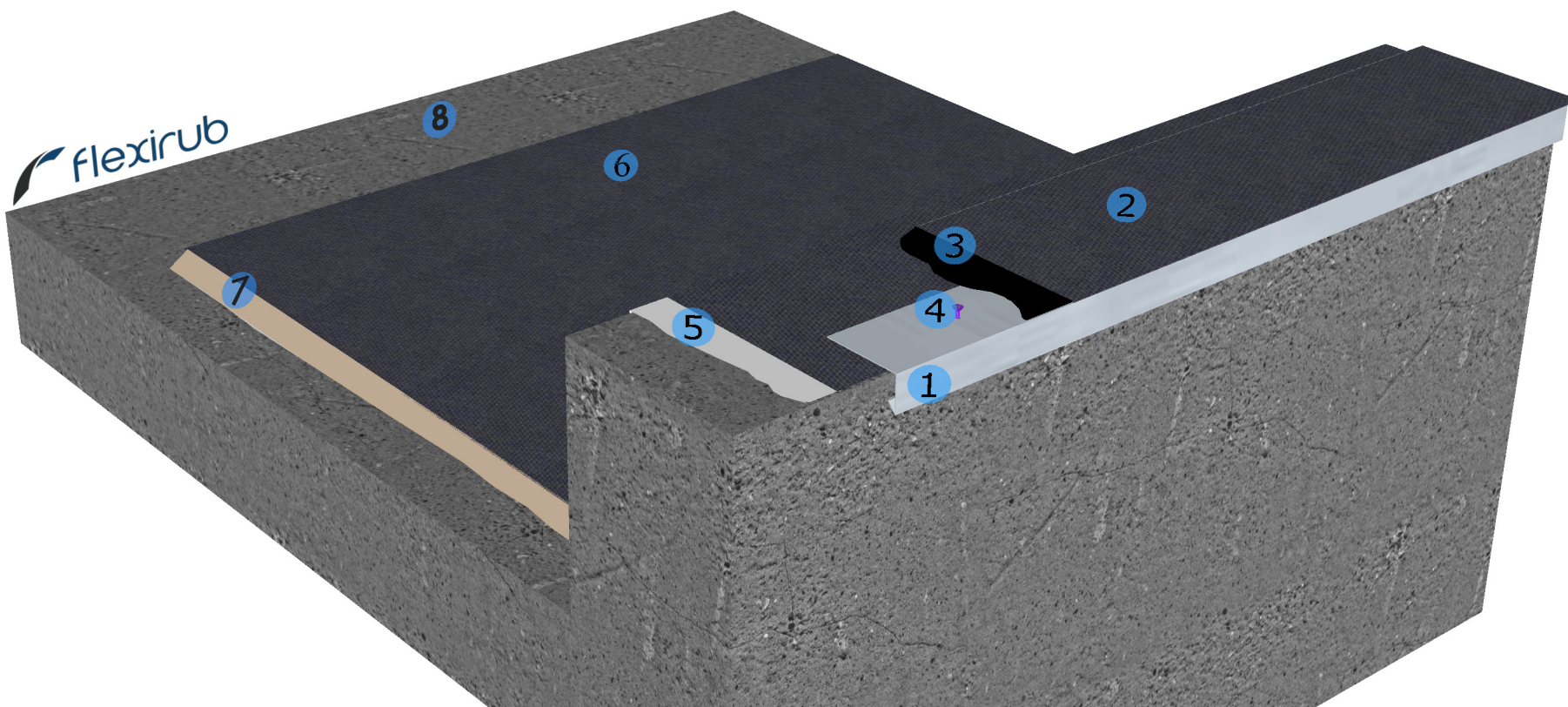
flexirub

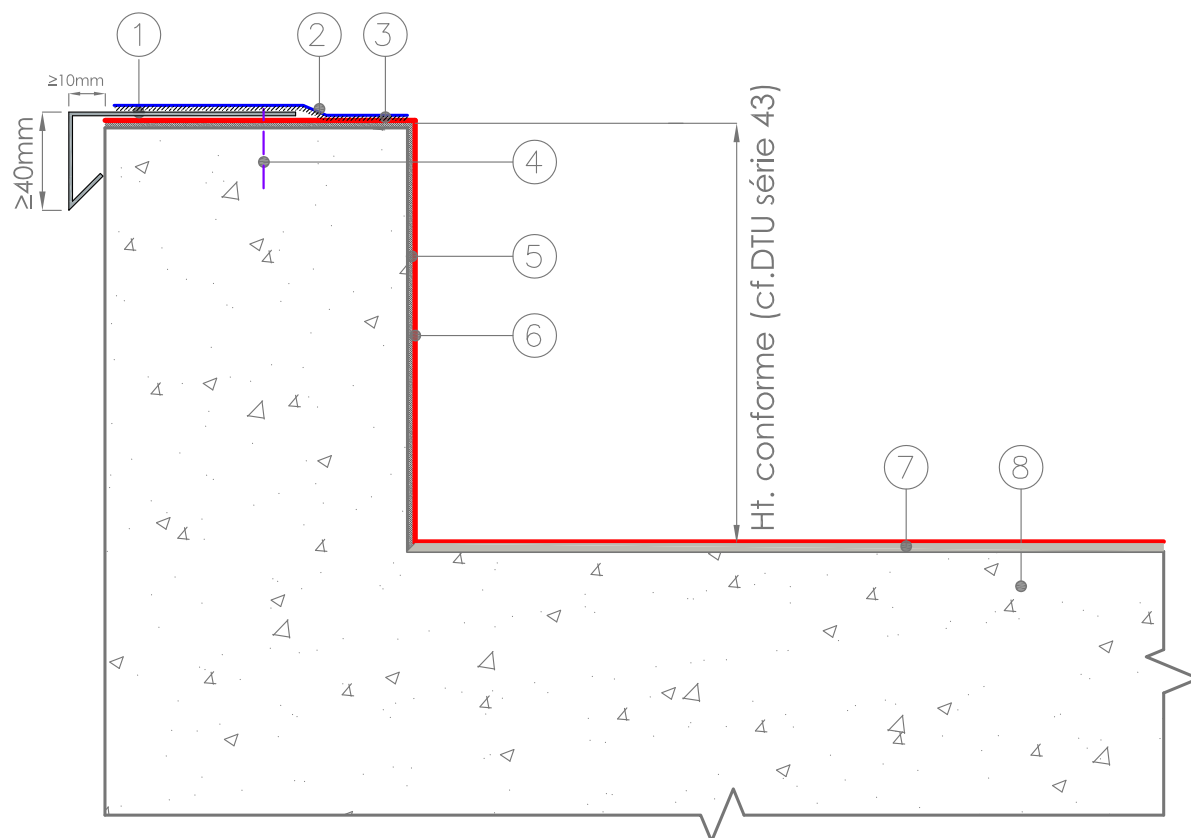
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thual (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

Exemple de Finition de
Relevé par Profilé de
fixation

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C





- ① Profilé de rive avec fixations conformes
- ② Bande de sécurisation en EPDM
- ③ Colle EPDM/EPDM
- ④ Fixation Ø 6mm
- ⑤ Colle pour relevés
- ⑥ **Membrane EPDM Flexirub**
- ⑦ Colle pour partie courante
- ⑧ Elément porteur

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
B	09/04/19	HKA	YRO	Rajout d'une bande de sécurisation en EPDM (2) + colle (3)
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence



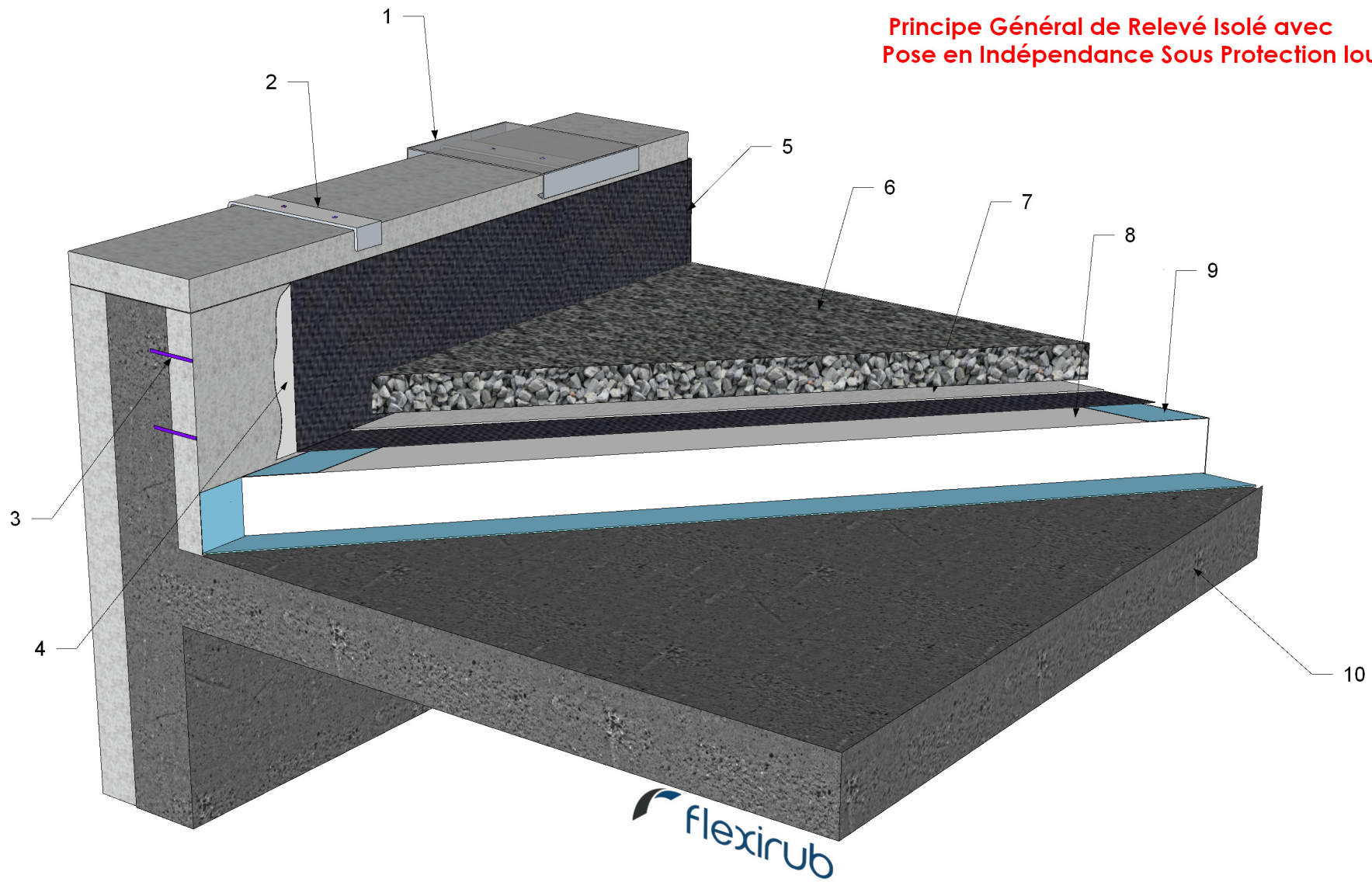
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thual (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

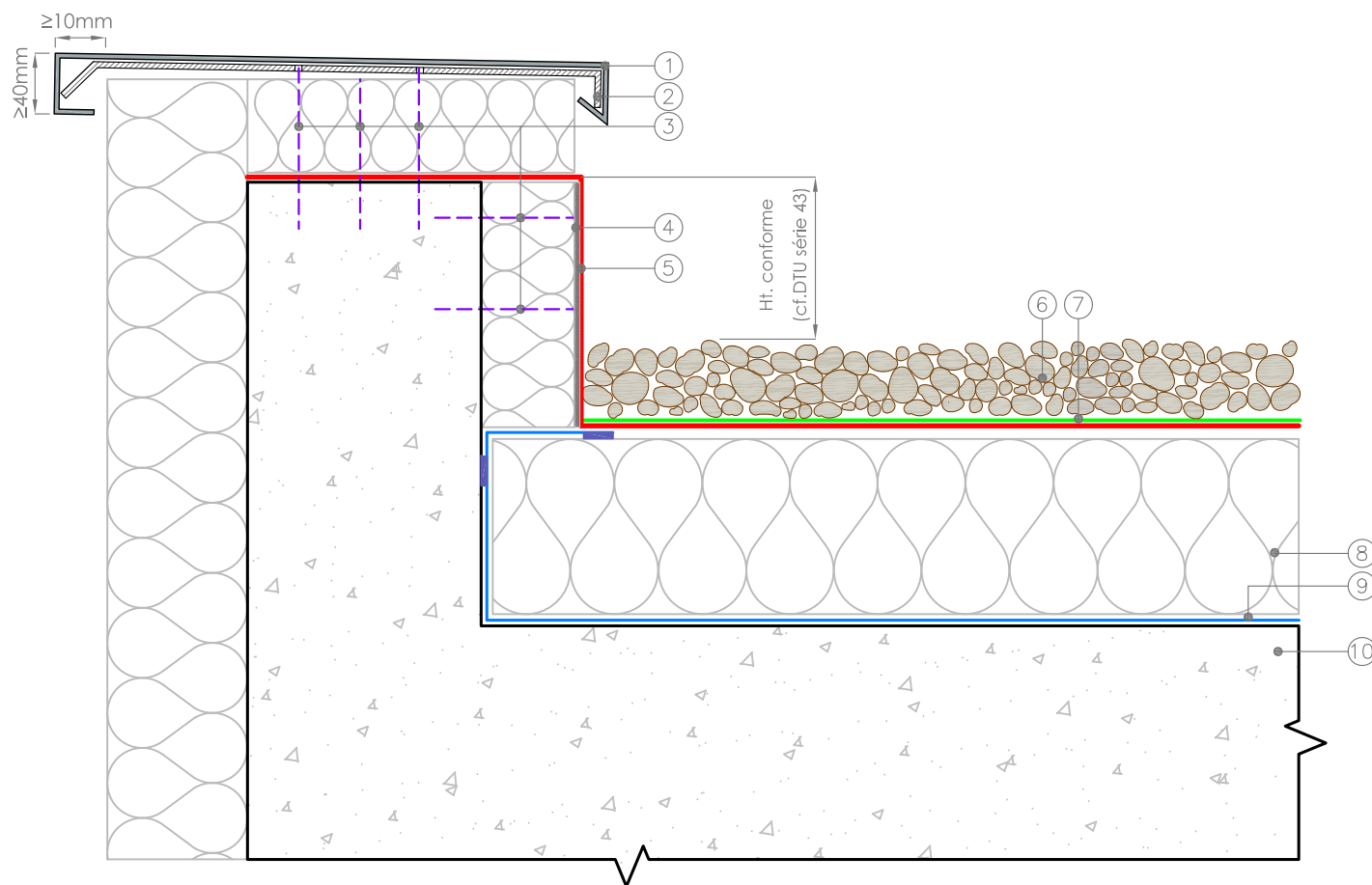
Exemple de Finition de
Relevé par Profilé de Rive

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C

**Principe Général de Relevé Isolé avec
Pose en Indépendance Sous Protection lourde « Meuble »**





- ① Couvertine pentée et étanche à l'eau
- ② Patte de fixation (espacement maxi 30cm)
- ③ Fixations Ø 6mm des pattes et de l'isolant
- ④ Colle pour relevés
- ⑤ **Membrane EPDM Flexirub**
- ⑥ Protection lourde « Meuble »
- ⑦ Géotextile de protection
- ⑧ Isolant thermique
- ⑨ Film pare-vapeur
- ⑩ Élément porteur

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
B	09/04/19	HKA	YRO	Modification sur couvertine et les fixations mécaniques
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence



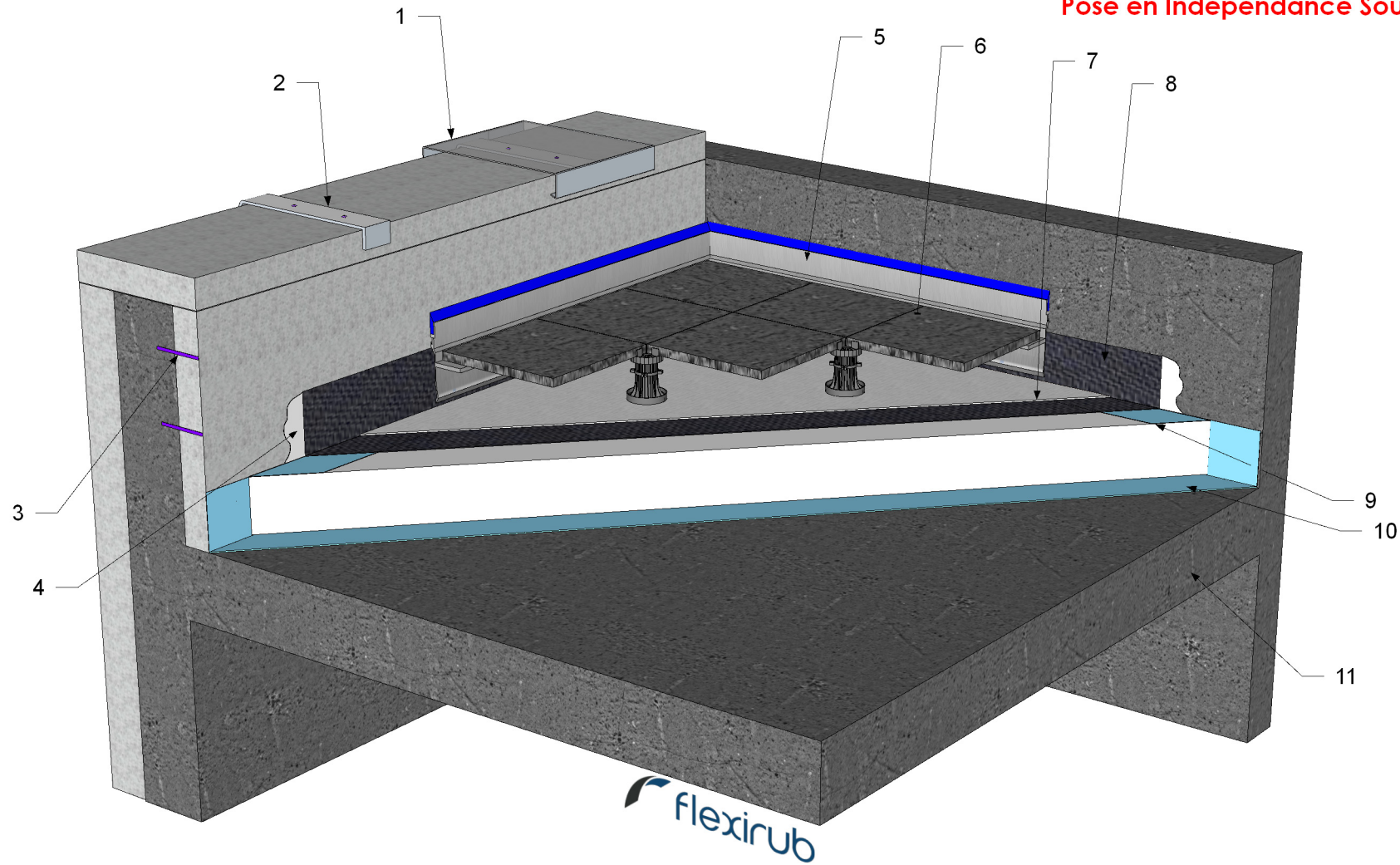
3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thurlal (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

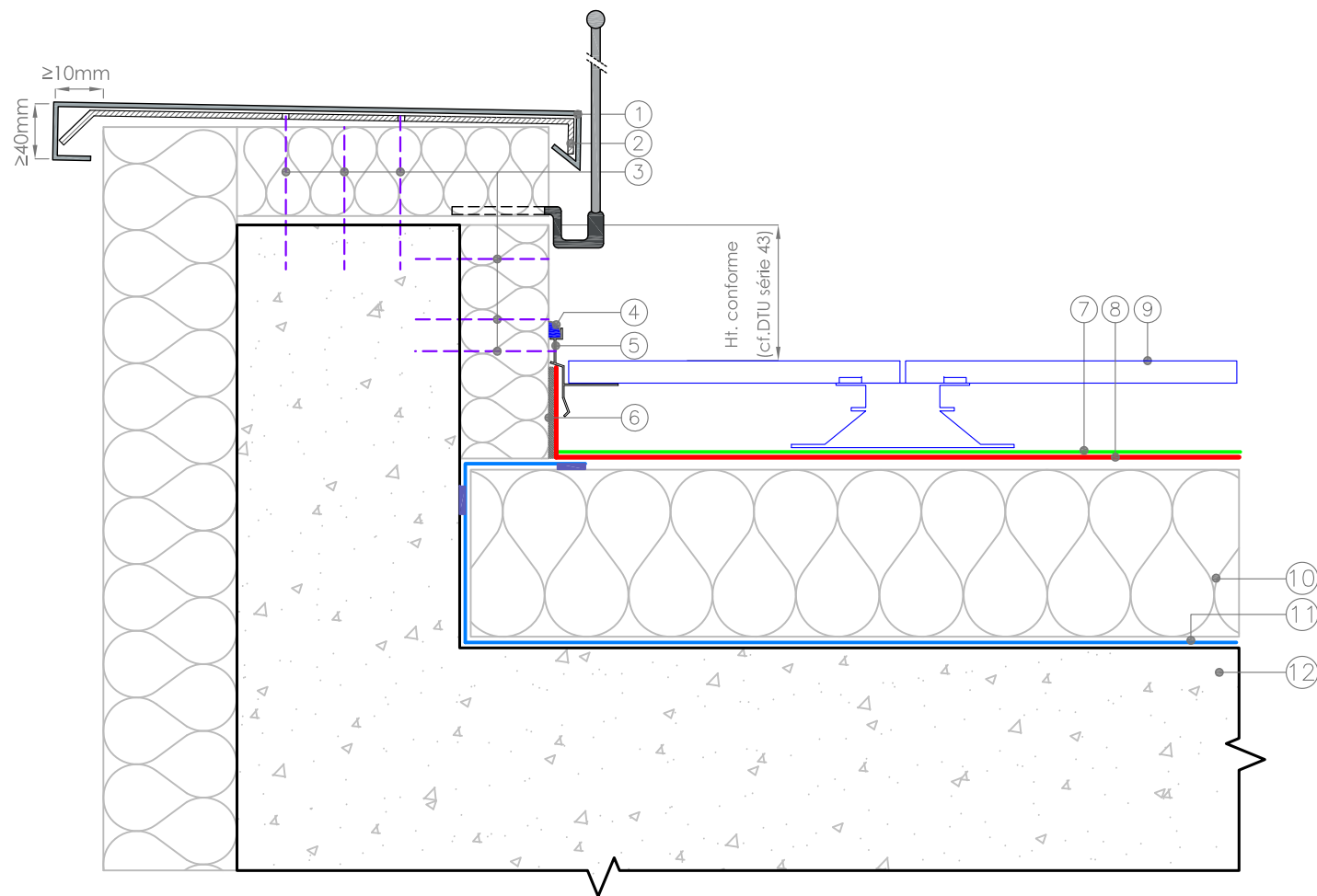
Principe Général de
Relevé Isolé avec
Pose en
Indépendance Sous
Protection lourde
« Meuble »

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C

**Principe Général de Relevé Isolé avec
Pose en Indépendance Sous Protection lourde « Dure »**





- ① Couvertine pentée et étanche à l'eau
- ② Patte de fixation (espacement maxi 30cm)
- ③ Fixations Ø 6mm des pattes et de l'isolant
- ④ Cordon de mastic en sécurisation
- ⑤ Solin porte dalle
- ⑥ Colle pour relevés
- ⑦ Géotextile de protection
- ⑧ **Membrane EPDM Flexirub**
- ⑨ Protection lourde « Dure »
- ⑩ Isolant thermique
- ⑪ Film pare-vapeur
- ⑫ Élément porteur

C	15/10/19	HKA	YRO	Modification nouvelle version
B	09/04/19	HKA	YRO	Rajout d'une solinet + garde corps
A	19/01/17	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence

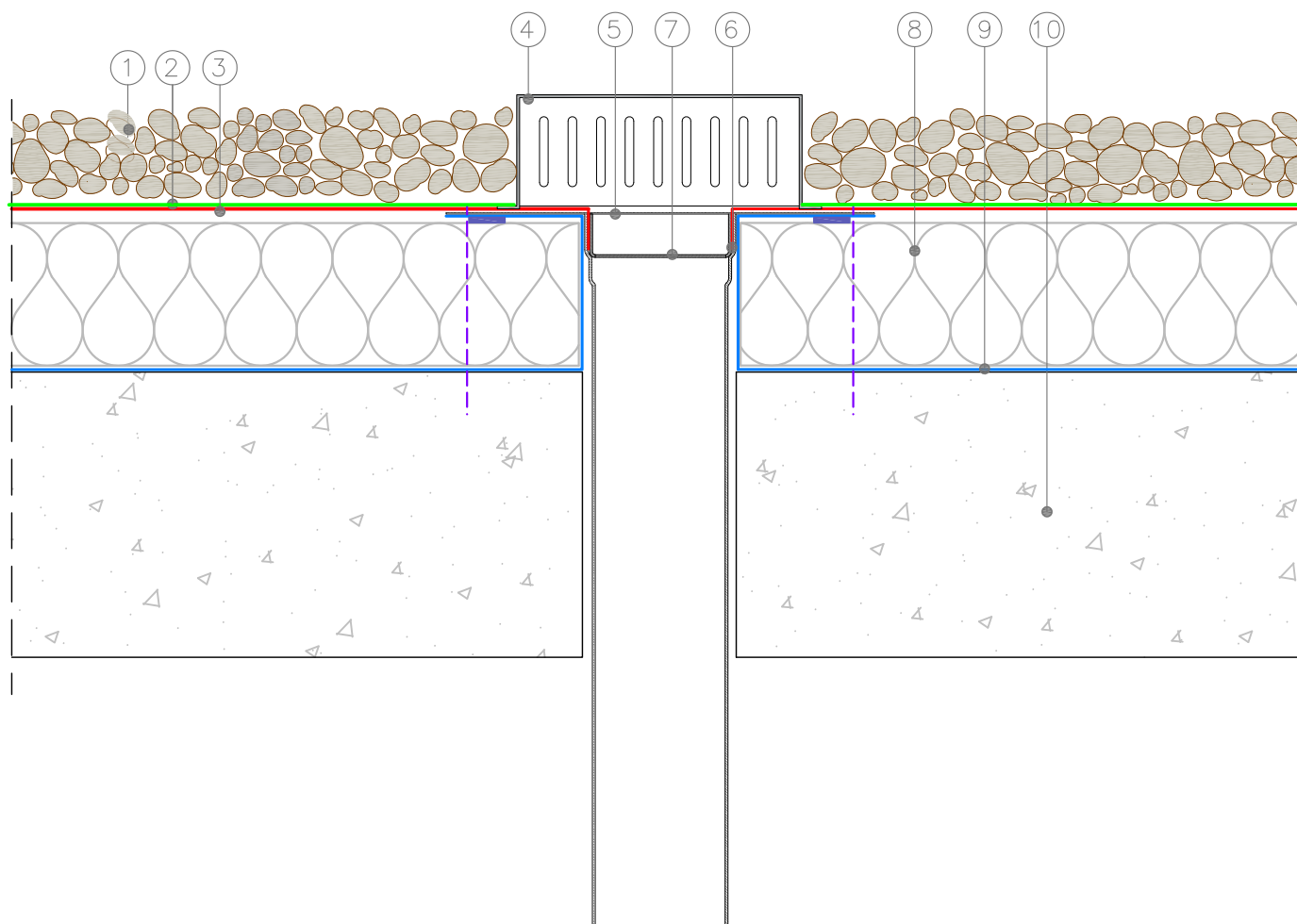


3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thurlal (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

Principe Général de
Relevé Isolé avec
Pose en
Indépendance Sous
Protection lourde
« Dure »

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	C



- ① Protection lourde « Meuble »
- ② Géotextile de protection
- ③ **Membrane EPDM Flexirub**
- ④ Crapaudine par gravier
- ⑤ Descente EP
- ⑥ Cordon de mastic en sécurisation
- ⑦ Bague de sertissage
- ⑧ Isolant thermique
- ⑨ Film pare-vapeur
- ⑩ Élément porteur

A	06/06/19	HKA	YRO	Indice d'origine
Indice	Date	Etabli par	Validé par	Modifications : commentaires et documents de référence



3, Rue du Châtelet
Parc d'activités Le Châtelet
35310 Saint Thurlal (FRANCE)
Tél : +33 (0) 2 99 85 41 41
Fax : +33 (0) 2 99 85 41 42
Email: Info@flexirub.com

Evacuation
d'eau pluviale

Schéma Avis Technique

EMETTEUR	SECTEUR	OUVRAGE	N° ORDRE	INDICE
FXB	BE	DET. TOIT.	-	A

Annexes 2

Plan de Contrôle

Etanchéité des Toitures

EPDM Préfabriquées

PLAN DE CONTROLE

ETANCHEITE DES TOITURES EPDM PREFABRIQUEES

Opérations	Objet du contrôle	Méthode	Fréquence	Résultat à obtenir	Responsable	Formalisation	PA*
Opérations Préalables							
Aménagement chantier	propreté, sécurité	visuelle	1 fois	propre, gardes-corps installés	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	zone de stockage	visuelle	1 fois	zone réservée, dégagée et accessible pour matériaux	Chef de chantier		
	conditions climatiques	visuelle	1 fois	pas de pluie ou neige, vent faible, T° > 5°C	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	longueurs, largeurs, pente, relevé, etc	décimètre	chaque toiture	conforme aux plans de préfabrication	Chef de chantier		
	propreté	visuelle	chaque toiture	pas d'objet tranchant/pointu, débarrassé graisses/huiles/goudron	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
Elément porteur	aspect de surface	visuelle	chaque toiture	finitions (maçonnerie, béton, bois, métal) lisses	Chef de chantier		
	humidité	visuelle	chaque toiture	débarrassé de toute stagnation d'eau	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
Support d'étanchéité							
Elément porteur	géotextile de protection	visuelle	1 fois	mise en place, recouvrement 30 cm, mini 300 g/m²	Chef de chantier		
	pente	mètre	tout le temps	< 5%, orientée vers descentes EP	Chef de chantier		
Isolant	pare-vapeur	visuelle	1 fois	recouvrement 10 cm et retour au dessus isolant 10 cm	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	caractéristiques générales	visuelle et mètre	1 fois	conforme à la commande (conductivité U, épaisseur, etc)	Chef de chantier		
	si fixation (mécanique ou colle)	visuelle	tout le temps	conforme aux prescriptions fabricant de l'isolant	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	pose en quinconce	visuelle	tout le temps	joint entre panneau en alternance -> limiter pont thermique	Chef de chantier		
Membrane d'étanchéité EPDM Flexirub							
Livraison	aspect général	visuelle	chaque membrane	livrée sur palette et protégé par du géotextile	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	documents d'accompagnement	visuelle	chaque membrane	présence du livret de pose pour déroulement, dépliage	Chef de chantier		
Mise en œuvre	déchargement/levage	spécifique	1 fois	plate-forme aménagée, engin de levage conforme	Chef de chantier		
	positionnement du rouleau	visuelle et mètre	1 fois	lecture livret pose et position correct du rouleau	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	déroulement et dépliage	visuelle	1 fois	suivant livret de pose et sens indiqué sur adhésif	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	aspect général	visuelle	tout le temps	pas de perçage, entaille ou autre défaut visible	Chef de chantier		
Fixation	si pose en adhérence	visuelle	tout le temps	collage partiel ou complet conforme Manuel Technique	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	si pose en indépendance	visuelle	tout le temps	lestage temporaire au fur et à mesure	Chef de chantier		
	relevé, ancrage, retombée	visuelle	tout le temps	collage complet conforme Manuel Technique	Chef de chantier		
Points singuliers et finitions							
Angles de renfort	interne et externe	visuelle	tout le temps	collage complet conforme Manuel Technique	Chef de chantier		
	fiche technique et notice d'application	mètre	chaque	lecture obligatoire avant toute utilisation	Chef de chantier		
Colles et mastic	date de péremption	visuelle	1 fois	date d'utilisation < date de péremption (voir fiche technique)	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	sécurité	visuelle	tout le temps	ports des EPI, pas sources inflammables, à l'abri du soleil	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
Collerettes Souples EPDM	diamètre	mètre	1 fois	conforme à la commande	Chef de chantier		
	fixation par collage EPDM/EPDM	visuelle	tout le temps	conforme à la notice d'application	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	mastic	visuelle	tout le temps	mise en place d'un cordon de sécurisation continu	Chef de chantier		
Descentes Eaux Pluviales	diamètre	mètre	1 fois	conforme à la commande	Chef de chantier		
	fixation au support	visuelle	1 fois	fixation mécanique à travers élément porteur	Chef de chantier		
	tracage et découpe	visuelle	1 fois	utilisation du gabarit de tracage et des ciseaux, pas d'échancrures	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	mastic	visuelle	1 fois	mise en place des cordons de mastic pour sécurisation de la bague	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	serrissage de la bague avec membrane	visuelle	1 fois	respect de la notice, pas de choc direct avec marteau	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	crapaudines extensibles ou pare-graviers	visuelle	chaque accessoire	mise en place conforme	Chef de chantier		
Couvertines, solins et autres profilés	aspect général	visuelle	1 fois	pas de défaut et film de protection	Chef de chantier		
	fixation mécanique	mètre	tous les perçages	espacement max 30 cm, ou conforme aux consignes fabricants	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	mastic	visuelle	tout le temps	mise en place d'un cordon de sécurisation continu	Chef de chantier		
Protection de la membrane							
Meuble	géotextile de protection	visuelle	1 fois	mise en place, recouvrement 30 cm, mini 300 g/m²	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	matériau utilisé	visuelle	1 fois	granulats conformes, mini 50 kg/m³, épaisseur mini 4cm	Chef de chantier		
	mise en œuvre	visuelle	tout le temps	épaisseur uniforme, pas de surcharge ponctuelle	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
Dure	géotextile de protection	visuelle	1 fois	mise en place, recouvrement 30 cm, mini 300 g/m²	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	chape en mortier ou béton coulé en place	mètre	tout le temps	conforme Manuel Technique	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	dalles sur plots	visuelle	tout le temps	conforme aux prescriptions fabricant et Manuel Technique	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	dalles ou pierres préfabriquées	visuelle	tout le temps	conforme aux prescriptions fabricant et Manuel Technique	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	pavés en béton	visuelle	tout le temps	conforme aux prescriptions fabricant et Manuel Technique	Chef de chantier	Fiche de suivi	X
	végétalisation	visuelle	tout le temps	conforme Manuel Technique (grille drainage, ép max. 10cm)	Chef de chantier	Fiche de suivi	X

* PA : Point d'Arrêt