

Les équipements d'Ouvrages d'Art Étanchéité et dispositifs de retenue

REPARATION DES CHAPES D'ETANCHEITE

Jean-Louis Boucher — CEREMA/DTerSO/DOA



10 décembre 2015 - Saint-Médard-en-Jalles



Deux types de réparations:

- Les réparations généralisées
- Les réparations localisées
 - . Parties courantes
 - . Points singuliers

Ce sont les investigations préalables et le diagnostic final qui permettent d'envisager les différentes options de réparation techniquement possibles. Le maître d'ouvrage doit alors établir ses propres critères de choix pour retenir la ou les solutions de réparation.

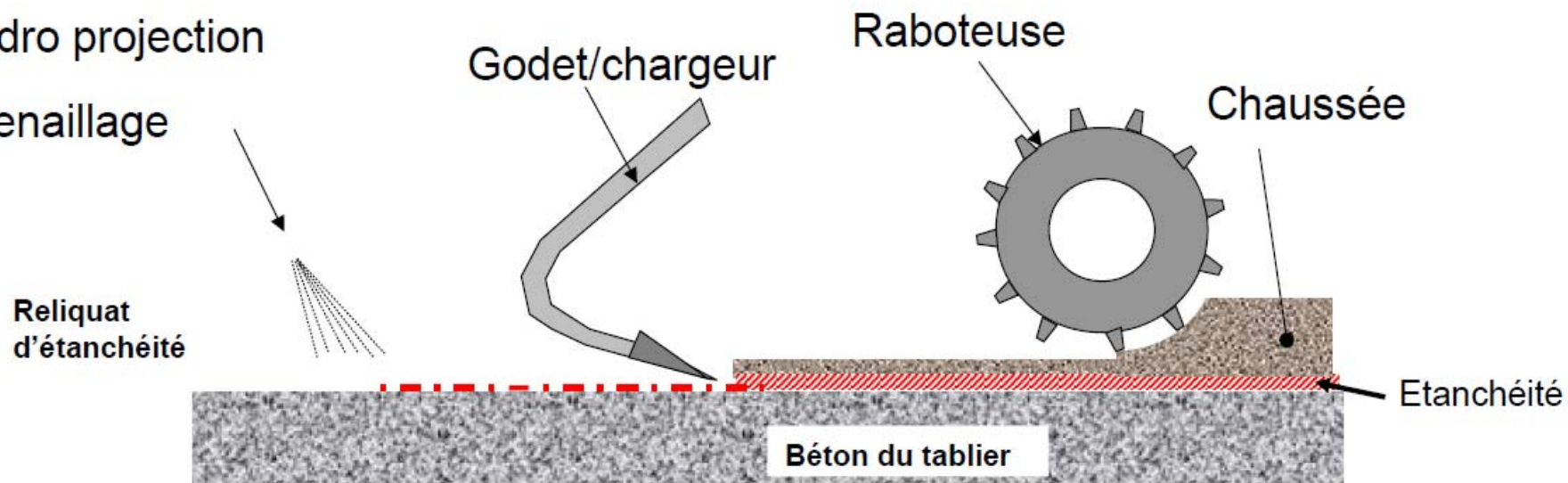


Les critères de choix à considérer sont généralement:

- la quantité de défauts,
- la nature et la localisation des zones concernées par ces défauts,
- les conséquences éventuelles de ces défauts sur les éléments structurels,
- le degré d'urgence des réparations,
- l'opportunité d'une phase de travaux programmés,
- la gêne occasionnée par les travaux,
- le financement des travaux.

Les travaux commencent par la dépose, localisée ou généralisée, de la couche de roulement et de l'étanchéité, manuellement et/ou à l'aide de moyens mécaniques.

- Enlèvement manuel à la pelle/riflard
- Hydro projection
- Grenailage





Le rabotage



Le grenailage



Le godet



L'Hydrodépavage



Décollement de la feuille préfabriquée à la flamme et raclette →





10 décembre 2015

Les équipements de tabliers
Etanchéité et dispositifs de retenue



Il importe que le support soit adapté pour recevoir la nouvelle chape d'étanchéité. Le Fascicule 67 du CCTG précise les précautions réglementaires et les processus qu'il est possible de mettre en œuvre.

A considérer en particulier : l'état de surface, la rugosité, la résistance à la traction et l'âge du support.

Travaux de réparation possibles :

- travaux de ragréage
- « système inverse » à base d'un micro-enrobé.



- Mortiers hydrauliques de ragréage (LHM), admis à la liste des produits certifiés NF "Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique" NF 030 d'octobre 2015.
- Micro-bétons de structure (R3-R4) NF

Avantages :

- compatibles à la fois avec la dalle BA et les chapes d'étanchéité
- performances (résistance à la traction du support, étanchéité),
- permettent de traiter de grandes surfaces.

Inconvénients : exigent un délai de séchage minimum (28 jours pour film mince adhérent au support d'après article 9.1.4. du Fascicule 67 du CCTG).



LISTE DES PRODUITS CERTIFIES



PRODUITS SPÉCIAUX DESTINES AUX CONSTRUCTIONS EN BÉTON HYDRAULIQUE

OCTOBRE 2015

La présente liste annule et remplace la précédente datée de JUILLET 2015.

Tout renseignement complémentaire peut être obtenu en s'adressant à
AFNOR Certification (01 41 62 80 00)

Types de produits :

CC/PCC : produit à base de liant hydraulique
P/PC : produit à base de résine synthétique

Organisme Certificateur :
AFNOR Certification
Siège : 11 rue Francis de Pressensé
F-93571 La Plaine Saint Denis Cedex
Téléphone : +33 (0)1 41 62 80 00
Télécopie : +33 (0)1 49 17 90 00
www.marque-nf.com
www.afnor.org
certification@afnor.org

Siège : 11 rue Francis de Pressensé - 93571 La Plaine Saint Denis Cedex - France - T. +33 (0)1 41 62 80 00 - F. +33 (0)1 49 17 90 00
SAS au capital de 18 187 000 € - 479 076 002 RCS Aubagne

afnor
CERTIFICATION



I. CENTRES DE PRODUCTION

I.3 : Produits de réparation de surface					NF EN 1504-3 - Produits à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques							
SOCIETE Siège Social	Service Technique ou Représentant en France	Centre de Production	Produits (appellation commerciale)	Type de produit	Classe	Teneur en eau nominale (CC/PCC seulement) %	Surface d'application Horizontale ou Verticale	Etat du support Sec ou Humide	(essais optionnels)			
				CC/PCC ou P/PC					R3 ou R4	Compatibilité thermique		
						EN 13687-1	EN 13687-2	EN 13687-4				
TECHNIQUE BETON ZI Av. Albert Einstein BP 95 77552 MOISSY-CRAMAYEL Cédex Tél : 01.64.13.30.00	TECHNIQUE BETON ZI Av. Albert Einstein BP 95 77552 MOISSY-CRAMAYEL Cédex Tél : 01.64.13.30.00	TECHNIQUE BETON ZI Av. Albert Einstein BP 95 77552 MOISSY-CRAMAYEL Cédex Tél : 01.64.13.30.00	RAVALCHOC	PCC	R4	Produit bicomposant (cf notice)	verticale	humide	OUI		OUI	
			FIBRALCHOC	PCC	R4	15,33 %	verticale	humide				
VICAT PRODUITS INDUSTRIELS (VPI) 4 rue aristide Bergès- BP34 38081 L'ISLE D'ABEAU Tél : 04.74.27.58.30	VICAT PRODUITS INDUSTRIELS (VPI) 4 rue aristide Bergès- BP34 38081 L'ISLE D'ABEAU Tél : 04.74.27.58.30	VICAT PRODUITS INDUSTRIELS (VPI) Lieu dit Les plaines 26780 MALATAVERNE Tél : 04.75.90.88.81	KRISTOLITHE 3	CC	R4	16,5 %	verticale	humide				
SIKA 101 rue de Tolbiac 75626 PARIS Cédex 13 Tél : 01.45.83.44.11	SIKA 84 rue Edouard Vaillant BP 104 93350 LE BOURGET Tél : 01.49.92.80.00	SIKA ZI - BP 111 76220 GOURNAY EN BRAY Tél : 02.32.89.91.00	SIKAMONOTOP 412 N	CC	R4	14,5 %	verticale	humide				
SIKA 101 rue de Tolbiac 75626 PARIS Cédex 13 Tél : 01.45.83.44.11	SIKA 84 rue Edouard Vaillant BP 104 93350 LE BOURGET Tél : 01.49.92.80.00	SIKA ZI - BP 111 76220 GOURNAY EN BRAY Tél : 02.32.89.91.00	SIKAMONOTOP 410 R	CC	R4	15,5 %	verticale	humide				



PRODUITS ADMIS A LA MARQUE NF PRODUITS SPECIAUX DESTINES AUX CONSTRUCTIONS EN BETON HYDRAULIQUE

Société Siège Social	Service Technique ou Représentant en France	Centre de Production ou de Conditionnement	FAMILLES DE PRODUITS				
			Calage	Scellement	Réparation de surface	Collage	Injection
<p>PAREXGROUP SA 103-105 rue de Santoyon Parc d'activités Chesnes Nord 38070 Saint Quentin Fallavier Tél : 04.74.95.23.23</p>	<p>PAREXGROUP SA 103-105 rue de Santoyon Parc d'activités Chesnes Nord 38070 Saint Quentin Fallavier Tél : 04.74.95.23.23</p>	<p>PAREXGROUP SA Usine de Paviers 37220 CROUZILLES Tél : 02.47.93.88.50</p>	<p>- 708 CLAVEX + MB - 705 CLAVEX +</p>	<p>- 708 CLAVEX + MB - LANKO 700 CLAVEXPRESS - 709 CLAVEXPRESS MB - 705 CLAVEX +</p>	<p>- 731 LANKOREP STRUCTURE - 735 LANKOREP RAPIDE - 780 LANKOREP FLUIDE R3 - 770 LANKOREP FIN RAPIDE</p>		
<p>SIKA 101 rue de Tolbiac BP 377 75626 PARIS Cédex 13 Tél : 01.45.83.44.11</p>	<p>SIKA 84 rue Edouard Vaillant BP 104 93350 LE BOURGET Tél : 01.49.92.80.00</p>	<p>SIKA ZI - BP 111 76220 GOURNAY EN BRAY Tél : 02.32.89.91.00</p>	<p>- SIKAGROUT 217</p>	<p>- SIKAGROUT 212 SCELLEMENT - SIKAGROUT 217 - SIKAGROUT 212 R</p>	<p>- SIKAMONOTOP 412 N - SIKAMONOTOP 410 R</p>		
<p>SAINT GOBAIN WEBER France SA Rue de Brie SERVON BP 84 77253 BRIE COMTE ROBERT Cédex Tél : 01.60.62.13.00</p>	<p>SAINT GOBAIN WEBER France SA Rue de Brie SERVON BP 84 77253 BRIE COMTE ROBERT Cédex Tél : 01.60.62.13.00</p>	<p>SAINT GOBAIN WEBER France SA ZI du Charreau 45390 PUISEAUX Tél : 02.38.33.54.40</p>		<p>- WEBER.CEL IIP</p>	<p>- WEBER.REP EXPRESS - MOTEX REPAIR MA 201 - WEBER.REP VM 211 - WEBER.REP STRUCTURE - WEBER.REP SURFACE - WEBER.REP RAPIDE</p>		
<p>BASF CONSTRUCTION CHEMICAL France SAS ZI de la petite Montagne sud 10 rue des Cévennes LISSES 91017 EVRY Cédex Tél : 01.69.47.50.00</p>	<p>BASF CONSTRUCTION CHEMICAL France SAS ZI de la petite Montagne sud 10 rue des Cévennes LISSES 91017 EVRY Cédex Tél : 01.69.47.50.00</p>	<p>BASF CONSTRUCTION CHEMICAL France SAS ZI du Fourmalet Impasse Gay Lussac 84700 SORGUES Tél : 04.90.83.05.06</p>	<p>- PCI SELTEX</p>	<p>- PCI SELTEX - PCI REPAFAST FLUID</p>	<p>- PCI POLYCRET 315 - PCI POLYCRET 317 - PCI NANOCRET R3 - PCI NANOCRET R4 - PCI POLYCRET 421 - PCI POLYCRET 712 - PCI POLYCRET 327</p>		



Produits à base de liant époxydique

Ces produits sont réservés aux réparations de défauts localisés (inférieurs à 1m²) dont l'épaisseur est inférieure à 1cm.

Ils font l'objet d'un marquage CE en application de la norme NF EN1504.

Privilégier les produits certifiés NF "Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique" NF 030 d'octobre 2015.

Avantages : faibles délais minimum de séchage

Inconvénients :

- petits travaux localisés exclusivement
- compatibilité avec chapes d'étanchéité OA (prévues pour support béton) ?



Le « système inverse » se compose d'une couche de micro-enrobé de quelques centimètres (2 à 3cm) qui sert de support de chape, en général une feuille préfabriquée bitumineuse (sans primaire pour ne pas provoquer une dissolution du bitume du micro-enrobé). Possibilité également de systèmes bicouches ou monocouche asphalte.

Avantages :

- ne nécessite pas de délais de recouvrement pour la mise en œuvre de l'étanchéité,
- permet le réglage des pentes transversales en jouant sur les épaisseurs (renformis, formulation pour résister à l'orniérage).

Inconvénients : les points singuliers (relevés, gargouilles...) doivent être traités avec une très grande attention (mise en œuvre et compactage du micro-enrobé).

Ce cas est traité dans le guide technique dédié du LCPC de 2006.

Après la réalisation des travaux préalables de suppression des enrobés et de la chape d'étanchéité, il convient de se déterminer sur le maintien ou non du renformis béton.

- Si le renformis béton est conservé, il fait l'objet, si nécessaire, de travaux de ragréage tels que définis précédemment.
- Si le renformis béton est supprimé, il est remplacé par un renformis à base d'un micro-béton bitumineux qui doit disposer de performances suffisantes en terme de performances mécaniques (résistance en compression, résistance à la déformation).

Le guide précise les caractéristiques du micro-béton bitumineux 0/6 qui convient a priori.

Module de richesse	≥ 4
Teneur en liant (*)	$\geq 7 \%$
% de passant à 63 μm	$\geq 9 \%$
% de passant à 2 mm	$\geq 45 \%$

(*) bitume non modifié



Guide technique

Entretien des complexes étanchéité/couche de roulement sur ouvrages d'art

Cas des ouvrages comportant un renformis sous la chape d'étanchéité



Dans tous les cas ci-dessous, on suppose que l'enlèvement du complexe étanchéité/couche de roulement a été réalisé par rabotage.

	Avantages	Inconvénients	Observations
<ul style="list-style-type: none"> • Démolition générale du renformis et reconstruction avec nouveau renformis en béton 	<ul style="list-style-type: none"> – solution homogène – choix étendu de type de chape chape en feuille (FPM ou FPA), asphalte, MHC 	<ul style="list-style-type: none"> – difficultés et délais de démolition totale – délais de séchage importants (mini 15 jours) avant de réaliser l'étanchéité 	<ul style="list-style-type: none"> – coût élevé – précautions pour maîtriser le retrait – utiliser des bétons spéciaux et performants pour une bonne durabilité
<ul style="list-style-type: none"> • Démolition localisée du renformis et réparation par béton hydraulique 	<ul style="list-style-type: none"> – économique et gain de temps – bonne compatibilité entre nouveaux et anciens matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> – on n'est pas sûr de la durabilité de ce qu'on laisse en place – délai de séchage des zones réparées – l'état de surface du renformis restant en place est généralement mauvais (du fait du rabotage) et le choix du nouveau complexe est restreint 	<ul style="list-style-type: none"> – solution la plus utilisée – généralement chape FPM sur reprofilage généralisé en micro béton bitumineux
<ul style="list-style-type: none"> • Démolition générale et reconstruction par un renformis en béton bitumineux 	<ul style="list-style-type: none"> – gain de temps pour la réalisation – pas de délai de séchage avant réalisation de la chape d'étanchéité 	<ul style="list-style-type: none"> – des variations localisées et fortes d'épaisseur nécessite une étude sérieuse à la fois des formules de bétons bitumineux et des modalités de mise en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> – on peut réaliser ensuite facilement une chape en feuille ou un complexe MHC (si problème de délai)
<ul style="list-style-type: none"> • Démolition localisée du renformis en béton et réparation par béton bitumineux 	<ul style="list-style-type: none"> – solution très rapide à la fois en réalisation et en délai de séchage avant chape d'étanchéité 	<ul style="list-style-type: none"> – solution non homogène à caractère très exceptionnel (présence contiguë de béton hydraulique rigide et béton bitumineux moins rigide d'où tassement différentiel possible en fonction des épaisseurs et du trafic 	<ul style="list-style-type: none"> – pour le complexe chape d'étanchéité/couche de roulement : <ul style="list-style-type: none"> • soit feuille FPM sur couche support générale en micro-béton bitumineux • soit complexe MHC directement si l'état de surface du renformis en place le permet



techniques et méthodes
des laboratoires des ponts et chaussées



Pathologies, diagnostic et réparation des chapes d'étanchéité d'ouvrages d'art

STER 81 LCPC / SETRA

Mise à jour N°2 de mai 2001

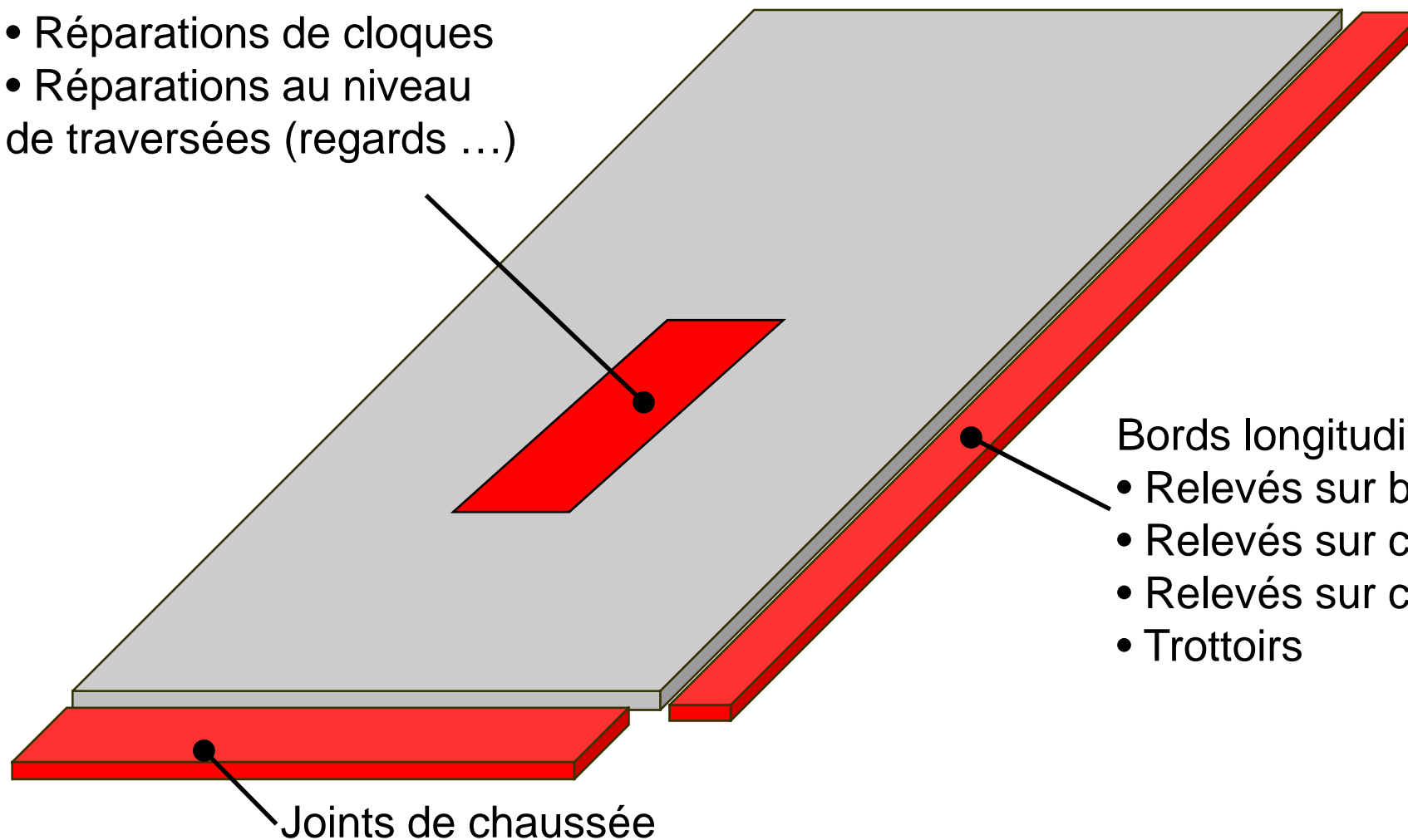
« Réfection des étanchéités et des couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art

Réparations localisées »





- Réparations de cloques
- Réparations au niveau de traversées (regards ...)



Bords longitudinaux

- Relevés sur bordure
- Relevés sur contre-bordure
- Relevés sur corniche
- Trottoirs



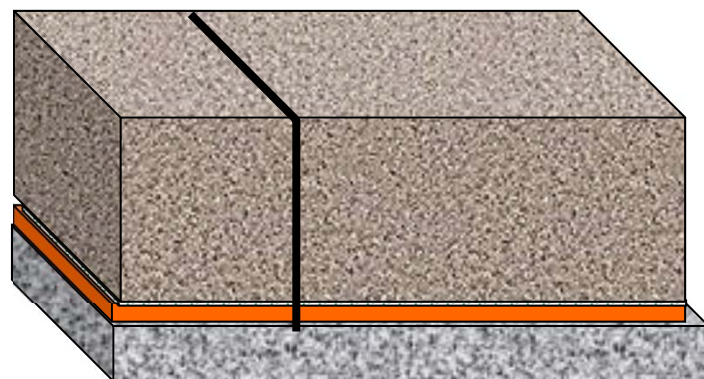
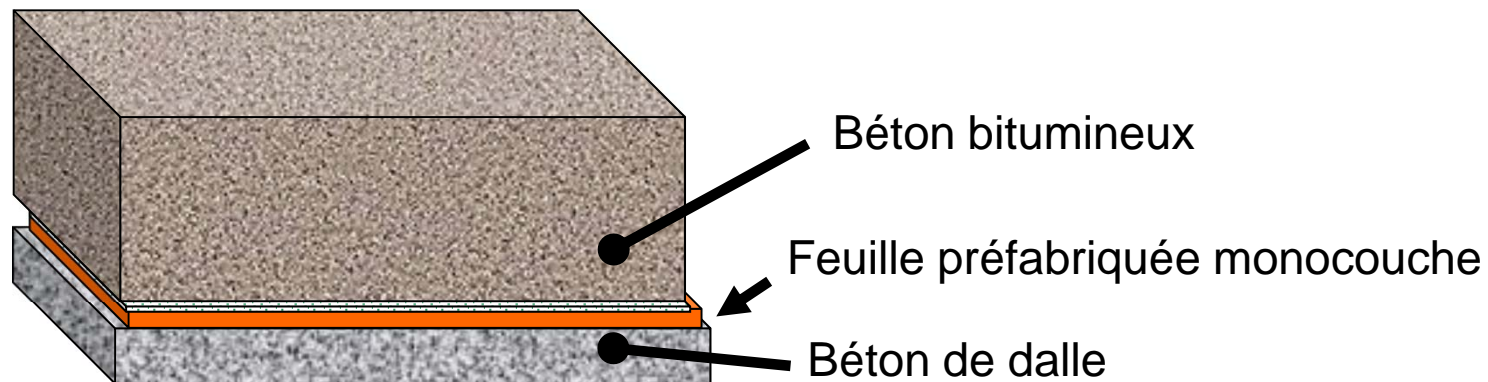
En place \ Réparation	Asphalte	FPA	FPM	SEL	MHC
Asphalte	+	+	+	-	
FPA	+	+	+	0	
FPM	-	0	+	0	
FMAS / SEL	-	0	0	+	
MHC					+

(+ : possible, 0 : sous conditions, - déconseillé, les cases vides correspondent à des solutions non envisageables).

Tableau 10. Possibilité d'associations des familles de procédés d'étanchéité

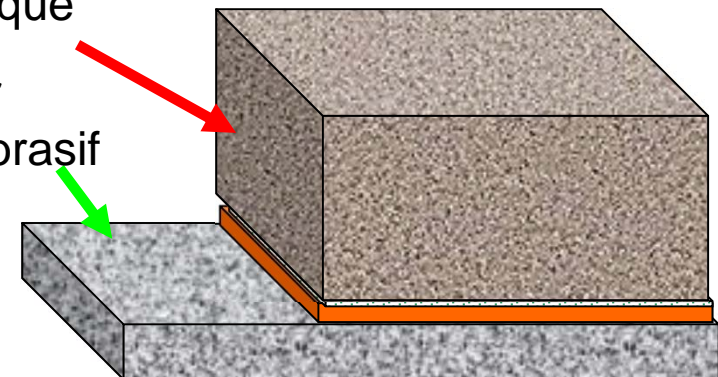


Feuille Préfabriquée Monocouche (FPM)



Sciage jusqu'au béton

Lance thermique

Décapage par
projection d'abrasif

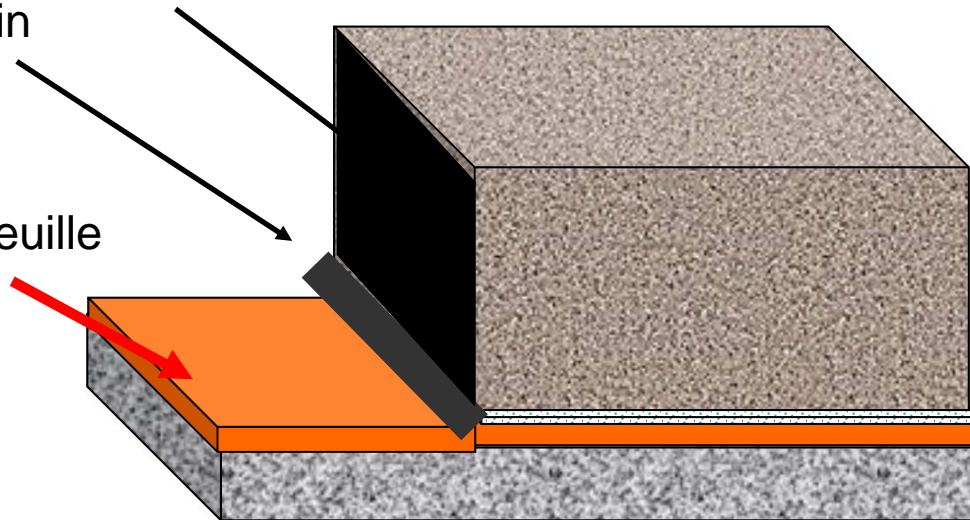
Feuille Préfabriquée Monocouche (FPM)

Couche d'accrochage du BB en bitume polymère

Réalisation d'un petit solin
(bitume polymère)

Application d'une feuille
préfabriquée

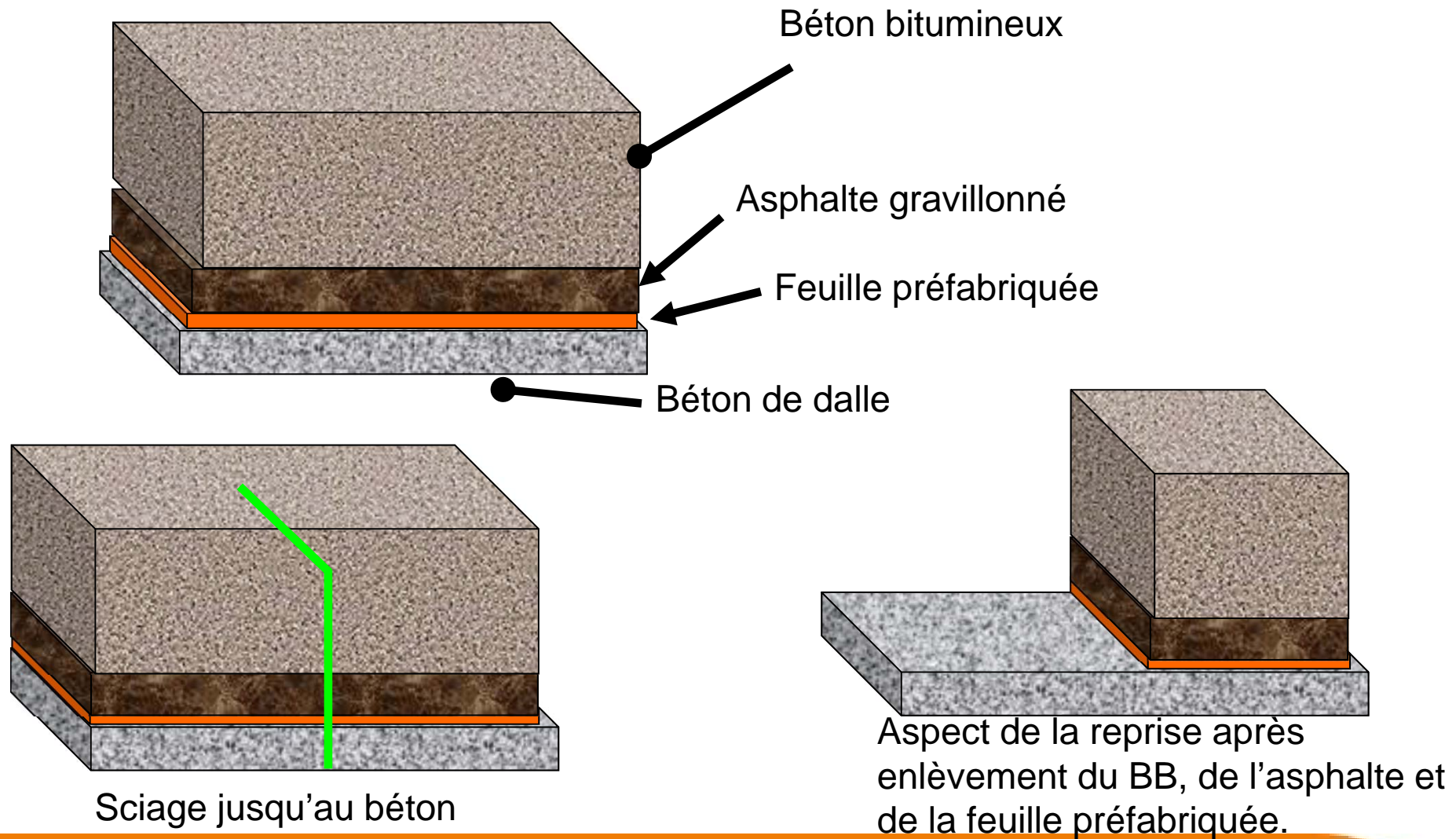
Rebouchage en BB



- Ne pas relever la feuille
- Pas d'obstacles à l'écoulement des eaux



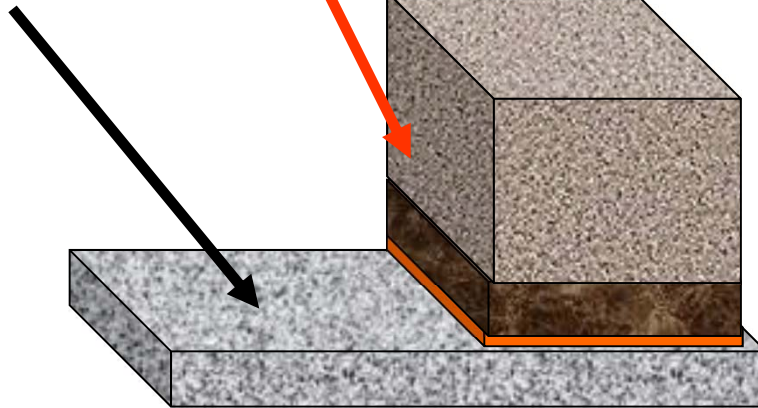
Feuille Préfabriquée + Asphalte (FPA)



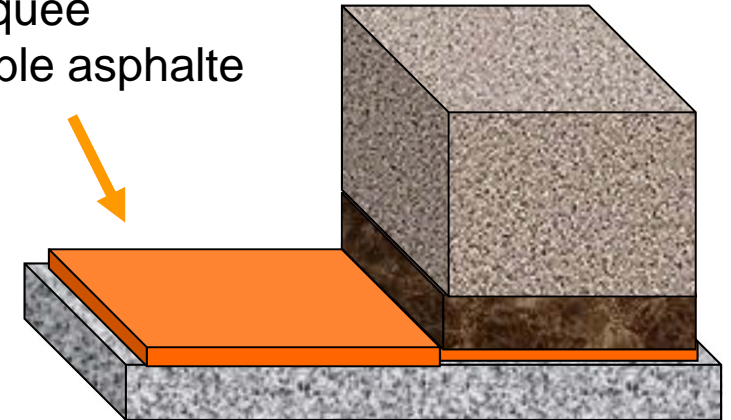


Feuille Préfabriquée + Asphalte (FPA)

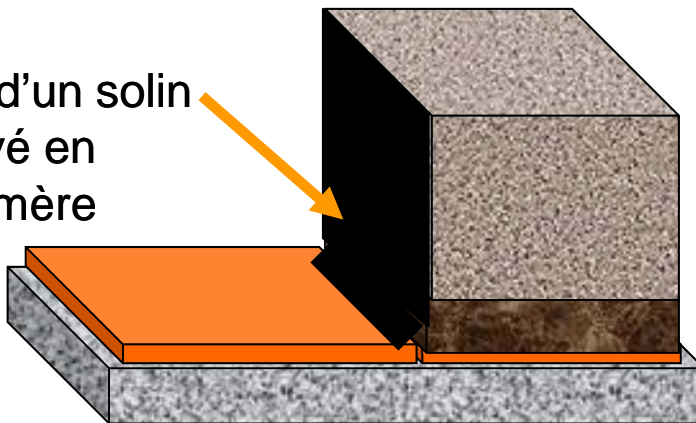
Décapage du béton par
Projection d'abrasif



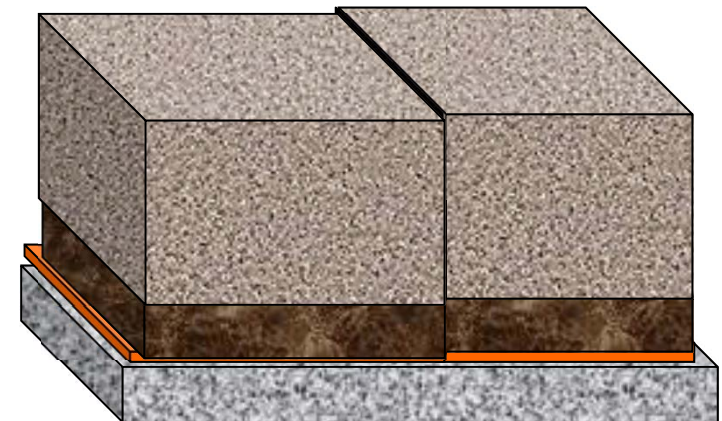
Collage d'une feuille
préfabriquée
compatible asphalte

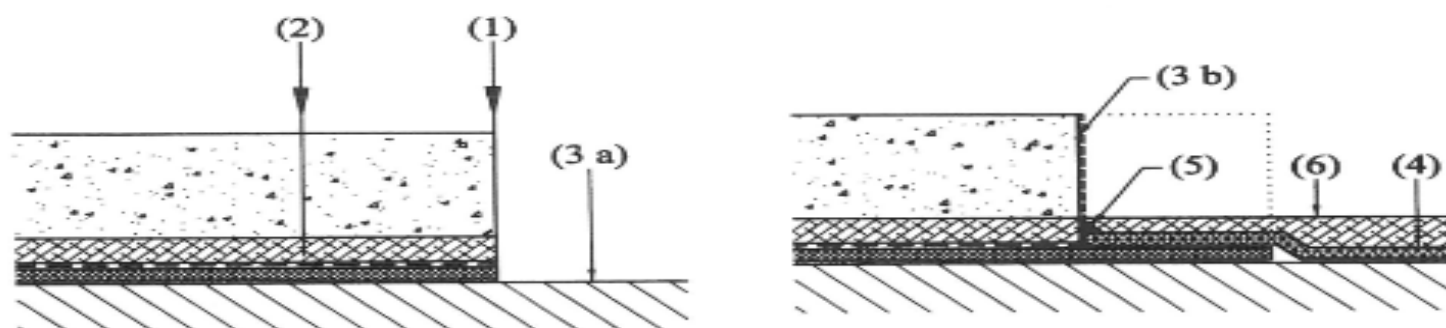


Réalisation d'un solin
et d'un relevé en
bitume polymère



Reconstitution des couches d'asphalte et de
BB





- (1) Sciage jusqu'au support et dégagement de la zone.
- (2) Sciage jusqu'à 1 cm de la chape ; enlèvement du dernier centimètre d'asphalte jusqu'à l'interface autoprotection par la feuille en alliage d'aluminium/bitume de la feuille.
- (3) Préparation des surfaces :
- a) Béton par projection d'abrasif (grenaille, "sablage") ;
 - b) Face du béton bitumineux : ⇒ lance thermique.
- (4) Application d'une feuille à bitume modifié par des polymères ayant un avis technique pour une application sous un asphalte gravillonné.
- (5) Solin et relevé en bitume modifié par des polymères :
- a) Couche d'accrochage du béton bitumineux en vertical,
 - b) Petit solin.
- (6) Couche d'asphalte gravillonné.
- (7) Rebouchage en béton bitumineux.
- Eventuellement, faire un pontage de fissure.

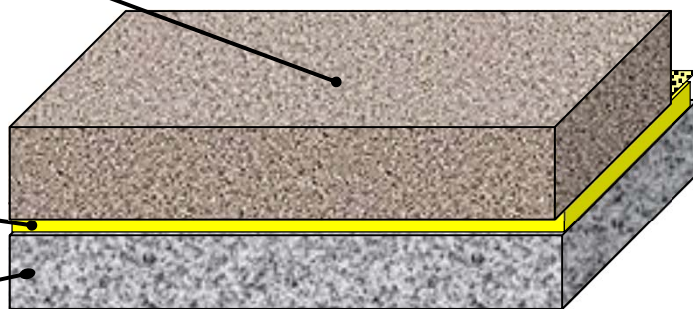


Système d'Etanchéité Liquide (SEL)

Béton bitumineux

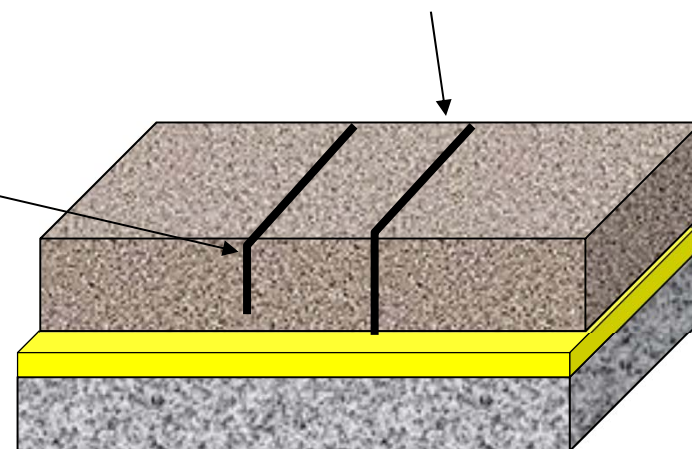
Résine

Béton de dalle



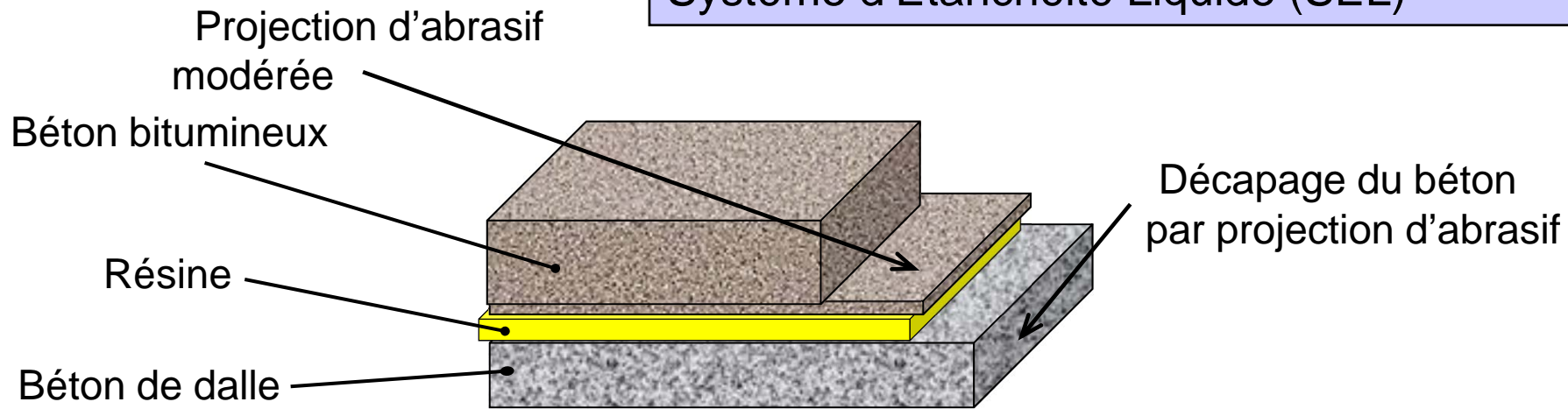
➤ Sciage jusqu'au béton

➤ Sciage jusqu'à la chape – 1cm

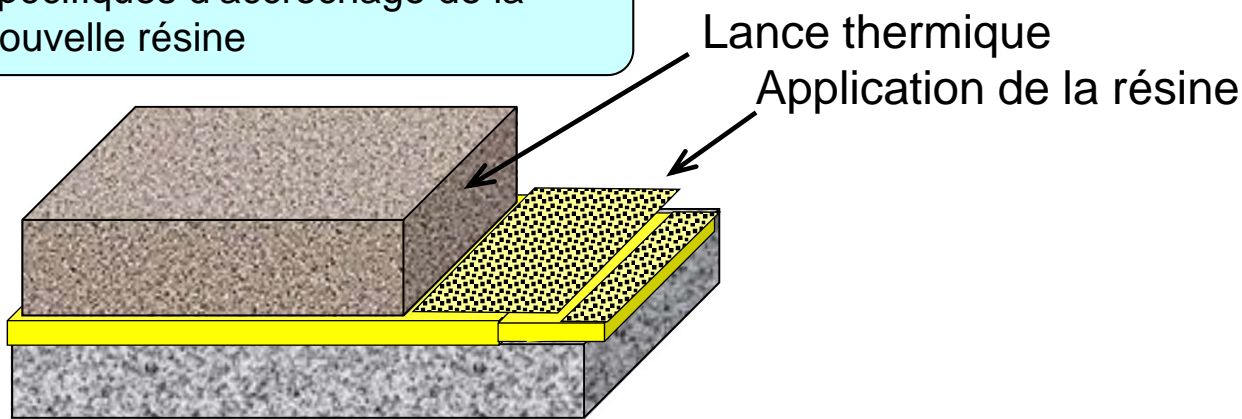




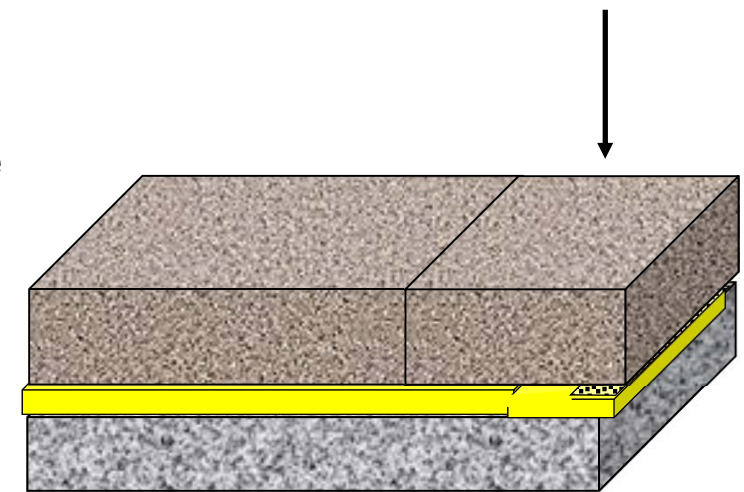
Système d'Etanchéité Liquide (SEL)



Sur la résine en attente : modalités spécifiques d'accrochage de la nouvelle résine



Reconstitution du BB



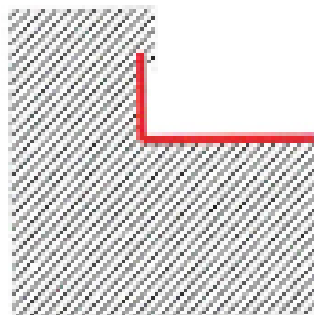


Figure 88. Relevé dans une engravure

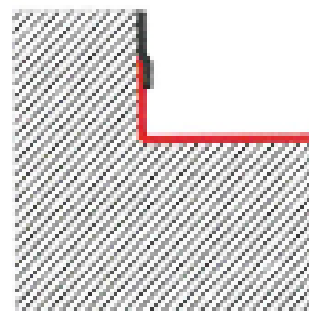


Figure 89. Relevé protégé par une bande de solin métallique

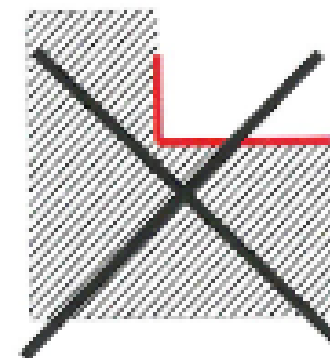


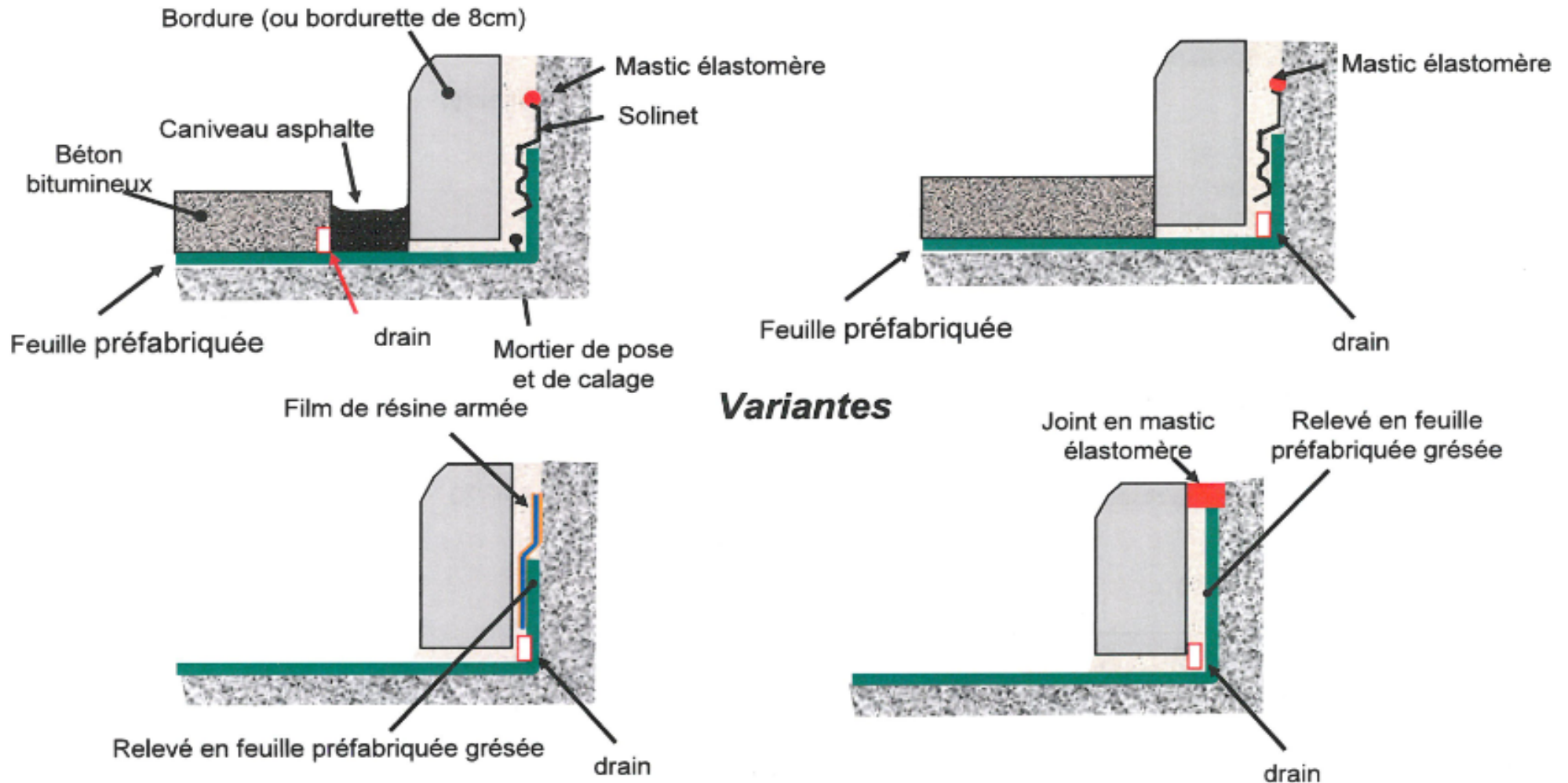
Figure 90. Relevé sans protection



Recouvrement de l'étanchéité en feuille par un SEL



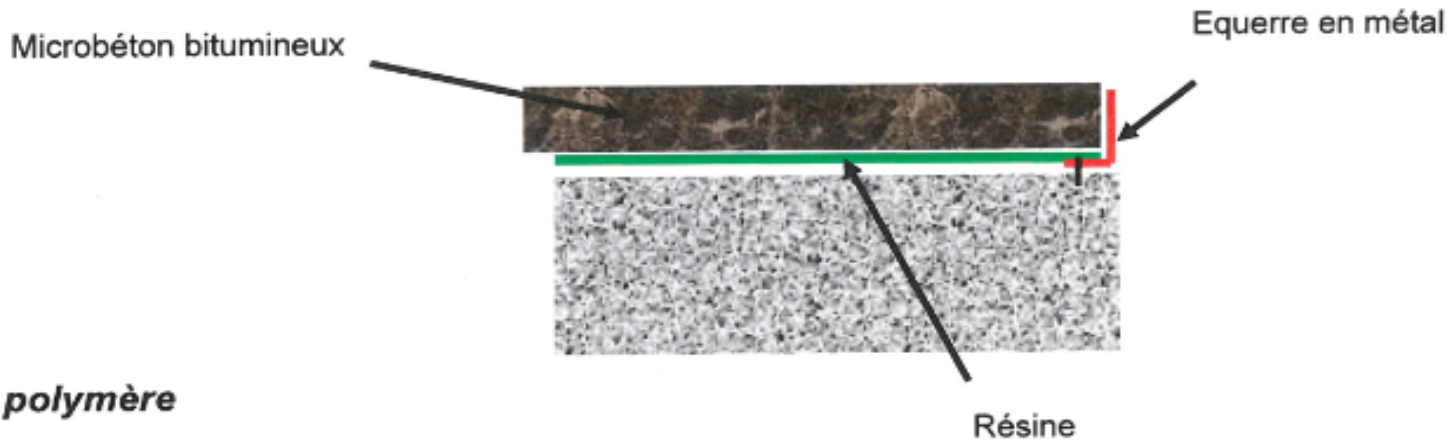
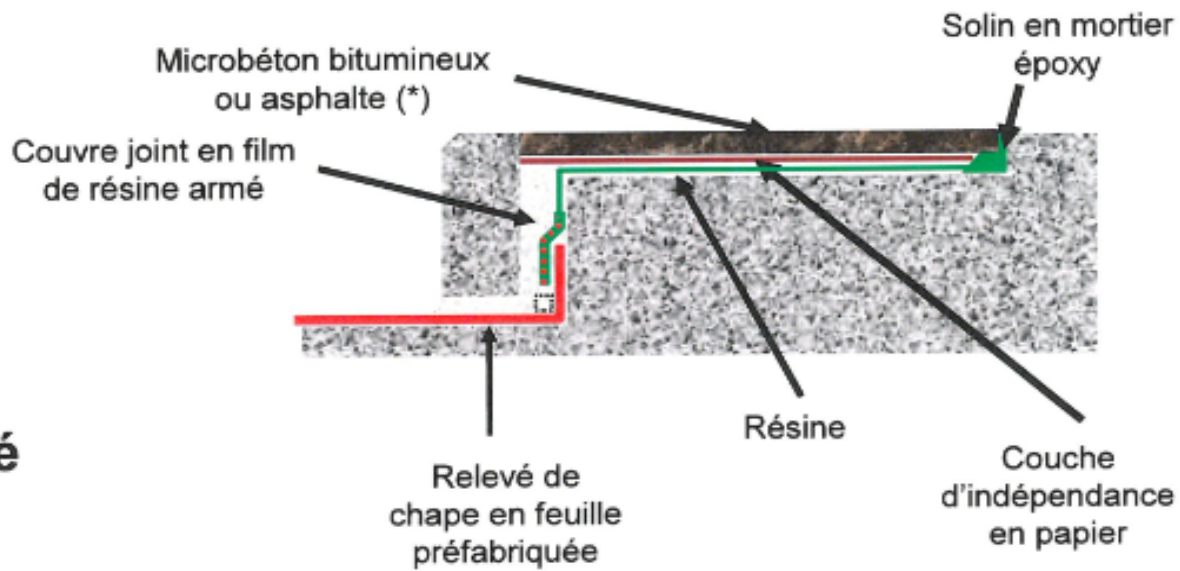
Cas : possibilité de réduire la largeur de chaussée



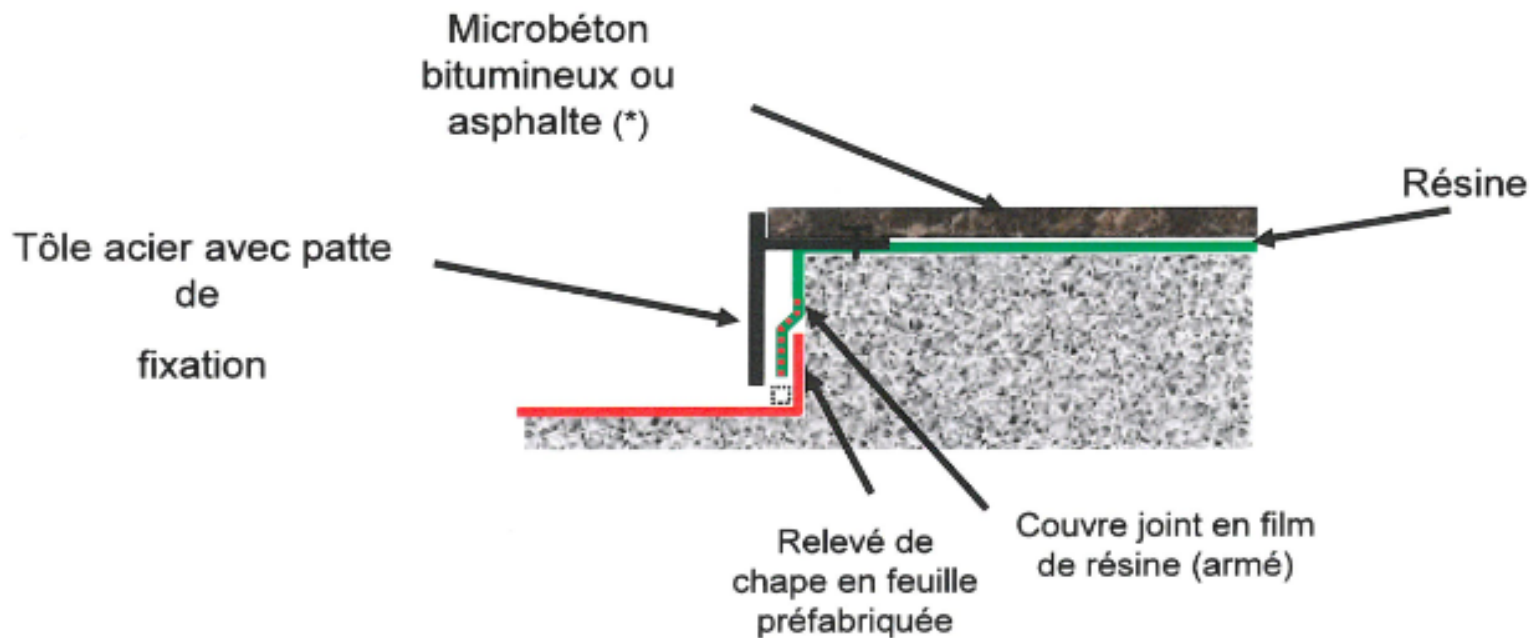


Cas : possibilité de réduire la largeur de chaussée

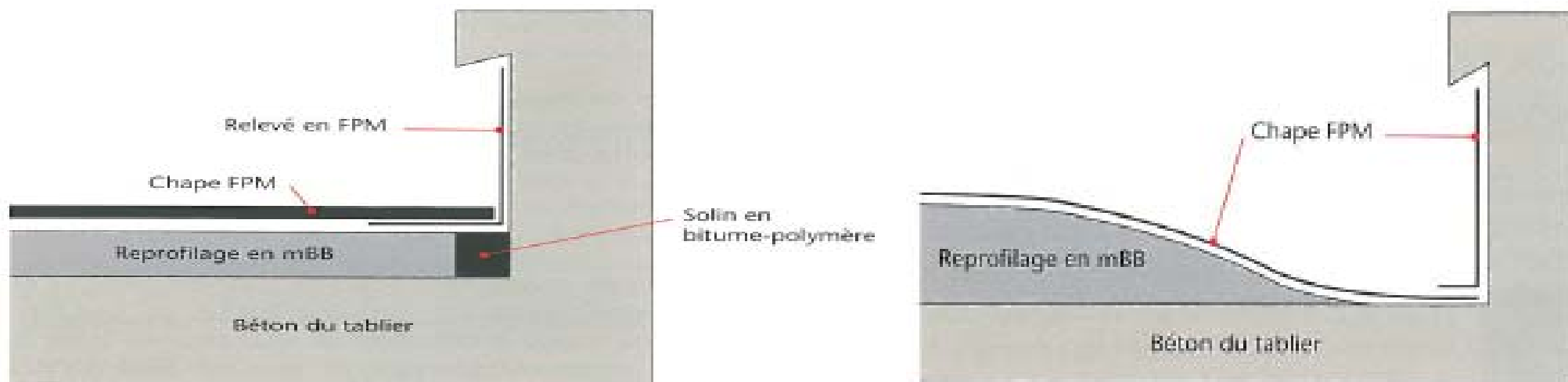
**Continuité
d'étanchéité entre
relevé et étanchéité
sur trottoirs**



() de préférence asphalte polymère*

**Cas : impossibilité de réduire la largeur de chaussée**

(*) de préférence asphalte polymère



Préconisations du Guide LCPC 2006 « renformis sous chape d'étanchéité »

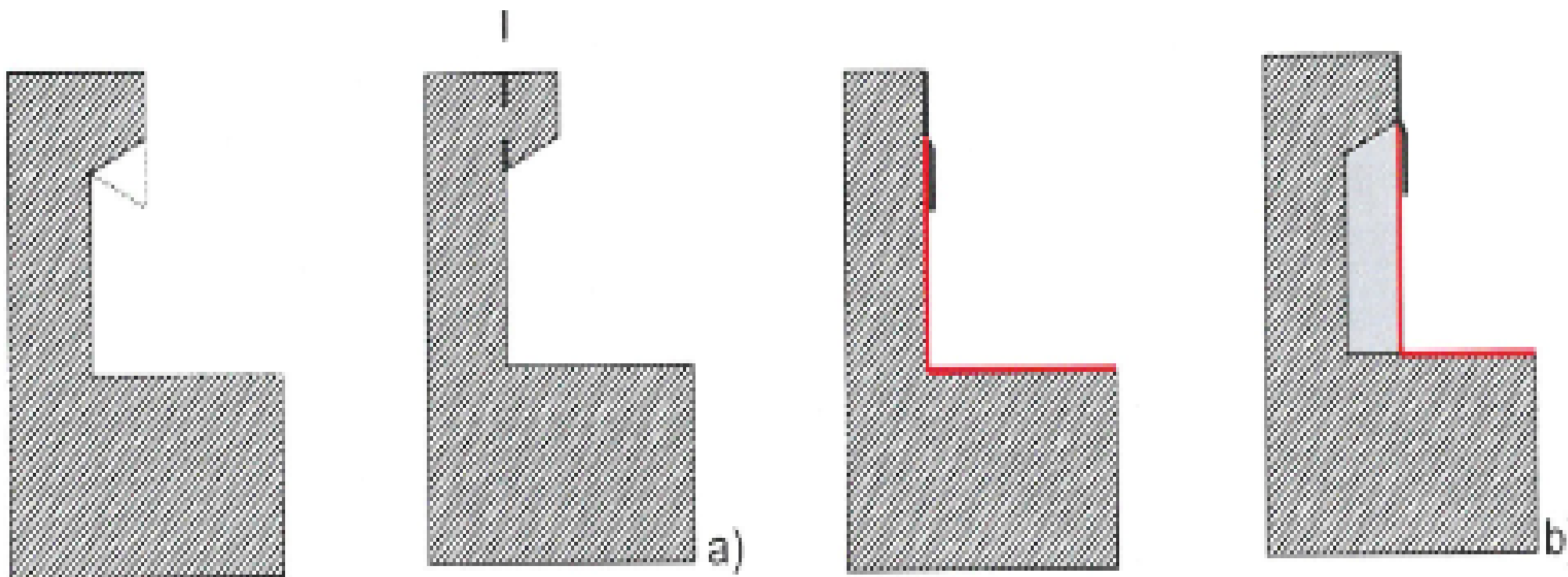


Figure 96. Réparation d'un becquet dégradé par sciage a) ou remplissage b)
et mise en place d'un solin métallique

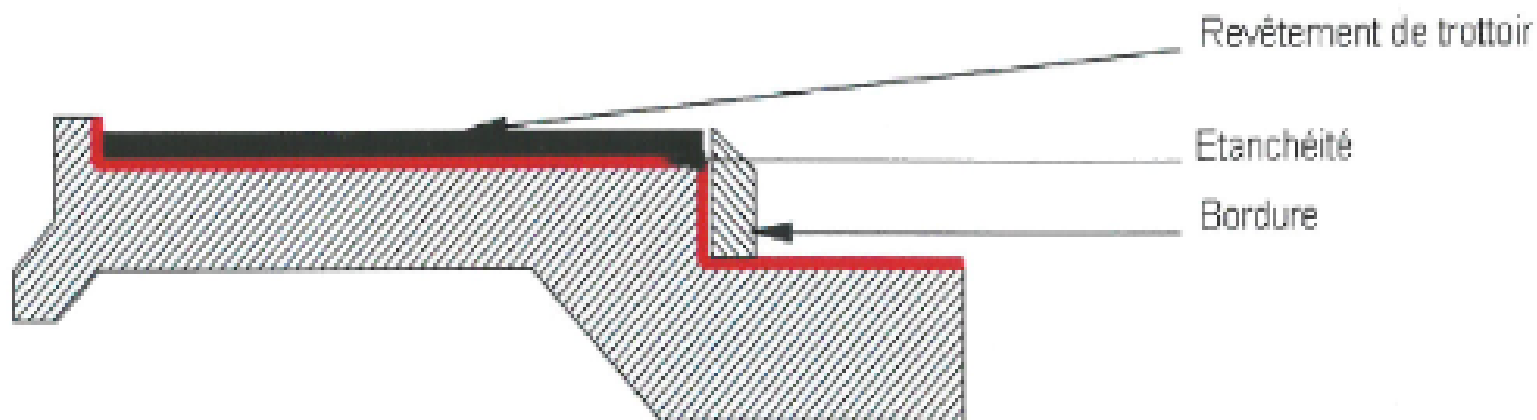


Figure 77. Trottoir faisant partie de la structure

Il y a cumul des fonctions : revêtement de surface et étanchéité.

L'étanchéité est de préférence continue avec celle du tablier mais peut être de nature différente (vérifier la comptabilité entre procédés).

La sécurité des piétons doit être prise en compte.

Si le revêtement est de type résine, il faut prévoir un traitement antidérapant approprié.

Si le trafic piétons est important, l'étanchéité peut être réalisée en résine et le revêtement en asphalte, sous réserve de vérifier la tenue de la résine à la température (essai de convenance).

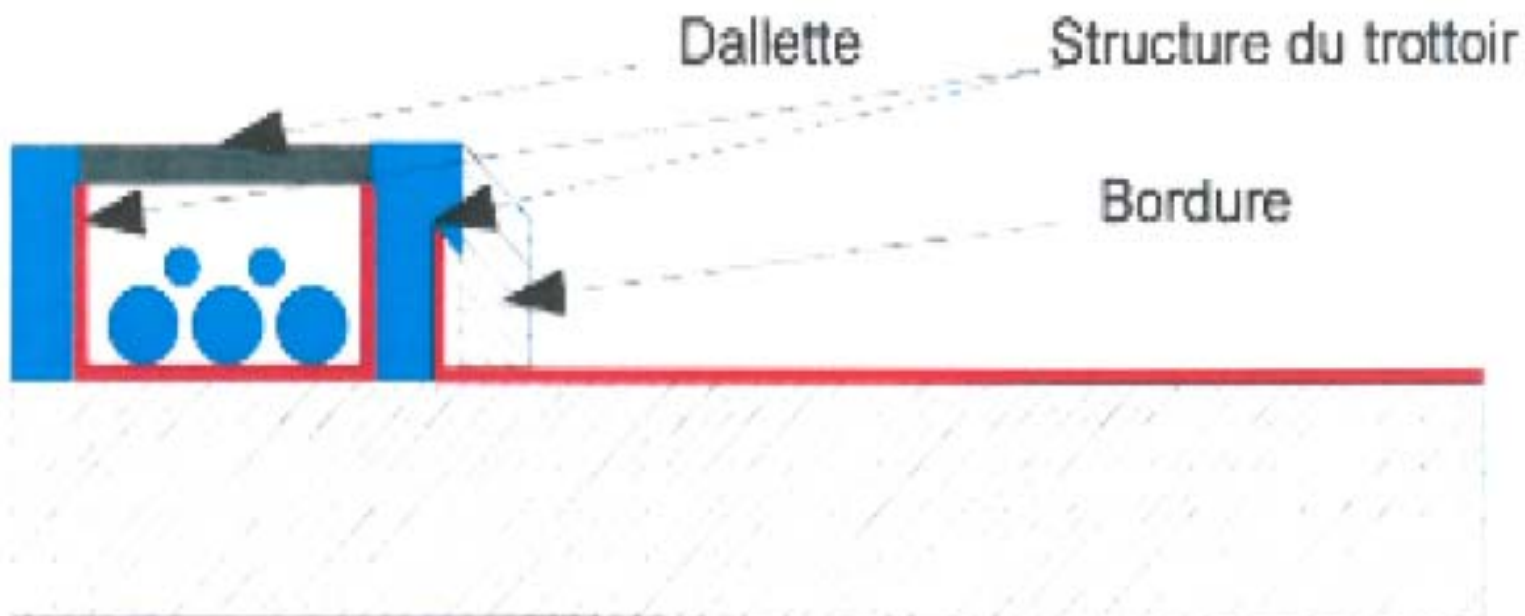


Figure 78. Étanchéité en SEL sans engravure

Ce procédé facilite la mise en œuvre de l'étanchéité dans un milieu exigu.

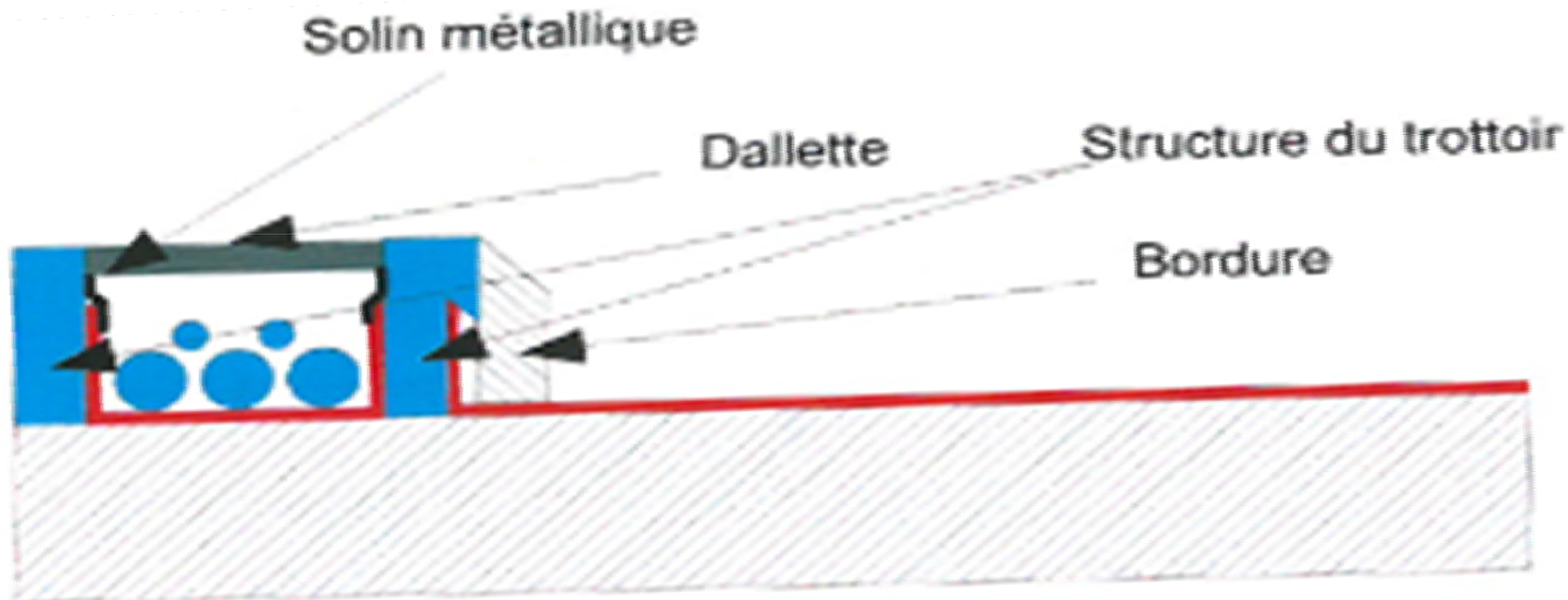


Figure 80. Étanchéité en FPM avec solins métalliques

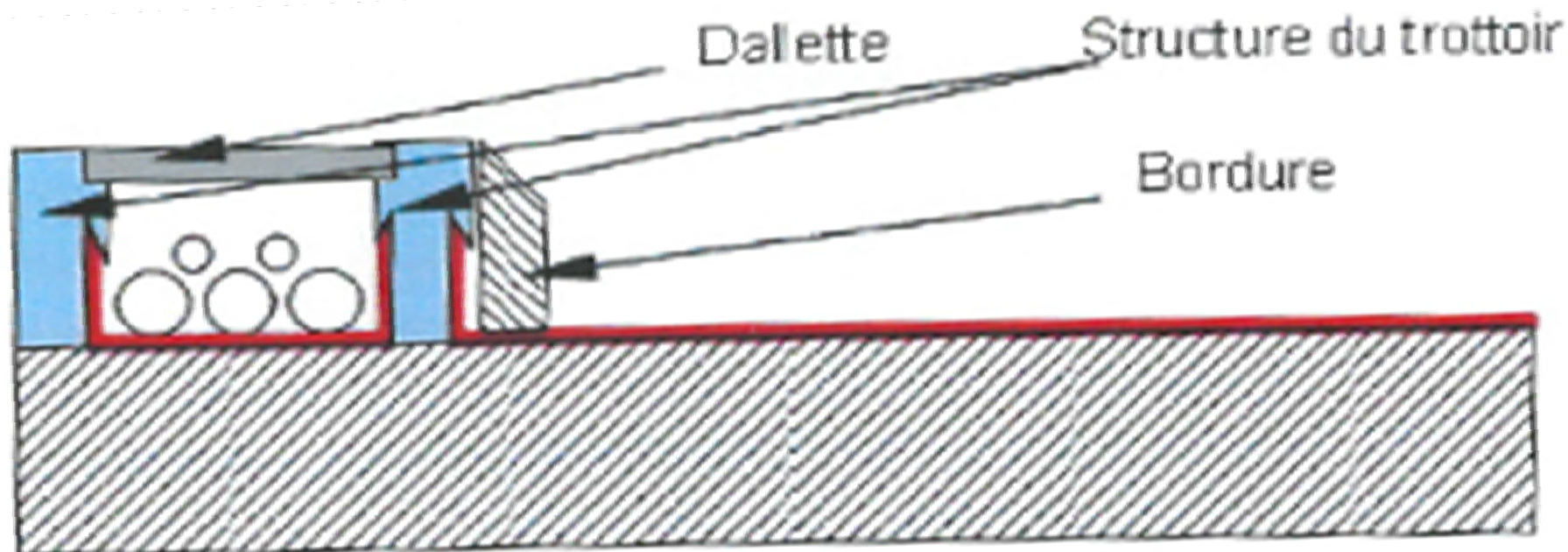


Figure 79. Étanchéité en FPM avec engravure