Étanchéité des

Ponts-rails

Systèmes adhérents au support

Siplast

Cahier des Charges de Pose

Édition mars 2006

Siplast

Sommaire

1. Description des systèmes Siplast pour l'étanchéité des ponts-rails 3
1.1. Complexe d'étanchéité hydrocarbonée avec contre-chape lourde en asphalte 3
1.1.1. Description du système Mistral C 3
1.1.2. Domaine d'application 3
1.2. Complexe d'étanchéité hydrocarbonée avec contre-chape lourde en béton bitumineux 3
1.2.1. Description du système Parafor Ponts 3
1.2.2. Domaine d'application 3
1.3. Complexe d'étanchéité hydrocarbonée avec contre-chape hydrocarbonée préfabriquée 4
1.3.1. Description du système Étendard 4
1.3.2. Domaine d'application 4

2. Exigences concernant l'état du support pour les systèmes Mistral C, Parafor Ponts et Étendard 4
2.1. Support en béton 4
2.1.1. Âge du béton 4
2.1.2. Texture du support 4
2.1.3. Propreté du support 5
2.1.4. Humidité 5
2.2. Supports en revêtement bitumineux 5
2.3. Supports métalliques 5

3. Méthodes de préparation du support en cas de non-conformités 6
3.1. Méthodes d'élimination des souillures et d'obturation des trous 6
3.1.1. Élimination des souillures dues aux excès de coulis d'injection 6
3.1.2. Élimination des souillures dues au gazole et aux huiles 6
3.1.3. Obturation des trous 6
3.2. Traitement mécanique des supports 6

4. Mise en œuvre des complexes Mistral C, Parafor Ponts et Étendard 7
4.1. Enduit d'imprégnation à froid 7
4.2. Exécution de l'étanchéité en section courante 7
4.2.1. Dispositions générales 7
4.2.2. Soudure et marouflage 7
4.3. Disposition des joints 7
4.4. Traitement des points singuliers lorsque l'étanchéité est réalisée avec les systèmes Mistral C et Parafor Ponts 8
4.4.1. Les relevés 8
4.4.2. Retombées 8
4.4.3. Raccordement aux ouvrages existants 9
4.5. Traitement des points singuliers lorsque l'étanchéité est réalisée avec le système Étendard 9
4.5.1. Relevés 9
4.5.2. Retombées 10
4.5.3. Joints entre parties d'ouvrages 10
4.5.4. Raccordement aux ouvrages existants 11
4.6. Circulation d'engins de chantier sur les complexes d'étanchéité Mistral C, Parafor Ponts et Étendard 11

5. Contrôle, réception 12
5.1. Contrôle 12
5.2. Réception 12
5.3. Réception de la qualité de la mise en œuvre 12
5.4. Réparation des gonfles 12
5.5. Réparations localisées de l'étanchéité 12

1. Description des systèmes Siplast pour l'étanchéité des ponts-rails

La gamme Siplast pour l'étanchéité des ponts-rails comporte trois systèmes adhérents au support et se différentie en fonction de la nature de la contre chape.

Chape	Contre-chape
Mistral C	Asphalte coulé gravillonné
Parafor Ponts	Béton bitumineux
Étendard D	Feuille bitumineuse préfabriquée (Étendard E)

1.1. Complexe d'étanchéité hydrocarbonée avec contre-chape lourde en asphalte

1.1.1. Description du système Mistral C

Le système **Mistral C** pour l'étanchéité des tabliers de ponts-rails comprend :

- la membrane **Mistral C** soudée en plein sur un support préalablement enduit de **Siplast Primer** ;
- une protection en asphalte coulé gravillonné de type AG3 selon le Fascicule 10 de l'Office des Asphaltes (25 mm) ;
- le ballast si l'ouvrage est destiné à une circulation ferroviaire ou la couche d'enrobé s'il est destiné à une circulation routière.

1.1.2. Domaine d'application

Le système **Mistral C** convient pour l'étanchéité de tous les tabliers de ponts ferroviaires et des passerelles avec support en béton (hydraulique, armé ou précontraint) ou en métal.

1.2 Complexe d'étanchéité hydrocarbonée avec contre-chape lourde en béton bitumineux

1.2.1. Description du système Parafor Ponts

Parafor Ponts est une feuille préfabriquée à base de bitume élastomérique avec une armature en non-tissé de polyester.

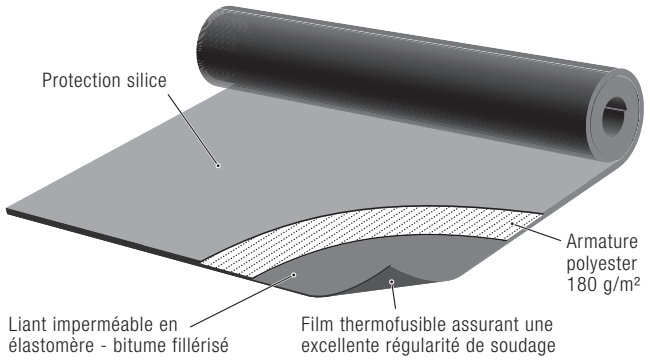
Le système **Parafor Ponts** pour l'étanchéité des ponts-rails comprend :

- la membrane **Parafor Ponts** soudée en plein sur un support préalablement enduit de **Siplast Primer** ;
- une contre-chape en béton bitumineux ou en enrobé à froid (Asparoc) de 30 mm d'épaisseur minimale après compactage ;
- le ballast ou la couche d'enrobé selon la nature de la circulation sur l'ouvrage.

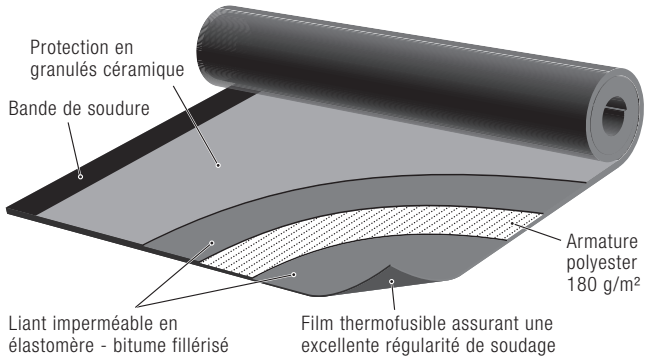
1.2.2. Domaine d'application

Le système **Parafor Ponts** convient pour l'étanchéité de tous les tabliers de ponts ferroviaires et de passerelles avec support en béton armé ou précontraint ou avec support métallique.

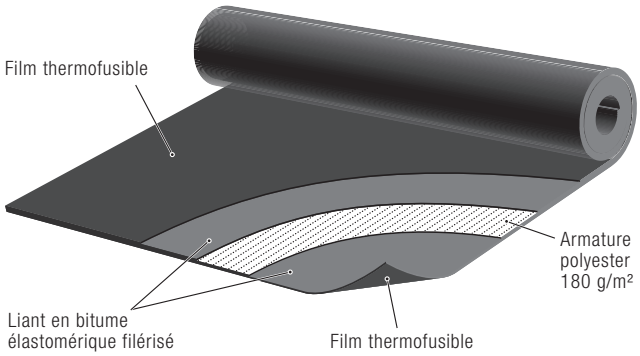
Feuille Mistral C



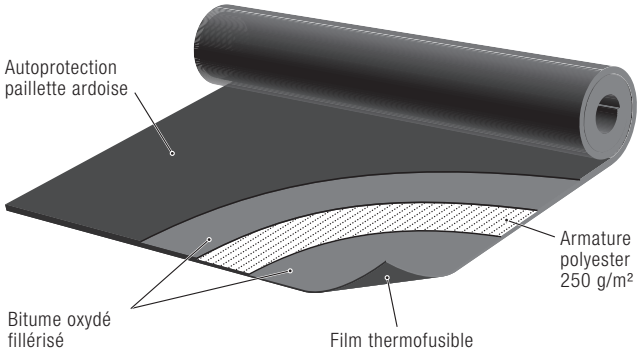
Feuille Parafor Ponts



Feuille Étendard D



Feuille Étendard E



1.3. Complexe d'étanchéité hydrocarbonée avec contre-chape hydrocarbonée préfabriquée

1.3.1. Description du système Étendard

Le système **Étendard** pour l'étanchéité des **ponts-rails** comprend :

- la membrane **Étendard D** soudée en plein sur le support préalablement enduit de **Siplast Primer** ;
- la protection : une couche d'**Étendard E** soudée sur l'**Étendard D** si la circulation est routière, ou 2 couches si la circulation est ferroviaire.

Le ballast ou l'enrobé est directement mis en œuvre sur le système.

1.3.2. Domaine d'application

Le système **Étendard** convient pour l'étanchéité de tous les tabliers de ponts ferroviaires et de passerelles avec support en béton armé ou précontraint ou avec support métallique.

2. Exigences concernant l'état du support pour les systèmes Mistral C, Parafor Ponts et Étendard

Les systèmes Mistral C, Parafor Ponts et Étendard seront employés en tenant compte des « Prescriptions relatives à l'étanchéité des tabliers en béton armé, béton précontraint ou en métal » de la SNCF.

2.1. Support en béton

2.1.1. Âge du béton

Au moment de la mise en œuvre de l'étanchéité, le béton du support devra avoir été coulé depuis deux semaines au minimum. Il est possible de travailler sur des supports plus jeunes en utilisant des primaires bouche-pores du type Fordeck à base de résine époxyde.

2.1.2. Texture du support

Pour recevoir sans rabotage, ni ragréage les feuilles **Mistral C**, **Parafor Ponts** ou **Étendard**, la texture du support devra être conforme aux prescriptions du STER 81 (hauteur au sable maximale : 1,5 mm). La dalle ne devra, bien entendu, comporter ni trous, ni aspérités, ni éléments métalliques en saillie et sa planéité sera conforme aux directives du maître d'ouvrage et du Fascicule 65A du Cahier des Clauses Techniques Générales.

La réception du support est visuelle, avec pour référence la plaquette étalon P2. La texture de cette plaquette correspond à une hauteur au sable de 1,5 mm. Les jeux de plaquettes sont en vente au SETRA sous la référence F0232. En cas de contestation, on pourra réaliser une mesure de la hauteur au sable.

Mesure de la hauteur au sable (selon la norme NF P 98 216-1) :

Pour effectuer la mesure de la hauteur au sable, le support doit être propre, sec et les étapes suivantes doivent être respectées :

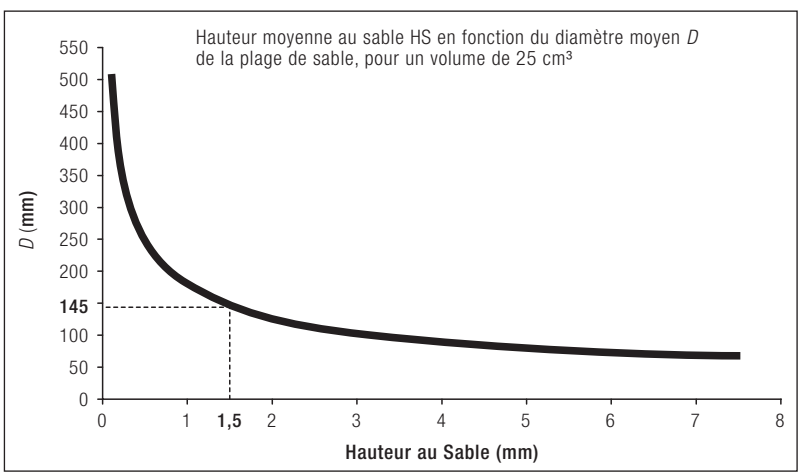
1. Remplir de sable un récipient calibré de 25 cm^3 en le tassant correctement. Le sable doit être sec d'une granularité comprise entre 0,16 et 0,315 mm.

2. Verser le contenu du cylindre sur le support pour ne former qu'un seul tas.
3. Etaler soigneusement le sable sur la surface du support par des mouvements circulaires répétés et de plus en plus larges de façon à former un disque (le plus étendu possible).
4. Mesurer le diamètre moyen (D) en mm du disque.
5. Reporter sur le graphique suivant la valeur de D mesurée et déterminer la valeur de HS.

Effectuer ainsi cinq essais sur des zones distantes de 50 cm au moins entre elles. La hauteur au sable correspondra à la moyenne de ces valeurs.

La norme européenne EN 13 036-1 remplace progressivement cet essai, mais le mode opératoire reste sensiblement identique. Le service technique de Siplast est à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

Mesure de la Hauteur au sable



2.1.3. Propreté du support

L'entrepreneur d'étanchéité s'assurera que le support est propre et sec avant la mise en œuvre du vernis d'imprégnation, c'est à dire :

- qu'il ne comporte aucune trace d'hydrocarbure ou de corps gras ;
- que l'on aura éliminé toutes les matières sans cohésion et adhérence suffisantes tels que argile, terre, poussière, laitance, produit de cure, etc.

Il est obligatoire d'éliminer de préférence tout produit de cure. Enfin, il est nécessaire de réaliser un nettoyage définitif de la surface à étancher par balayage et/ou aspiration -suivi si besoin est- d'un lavage à haute pression.

2.1.4. Humidité

Le support devra être sec au moment de l'application de l'étanchéité. Pour accélérer l'élimination de l'humidité, on pourra employer :

- un aspirateur à eau ;
- un dispositif de chauffage (infrarouge par exemple) ;
- une lance à air.

En aucun cas l'élimination de l'eau ne devra se faire par l'application directe d'une flamme sur le béton.

2.2. Supports en revêtement bitumineux

Les feuilles **Mistral C**, **Parafor Ponts** et **Étendard D** peuvent être appliquées sur un support en revêtement bitumineux (granulométries inférieures à 0/10) : enrobé bitumineux, asphalte ou enduit superficiel. Dans ce cas, l'étanchéité sera soudée directement sur le support **sans vernis d'imprégnation**.

2.3. Supports métalliques

Le support métallique sera nettoyé, dégraissé, débarrassé de toute salissure, puis soumis à un décapage mécanique préalablement à l'application des procédés d'étanchéité. L'état du support est défini par son degré de propreté et sa rugosité en conformité avec les normes ISO 8501-1 et NF EN ISO 8503-1 à 4.

Les degrés de préparation suivants doivent être obtenus :

- un degré de soin au moins égal au degré de soin *Sa 2,5* ;
- au minimum un degré de rouille C selon la norme ISO 8501 ;
- une rugosité minimale de 12,5 µm.

Selon la norme ISO 8501-1 (1988), le degré de rouille *C* correspond à de l'acier où la calamine a disparu sous l'action de la rouille ou peut en être détachée par grattage, mais qui présente quelques tâches de rouille observables à l'œil nu.

Le degré de préparation Sa correspond à un mode de nettoyage par décapage. Le degré *Sa 2,5* correspond à un décapage très soigné. La surface doit être exempte de toute trace d'huile, de graisse et de saleté, ainsi que de presque tout matériau tels que calamine, rouille, peinture et particule étrangère. Après traitement, il ne doit rester que de légères marques.

Siplast

3. Méthodes de préparation du support en cas de non-conformités

3.1. Méthodes d'élimination des souillures et d'obturation des trous

3.1.1. Élimination des souillures dues aux excès de coulis d'injection

- par outil tranchant et de préférence le plus vite possible avant que le coulis se soit solidifié.

3.1.2. Élimination des souillures dues au gazole et aux huiles

- par détergents forts non ioniques ;
- par solution à 10 % de soude caustique si graisses animales ;
- par chalumeau à gaz ;
- à l'eau sous pression (30 à 50 Mpa).

3.1.3. Obturation des trous

- profondeur inférieure à 0,5 cm et diamètre inférieur à 10 cm : liant de la feuille fondu au chalumeau ;
- profondeur inférieure à 4/5 cm et diamètre supérieur à 10 cm : mortier à liant amélioré aux résines époxydiques ;
- profondeurs supérieures à 4/5 cm : microbéton.

3.2. Traitement mécanique des supports

Les trois techniques les plus couramment employées pour le traitement mécanique des supports sont le sablage, le grenaillage (dans 90 % des cas) et le lavage.

- **Le sablage** consiste à projeter, à l'aide d'un gros compresseur et d'un tuyau, du sable abrasif (de quartz) sur le support. Cette technique est généralement employée pour les relevés ou pour les zones inaccessibles pour les grenailleuses ;
- **Le grenaillage** est très proche du sablage, à la différence qu'il s'agit d'un procédé automatisé permettant la projection sur le support de la grenaille d'acier en circuit fermé, et qui permet la récupération des poussières et des particules enlevées. La grenaille d'acier est projetée à environ 300 km/h ;
- **Le lavage** à très haute pression (40 à 50 MPa).

Le sablage et le grenaillage sont des opérations dangereuses. Il est donc indispensable de se munir de systèmes de protection contre le bruit et contre les projections d'abrasifs.

Le choix de la technique de préparation est fonction des critères économiques, mais aussi logistiques et environnementaux :

- **le sablage** est très contraignant (protection des garde-corps, protection du personnel, ...) et est relativement salissant pour l'environnement. C'est donc une technique à privilégier en dehors des zones urbaines ou pour le traitement de points particuliers. Le résultat est par contre excellent ;
- **le grenaillage** nécessite un équipement automatisé ou l'intervention d'une entreprise spécialisée. Le résultat est également excellent et, de plus, l'équipement est réglable à souhait (vitesse machine ou quantité de particules), ce qui permet d'affiner la texture du support. L'équipement assure un recyclage des particules d'impact et la récupération des poussières. Par contre le grenaillage ou le sablage n'éliminent pas les bosses. Il existe dans ce cas et pour ces points particuliers des minis raboteuses ou des ponceuses ;
- **le lavage** à très haute pression (40 MPa) implique la disponibilité d'eau et la possibilité de la récupérer en extrémité d'ouvrage. Par ailleurs, le fait de mouiller le support oblige à attendre qu'il sèche. Mais cette technique apporte également une excellente préparation ; le réglage de la pression permet d'affiner le résultat.

Les rendements, à support équivalent, sont de l'ordre de :

- 500 à 1 000 m^2/jour pour le sablage ;
- 1 000 à 1 500 m^2/jour pour le grenaillage manuel et de 5 000 à 6 000 m^2/jour pour les camions équipés ;
- 1 000 à 2 000 m^2/jour pour le lavage très haute pression.

4. Mise en œuvre des complexes Mistral C, Parafor Ponts et Étendard

La température ambiante de mise en œuvre des feuilles **Mistral C**, **Parafor Ponts** et **Étendard** doit être supérieure ou égale à 0°C. La température du support doit être supérieure ou égale à 2°C.

4.1. Enduit d'imprégnation à froid

Le Siplast Primer devra obligatoirement être employé comme vernis d'imprégnation à froid.

Le support recevra, avant soudure de la feuille d'étanchéité, une couche de **Siplast Primer** d'environ 250 à 300 g/m^2 pour les supports béton et de 100 à 150 g/m^2 pour les supports métalliques appliquée à la brosse, au rouleau ou au pistolet, sur un support sec. Pour les supports métalliques, **Siplast Primer** doit être appliqué très rapidement après la préparation du support dans un délai maximum de 2 à 3 h afin d'éviter la réapparition de la corrosion.

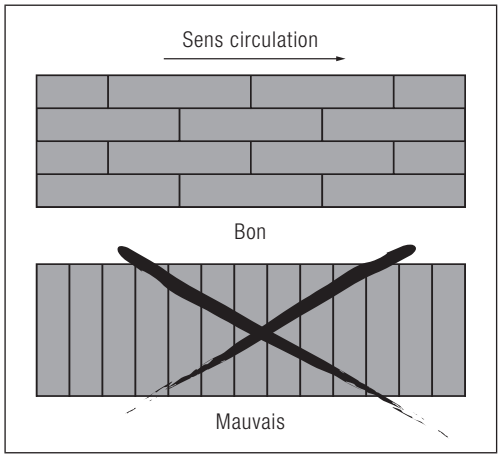
L'emploi de la raclette caoutchouc est interdit et celui de la raclette mousse peut être toléré seulement s'il est complété par un passage au balai souple ou au rouleau.

Le temps de séchage minimum du **Siplast Primer** est de 2 h pour une température ambiante supérieure à 12°C.

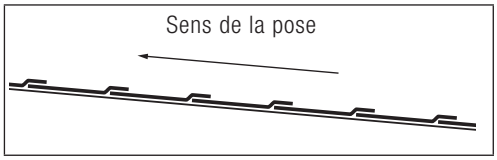
4.2. Exécution de l'étanchéité en section courante

4.2.1. Dispositions générales

Les rouleaux de **Mistral C**, d'**Étendard D**, d'**Étendard E** et de **Parafor Ponts** seront toujours déroulés dans le sens de circulation pour les ouvrages à circulation routière.



Il est recommandé de poser les feuilles d'étanchéité en tuiles en commençant par le point bas.



4.2.2. Soudure et marouflage

- Dérouler les feuilles d'étanchéité et les disposer de manière à ce que les recouvrements prescrits soient impérativement respectés (cf. § 4.3) ;
- réenrouler chaque lé ;
- dérouler à nouveau chaque lé en le soudant au chalumeau et en le marouflant avec soin ;
- bien écraser la rive de chaque lé de façon à constituer un chanfrein avant mise en œuvre du lé suivant pour éviter d'emprisonner de l'air entre deux feuilles.

Il est conseillé de réaliser un marouflage soigné :

- à la main avec une serpillière humide pour les relevés et points particuliers ;
- avec un rouleau souple et humide en partie courante.

Le délai entre l'application de la flamme et le marouflage de la feuille doit être le plus court possible, tant que la membrane reste suffisamment chaude pour permettre un marouflage efficace sans marquer l'étanchéité.

La soudure des feuilles d'étanchéité doit être réalisée avec soin car une chauffe et un marouflage insuffisants risquent d'amener la création de zones de faible adhérence propices à la formation de gonfles.

4.3. Disposition des joints

Les recouvrements latéraux seront de 8 cm (bandes de soudure) et les recouvrements aux abouts de rouleaux de 10 cm.

Pour l'étanchéité des ponts biais, les rouleaux seront disposés dans le sens de la circulation. Les rouleaux ne seront découpés en biais qu'aux extrémités des ouvrages.

Sur les ponts courbes, les rouleaux seront découpés en bandes plus courtes disposées de manière à ce que les recouvrements ne soient jamais inférieurs aux valeurs prescrites.

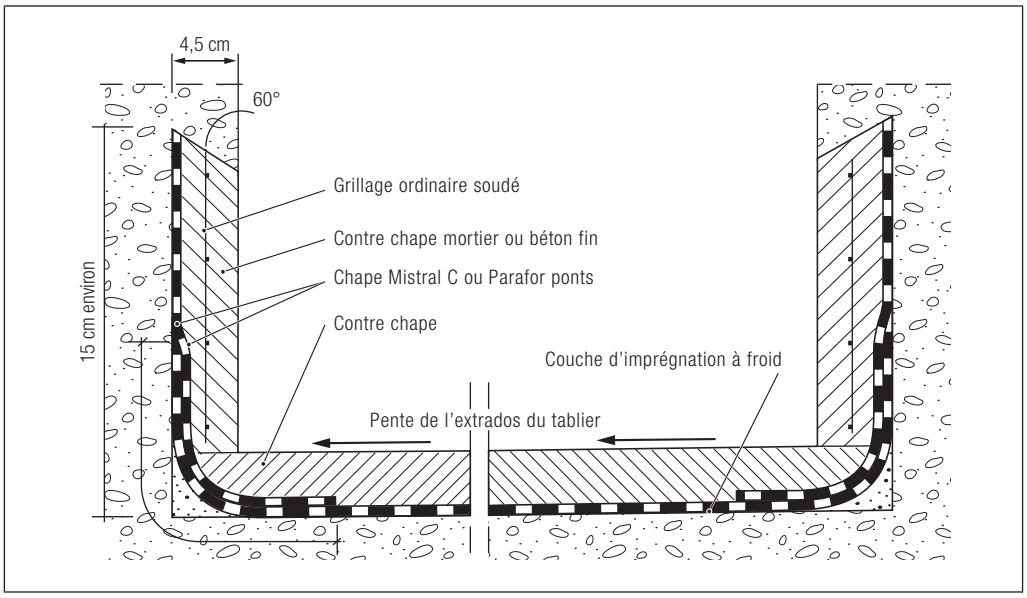
Les joints seront décalés d'au moins 1 mètre de manière à ne présenter aucun double recouvrement ni une ligne de joints transversale sur le tablier.

4.4. Traitement des points singuliers lorsque l'étanchéité est réalisée avec les systèmes Mistral C et Parafor Ponts

4.4.1. Les relevés

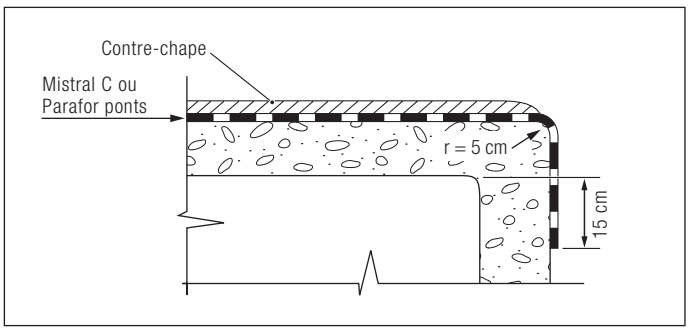
Les relevés devront être réalisés selon les schémas suivants.

Relevés avec contre-chape grillagée pour ouvrages avec support en béton :



4.4.2. Retombées

Aux extrémités des ouvrages ne comportant pas de joints de chaussée, les retombées d'étanchéité auront au minimum 15 cm de hauteur sous la retombée de poutre ou de la dalle porteuse (idéalement 20 cm sous la reprise de coulage).



4.4.3. Raccordement aux ouvrages existants

Raccordement aux joints de dilatation :

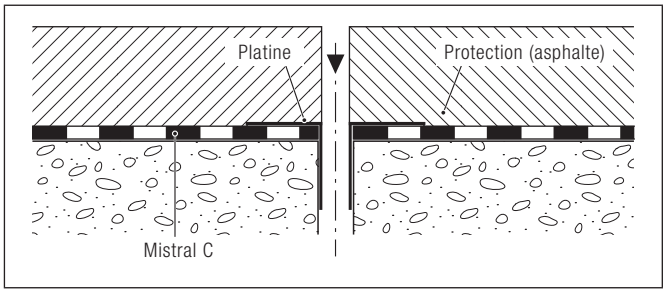
Ce raccordement sera réalisé conformément à l'avis technique du joint de dilatation.

Raccordement aux gargouilles :

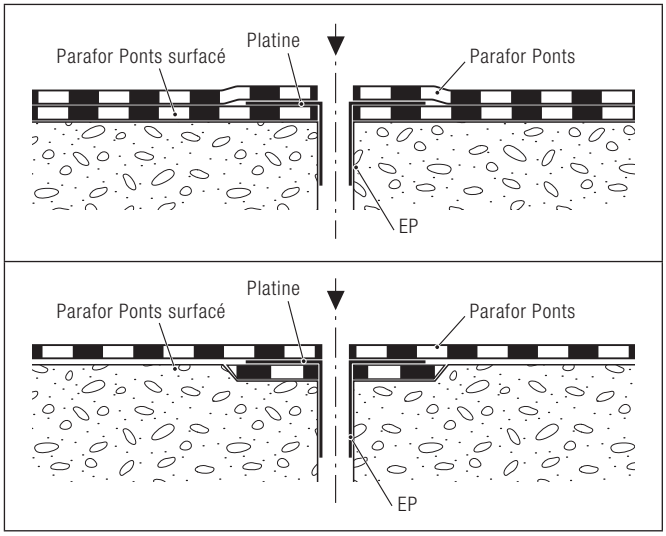
La platine de la gargouille sera prise en sandwich entre le **Mistral C** et la protection suivant le schéma ci-contre ; la collerette ayant reçu avant la pose une enduction bitume sur ses deux faces.

Lorsque l'étanchéité est réalisée en **Parafor Ponts**, la platine de la gargouille sera prise en sandwich entre une feuille de **Parafor Ponts** surfacée et le **Parafor Ponts** suivant les schémas ci-dessous (la collerette ayant reçu avant la pose une enduction de **Siplast Primer**).

Exemples de réfections



Raccordement d'étanchéité aux gargouilles en Parafor Ponts

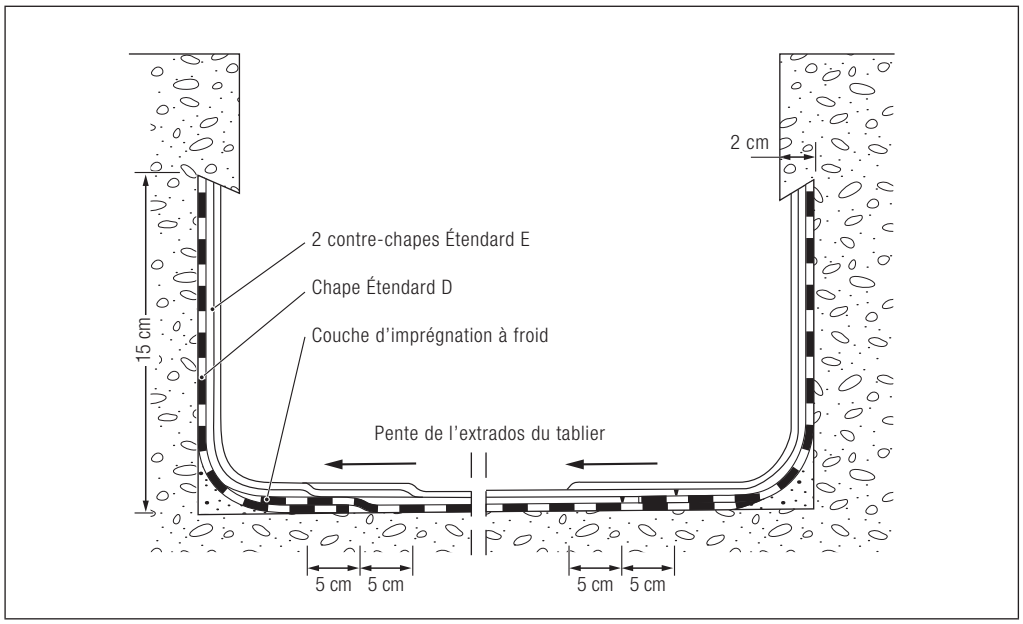


4.5. Traitement des points singuliers lorsque l'étanchéité est réalisée avec le système Étendard

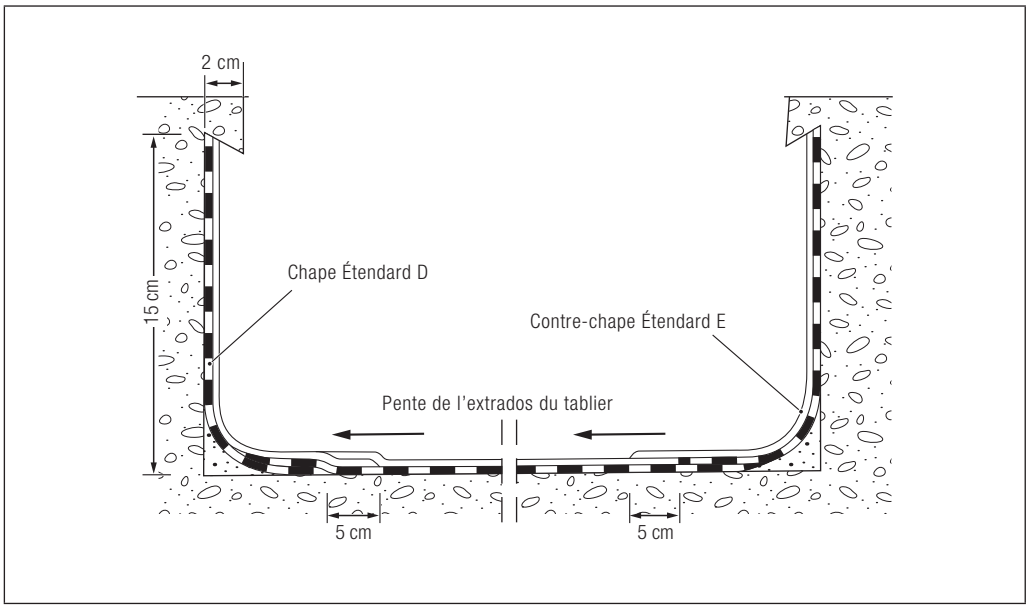
4.5.1. Relevés

Les relevés seront exécutés suivant les schémas suivants.

Cas des ponts-rails avec articulation ferroviaire :



Cas de ponts-rails avec circulation routière :



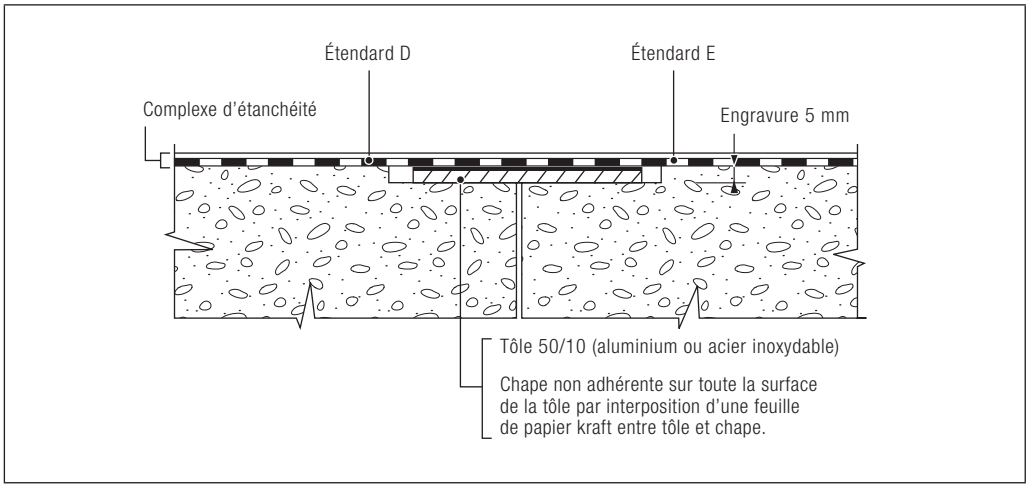
4.5.2. Retombées

Aux extrémités des ouvrages ne comportant pas de joints de chaussée, les retombées d'étanchéité auront au minimum 15 cm de hauteur sous la retombée de poutre ou de la dalle porteuse (idéalement 20 cm sous la reprise de coulage).

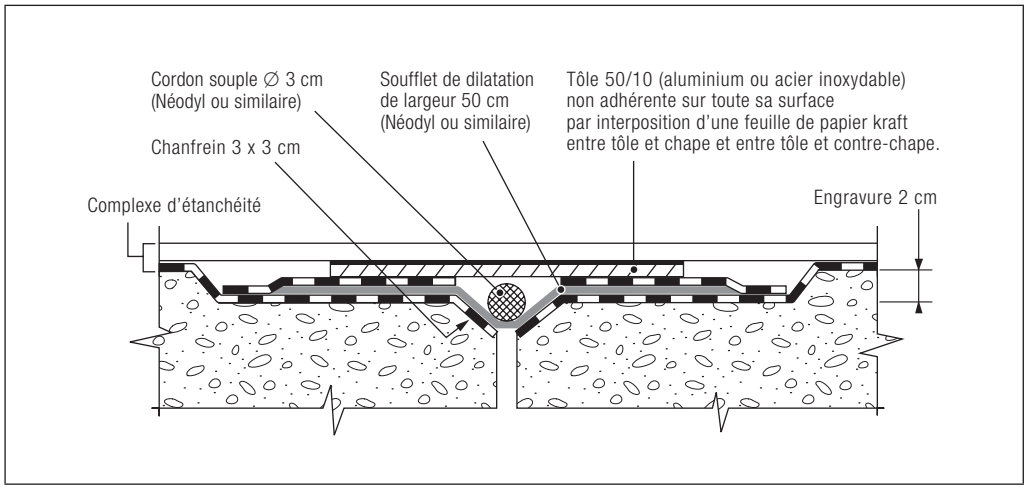
4.5.3. Joints entre parties d'ouvrages

La continuité de l'étanchéité sur traverse supérieure de cadres portiques, ou entre deux tabliers, sera assurée suivant les schémas ci-dessous.

Souffle inférieur à 2 cm :



Souffle compris entre 2 et 4 cm :



Nota : pour un souffle supérieur à 4 cm, une étude devra être menée au cas par cas.

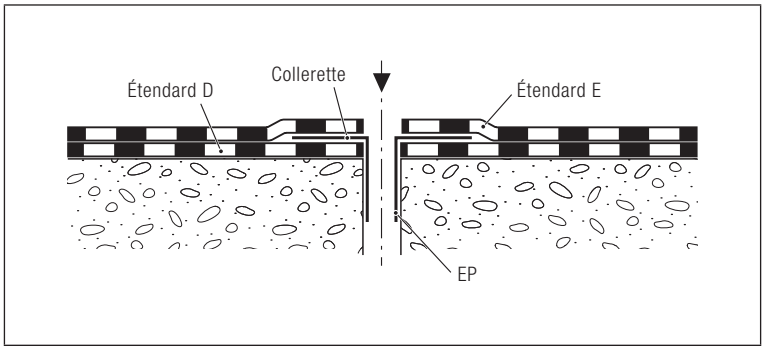
4.5.4. Raccordement aux ouvrages existants

Raccordement aux joints de dilatation :

Ce raccordement sera réalisé en veillant à la continuité entre l'étanchéité en section courante et celle du joint.

Raccordement aux gargouilles :

La platine de la gargouille sera prise en sandwich entre l'**Étendard** D et l'**Étendard E**. La collerette aura reçu avant la pose une enduction de bitume sur ses deux faces.



4.6. Circulation d'engins de chantier sur les complexes d'étanchéité Mistral C, Parafor Ponts et Étendard

La circulation d'engins de chantier (autres que ceux nécessaires à la pose du complexe d'étanchéité) est en principe interdite sur les complexes d'étanchéité **Mistral C**, **Étendard** et **Parafor Ponts**. Si le maître d'œuvre l'autorise, l'entrepreneur devra scrupuleusement respecter les conditions imposées ; par exemple l'article 9 des prescriptions SNCF de mars 1989 qui prévoit :

- une mise en place d'un géotextile anti-poinçonnant afin d'éviter la pollution du complexe ;
- une mise en place d'une grave ou d'un tout-venant roulé de 20 cm au minimum d'épaisseur (D= 25 mm).

Siplast

5. Contrôle, réception

5.1. Contrôle

Lorsque les complexes **Mistral C**, **Étendard** ou **Parafor Ponts** sont employés sous la direction de maîtres d'œuvre autres que la SNCF, les contrôles devront être au moins équivalents à ceux prévus par le cahier des charges SNCF.

5.2. Réception

Les essais de réception sont déterminés par le maître d'œuvre. Il fera, à ses frais, procéder aux essais nécessaires pour vérifier que le produit livré répond bien aux caractéristiques attendues.

5.3. Réception de la qualité de la mise en œuvre

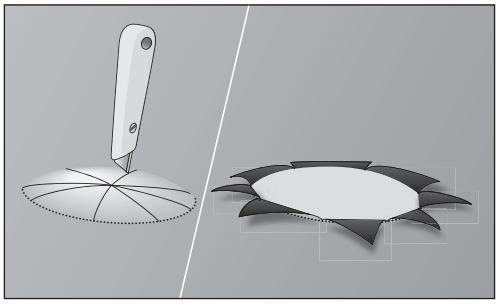
Par le maître d'œuvre et à son initiative.

5.4. Réparation des gonfles

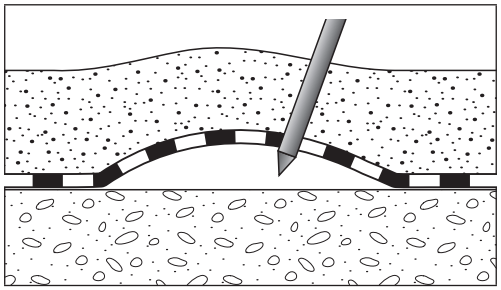
La réparation des gonfles s'effectue en ouvrant la cloque jusqu'à ce que sa périphérie soit adhérente et en ressoudant les parties non adhérentes.

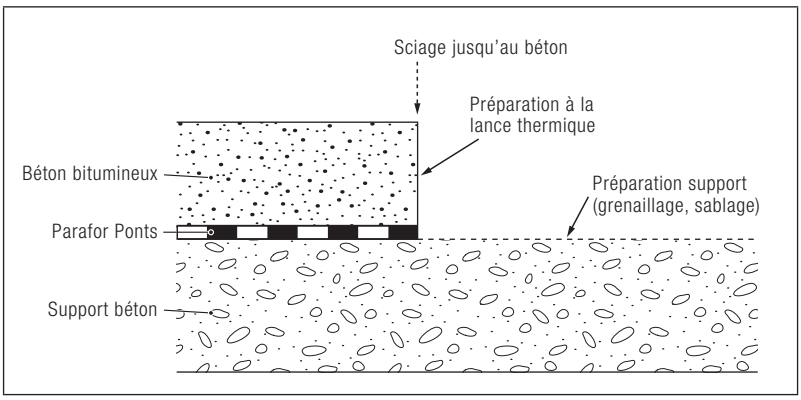
Une pièce de membrane est ensuite soudée sur la réparation. La pièce sera réalisée en **Étendard E**, **Parafor Ponts** ou en **Paraforix**, selon le système d'étanchéité déjà en place.

Ouverture de la cloque jusqu'à ce que la membrane devienne adhérente au support



Lorsque le cloquage a lieu en cours de pose de la première couche de chaussée, un outil pointu pourra être employé pour percer la gonfle et permettre l'évacuation du gaz emprisonné.



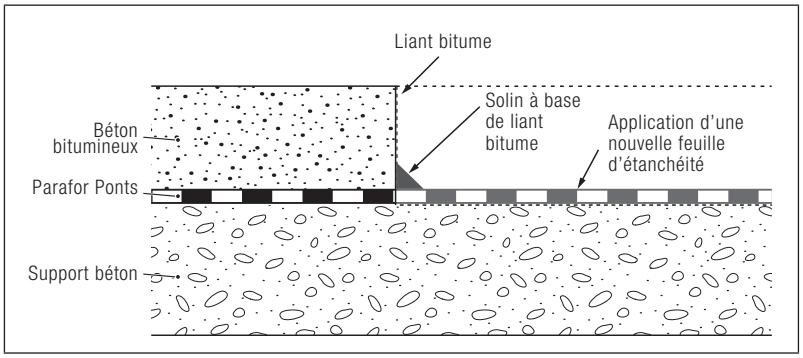


5.5. Réparations localisées de l'étanchéité

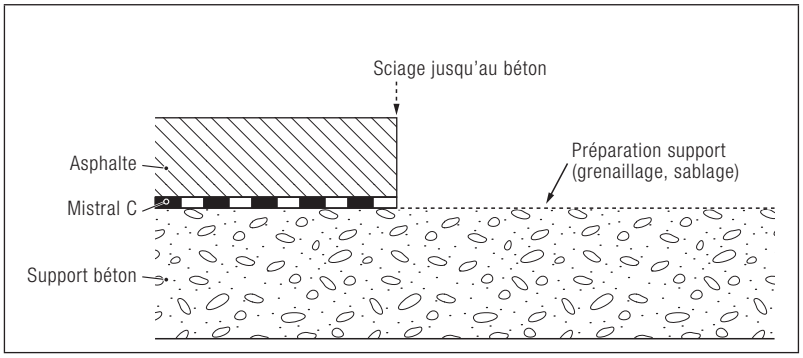
Pour les réparations localisées des couches d'étanchéité, on se référera à la mise à jour n°2 du STER 81. Lorsque l'étanchéité a été réalisée avec le complexe Étendard, la première étape consiste à scier le complexe jusqu'au béton et à dégager la zone. La surface du support béton doit être préparée (par grenaillage par exemple) de manière à rendre possible l'application d'une nouvelle couche d'étanchéité.

Lorsque l'étanchéité a été réalisée en **Parafor Ponts**, la première étape consiste à scier le complexe jusqu'au béton et à dégager la zone. La surface du support béton doit être préparée (par grenaillage par exemple) de manière à rendre possible l'application d'une nouvelle couche d'étanchéité. La face du béton bitumineux reçoit, quant à elle, un traitement à la lance thermique ;

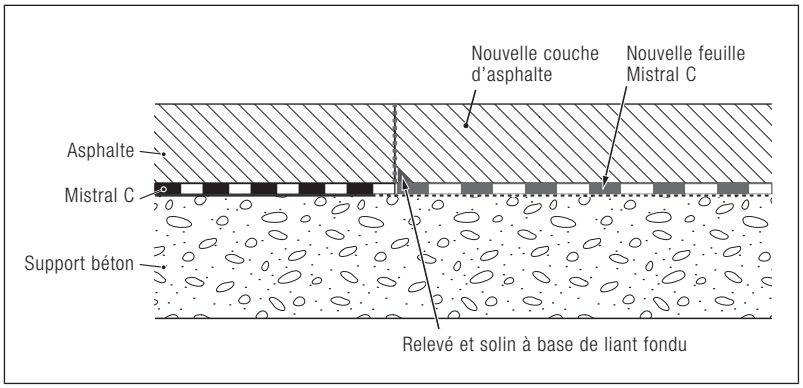
Une nouvelle feuille d'étanchéité **Parafor Ponts** est ensuite déposée. La couche verticale du béton bitumineux est enduite de liant fondu de la feuille et on procédera à la formation d'un solin avec le même liant fondu comme montré à la figure ci-dessous. La dernière étape consiste à reboucher avec du béton bitumineux.



Lorsque l'étanchéité est réalisée en **Mistral C**, la première étape consiste à effectuer un sciage jusqu'au support béton et à dégager la zone. Le support en béton est préparé mécaniquement et la face du béton bitumineux reçoit un traitement à la lance thermique.



Une nouvelle feuille **Mistral C** est déposée. Comme montré ci-dessous, un solin et un relevé sont réalisés avec du liant fondu de la feuille d'étanchéité. Une nouvelle couche d'asphalte gravillonné est déposée puis on procède au rebouchage avec du béton bitumineux.



Siplast

12, rue de la Renaissance
92184 Antony Cedex
Tél. 01 40 96 35 00
Fax. 01 46 66 24 85
www.siplast.fr

C1-36 - 03/06 - Illustrations : Icopal - R.C.S. Nanterre B 552 100 984