



# Étanchéité des ponts-routes

**Systemes adhérents au support**

Édition Janvier 2022 - Établi par Siplast (Icopal SAS)

# Sommaire

<b>1. Description</b> .....	<b>3</b>	<b>5. Mise en œuvre</b> .....	<b>7</b>
1.1 Procédés incluant les feuilles Parafor Ponts et Paraforix .....	3	5.1 Enduit d'imprégnation à froid et bouche-pore .....	7
1.2 Rattachement à la réglementation .....	3	5.1.1 L'enduit d'imprégnation à froid : Siplast Primer .....	7
1.3 Matériaux .....	4	5.1.2 L'enduit d'imprégnation à froid non solvanté : Eco-Activ Primer .....	7
Enduit d'imprégnation à froid .....	4	5.1.3 Le primaire à base résine epoxy : le Vedapont EP/N .....	8
Primaire bouche-pores .....	4	5.2 Application de l'étanchéité en partie courante .....	9
Étanchéité en partie courante .....	4	5.2.1 Dispositions générales .....	9
Étanchéité pour relevés .....	4	5.2.2 Soudure et marouflage .....	9
Étanchéité des retombées .....	5	5.2.3 Disposition au droit des joints d'abouts de lés .....	9
Revêtement pour caniveaux en enrobés .....	5	5.2.4 Pose automatisée de membranes bitumineuses d'étanchéité .....	9
<b>2. Préparation du chantier</b> .....	<b>5</b>	5.2.5 Mise en œuvre de la couche d'asphalte sur les feuilles Paraforix .....	9
<b>3. Exigences concernant l'état du support</b> .....	<b>5</b>	5.3 Traitement des points singuliers .....	10
3.1 Support en béton .....	5	5.3.1 Relevés .....	10
3.1.1 Âge du béton .....	5	5.3.2 Retombées .....	12
3.1.2 Texture .....	5	5.3.3 Raccordement aux ouvrages existants .....	12
3.1.3 Propreté du support .....	6	5.3.4 Protections .....	12
3.1.4 Humidité .....	6	5.3.5 Circulation de chantier .....	13
3.2 Support en revêtement bitumineux .....	6	5.3.6 Chaussée définitive .....	13
3.3 Support métallique .....	6	5.3.7 Trottoirs .....	13
<b>4. Méthodes de préparation du support en cas de non-conformité</b> .....	<b>6</b>	<b>6. Réception et entretien</b> .....	<b>13</b>
4.1 Méthodes d'élimination des souillures .....	6	6.1 Réception .....	13
4.1.1 Élimination de souillures dues aux excès de coulis d'injection .....	6	Réception du Parafor Ponts et du Paraforix .....	13
4.1.2 Élimination de souillures dues au gazole et aux huiles .....	6	Réception de la qualité de la mise en œuvre de la chape d'étanchéité .....	13
4.2 Obturation des trous .....	7	6.2 Entretien .....	17
4.3 Traitement mécanique des supports .....	7	6.2.1 Réparation des gonfles .....	17
		6.2.2 Réparations localisées de l'étanchéité .....	17

Le présent document décrit les procédés Parafor Ponts et Paraforix A pour l'étanchéité des ponts-routes. Les détails de mise en œuvre ainsi que les précautions à prendre pour ces systèmes d'étanchéité sont également exposés.

## 1. Description

### 1.1 PROCÉDÉS INCLUANT LES FEUILLES PARAFOR PONTS ET PARAFORIX

Les procédés incluant les feuilles, Parafor Ponts, Parafor Ponts AR et Paraforix conviennent pour tous les tabliers de ponts-routes et de passerelles.

Les procédés Parafor Ponts et Paraforix A sont utilisables sur support en béton hydraulique (armé ou précontraint) ou sur un reprofilage éventuel par matériaux bitumineux dans le cas de réfection.

Pour les supports métalliques des dispositions particulières doivent être prises.

■ Parafor Ponts est une feuille préfabriquée à base de bitume modifié par élastomère SBS avec une armature en non-tissé de polyester. Parafor Ponts AR possède un liant traité avec un agent anti-racine.

Parafor Ponts et Parafor Ponts AR sont équipées du système ECHO-DETECT® permettant la détermination de l'épaisseur des différentes couches de roulement, ainsi que la détection et la localisation d'hétérogénéités ou d'anomalies spécifiques. Les feuilles Parafor Ponts et Parafor Ponts AR, soudées sur Siplast Primer, sur Eco-Activ Primer ou sur Vedapont EP/N, reçoivent directement une couche de protection par des enrobés bitumineux formant également la couche de roulement.

■ Paraforix est une feuille préfabriquée à base de bitume modifié par élastomère SBS avec une armature en non-tissé de polyester située en surface de la feuille.

Le procédé Paraforix A comprend :

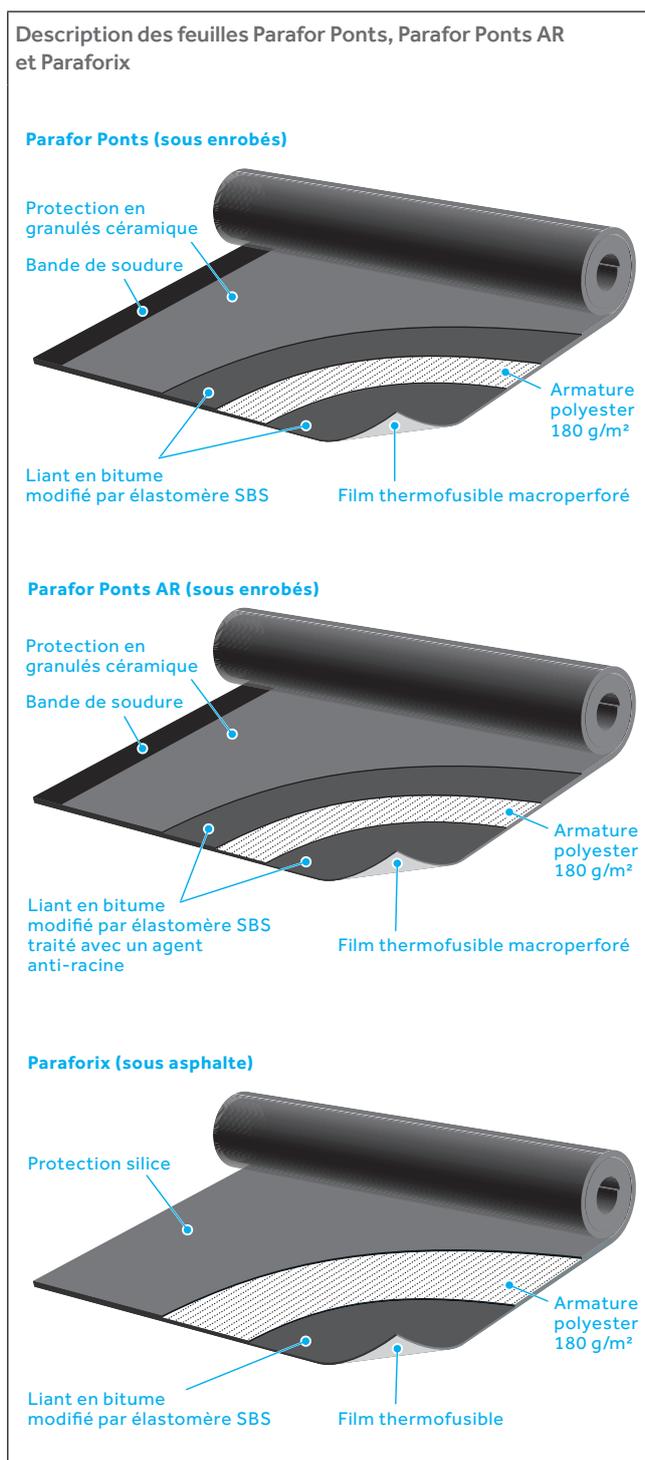
► Une première couche d'étanchéité constituée de la feuille Paraforix soudée sur Siplast Primer, sur Eco-Activ Primer ou sur Vedapont EP/N ;

► Une deuxième couche en asphalte gravillonné.

La chaussée en enrobé bitumineux est ensuite mise en œuvre sur le revêtement mixte.

### 1.2 RATTACHEMENT À LA RÉGLEMENTATION

La réglementation française en matière d'étanchéité des ponts-routes est précisée dans le Fascicule 67 du Cahier des Clauses Techniques Générales des marchés publics de travaux (CCTG), Titre 1<sup>er</sup>, relatif à l'étanchéité des ponts-routes avec support en béton de ciment, rendu applicable par l'arrêté du 28 Mai 2018.



Depuis 1995, une procédure d'Avis Technique a vu le jour sous le secrétariat du Setra, puis du CEREMA, avec la participation des professions concernées (Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité, USIRF, SNFORES, Office des Asphaltes), des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre.

L'Avis Technique ne se substitue pas à la réglementation en vigueur, à savoir le Fascicule 67, Titre 1<sup>er</sup> du CCTG, mais le maître d'ouvrage peut demander dans son marché :

- ▶ soit la présentation d'un Avis Technique CEREMA, en précisant les performances minimales que doit remplir la membrane, caractéristique par caractéristique ;
- ▶ soit la justification des performances à un niveau équivalent à celui d'un Avis Technique.

En effet, à la différence des travaux de Bâtiment, où l'Avis Technique donne un quitus pour l'application d'une technique avec éventuellement des restrictions d'usage, la commission technique ne formule pas un avis global sur le procédé, mais évalue les performances de celui-ci critère par critère.

Une lecture complète de l'Avis Technique est donc nécessaire pour vérifier si le produit est réellement adapté à l'application.

La procédure d'Avis Technique conduit à harmoniser les méthodes d'essais et les critères d'évaluation. Elle permet également de proposer des procédés innovants.

L'Avis Technique comporte deux parties distinctes :

- ▶ une première partie rédigée par le demandeur qui décrit le produit ou le procédé ;
- ▶ une seconde partie qui constitue l'évaluation, par la commission, de l'aptitude du produit à l'usage, ceci sur la base d'essais réalisés dans un laboratoire indépendant.

Il est également fortement recommandé de s'appuyer sur le document de recommandations à l'usage des maîtres d'œuvre, rédigé par le Département des Ouvrages d'Art du Setra et publié en mars 1983 : le STER 81. Il comprend trois sous-dossiers :

- ▶ le sous-dossier ST : surfacage des tabliers d'ouvrages d'art ;
- ▶ le sous-dossier E : étanchéité des tabliers d'ouvrages d'art ;
- ▶ le sous-dossier R : couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art.

Il est également accompagné des documents suivants :

- ▶ clauses techniques courantes relatives au surfacage et à l'étanchéité des tabliers d'ouvrages d'art ;
- ▶ réfection des étanchéités et des couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art ;

▶ Deux documents de mises à jour :

- n°1 sur les complexes par MHC (Moyens à Haute Cadence) ;
- n°2 sur les techniques de réparations localisées de l'étanchéité.

### 1.3 MATÉRIAUX

#### ENDUIT D'IMPRÉGNATION À FROID

- ▶ Siplast Primer est un enduit d'imprégnation à froid à base de bitume fluidifié par des solvants légers.
- ▶ Eco-Activ Primer est un enduit d'imprégnation à froid à base de bitume élastomère sans solvant et sans COV.
- ▶ Siplast Primer et Eco-Activ Primer sont décrits dans les avis technique CEREMA :
  - « Parafor Ponts »,
  - « Paraforix A ».

#### PRIMAIRE BOUCHE-PORES

Vedapont EP/N est un primaire bouche-pores à base de résine époxy destiné aux supports en béton. Vedapont EP/N est décrit dans les avis technique CEREMA :

- ▶ « Parafor Ponts »,
- ▶ « Paraforix A ».

#### ÉTANCHÉITÉ EN PARTIE COURANTE :

Elle est réalisée soit en Parafor Ponts, soit en Paraforix associé à une couche d'asphalte. Ces deux feuilles sont décrites au § 1.1 et sont sous Avis Techniques du CEREMA :

- ▶ « Parafor Ponts »,
- ▶ « Paraforix A ».

#### ÉTANCHÉITÉ POUR RELEVÉS

Parafor Ponts est une feuille préfabriquée à base de bitume modifié par élastomère SBS avec une armature en non-tissé de polyester. Parafor Ponts est décrit dans l'Avis Technique CEREMA « Parafor Ponts ».

Paraforix est une feuille préfabriquée à base de bitume modifié par élastomère SBS avec une armature en non-tissé de polyester. Paraforix est décrit dans l'Avis Technique CEREMA « Paraforix A ».

Paracoating Deck est un système d'étanchéité mono-composant, mis en œuvre à froid et in situ. Il est destiné à la réalisation des relevés d'étanchéité liquide et assure après application la continuité de l'étanchéité bitume en partie courante. Paracoating Deck est décrit dans les Avis Techniques CEREMA :

- ▶ « Parafor Ponts »,
- ▶ « Paraforix A ».

## ÉTANCHÉITÉ DES RETOMBÉES

Parafor Ponts AR est une feuille préfabriquée à base de bitume modifié par élastomère SBS traitée avec un agent anti-racine avec une armature en non-tissé de polyester. Parafor Ponts AR est décrit dans l'avis Technique CETU n° 20-03R.

## 2. Préparation du chantier

L'équipement de soudage nécessaire pour la pose des complexes d'étanchéité est au minimum composé :

- ▶ d'une bouteille de propane de 13 kg ou 30 kg ;
- ▶ d'un détendeur 3 bars ou réglable de 1,5 à 3,5 bars ;
- ▶ de flexibles conformes aux normes de sécurité en vigueur ;
- ▶ d'un chalumeau d'étancheur à 1 bec ;
- ▶ de langues de chat ;
- ▶ d'un cutter à lame croche ;
- ▶ de gants, mètres, cordex ;
- ▶ brosses, rouleaux, pistolet airless etc.

## 3. Exigences concernant l'état du support

L'emploi des complexes incluant les feuilles Parafor Ponts et Paraforix est subordonné à l'observation des recommandations du STER 81 et des prescriptions du fascicule 67 Titre 1<sup>er</sup> du Cahier des Clauses Techniques Générales des Marchés Publics et des Travaux (version 1.0 Décembre 2017).

### 3.1 SUPPORT EN BÉTON

#### 3.1.1 ÂGE DU BÉTON

Au moment de la mise en œuvre de l'étanchéité, le béton du support doit avoir été coulé depuis deux semaines au minimum. Il est possible de travailler sur des supports plus jeunes en utilisant le primaire bouche-pores Vedapont EP/N (consulter le service technique Siplast).

#### 3.1.2 TEXTURE

Pour recevoir sans rabotage, ni ragréage les feuilles Parafor Ponts et Paraforix, la texture du support doit être conforme aux prescriptions du STER 81 (hauteur au sable maximale : 1,5 mm). La dalle ne doit comporter ni trous, ni aspérités, ni éléments métalliques en saillie et sa planéité est 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. Les jeux de plaquettes sont en vente au Setra sous la référence F0232. En cas de contestation, on peut réaliser une mesure de la hauteur au sable selon la norme NF P 98 216-1.

## REVÊTEMENT POUR CANIVEAUX EN ENROBÉS

Canasfix est une bande de bitume fillerisé utilisée pour le surfacage des enrobés bitumineux afin d'améliorer l'écoulement de l'eau (substitut au caniveau d'asphalte). Canasfix peut également être employé pour le collage de bandes (marquage par exemple) ou boudins (en caoutchouc, en résine et autres si compatibilité).

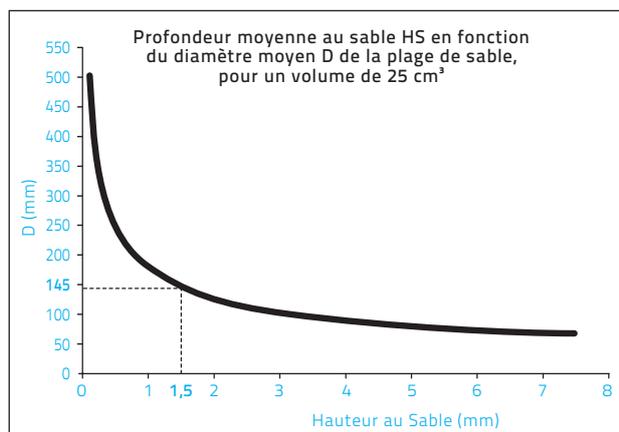
Pour effectuer la mesure de la hauteur au sable, le support doit être propre, sec et les étapes suivantes doivent être respectées :

- 1) Remplir de sable un récipient calibré de 25 cm<sup>3</sup> 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) Étaler 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 ci-contre 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.





### 3.1.3 PROPRETÉ DU SUPPORT

L'entrepreneur d'étanchéité doit s'assurer que le support est propre avant la mise en œuvre de la couche d'accrochage (EIF ou bouche-pores), 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 sans adhérence suffisante telles que argile, terre, poussière, laitance, produit de cure, etc.

En cas de ponçage du tablier, la croûte formée par la poussière amalgamée par l'eau de pluie doit être éliminée. De même, il convient d'éliminer, de préférence par sablage ou grenailage, 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 l'eau propre au nettoyeur haute pression.

### 3.1.4 HUMIDITÉ

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

## 3.2 SUPPORT EN REVÊTEMENT BITUMINEUX

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

## 3.3 SUPPORT MÉTALLIQUE

Le support métallique est nettoyé, dégraissé, débarrassé de toute saleté, 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 NF ISO 8 501-1 et NF EN ISO 8 503-1 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 NF EN ISO 8 501 ;
- ▶ une rugosité minimale de 12,5 µm.

Selon la norme NF EN ISO 8 501-1, 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 taches 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 tel que calamine, rouille, peinture et particule étrangère. Après traitement, il ne doit rester que de légères marques sous forme de taches ou de traînées.

# 4. Méthodes de préparation du support en cas de non-conformité

## 4.1 MÉTHODES D'ÉLIMINATION DES SOUILLURES

### 4.1.1 ÉLIMINATION DE SOUILLURES DUES AUX EXCÈS DE COULIS D'INJECTION

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

### 4.1.2 ÉLIMINATION DE SOUILLURES DUES AU GAZOLE ET AUX HUILES

Elle se pratique en utilisant l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

- ▶ par application de détergents forts non ioniques ;
- ▶ par application d'une solution à 10 % de soude caustique si graisses animales ;

- ▶ par brûlage au chalumeau à gaz ;
- ▶ par lavage à l'eau sous pression (30 à 50 MPa).

## 4.2 OBTURATION DES TROUS

- profondeur inférieure à 1 cm et diamètre inférieur à 10 cm : obturation par le liant de la feuille fondu au chalumeau ;
- profondeur inférieure à 4/5 cm et diamètre supérieur à 10 cm : obturation par un mortier à liant amélioré aux résines époxydiques, le « mortier Vedapont EP/N ». La première couche du mortier bouche pore Vedapont EP/N est un mortier de résine époxydiques (EN 1504-2) et permet de rattraper les défauts du tablier béton tout en assurant la première couche du primaire bouche pore. La seconde couche du Vedapont EP/N est identique au bouche pore Vedapont.
- profondeur supérieure à 4/5 cm : obturation par microbéton bitumineux.

## 4.3 TRAITEMENT MÉCANIQUE DES SUPPORTS

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

- Le sablage consiste à projeter, à l'aide d'un gros compresseur, d'un tuyau et d'une buse, 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 grenailage est très proche du sablage, à la différence qu'il s'agit d'un procédé automatisé permettant le mouvement 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 grenailage sont des opérations dangereuses. Il est donc indispensable de se munir de systèmes de protections contre le bruit et contre les projections d'abrasifs.

Le choix de la technique de préparation est fonction de critères logistiques et environnementaux :

- ▶ Le sablage est très contraignant (protection des garde-corps, protection du personnel, etc.) 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 grenailage nécessite un équipement automatisé où l'intervention d'une entreprise spécialisée. 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. En revanche, il n'élimine pas les bosses. Il existe dans ce cas et pour ces points particuliers des mini-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. 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<sup>2</sup>/jour pour le sablage ;
- ▶ 1 000 à 1 500 m<sup>2</sup>/jour pour le grenailage manuel et de 5 000 à 6 000 m<sup>2</sup>/jour pour les camions équipés ;
- ▶ 1 000 à 2 000 m<sup>2</sup>/jour pour le lavage très haute pression.

# 5. Mise en œuvre

## 5.1 ENDUIT D'IMPRÉGNATION À FROID ET BOUCHE-PORE

### 5.1.1 L'ENDUIT D'IMPRÉGNATION À FROID : SIPLAST PRIMER

Le support reçoit, avant soudure des feuilles d'étanchéité, une couche de Siplast Primer d'environ 250 à 300 g/m<sup>2</sup> pour les supports béton et de 50 à 100 g/m<sup>2</sup> 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, celui de la raclette mousse est toléré, à condition d'être suivi d'un passage au balai souple ou au rouleau.

Le temps de séchage minimum de cet enduit d'imprégnation à froid est d'environ 2 h pour une température ambiante supérieure ou égale à 12 °C.

### 5.1.2 L'ENDUIT D'IMPRÉGNATION À FROID NON SOLVANTÉ : ECO-ACTIV PRIMER

Le support béton reçoit, avant soudure des feuilles d'étanchéité, une couche d'Eco-Activ Primer d'environ 200 à 300 g/m<sup>2</sup>. L'application se fait au rouleau sur un

support sec. La température ambiante et celle du support doit être supérieure à 5 °C, l'humidité relative de l'air doit être inférieure à 70 %. Ne pas appliquer si les prévisions météorologiques annoncent une pluie avant séchage complet du produit (risque de délavage).

L'emploi de la raclette caoutchouc est interdit, celui de la raclette mousse est toléré, à condition d'être suivi d'un passage au rouleau.

Le temps de séchage minimum de cet enduit d'imprégnation à froid est d'environ 2 heures à 20 °C et 50 % HR (en condition de température plus basse ou en ambiance plus humide, prévoir une augmentation du temps de séchage).

### 5.1.3 LE PRIMAIRE À BASE RÉSINE EPOXY : LE VEDAPONT EP/N

Le VEDAPONT EP/N composant A (résine), le VEDAPONT EP/N composant B (durcisseur) et le VEDAPONT Speed (accélérateur) sont livrés pré-dosés. Le primaire bouche pore VEDAPONT EP/N est appliqué en deux couches.

Le composant VEDAPONT EP/N Speed est un activateur de réaction efficace pour le primaire bouche pore VEDAPONT EP/N, particulièrement indiqué dans les cas où les délais limités et/ou les températures ambiantes sont trop basses (entre +5 °C et +10 °C) et nécessitent une plus grande rapidité des opérations de pose.

#### MISE EN ŒUVRE DU PRIMAIRE BOUCHE-PORE VEDAPONT EP/N

Avant de mélanger les composants, le durcisseur doit être préalablement homogénéisé à l'aide d'un mélangeur tournant à faible vitesse (300 à 500 t/min). Les composants A (21 kg), B (7 kg) et éventuellement le composant Speed (840 g) sont ensuite mélangés dans un rapport de 1 pour 1 en volume, à l'aide d'un mélangeur (vitesse 300 à 500 t/min) jusqu'à obtenir un mélange homogène. Ne pas mélanger des quantités partielles. Le mélange doit être réalisé à une température comprise entre 10 et 20 °C. Une fois le mélange homogène, l'application du VEDAPONT EP/N doit se faire sans tarder.

Les durées d'ouvrabilité du produit en pot après homogénéisation sont en fonction de la température :

Délai d'ouvrabilité du VEDAPONT EP/N (A + B)	
à +10 °C	90 minutes
à +23 °C	30 minutes
à +30 °C	15 minutes

Délai d'ouvrabilité du VEDAPONT EP/N (A + B + Speed)	
à +10 °C	90 minutes
à +23 °C	23 minutes

La première couche est appliquée à raison de 500 g/m<sup>2</sup> à la raclette, puis égalisée au rouleau pour permettre une bonne pénétration du produit dans les pores du béton. Avant la mise en œuvre de la seconde passe, il faut respecter un délai d'attente qui est fonction de la température ambiante. Les délais sont donnés dans le tableau suivant.

Délai d'attente avant l'application de la deuxième passe et avant la pose de la feuille d'étanchéité VEDAPONT EP/N (A + B)		
	minimum	maximum
à +10 °C	24 heures	2 jours
à +23 °C	12 heures	24 heures
à +30 °C	6 heures	24 heures
Délai d'attente avant l'application de la deuxième passe et avant la pose de la feuille d'étanchéité VEDAPONT EP/N (A + B + Speed)		
à +10 °C	9 heures	24 heures
à +23 °C	4,5 heures	24 heures

Puis on applique la deuxième couche à raison de 350 g/m<sup>2</sup> à la raclette puis au rouleau. Sur cette deuxième couche, un sablage est appliqué à raison de 3 kg/m<sup>2</sup> immédiatement après la fin de la mise en œuvre au rouleau (le sable doit être sec). Avant mise en œuvre de la chape d'étanchéité, le sable en surplus sera balayé et enlevé.

#### MISE EN ŒUVRE DU MORTIER BOUCHE PORE VEDAPONT EP/N

Afin d'obtenir un mortier de résine époxydique permettant au primaire VEDAPONT EP/N de reprendre localement les défauts jusqu'à 4/5 cm de profondeur, il faut le mettre en œuvre de la façon suivante :

##### PREMIÈRE COUCHE :

Avant de mélanger les composants, le durcisseur doit être préalablement homogénéisé à l'aide d'un mélangeur tournant à faible vitesse (300 à 500 t/min). Pendant l'homogénéisation du durcisseur, incorporer 3,5 % en poids de VEDAPONT EP/N Thixo dans 28 kg de résine VEDAPONT EP/N (A+B). La quantité à mélanger est à ajuster en fonction de l'état du support. VEDAPONT EP/N Thixo est vendu en seau de 1 kg.

Dès obtention d'un mélange homogène, incorporer au mélange le composant B (7 kg) dans un rapport de 1 pour 1 en volume (A+B), mélanger à l'aide d'un mélangeur (vitesse 300 à 500 t/min) jusqu'à obtenir de nouveau un mélange homogène. Ne pas mélanger des quantités partielles. Le mélange doit être réalisé à une température comprise entre 10 et 20 °C. Une fois le mélange homogène, l'application du VEDAPONT EP/N doit se faire sans tarder. Les délais d'ouvrabilité du mortier VEDAPONT EP/N sont identiques à ceux décrit précédemment.

La première couche est appliquée à raison au minimum de 500 g/m<sup>2</sup> à la raclette, puis égalisée au rouleau pour permettre une bonne pénétration du produit dans les défauts et pores du béton et obtenir une surface lisse. La première couche doit alors sécher selon les délais d'attente décrit précédemment.

### SECONDE COUCHE :

Avant de mélanger les composants, le durcisseur (VEDAPONT EP/N Composant B) doit être préalablement homogénéisé à l'aide d'un mélangeur tournant à faible vitesse (300 à 500 t/min). Les composants A (21 kg), B (7 kg) et éventuellement le composant Speed (840g) sont ensuite mélangés dans un rapport de 1 pour 1 en volume, à l'aide d'un mélangeur (vitesse 300 à 500 t/min) jusqu'à obtenir un mélange homogène. Ne pas mélanger des quantités partielles. Le mélange doit être réalisé à une température comprise entre 10 et 20 °C. Une fois le mélange homogène, l'application du VEDAPONT EP/N doit se faire sans tarder. Sur cette deuxième couche, un sablage est appliqué à raison de 3 kg/m<sup>2</sup> immédiatement après la fin de la mise en œuvre au rouleau (le sable doit être sec).

### MISE EN ŒUVRE DE LA CHAPE D'ÉTANCHÉITÉ :

Avant mise en œuvre de la chape d'étanchéité, le sable en surplus sera balayé et enlevé.

Lors de la soudure des feuilles bitumineuses Siplast sur la résine VEDAPONT EP/N, la flamme du chalumeau doit être orientée préférentiellement vers la feuille.

Aussi, pour des conditions d'applications qui sortiraient du cadre décrit précédemment, un service technique est votre disposition pour étudier avec vous des solutions aux contraintes qui vous sont imposées (humidité, température d'application).

## 5.2 APPLICATION DE L'ÉTANCHÉITÉ EN PARTIE COURANTE

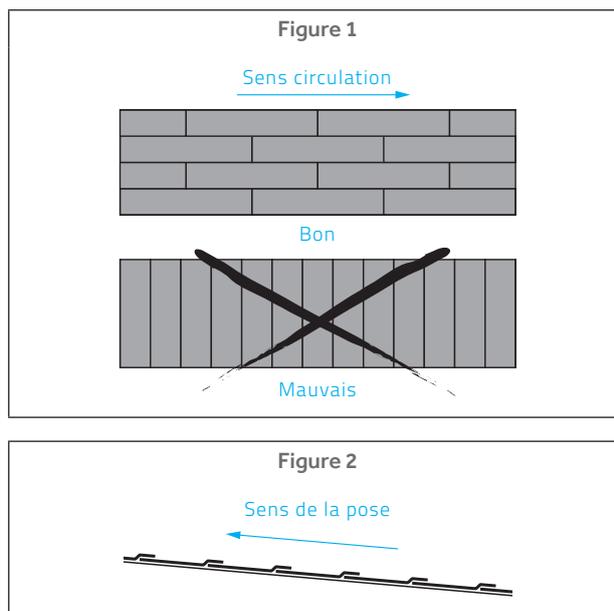
La température ambiante de mise en œuvre des feuilles Parafor Ponts, Parafor Ponts AR et Paraforix doit être supérieure ou égale à 0 °C. La température du support doit être supérieure ou égale à 2 °C.

### 5.2.1 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les rouleaux sont toujours déroulés dans le sens longitudinal de l'ouvrage (voir figure 1).

Il est recommandé de poser les feuilles d'étanchéité en tuiles en commençant par le point bas (voir figure 2).

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 de l'ouvrage. Sur les ponts courbes, les rouleaux seront découpés en bandes plus courtes disposées de manière à ce que le recouvrement ne soit jamais inférieur aux valeurs prescrites.



Les recouvrements latéraux des lés sont de 8 cm (bande de soudure), les recouvrements aux abouts de rouleaux sont de 10 cm.

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

### 5.2.2 SOUDURE ET MAROUFLAGE

- Dérouler les feuilles Parafor, Parafor Ponts AR, Ponts ou Paraforix et les disposer de manière à ce que les recouvrements prescrits soient impérativement respectés (cf. paragraphe 5.2.1) ;

- 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.

### 5.2.3 DISPOSITION AU DROIT DES JOINTS D'ABOUTS DE LÉS

Dans le cas du Parafor Ponts et du Parafor Ponts AR, la soudure aux abouts de lés sera réalisée en prenant soin, après réchauffage, de faire pénétrer à la truelle les granulés de la couche inférieure dans le liant de cette couche.

### 5.2.4 POSE AUTOMATISÉE DE MEMBRANES BITUMINEUSES D'ÉTANCHÉITÉ

La machine de petit format Mini Jet-Pont permet la pose automatisée de membranes bitumineuses manufacturées permettant ainsi une augmentation significative des cadences de pose. La Mini Jet Pont est adaptée à tout ouvrage d'art, parking ou toiture supportant son poids (550 kg) et possède une cadence de pose pouvant aller jusqu'à 1 000 m<sup>2</sup>/8h.

### 5.2.5 MISE EN ŒUVRE DE LA COUCHE D'ASPHALTE SUR LES FEUILLES PARAFORIX

La couche d'asphalte associée à la membrane Paraforix est une couche de type AG3 de 25 mm d'épaisseur selon la codification de l'Office des Asphaltes. Elle est appliquée directement sur Paraforix et les joints de coulée de l'asphalte sont décalés par rapport aux joints des lés des feuilles.

## 5.3 TRAITEMENT DES POINTS SINGULIERS

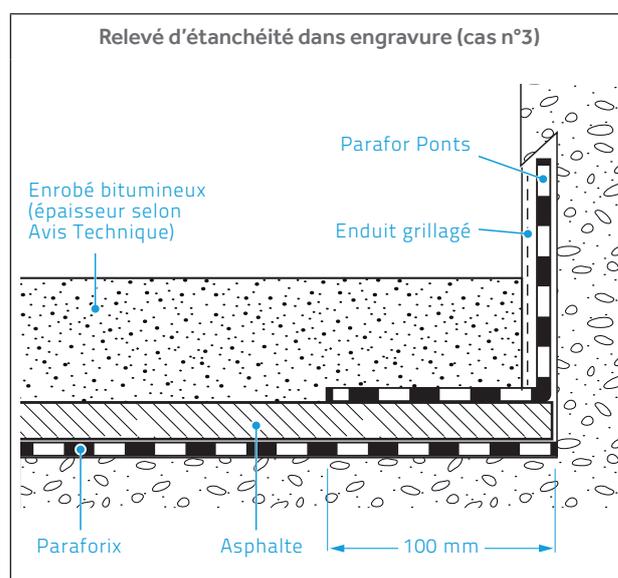
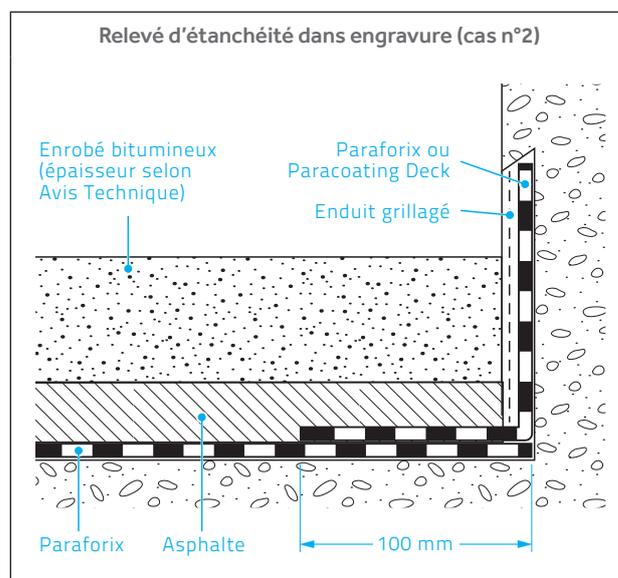
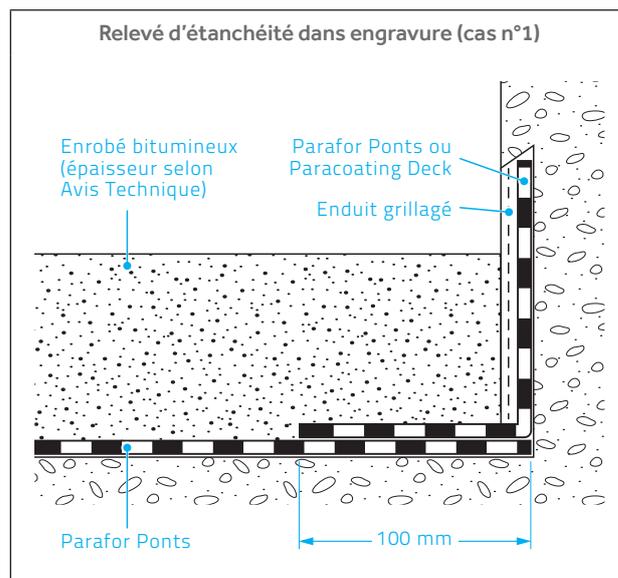
### 5.3.1 RELEVÉS

#### LES RELEVÉS RÉALISÉS AVEC LA FEUILLE DE PARTIE COURANTE

Les relevés sont réalisés avec la même feuille qu'en section courante sur support préalablement enduit de Siplast Primer, d'Eco-Activ Primer ou de Vedapont EP/N (cas n°1 et n°2).

#### LES RELEVÉS RÉALISÉS AVEC UNE AUTRE FEUILLE (PROCÉDÉ PARAFORIX A)

Les relevés peuvent être réalisés avec une feuille Parafor Ponts sur support préalablement enduit de Siplast Primer, d'Eco-Activ Primer ou de Vedapont EP/N. Dans ce cas, Parafor Ponts est soudé directement sur la couche d'asphalte. (cas n°3).



## LES RELEVÉS RÉALISÉS AVEC PARACOATING DECK (CAS N°4)

L'application s'effectue sans primaire sur supports métalliques ou béton, secs, sains, propres et débarrassés de substances non adhérentes.

Paracoating Deck est mis en œuvre après application des feuilles bitumineuses Siplast en partie courante.

Paracoating Deck s'applique au rouleau ou à la brosse en 2 couches.

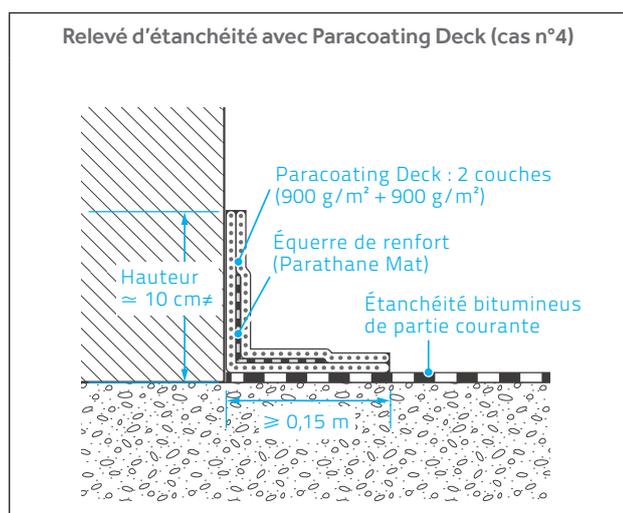
La consommation minimum pour chaque couche est de 900 g/m<sup>2</sup>.

L'épaisseur moyenne des deux couches de Paracoating Deck est de 2 mm ; cette épaisseur est contrôlable via la jauge d'épaisseur fournie dans le kit Paracoating Deck.

La reprise après une interruption de chantier inférieure à 7 jours ne nécessite aucune préparation du Paracoating Deck déjà polymérisé. Il conviendra de s'assurer néanmoins que la zone de reprise soit parfaitement nettoyée, dépoussiérée et sèche avant application. Au-delà de 7 jours et après nettoyage approfondi, la zone de reprise recevra un ponçage mécanique léger puis sera réactivée au xylène ou Parathane Solvent.

Le temps de séchage entre deux couches à 20 °C est de 2 heures.

Dans le cas de support horizontal et vertical de nature différente, un voile de renfort Parathane Mat doit être mis en œuvre entre les deux couches (noyé dans la première couche).



Dans le cas de relevé apparent où la mise en œuvre d'une protection (engravure, bordure trottoir) est impossible, une finition esthétique à l'aide de granulés ou de paillettes permet d'accroître la durabilité de Paracoating Deck aux rayonnements ultraviolets.

Avant la mise en œuvre du Paracoating Deck, il faut nécessairement et préalablement sabler à refus les bourrelets de bitume fondu adjacents aux relevés s'il y a lieu, issus de la soudure de la feuille, ceci afin de parfaire l'accroche du Paracoating Deck sur ces zones. Le sable en surplus est balayé avant mise en œuvre du Paracoating Deck.

Conditions d'application de Paracoating Deck :

- ▶ Température minimum : > 5°C ;
- ▶ Température maximum : < 35°C ;
- ▶ Humidité relative : < 85 %.

La surface du support doit être sèche et au moins à 3°C au-dessus du point de rosée.

*Pour des conditions d'application autres, veuillez consulter le Service Technique de Siplast Icopal.*

Privilégier autant que faire se peut les périodes de températures décroissantes lors de sa mise en œuvre.

### ■ Relevés dans engravure (ouvrages neufs)

Les engravures sont employées toutes les fois où cela est possible pour la réalisation des relevés. Les engravures doivent avoir une hauteur au moins égale à 10 cm et une profondeur de 3 à 4 cm.

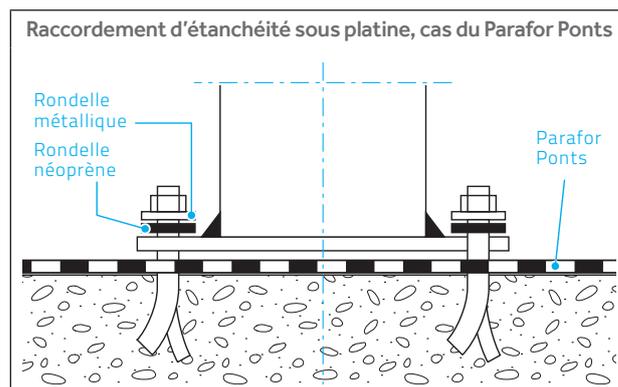
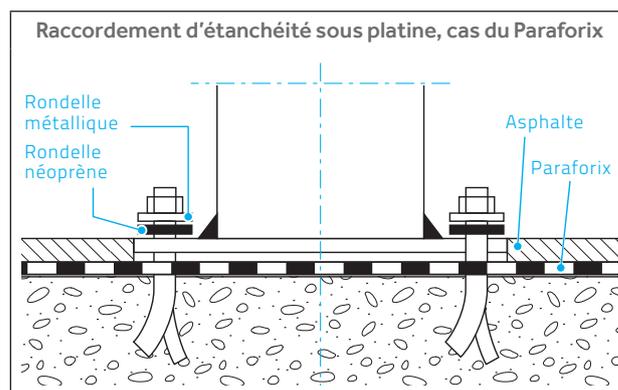
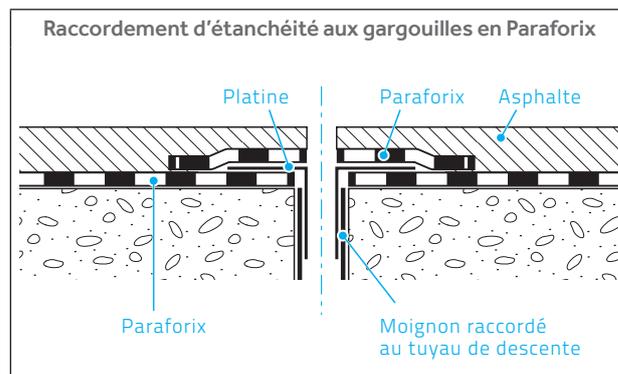
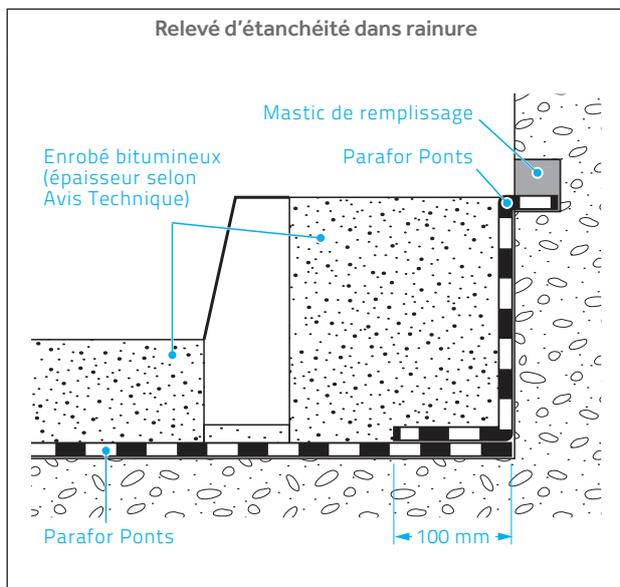
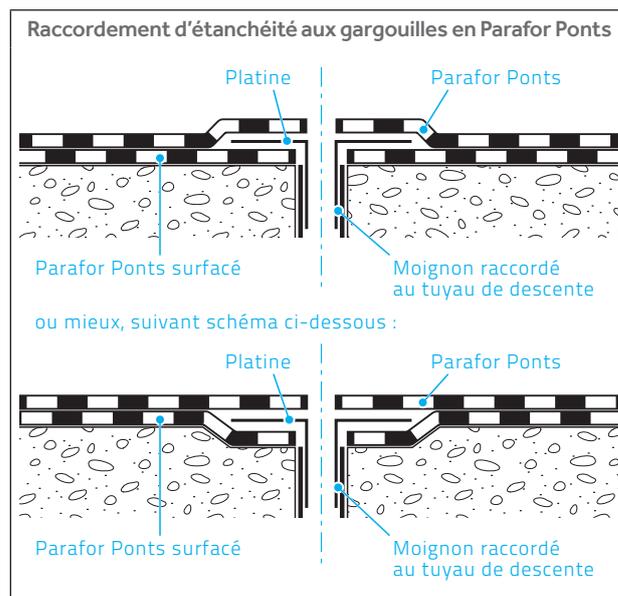
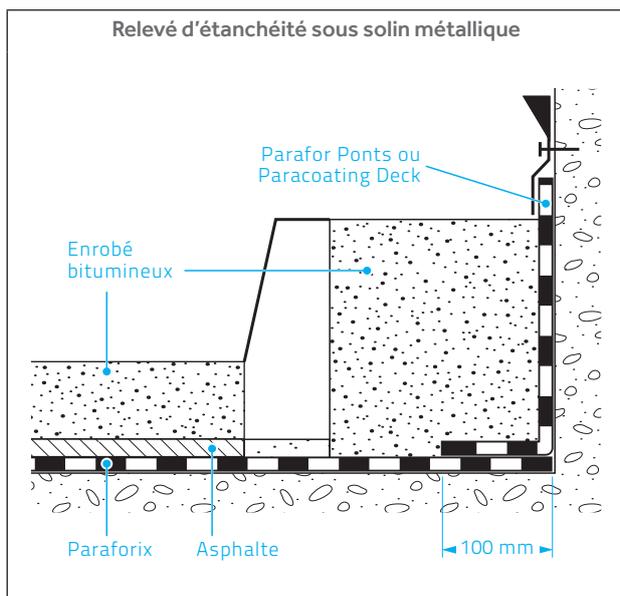
Lorsque les relevés ne sont pas protégés par un enduit ou un élément en béton (bordure de trottoir, glissière, etc.), Paradiat S peut être employé.

Le collage en talon sur Parafor Ponts est réalisé en prenant soin, après réchauffage, de faire pénétrer à la truelle les granulés de la couche inférieure dans le liant de cette couche.

### ■ Relevés avec solin métallique, ou rainure (réfection d'ouvrage)

Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser d'engravure, la protection de la tête de relevé s'effectuera :

- ▶ soit sous un solin métallique ;
- ▶ soit dans une rainure de 15 mm x 15 mm ou de 20 mm x 20 mm ouverte dans le béton.



### 5.3.2 RETOMBÉES

Aux extrémités des ouvrages ne comportant pas de joints de chaussée, les retombées d'étanchéité auront au minimum 12 cm de hauteur sous la retombée de poutre ou de la dalle porteuse (idéalement 20 cm sous la reprise de coulage).

Dans le cas de l'étanchéité des retombées, il est possible de mettre en œuvre la feuille Parafor Ponts AR lorsque celle-ci sera recouverte de terre végétale.

### 5.3.3 RACCORDEMENT AUX OUVRAGES EXISTANTS

#### RACCORDEMENT AUX JOINTS DE DILATATION

Ce raccordement est réalisé en veillant à la continuité entre l'étanchéité en section courante et celle du joint et en respectant dans chaque cas les prescriptions du dossier Joints de Chaussées du Setra.

#### RACCORDEMENT AUX GARGOUILLES

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

Lorsque l'étanchéité est réalisée en Paraforix, la platine de gargouille est prise en sandwich entre une feuille de Paraforix et le Paraforix suivant le schéma ci-dessous (la platine ayant reçu avant la pose une enduction de Siplast Primer).

#### RACCORDEMENT SOUS PLATINE

Le raccordement sous platine avec boulons (support de garde-corps, de poteaux d'éclairage, de glissières de sécurité, etc.) sera spécialement soigné suivant les principes ci-dessous, selon la nature de l'étanchéité.

### 5.3.4 PROTECTIONS

- Lorsque la première couche d'étanchéité est réalisée en Paraforix, la seconde couche est constituée par 25 mm d'asphalte de type AG3 selon la codification de l'Office des Asphaltes.
- Lorsque le complexe Paraforix A reste exposé dans des périodes à fort ensoleillement, il est fortement conseillé de mettre en place sur le complexe une couche de peinture acrylique blanche réfléchissante.
- Lorsque l'étanchéité est réalisée en Parafor Ponts, la protection est directement constituée par la chaussée en enrobés bitumineux à chaud mis en œuvre en une ou plusieurs couches. Si les enrobés ne peuvent être mis en œuvre rapidement, il est conseillé de protéger la chape d'étanchéité par un géotextile recouvert d'une couche de sable, de terre ou de matériau de faible granulométrie.

### 5.3.5 CIRCULATION DE CHANTIER

Les feuilles Parafor Ponts, Parafor Ponts AR et Paraforix autorisent une circulation légère de chantier, ainsi que la circulation liée à la mise en œuvre de la couche d'enrobé pour le Parafor Ponts ou de l'asphalte pour le Paraforix. On veillera à éviter toute manœuvre pouvant endommager la membrane comme, par exemple, les braquages sur place, les freinages brutaux, les stationnements prolongés au soleil.

Dans le cas où une circulation plus importante est envisagée, la mise en œuvre d'une protection sur l'étanchéité est recommandée conformément au § 5.3.4.

### 5.3.6 CHAUSSÉE DÉFINITIVE

La couche de chaussée doit être réalisée rapidement pour éviter la formation de gonfles sur l'étanchéité. Au-delà d'une période d'une semaine (moins en période de fort ensoleillement), il est conseillé de réaliser sur l'étanchéité l'une des protections décrites au paragraphe 5.3.4.

Sur les complexes Parafor Ponts et Paraforix A, la chaussée définitive est réalisée en enrobés bitumineux 0/10 sans couche d'accrochage. Pour toute autre granulométrie, veuillez consulter notre service technique. L'épaisseur recommandée de la couche d'enrobé nécessaire pour assurer la protection du complexe est de 7 cm.

Pour des épaisseurs plus faibles d'enrobés, il est impératif de mettre en œuvre le primaire bouche-pores Vedapont EP/N. L'épaisseur d'enrobés à mettre en œuvre en fonction de la circulation est définie dans les Avis Techniques « Parafor Ponts » et « Paraforix A ».

### 5.3.7 TROTTOIRS

Lorsque l'étanchéité est réalisée en Parafor Ponts, la protection peut être de l'un des types suivants :

- ▶ enrobés bitumineux (0/6), épaisseur minimale 7 cm ;
- ▶ enrobés bitumineux (0/6), épaisseur minimale 3 cm, dans le cas de l'utilisation du primaire bouche pores Vedapont EP/N ;
- ▶ en asphalte gravillonné d'au moins 25 mm d'épaisseur, avec désolidarisation par papier Kraft ;
- ▶ en dalles de béton armé, coulées en place ou préfabriquées. Dans ce cas la désolidarisation entre le complexe d'étanchéité et le mortier de pose du carrelage ou pavage sera assurée par un feutre en non tissé de polyester de 250 g/m<sup>2</sup> minimum surmonté d'un film en polyéthylène d'au moins 200 µm d'épaisseur ;
- ▶ en pavés autobloquants dont l'épaisseur correspond, selon les conditions d'emploi, aux prescriptions du Syndicat National des Fabricants de Produits en Béton ;
- ▶ en carrelage ou en pavage mosaïque.

Dans ce cas la désolidarisation entre le complexe d'étanchéité et le mortier de pose du carrelage ou du pavage est assurée par un feutre en non tissé de polyester de 250 g/m<sup>2</sup> minimum surmonté d'un film en polyéthylène d'au moins 200 µm d'épaisseur. En ce qui concerne le carrelage, on se référera aux conditions de mise en œuvre du DTU 52.1.

Lorsque l'étanchéité est réalisée en Paraforix A, la protection peut être réalisée par une couche d'enrobés bitumineux (0/6) d'épaisseur minimale 5 cm.

Dans le cas de l'utilisation du primaire bouche-pores Vedapont EP/N, la circulation peut se faire directement sur le complexe Paraforix A.

## 6. Réception et entretien

### 6.1 RÉCEPTION

Les essais de réception sont déterminés par le maître d'œuvre. Un examen visuel est effectué afin de vérifier la bonne homogénéité et la bonne continuité de l'étanchéité, l'absence de plis, de fissures, de cloques, etc.

#### RÉCEPTION DES FEUILLES D'ÉTANCHÉITÉ

Le maître d'œuvre peut faire procéder, à ses frais, aux essais nécessaires pour vérifier que le produit livré répond bien aux caractéristiques attendues.

#### RÉCEPTION DE LA QUALITÉ DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA CHAPE D'ÉTANCHÉITÉ

Le STER 81 propose de réaliser, à la charge du maître d'œuvre, un essai d'adhérence tous les 200 m<sup>2</sup> avec un minimum de six essais sur le tablier.

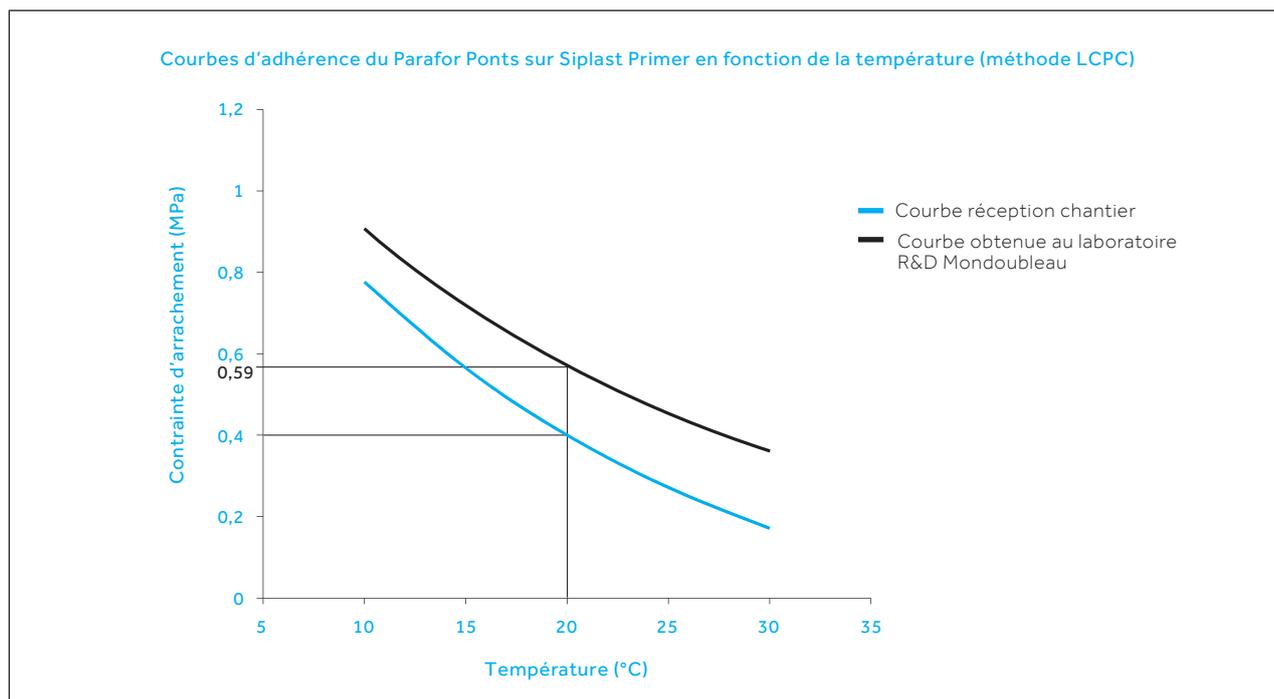
La détermination de l'adhérence au support doit être réalisée conformément aux recommandations du Setra et selon la norme NF P98-282. Le coefficient d'adhérence dépend de la température. Il convient donc de travailler, dans la mesure du possible, à des températures les plus proches de 20 °C. Cette condition ne pouvant être garantie sur chantier, les mesures seront réalisées et interprétées dans une plage comprise entre + 10 °C et + 30 °C. La température est prise au niveau de la surface du support et doit être mesurée pour chaque surface d'essai immédiatement après la fin de l'essai.

Les courbes d'adhérence en fonction de la température du Parafor Ponts et du Paraforix sont présentées ci-après.

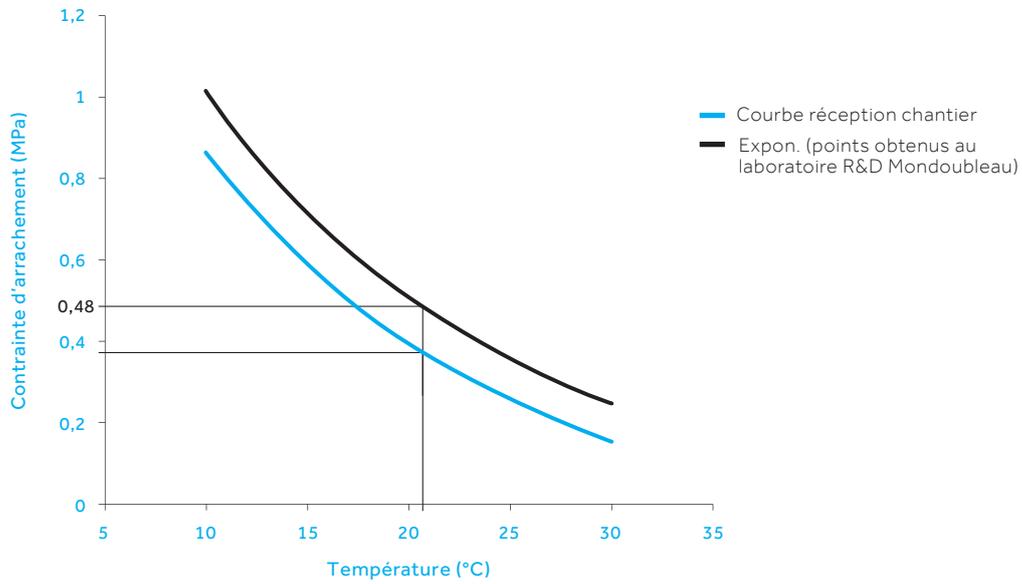
L'essai d'adhérence consiste à exercer une traction directe sur des pastilles en acier collées à la surface de la membrane d'étanchéité, la surface d'essai ayant été définie en pratiquant autour de la pastille une saignée jusqu'au support. La traction s'effectue à l'aide d'un appareil de mesure d'adhérence suffisamment puissant pour provoquer une rupture entre la membrane et le support. L'effort de traction s'effectue perpendiculairement au plan du support. L'appareil doit être muni d'un dispositif de mesure indiquant la force appliquée. La traction sur la pastille est réalisée à la vitesse de 1,65 mm/min.

La norme européenne NF EN 13 596 remplace progressivement cet essai. Une traction est toujours exercée perpendiculairement au plan mais la contrainte de traction s'effectue à vitesse constante : 0,15 N/s/mm<sup>2</sup>.

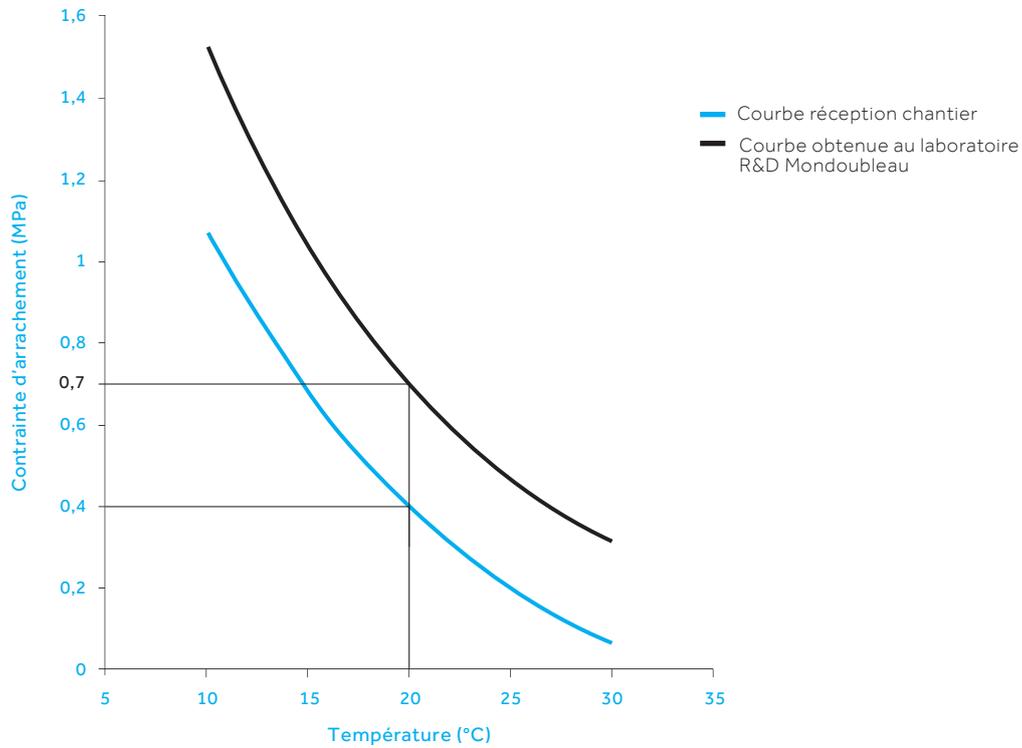
Un autre moyen de contrôle, rapide exhaustif et non destructif peut être associé aux essais d'adhérence : la thermographie infrarouge. Néanmoins, cette technologie ne doit être utilisée que par des personnes ayant une bonne connaissance de cet outil de contrôle et étant capables d'analyser les défauts constatés sur les clichés.



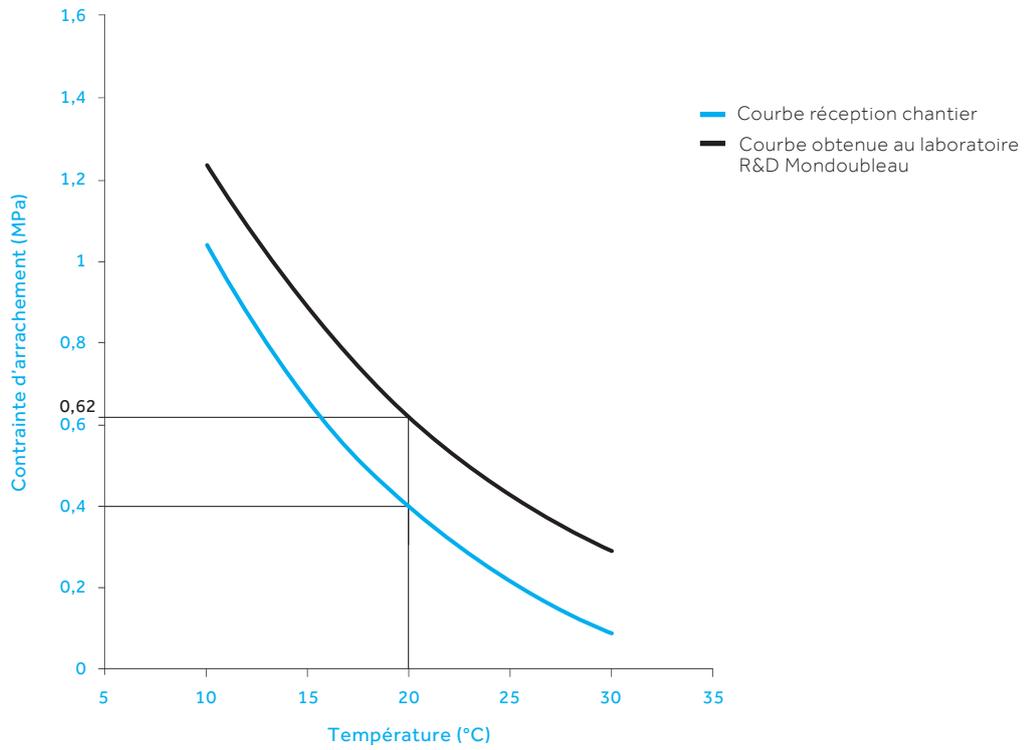
Courbes d'adhérence du Paraforix sur Siplast Primer en fonction de la température (méthode LCPC)



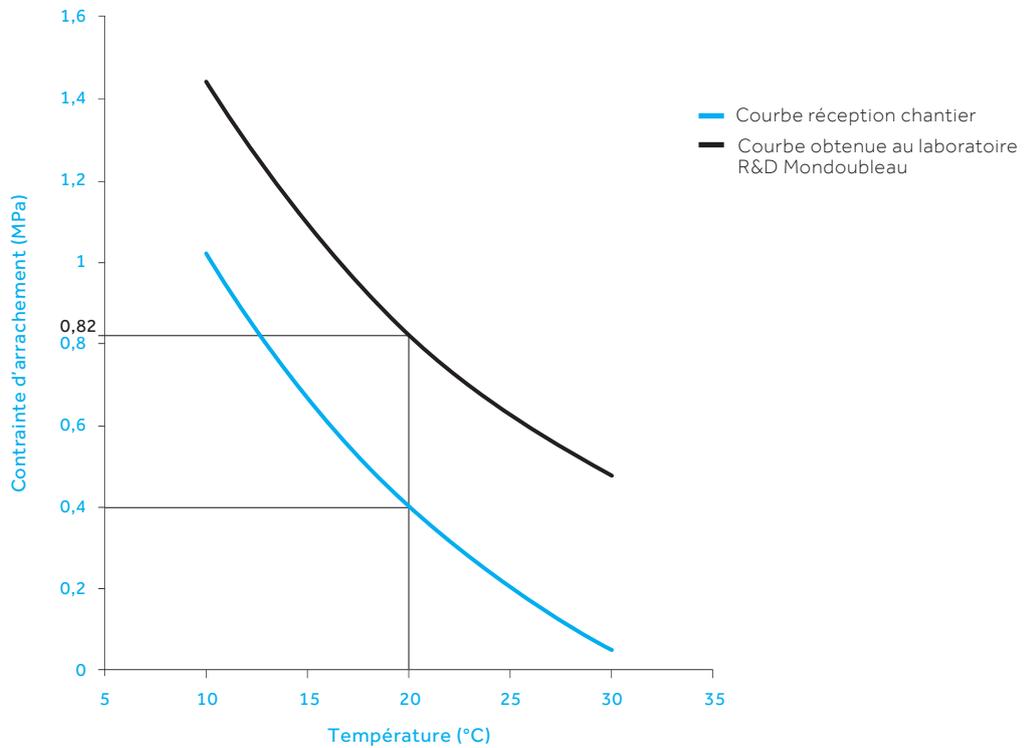
Courbes d'adhérence du Parafor Ponts sur Eco Activ' Primer en fonction de la température (méthode LCPC)

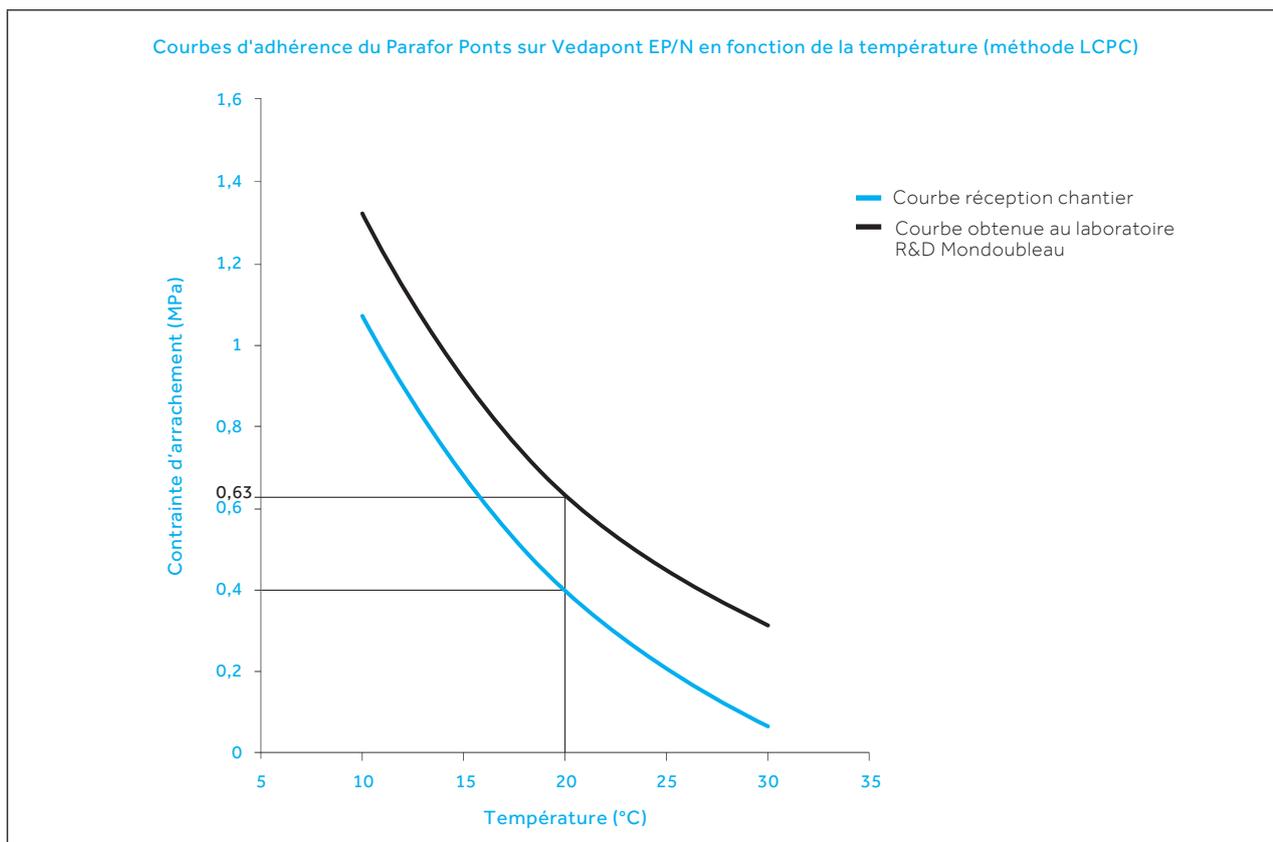


Courbes d'adhérence du Parafororix sur Eco Activ' Primer en fonction de la température (méthode LCPC)



Courbes d'adhérence du Parafororix sur Vedapont EP/N en fonction de la température (méthode LCPC)





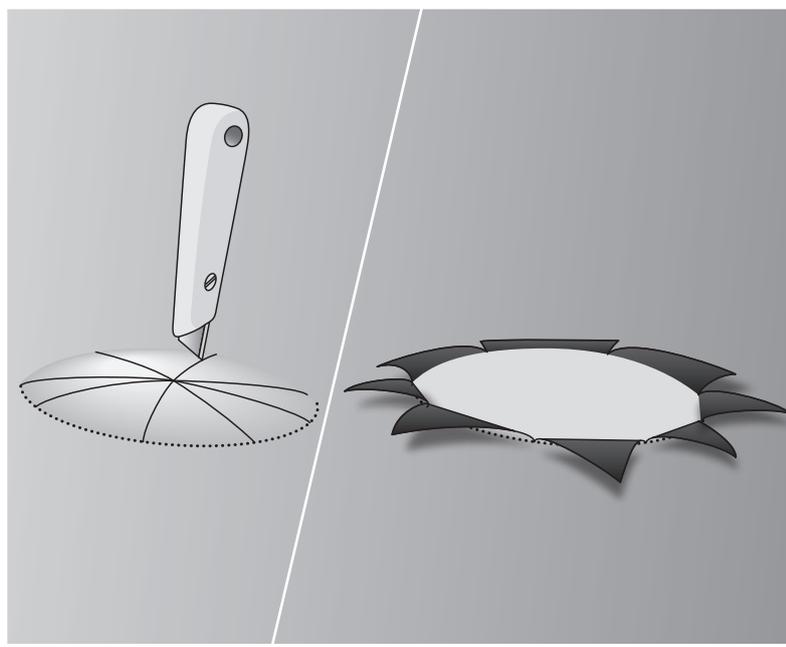
## 6.2 ENTRETIEN

Le maître d'ouvrage ou son délégué veillera à l'entretien de la couche de roulement de manière à ce qu'elle assure en permanence la protection de l'étanchéité.

### 6.2.1 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 Parafor Ponts ou en Paraforix, selon le système d'étanchéité déjà en place. 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.

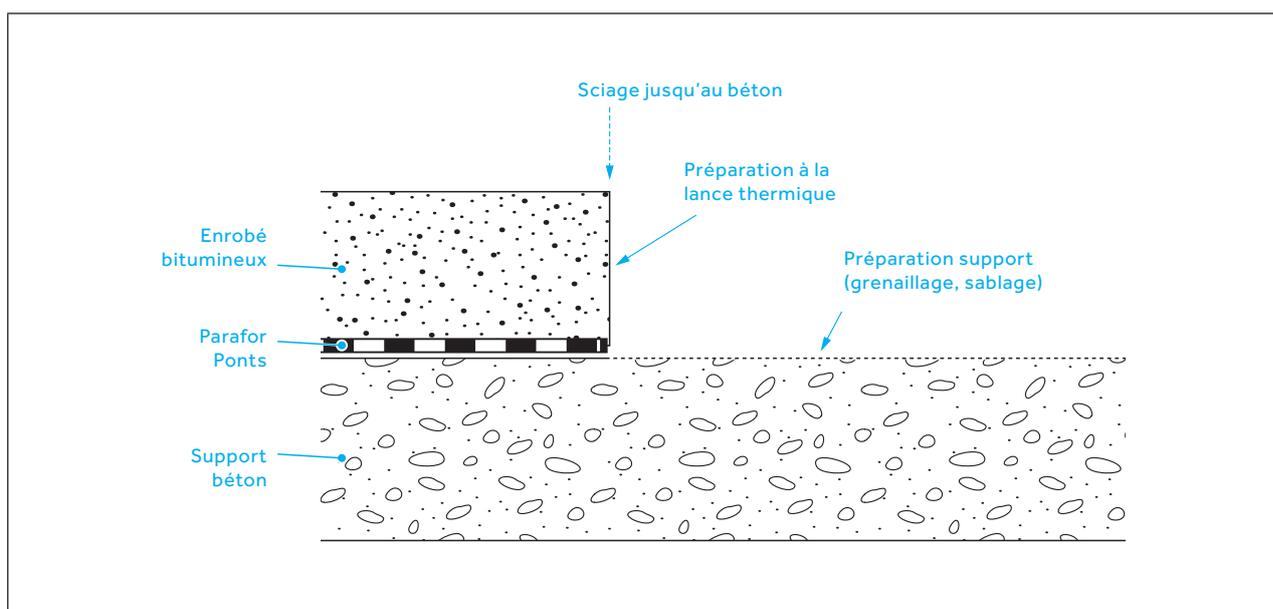
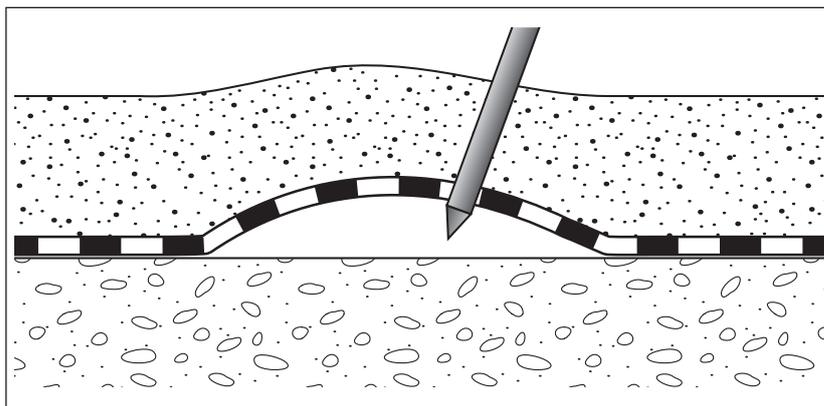
Ouverture de la cloque jusqu'à ce que la membrane devienne adhérente au support

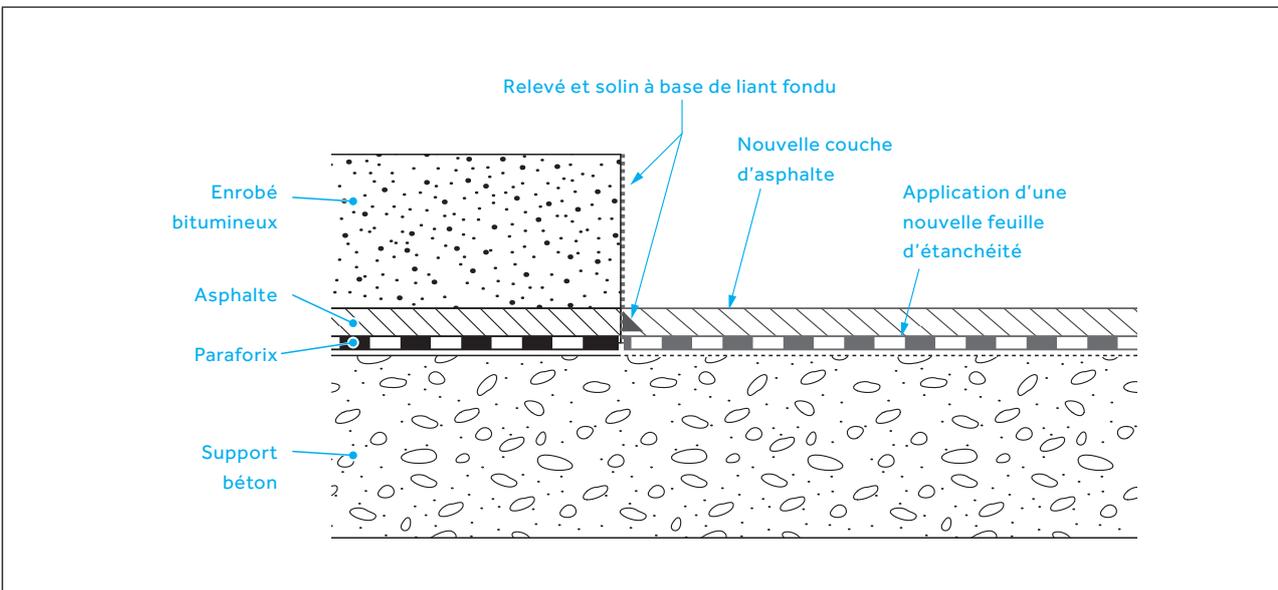
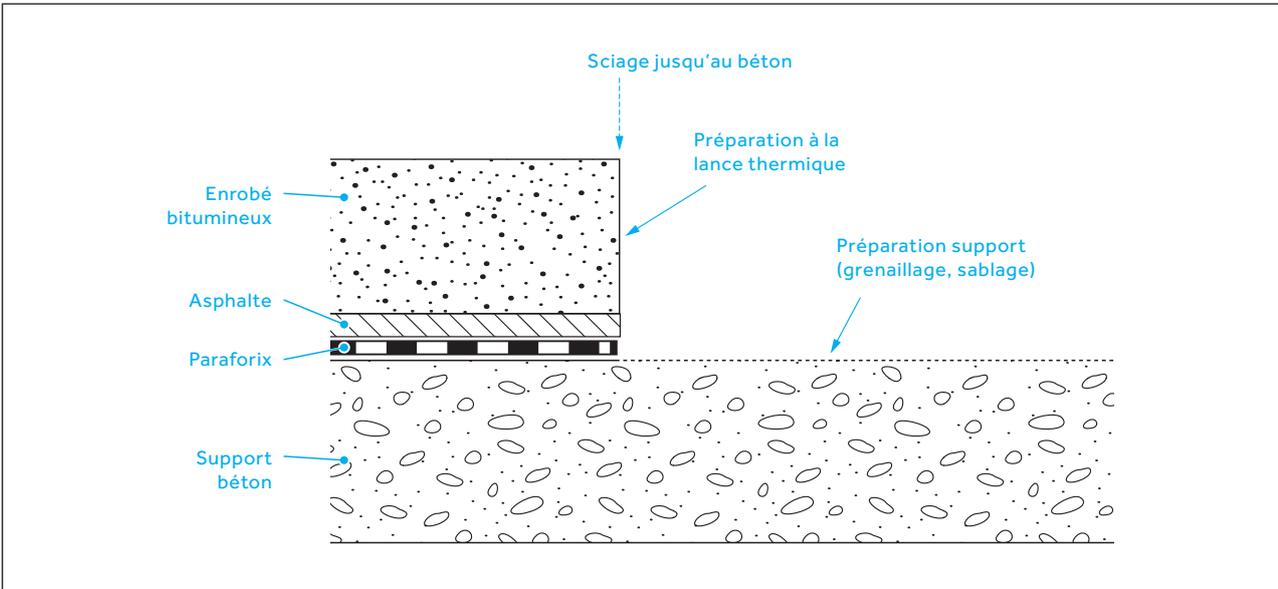
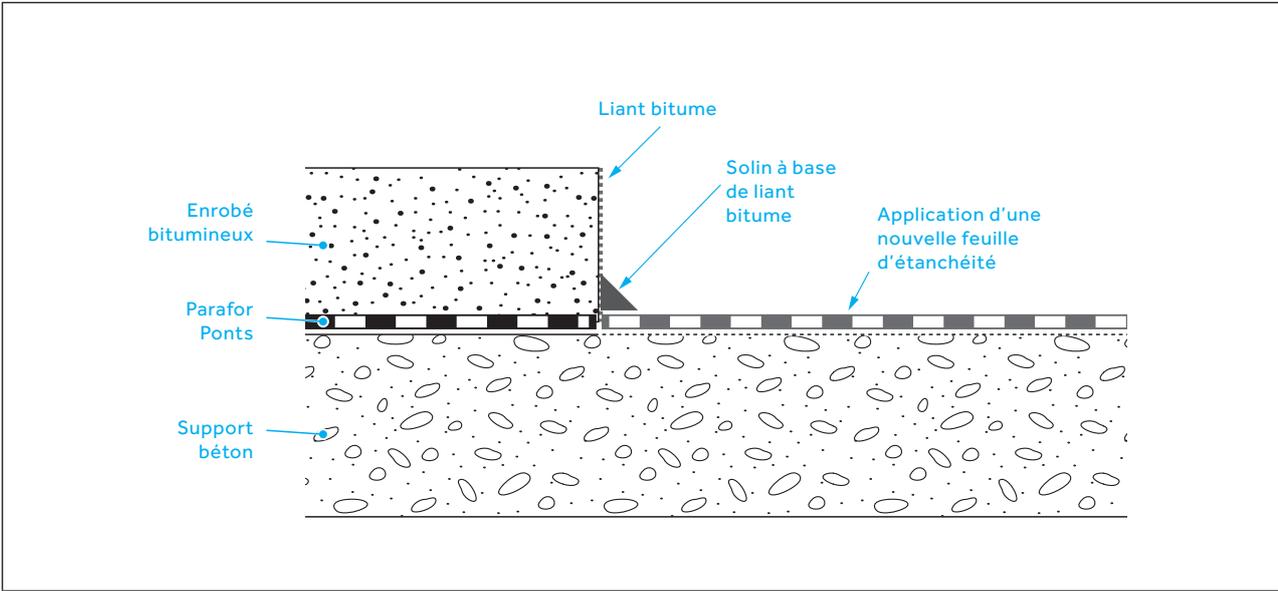


## 6.2.2 RÉPARATIONS LOCALISÉES DE L'ÉTANCHÉITÉ

Pour les réparations localisées des couches d'étanchéité, on se référera à la mise à jour n° 2 du STER 81.

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 grenailage par exemple) de manière à rendre possible l'application d'une nouvelle couche d'étanchéité. La face de l'enrobé bitumineux reçoit, quant à elle, un traitement à la lance thermique ; une nouvelle feuille d'étanchéité Parafor Ponts ou Paraforix est ensuite mise en œuvre. La couche verticale de l'enrobé bitumineux est enduite du liant fondu de la feuille et on procédera à la formation d'un solin avec le même liant fondu comme montré sur la figure ci-dessous. Dans le cas du complexe Paraforix A, une nouvelle couche d'asphalte gravillonné est mise en œuvre. Enfin, on procède au rebouchage avec de l'enrobé pour les deux complexes Parafor Ponts et Paraforix A (voir schémas page 14).







**ICOPAL SAS**

23-25 avenue du Docteur Lannelongue

75014 Paris

Tél. +33 (0)1 40 84 68 00

Fax. +33 (0)1 40 84 66 59

Filiale du groupe Standard Industries, le groupe BMI est le plus grand fabricant de solutions de couverture et d'étanchéité en Europe. Avec 128 sites de production et des activités en Europe, dans certaines régions d'Asie et en Afrique du Sud, la société possède plus de 165 ans d'expérience. Plus de 9 500 employés proposent aux clients des marques bien établies comme Braas, Monier, Icopal, Bramac, Cobert, Coverland, Klöber, Monarflex, Redland, Siplast, Vedag, Villas, Wierer et Wolfin. Le siège du groupe BMI est basé au Royaume-Uni.

Pour en savoir plus : [www.bmigroup.com](http://www.bmigroup.com).