

Zeitschrift:	Ingénieurs et architectes suisses
Band:	120 (1994)
Heft:	20
Artikel:	Raccords des étanchéités: raccords des étanchéités de ponts avec des lés de bitume polymère
Autor:	Gut, M. / Lehman, P. / Bernhard, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-78340

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Raccords des étanchéités

Par M. Gut, ing.
dipl. EPF, ingénieur
cantonal suppléant,
Breitenhaus,
6370 Stans

P. Lehman, ing. dipl.
EPF, CES
Bauingenieur AG,
Grundstrasse 1,
6060 Sarnen

A. Bernhard,
chimiste ETS,
Tecnotest AG,
Schaffhauserstrasse
205, 8057 Zurich

Raccords des étanchéités de ponts avec des lés de bitume polymère

Au nombre des conditions déterminant l'aptitude au service d'un pont routier, il faut compter une étanchéité remplissant sa fonction. Or, la plupart du temps, le raccord au bord est le point faible des étanchéités. Afin de mieux maîtriser le problème, l'Office fédéral des routes (OFR) a mandaté un groupe de travail. Celui-ci, sous la direction du bureau d'ingénieurs du canton de Nidwald, a examiné plusieurs types de raccords pour les étanchéités de ponts en lés de bitume polymère

(LBP), du point de vue de leur aptitude au fonctionnement et de leurs propriétés de mise en œuvre sur les chantiers. L'article suivant résume les résultats présentés dans le rapport d'étude [1] 1.

Situation initiale

A l'occasion des travaux de gros entretien entrepris sur trois ponts des routes nationales, plusieurs planches d'essai ont servi à tester différents types de raccords.

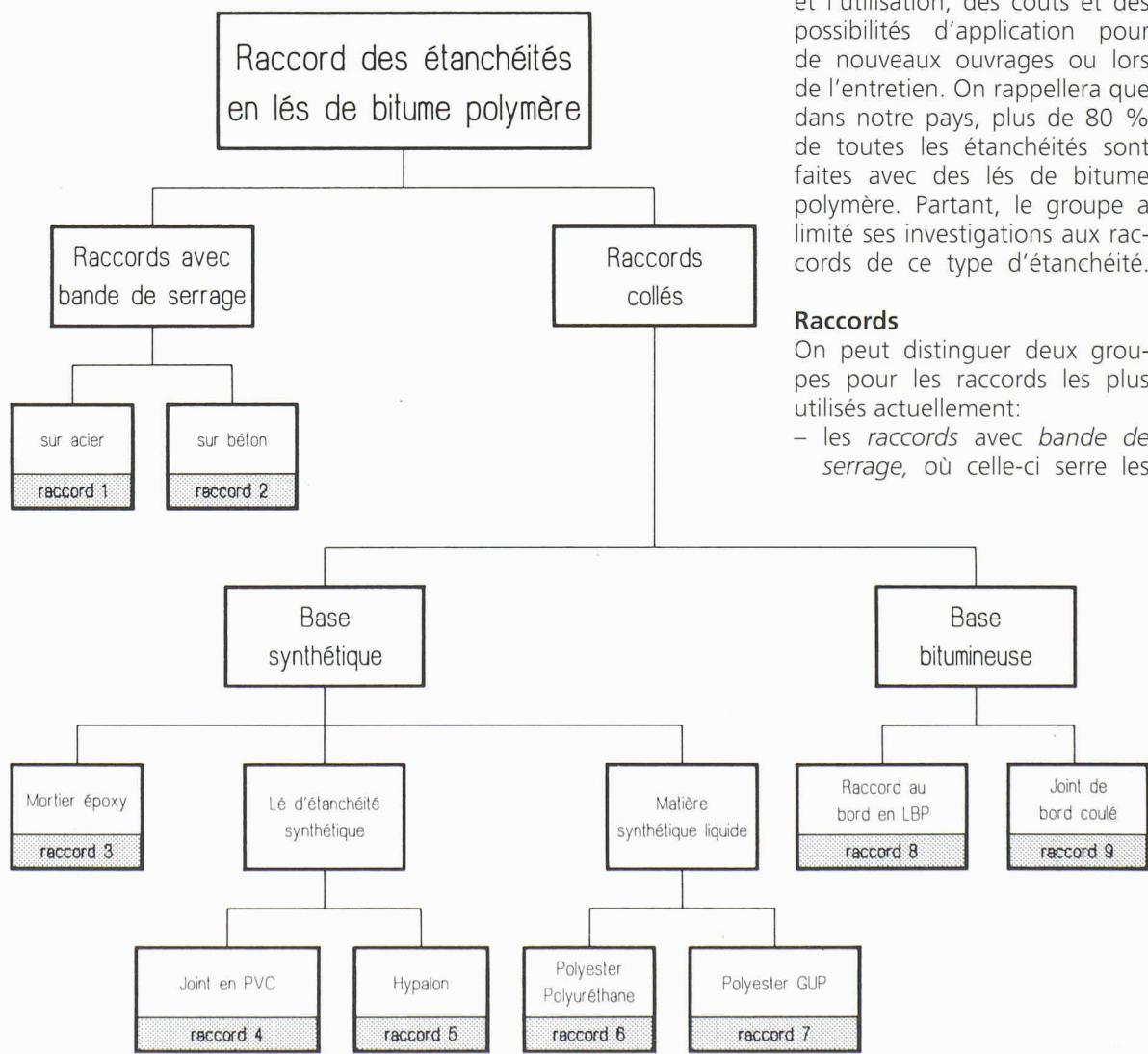
1 Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

cords. Il a ainsi été possible d'examiner leurs propriétés de mise en œuvre sur les chantiers. A intervalles réguliers, l'étanchéité des raccords a été contrôlée à l'aide de tuyaux en plexiglas mis en place à cet effet. Après quatre ans, l'adhérence et l'étanchéité des raccords ont été contrôlées en recourant à des sondages par carottes. Divers essais pratiques, effectués en laboratoire, ont complété ces contrôles. Puis les raccords ont été évalués sur la base des informations découlant des planches d'essai et des expériences faites sur différents ponts. On a aussi tenu compte des critères déterminants pour la mise en œuvre et l'utilisation, des coûts et des possibilités d'application pour de nouveaux ouvrages ou lors de l'entretien. On appellera que dans notre pays, plus de 80 % de toutes les étanchéités sont faites avec des lés de bitume polymère. Partant, le groupe a limité ses investigations aux raccords de ce type d'étanchéité.

Raccords

On peut distinguer deux groupes pour les raccords les plus utilisés actuellement:

– les *raccords avec bande de serrage*, où celle-ci serre les



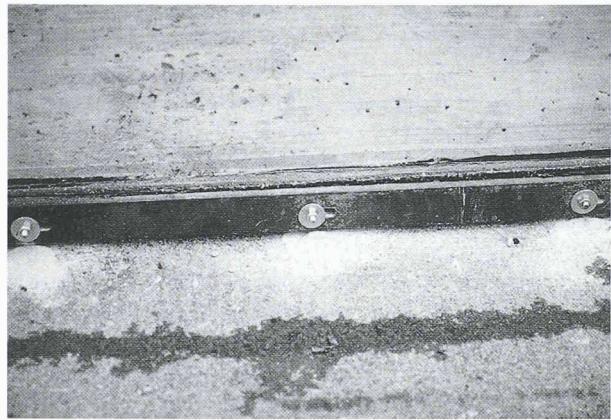


Fig. 3. – Raccord 2: la bande de serrage munie de trous oblongs est vissée à la bordure en béton avec des goujons à douille.

lés contre un profil de base métallique ou sur le béton;

- les *raccords collés*, où une colle à base synthétique ou bitumineuse fixe le lé au béton.

Les neuf types de raccords examinés sont présentés ici en fonction de leur classification (fig.1). A noter que les raccords 2, 4 et 8 sont conformes aux directives de l'Office fédéral des routes [2].

Raccord 1: raccord avec bande de serrage sur profil de base métallique

Dans de tels raccords, le lé de bitume polymère est serré entre la bande de serrage et un profil de base métallique fixé au béton. Ce raccord est particulièrement adapté aux nouveaux ponts mais moins aux réfections, étant donné qu'il faut fixer le profil de base au support en béton. Lorsqu'on coule l'asphalte, la température annihile complètement la force de serrage. Toutefois, la fixation mécanique de l'étanchéité suffit pour garantir un raccord étanche. L'exécution est quelque peu compliquée et prend du temps, mais un tel raccord est apte au fonctionnement.

Raccord 2: raccord avec bande de serrage sur béton

Dans de tels raccords, le lé est fixé directement sur l'élément en béton à l'aide des bandes de serrage et des goujons à douille. Les bandes doivent être percées de trous oblongs, étant donné

que les écarts entre les trous percés ne correspondent la plupart du temps pas à ceux des armatures. Les différences de température entre le béton et la bande de serrage calorifère peuvent engendrer des contraintes et des déformations des bandes de serrage lors de la pose de l'asphalte coulé. De même que pour le premier raccord, la pose de l'asphalte liquide annule la force de serrage. Un tel raccord est apte au fonctionnement.

Raccord 3: raccord collé en matière synthétique, raccord en mortier époxy

La remontée du lé en bitume polymère est enrobée dans un mortier à trois composants à base de résine époxy. Or, sur les champs d'essai, le mortier s'est détaché du béton, si bien que le raccord n'est pas apte au fonctionnement. Les décollements sont très probablement dus à des coefficients de dilatation différents entre le béton et le mortier époxy.

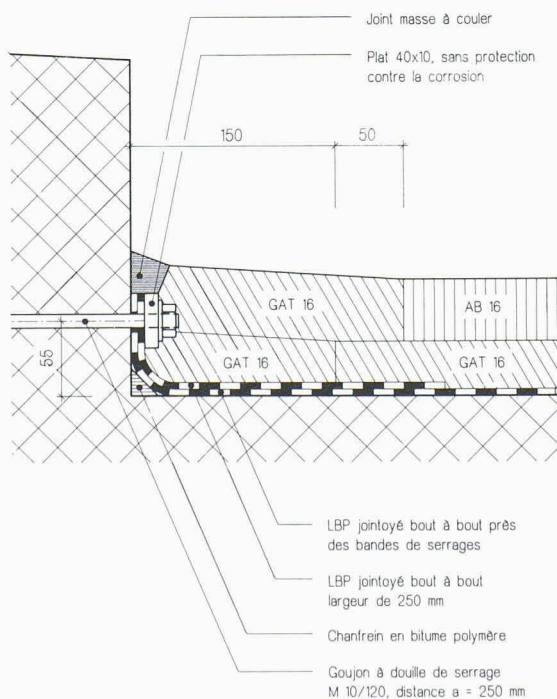


Fig. 2. – Raccord 2: raccord avec bande de serrage sur béton

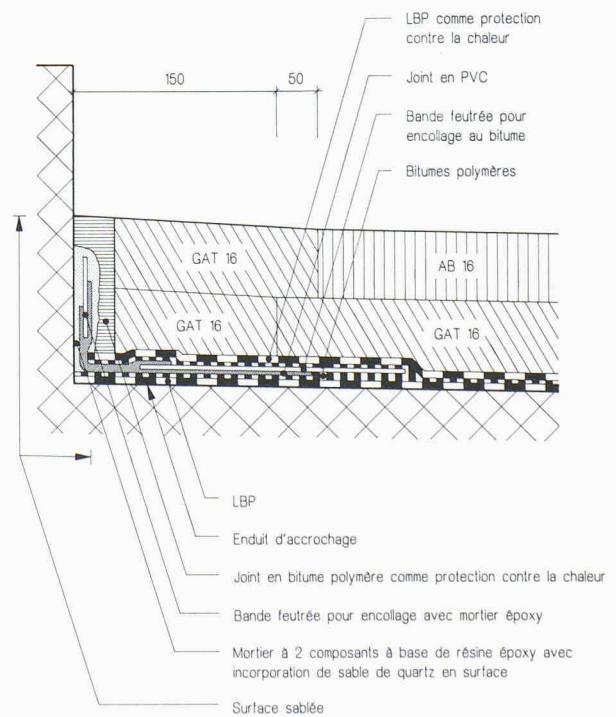


Fig. 4. – Raccord 4: raccord collé en matière synthétique, joint en PVC

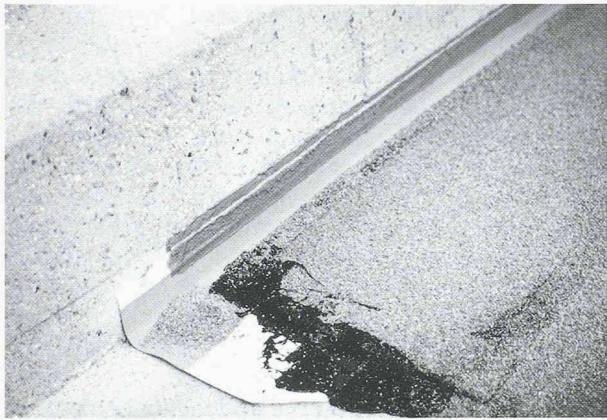


Fig. 5. – Raccord 4: le joint en PVC est fixé à la bordure en béton avec du mortier époxy et collé au LBP par du bitume polymère.

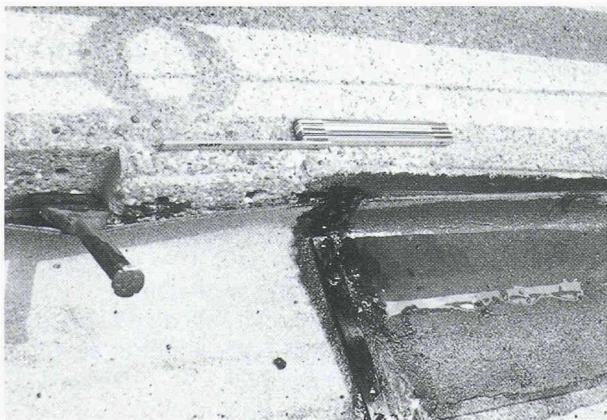


Fig. 7. – Raccord 8: remontée de l'étanchéité avec joint préfabriqué en bitume polymère avant la mise en place de l'asphalte

Raccord 4: raccord collé en matière synthétique, joint en PVC

Le raccord entre le béton et le Lé se fait dans ce cas par un joint en PVC, préfabriqué et résistant au bitume. Les essais effectués et les expériences faites depuis quatre ans sur plusieurs ponts montrent que le raccord est adapté à la mise en œuvre dans des conditions de chantier et qu'il est étanche.

Raccord 5: raccord collé en matière synthétique, Hypalon

Collé avec un mortier époxy à deux composants, un lé d'étanchéité en Hypalon assure la liaison entre le LBP et le béton. Les conditions de pose sont analogues à celles du raccord 4. Les essais effectués montrent que ce raccord est apte au fonctionnement. Cependant, on n'a pas connaissance de son application dans la pratique.

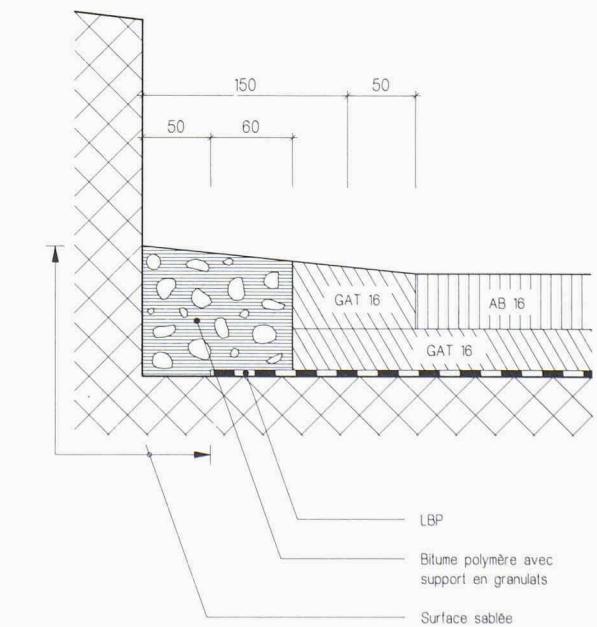
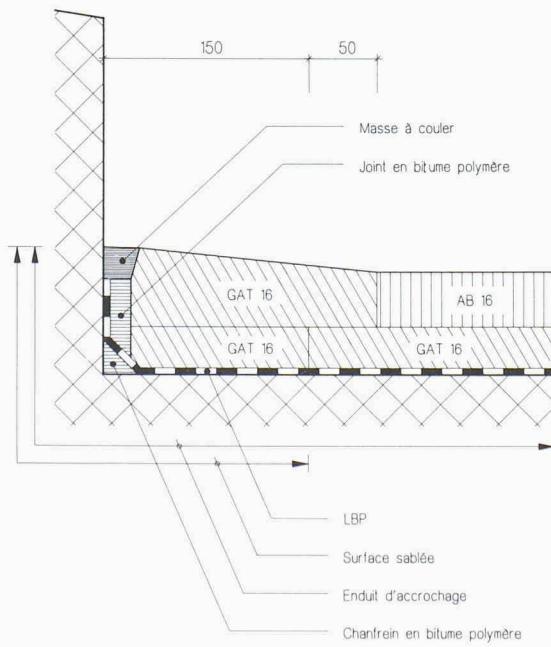
Raccord 6: raccord collé en matière synthétique, polyuréthane PUR

Dans ce raccord, la matière synthétique, le PUR, appliquée à froid et sous forme liquide

constitue le joint entre le LBP et le béton. Ce raccord n'a pas fait l'objet d'un essai. Il a été utilisé pour la première fois dans les années 1990-1992 dans le canton d'Uri et en ville de Zurich. La pose sur plusieurs couches nécessite beaucoup de soin. Les expériences faites jusqu'à présent sont positives, quoique disponibles seulement sur une courte période. On ne saurait donc se prononcer de manière définitive sur son aptitude au fonctionnement.

Raccord 7: raccord collé en matière synthétique, polyester GUP

Ce raccord peut être comparé à un sandwich, puisque le lé en bitume polymère est remonté entre deux couches de polyester GUP. Il est apte au fonctionnement, bien qu'on ne connaisse aucun cas d'application en dehors du champ d'essai. Il s'avère être une bonne solution en combinaison avec les couches en polyester GUP recouvrant la bordure en béton.



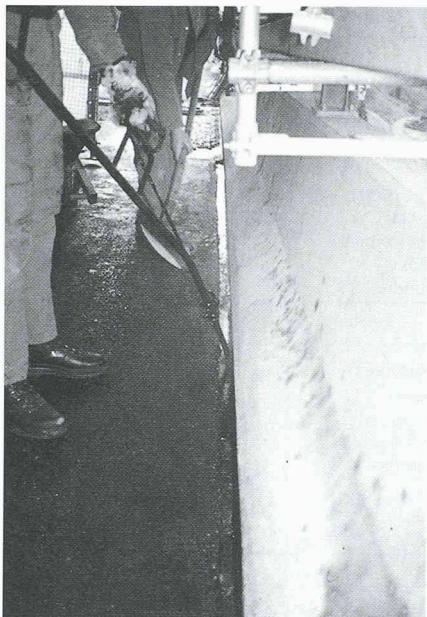


Fig. 9. – Remplissage du bord avec du bitume polymère chaud

Raccord 8: raccord collé à base de bitume, remontée en LBP
 Ce raccord se compose de LBP, qui sont posés au chalumeau au droit de la transition tablier-bordure, aussi bien sur des surfaces verticales qu'horizontales. Très utilisé, ce raccord n'a pas fait partout ses preuves. On peut l'améliorer en posant des joints préfabriqués en bitume polymère comme éléments de dilatation entre l'étanchéité et l'asphalte coulée. Exécuté ainsi, il s'est révélé étanche sur le champ d'essai.

Raccord 9: raccord collé à base de bitume, joint de bord coulé

Pour ce raccord, le LBP n'est posé au chalumeau que sur la surface horizontale. La liaison entre la bordure en béton et le système étanchéité-revêtement est constituée par un joint en bitume polymère, large de 60 à 100 mm et comprenant un support en granulats. Le champ

d'essai a permis d'observer le comportement de différents joints disponibles sur le marché. Ils ne se sont pas tous révélés fiables; cependant on peut en principe considérer le raccord 9 comme apte au fonctionnement.

Essais

Posés en 1987 et 1988, les raccords ont été examinés après une durée d'utilisation de quatre ans pour contrôler l'étanchéité. L'évolution de la force de serrage (raccords 1 et 2) a aussi été analysée en laboratoire, de même que le comportement des joints à la température, la compatibilité entre le bitume des joints et les LBP et le comportement des joints du point de vue effort de traction/dilatation (raccords 8 et 9).

Essais effectués sur l'ouvrage

Sur l'ouvrage, on a contrôlé l'étanchéité des raccords en mesurant l'adhérence du LPB au

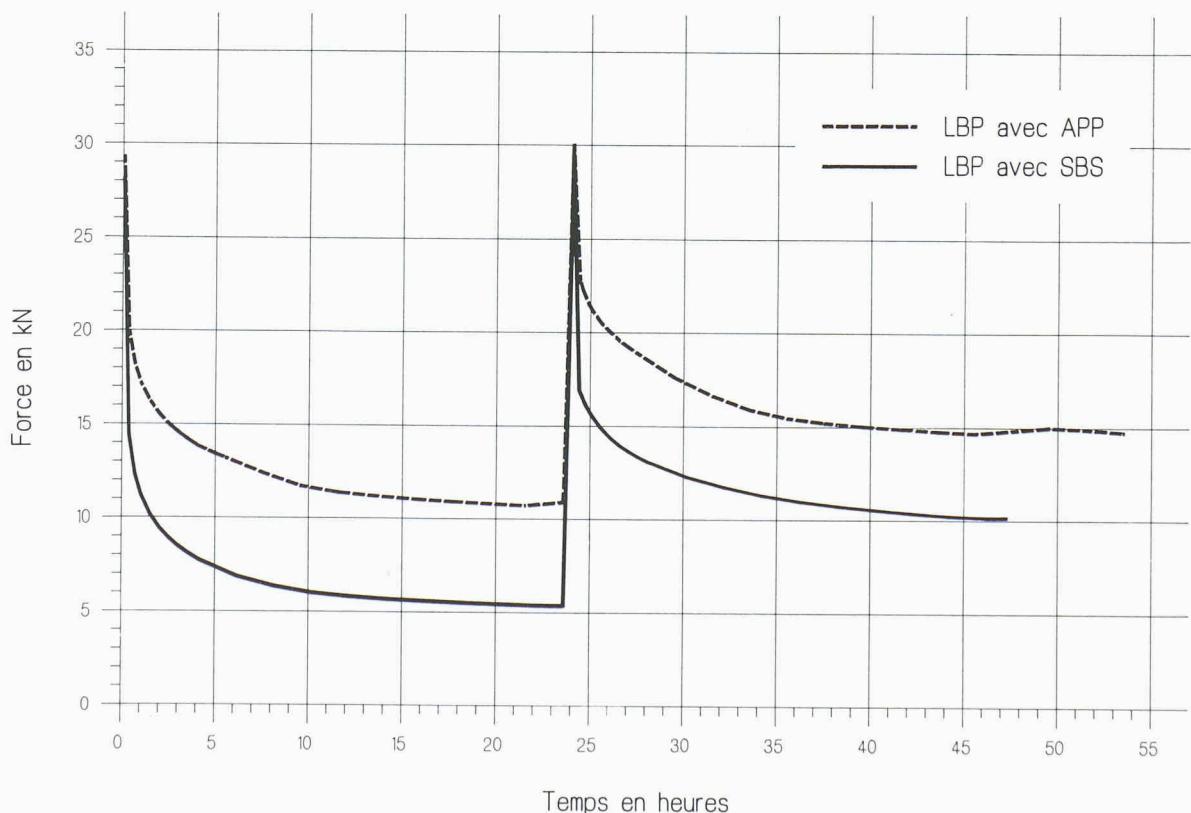


Fig. 10. – Raccord 4: réduction de la force de serrage

support et en procédant à un examen visuel des surfaces de rupture sur les carottes prélevées. Lors de ces prélèvements, on n'a jamais remarqué que de l'eau stagnait sous l'étanchéité. Partant, on peut considérer que tous les raccords étaient étanches. Seuls deux types de raccords présentaient des décollements. Dans le raccord 3, le mortier époxy se détachait du béton, tandis que dans le raccord 9 on a observé un décollement de la masse à couler du béton pour certains produits.

Essais en laboratoire

Evolution de la force de serrage dans les raccords avec bande de serrage

L'essai en laboratoire a permis de définir la force de serrage nécessaire pour fixer mécaniquement l'étanchéité avec les bandes de serrage. On a aussi analysé sa diminution progressive, qu'il faut mettre en relation avec la déformation plastique de l'étanchéité (fig. 10).

Les essais ont permis les constatations suivantes:

- La force de serrage est limitée par le début de l'écrasement et de l'éjection latérale de l'enrobage bitumineux du LBP. La pression moyenne s'élève alors à 1,5 N/mm².
- Après 10 heures, la force de serrage ne s'élève plus qu'à 40 % de sa valeur initiale. En resserrant encore une fois, elle se réduit à nouveau de moitié en 24 heures.

Il s'ensuit qu'il faut retendre les bandes de serrage au plus tôt 10 heures après leur pose, parce que la diminution de force constatée après le premier serrage provient pour une grande part du fait que le LBP, par son comportement plastique, égalise les inégalités du support et de l'étanchéité. En serrant une seconde fois, on atteint ainsi une force de serrage uniforme. En

Evaluation/ Raccord No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
POSE									
Exigences quant au personnel	o	o	o	o	+	o	o	+	+
Exigences quant au support	++	+	o	o	+	o	o	o	o
Exigences quant au traitement préliminaire	++	++	o	o	+	o	o	o	o
Exigences quant au climat	++	+	o	o	+	o	o	o	o
Sensibilité quant à la température du revêtement	+	+	o	+	+	+	+	+	++
Simplicité d'exécution	o	o	o	+	+	+	+	+	++
Angles/ biais/ arrondis	o	+	o	++	++	++	++	++	++
UTILISATION									
Résistance aux blessures d'origine mécanique	++	++	+	+	+	+	o	+	++
Comportement en cas de variations des températures	o	o	oo	+	+	+	o	oo	o
Sensibilité à l'humidité du béton	++	++	+	+	+	+	+	oo	o
Sensibilité aux eaux météoriques dans le revêtement	o	o	++	++	++	++	++	++	+
RENTABILITÉ									
Frais d'exécution	o	o	+	+	+	+	+	++	+
Frais de remise en état	oo	o	+	+	+	+	+	++	++
UTILISATIONS POTENTIELLES									
Nouveaux ouvrages	+	+	+	+	+	+	+	+	++
Aptitude à la remise en état	o	+	+	+	+	+	+	+	++
Facilité quant aux réparations	o	o	o	o	o	o	+	+	+
Remplacement	o	+	o	+	+	o	+	+	+
EXPÉRIENCES PRATIQUES									
oui	oui	non	oui	non	oui	non	oui	oui	oui
EVALUATION GÉNÉRALE									
++ bon, aucune exigence spécifique	+ apte, peu d'exigences	0	défavorable exigences élevées	oo	mauvais, inapte				

Fig. 11. – Matrice d'évaluation

coulant de l'asphalte liquide, la force de serrage restante est totalement annulée. Il reste cependant une fixation mécanique de l'étanchéité, qui empêche la pénétration de l'eau.

Comportement des joints préfabriqués en bitume polymère face à la température lors de la pose d'asphalte coulé

On a examiné le comportement à une température de 240 °C de plusieurs joints en bitume modifié au SBS lors de la pose d'asphalte coulé. On a constaté des différences significatives entre les matériaux utilisés. Alors qu'un produit se comportait très bien, deux autres avaient fortement tendance à remonter.

Compatibilité des LBP et des joints préfabriqués en bitume polymère

Des contrôles préliminaires effectués pour examiner l'aptitude du raccord 8, ont permis d'analyser la compatibilité réciproque en matière de bitume entre quatre LBP et trois joints préfabriqués. Au vu des résultats, elle peut être qualifiée de bonne pour tous les matériaux examinés.

Comportement du raccord avec remontée en LBP, en matière de force de traction et de dilatation (raccord 8)

Pour connaître le mode de fonctionnement du raccord 8, on a étudié les facteurs force de traction et dilatation. Les résultats

montrent que dans des conditions de laboratoire, la résistance à l'arrachement du lé d'étanchéité en bitume polymère appliquée sur béton est d'environ $0,5 \text{ N/mm}^2$. En simulant le phénomène de vieillissement par entreposage au chaud, on constate que cette valeur diminue nettement avec le temps. On peut en tirer les conclusions qui suivent.

- Souvent utilisé, le raccord avec remontée en LBP combiné avec un revêtement en asphalte coulé est clairement amélioré en faisant intervenir des joints préfabriqués en bitume polymère comme masse de dilatation entre la remontée de l'étanchéité et l'asphalte coulé.
- Même en recourant à de tels joints comme masse de dilatation, les matériaux analysés ne garantissent pas la durabilité des raccords. La liaison entre le béton et l'étanchéité n'est pas garantie, en raison du vieillissement de celle-ci.
- La masse de dilatation nécessaire pour le raccord 8 entre la remontée de l'étanchéité et l'asphalte coulé doit présenter à basse température une capacité à la dilatation élevée avec des efforts de traction faibles.

Comportement du raccord avec joint de bord coulé en matière de force de traction et de dilatation (raccord 9)

De même que pour le raccord 8, on a examiné pour celui-ci les facteurs force de traction et dilatation. Les essais ont été effectués avec deux masses à couler modifiées au SBS, souvent utilisées. Les paramètres pris en compte étaient la température et le vieillissement. Les essais ont montré que la capacité de déformation de l'élément rempli de granulats est déterminante pour l'aptitude au fonctionnement du raccord. La forme de cet élément ne bouge pas contrairement à celle de la couche composée exclusivement de bitume polymère qui lui est superposée. Dans cette couche, une fois la force maximale et la dilatation correspondante dépassées, un des deux flancs du joint se décolle complètement. Les dilatations mesurées alors laissent conclure que le raccord devrait satisfaire aux exigences nécessaires pour les ponts, d'autant plus qu'en réalité le joint n'est pas soumis à un allongement continu et relativement rapide, mais a le temps de relaxer, ce qui réduit les contraintes ainsi induites. La capacité de relaxation est spécifique au type de matériaux et à la température.

Au-dessous d'une certaine température dépendante du matériau, le joint perd ses propriétés de relaxation et a un comportement quasi élastique. De plus, des signes indiquent clairement que le vieillissement diminue l'adhérence des flancs. Il la réduit par rapport au béton si la température se situe entre 0°C et $+20^\circ\text{C}$, et par rapport à l'asphalte coulé à -15°C .

Appréciation des raccords

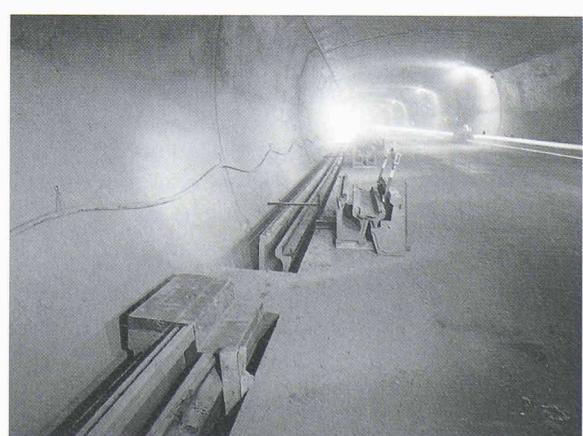
Les raccords ont été appréciés en fonction des observations faites lors de leur exécution, sur le champ d'essai, puis lors des contrôles effectués sur place et enfin en laboratoire. De plus, on a tenu compte des expériences accumulées dans la pratique. En pondérant tous les critères, on a réussi à avoir une appréciation globale. Le groupe de travail estime que les critères prépondérants pour l'aptitude au fonctionnement et globalement sont ceux répertoriés au chapitre de l'utilisation.

Bibliographie

- [1] «Anschlüsse von Brückenabdichtungen aus Polymerbitumen-Dichtungsbahnen PBD, Untersuchungsbericht der Arbeitsgruppe Kantoningenieurbüro Nidwalden», mars 1993 (en allemand seulement)
- [2] «Détails de construction de ponts: directives», Office fédéral des routes, 1990

Projet Mont-Russelin: emploi de béton au polyester

Plus l'ouvrage est long, et plus le recours à du béton à base de polyester s'impose dans la réalisation de tunnels. L'élimination d'éléments de construction sujets à la corrosion fait partie des exigences et, les frais d'assainissement excédant de nos jours bien souvent les investissements initiaux, il est logique qu'on cherche à éviter de telles dépenses futures par un choix judicieux des matériaux de construction. Dans le cas particulier du tunnel percé sous le Mont-Russelin pour la N 16, dans le canton du Jura, l'application d'éléments en béton de polyester permet de simplifier le système d'étanchéité de la chaussée et, partant, de



Mise en place du système ACO d'évacuation des eaux développé pour la construction de tunnels