

ÉQUIPEMENTS D'OUVRAGES

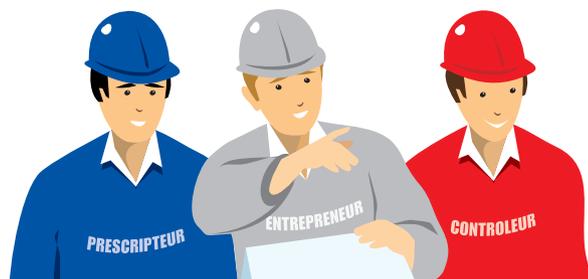
**Entretien et
réparation
des équipements
d'ouvrages**

► **Joint de dilatation**

Une édition du syndicat
national des entrepreneurs
spécialistes de travaux
de réparation et renforcement
de structures (STRRES)

Décembre 2009

Le présent guide s'adresse aux **entrepreneurs** qui ont à réaliser l'entretien et la réparation de joints de dilatation. Il concerne aussi les deux autres acteurs de l'opération que sont le **prescripteur** et le **contrôleur** (maître d'œuvre ou son représentant).



Les trois intervenants.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION | 5 |
| 1 - DÉFINITIONS | 7 |
| 1.1- Les joints de chaussée des ponts routes | 9 |
| 1.1.1 – Rôle et fonction | 9 |
| 1.1.2 - Les diverses solutions techniques en matière de joint. | 10 |
| 1.1.3 - La procédure d'évaluation par Avis Technique | 13 |
| 1.1.4 - Le choix des produits | 13 |
| 1.1.5 – Contexte particulier des joints de chaussée des ponts routes | 14 |
| 1.2 – Les joints des murs de soutènement | 16 |
| 1.2.1 - Généralités | 16 |
| 1.2.2 - Les murs composés par des voiles en béton armé. | 16 |
| 1.2.3 - Les parois moulées ou préfabriquées | 17 |
| 1.2.4 - Les rideaux de palplanches | 21 |
| 1.3 – Les joints des ponts rails | 22 |
| 2 - DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE | 25 |
| 2.1 – Joints de chaussée des ponts routes | 26 |
| 2.2 – Joint des murs de soutènement | 27 |
| 2.3 – Joint des ponts rails | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 3 - AIDE AU DIAGNOSTIC SUR L'ÉTAT DES JOINTS DE DILATATION | 29 |
| 3.1 - Cas des joints de chaussée des ponts routes | 30 |
| 3.1.1 - Introduction | 30 |
| 3.1.2 - Les principaux types de désordres sur les joints à revêtement amélioré | 32 |
| 3.1.3 - Les principaux types de désordres sur les joints mécaniques | 32 |
| 3.1.4 - Cas particulier de l'anomalie d'ouverture | 33 |
| 3.2 - Cas des joints des murs de soutènement | 34 |
| 3.2.1 - Mouvements anormaux de la structure | 34 |
| 3.2.2 - Pathologie des joints à base de mastic | 35 |
| 3.2.3 - Pathologie des joints à base de bandes d'étanchéité | 36 |
| 3.3 - Cas des joints des ponts rails | 37 |
| 4 - LES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN. CHOIX DES PRODUITS ET DES MATERIAUX | 39 |
| 4.1 - Sur les joints de chaussée des ponts routes | 40 |
| 4.1.1 - Généralités sur les opérations d'entretien | 40 |
| 4.1.2 - Opérations d'entretien spécialisé | 42 |
| 4.1.3 - Le chantier de réparation et de reprise d'une ligne d'un joint de chaussée | 45 |
| 4.2 - Sur les joints des murs de soutènement | 55 |
| 4.3 - Sur les joints des ponts rails | 57 |
| 5 - ESSAIS ET CONTRÔLES | 59 |
| 5.0 - Généralités | 60 |
| 5.1 - Cas des joints de chaussée des ponts routes | 61 |
| 5.2 - Cas des joints des murs de soutènements | 62 |
| 5.3 - Cas des joints des ponts rails | 62 |
| 6 - HYGIÈNE ET SÉCURITÉ | 63 |
| 6.0 - Généralités | 64 |
| 6.1 - Cas des joints de chaussée des ponts routes | 65 |
| 6.1.1 - Protection et gestion du chantier | 65 |
| 6.1.2 - Utilisation des produits et conditions de chantier | 65 |
| 6.1.3 - Protection et gestion du chantier en présence de trafic | 66 |

| | |
|---|-----------|
| 6.2 – Cas des joints des murs de soutènement | 67 |
| 6.3 – Cas des joints des ponts rails | 68 |
| 7 – GESTION DES DÉCHETS | 69 |
| 7.0 - Généralités | 70 |
| 7.1 – Cas des joints de chaussée des ponts routes | 71 |
| 7.2 – Cas des joints des murs de soutènement | 72 |
| 7.3 – Cas des joints des ponts rails | 72 |
| 8 – PAQ | 73 |
| 8.0 - Généralités | 74 |
| 8.1 – Cas des joints de chaussée des ponts routes | 75 |
| 8.2 – Cas des joints des murs de soutènement | 76 |
| 8.3 – Cas des joints des ponts rails | 76 |
| INDEX | 77 |
| TABLE DES ILLUSTRATIONS | 78 |
| ANNEXE 1 : MODÈLE D'UNE FICHE D'ENTRETIEN | 80 |
| ANNEXE 2 : MEMOAR | 81 |

L'objet du présent document est de donner des indications sur le rôle joué par un joint de dilatation (ponts routes, ponts rails, viaducs, murs de soutènement et ouvrages similaires), le comportement en service et les techniques envisageables d'entretien ou de réparation. Comme les autres documents de la famille des équipements, il s'agit d'un composant d'un ouvrage qui ne présente pas de gros investissements lors de la construction mais dont le rôle est important pour l'ouvrage, son usage en sécurité et sa durabilité. Contrairement aux autres parties d'ouvrage comme le béton, la structure métallique ... , le joint est un équipement particulier conçu et mis en œuvre par des entreprises spécialisées et dont la conception et les mécanismes de fonctionnement ne peuvent être modifiés sans précautions. Par ailleurs, l'existence de propriétés industrielles et commerciales sur tout ou partie du produit font que toute intervention ne peut être confiée qu'à un spécialiste, voire au détenteur du procédé.

«Le diable est dans les joints»

Lorsque l'on évoque ce vieil adage professionnel, on pense surtout aux joints d'étanchéité ou de dilatation. Le diable étant alors représenté par les sinistres provoqués par la défectuosité de ces joints et les coûts de réparation qui s'ensuivent.

AVERTISSEMENT

Dans le domaine des joints (notamment pour les chaussées des ponts routes), tant le SETRA que le LCPC ont rédigé des documents très complets sur la technique, les modalités de passation des marchés, les observations lors des visites ainsi que les types de pathologies, les contrôles de chantier et les opérations à prévoir lors de la mise en œuvre. Aussi le présent guide ne prétend pas se substituer à ces documents de référence. Le choix de l'équipe en charge de la rédaction de ce document n'était pas de reprendre le contenu de ces documents mais de donner une image générale des divers aspects traités sans entrer dans les détails et de renvoyer, autant que faire se pouvait à ces documents (cités au chapitre 2) à charge pour le lecteur soit de s'y référer quand un lien existe, soit de se le procurer dans le cas contraire.

1

Définitions

1.1 Les joints de chaussée des ponts routes

1.2 Les joints des murs de soutènement

1.3 Les joints des ponts rails

Un **joint de dilatation** est un espace entre deux portions d'une structure dont le but est de permettre à chacune des parties des déplacements relatifs indépendamment l'une de l'autre. Il permet, notamment, à la structure de se dilater en fonction de la température (ou de l'hygrométrie pour les structures en bois), des effets du trafic et des effets propres à chaque matériau sans subir de gêne lors de ces déplacements.

Selon les ouvrages et les fonctions particulières que ces joints de dilatation doivent remplir, on distinguera les joints de chaussée des ponts routes, les joints entre éléments de murs de soutènement et les joints des ponts rails. Le découpage de ce document reprend ces distinctions.

Précisons que les joints des tunnels et ouvrages souterrains similaires ne sont pas traités dans ce guide car ces équipements font partie intégrante du dispositif d'étanchéité de la structure. Il a donc paru plus adapté de les examiner dans le cadre du guide FAEQ 2 «Etanchéité», auquel il est fait systématiquement renvoi.

Les guides FAEQ se limitent aux équipements dans le domaine du Génie Civil. De ce fait, le présent guide ne traite pas des joints entre structures de façade, ni des joints de parking ou de voies circulées à l'intérieur d'un bâtiment. Cependant, les éléments relatifs à la réparation des joints de chaussée des ponts routes ou des joints entre murs de soutènement peuvent être utilement exploités pour des interventions dans le bâtiment.

1.1.1 RÔLE ET FONCTION

Le joint de chaussée est le dispositif qui équipe une coupure du tablier lorsque les lèvres de cette coupure se déplacent l'une par rapport à l'autre. C'est un équipement important pour le bon fonctionnement de l'ouvrage et sa durabilité.

> **Il a deux fonctions principales et concomitantes :**

- assurer la **libre dilatation des tabliers**,
- **permettre la circulation** en toute sécurité. Il ne doit pas y avoir de discontinuité de la chaussée et les conditions de roulement aux abords et sur le joint doivent être bonnes.

> **Par ailleurs, il doit remplir les deux conditions suivantes :**

- **être étanche ou disposer d'un bon recueil des eaux** et ne pas être un point de pénétration de l'eau sous l'étanchéité,
- **être silencieux**, c'est-à-dire que les véhicules, au passage du joint, ne subissent pas un ressaut, mais aussi que le joint ne soit pas, lui-même, la source de bruit (claquement par exemple).

Enfin, être d'un **entretien le plus limité possible** en durée, en coût et en nombre d'interventions.

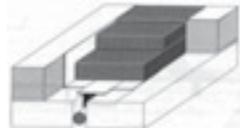
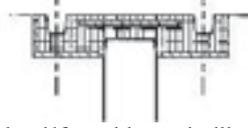
1.1.2 LES DIVERSES SOLUTIONS TECHNIQUES EN MATIÈRE DE JOINT

La figure 1 propose une description succincte des types de joint de chaussée les plus courants. Elle reprend la classification qui a été retenue, au niveau européen, pour la mise en place du marquage CE sur les joints de chaussée sur la base d'un Agrément Technique Européen à partir d'un guide.

Dans la terminologie destinée au marquage CE des joints de chaussée, le joint est considéré comme un «kit». C'est-à-dire qu'il est composé par, au moins, deux composants séparés qui doivent être assemblés de façon permanente dans l'ouvrage (cela constitue alors un «système assemblé»). Le fabricant doit préciser tous les composants et quelles parties de ceux-ci sont remplaçables.

Les accessoires spéciaux pour aider à la mise en œuvre (par exemple, produit spécial de colmatage du vide pour un joint à revêtement amélioré) et les pièces d'abouts font parties du «kit». Des dispositifs optionnels pour l'adaptation au trafic des cyclistes, les protections contre les lames à chasse-neige, etc. peuvent être utilisés.

Outre la technique du joint lui-même, il est important de bien distinguer les différentes parties constitutives du joint dans un profil en travers. En effet, le joint de chaussée comporte des parties qui ne peuvent être séparées et qui participent, peu ou prou, au respect des exigences précisées au § 1.1.1 ci-dessus. C'est pourquoi, quand on parlera de "joint de chaussée", on fera référence à cet ensemble d'éléments indissociables tel que décrit sur la figure 2.

| | |
|--|--|
| <p>Joint à revêtement amélioré Ce procédé est mis en oeuvre dans l'épaisseur du revêtement qui a été mis en place au préalable. Il est coulé en place avec les matériaux, le liant et les granulats.</p> |  |
| <p>Joint à lèvres (ou à un seul hiatus) Ce type de joint de dilatation comporte des lèvres ou des bords (en béton, mortier de résine, métal, élastomère ou autres) qui maintiennent un profilé en caoutchouc de façon à empêcher la pénétration de l'eau et des corps étrangers.</p> |  <p>(à lèvres métalliques)</p> |
| <p>Joint à bande (ou à pont en bande ou à matelas) Dans cette technique, le joint utilise les propriétés élastiques d'une bande en élastomère (ou plaque-pont) pour permettre les mouvements prévus de la structure. La bande est fixée à la structure, par exemple par boulonnage.</p> |  <p>(matelas déformable en cisaillement)</p> |
| <p>Joint Cantilever (en porte-à-faux) Il comporte des éléments symétriques qui sont ancrés des deux côtés des parties en regard de la structure. Il est, le plus souvent, complété par un dispositif d'étanchéité ou de recueil des eaux.</p> |  <p>(à peigne)</p> |
| <p>Joint à plaques appuyées Il comporte des éléments à peigne (ou non) ancrés d'un côté de la structure. Ces éléments sont appuyés sur des contre-éléments à peigne (ou non) fixés du côté opposé.</p> |  |

Les deux familles suivantes sont rappelées ici pour mémoire, car, soit d'utilisation rare en France (joint modulaire), soit sans intérêt dans le cadre de ce document (joint sous revêtement).

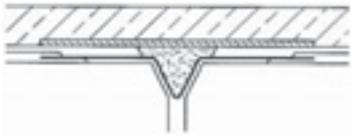
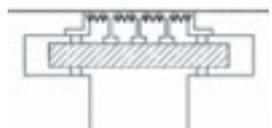
| | |
|--|--|
| <p>Joint sous revêtement La conception de ce joint de dilatation utilise l'élasticité du revêtement qui subit les déformations. Il est mis en place de telle sorte qu'une surface importante de la couche du revêtement répartisse les déformations et assure: - un pontage entre les éléments de structure, - la jonction avec l'étanchéité.</p> |  |
| <p>Joint modulaire par poutres supports Ce joint de dilatation consiste en une succession de rails soutenus par des poutres appuyées de part et d'autre de l'espace entre les parties en regard de la structure. Des profilés en caoutchouc sont insérés entre les rails.</p> |  |

Figure 1 : tableau résumé des différentes familles de joints de chaussée



Figure 2 : Composition d'un «kit» de joints de chaussée d'un pont routier - Document SETRA
 (Extrait de la fiche «joints de chaussée» de MEMDAR. Réf : § 2.1.7)

1.1.3 LA PROCÉDURE D'ÉVALUATION PAR AVIS TECHNIQUE

Le joint de chaussée constitue un élément primordial du bon fonctionnement de l'ouvrage et de la sécurité de l'utilisateur. Il est donc nécessaire de s'assurer que les produits, procédés ou systèmes qui sont proposés en tant que joints de chaussée d'un pont route soient parfaitement efficaces, bien adaptés au domaine d'emploi et qu'ils puissent être correctement mis en œuvre.

En l'état actuel de nos connaissances, il n'existe pas de possibilité de donner une appréciation performancière globale sur l'efficacité et la durabilité des joints sur la base d'essais normalisés¹. A ce jour, il n'existe que des essais normalisés permettant d'examiner certaines caractéristiques.

Face à la nécessité d'une évaluation de la performance et de la durabilité des divers produits ou systèmes proposés et devant la difficulté de traiter cette évaluation sur la base de normes de performances, il a été proposé de passer par une **procédure d'Avis Technique**².

Un Avis Technique est un document d'information destiné à fournir aux divers intervenants (maître d'ouvrage, maître d'œuvre et entreprise) une opinion autorisée sur le comportement prévisible des produits, procédés et matériels concernés de manière à permettre aux dits intervenants de prendre leur décision en pleine connaissance de cause.

C'est donc un moyen mis à la disposition de l'ensemble des acteurs du marché pour les éclairer dans l'exercice de leur travail, dans l'évaluation et le choix des techniques à employer.

Toute autre solution est applicable si elle recueille l'accord de toutes les parties impliquées.

> **Un Avis Technique est donc un document qui apporte :**

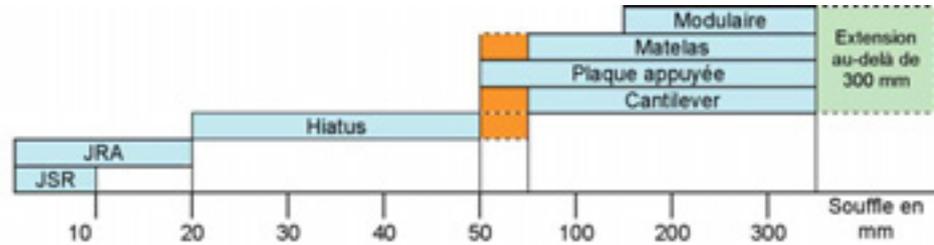
- une description du produit avec sa constitution exacte,
- une évaluation de l'aptitude du produit à son usage faite par rapport à un référentiel technique commun (sur la base de critères d'appréciation),
- une garantie sur la composition du produit et sa qualité de fabrication,
- une évaluation de la qualification et du degré de confiance que l'on peut avoir dans les équipes de pose.

1.1.4 LE CHOIX DES PRODUITS

Les différentes techniques de joints n'ont pas les mêmes performances en matière de capacité de souffle et de support du trafic. Ainsi, par exemple, les familles de produits, telles qu'elles sont décrites dans le tableau de la figure 1, ont un domaine d'emploi «habituel» selon leur capacité de souffle (pris perpendiculairement à l'axe du joint). C'est ce qu'illustre la figure 3 uniquement basée sur un constat technico-économique.

¹ Ce qui explique que, pour le marquage CE, le choix ait été fait de passer par une procédure d'évaluation par agrément technique et non par la voie normative.

² Au moment de la rédaction de ce document, une procédure d'Agrément Technique Européen, dont le but est de permettre le marquage CE des joints de chaussée des ponts routes, est en cours de mise en place. Cet ATE est une forme Européenne de l'Avis Technique.



JRA : Joint à Revêtement Amélioré
JSR : Joint Sous Revêtement

Nota : Les zones en bleu correspondent au domaine de soufflé couramment concerné par la famille de produit et les zones en marron sont des extensions parfois observées

Figure 3 - Domaine d'emploi sur le critère de la capacité de soufflé en fonction des différentes familles de produits.

1.1.5

CONTEXTE PARTICULIER DES JOINTS DE CHAUSSÉE DES PONTS ROUTES

L'existence d'une propriété industrielle et commerciale quasi systématique sur les joints de chaussée des ponts routes fait que les interventions de réparation par un entrepreneur ne peuvent se faire sans avoir à tenir compte de cette situation.

Situation que le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre doit avoir intégrée dès le début de la décision d'intervention. En effet, il ne peut pas obliger un entrepreneur à intervenir sans risquer une mise en question juridique, ou, à tout le moins, ne pas pouvoir exécuter la réparation initialement prévue.

Du fait des fonctions qu'ils doivent assurer, les produits sont des mécanismes très particuliers dont tant la conception que la fabrication ou la mise en œuvre est l'apanage de sociétés spécialisées. Ces sociétés disposent, le plus souvent, de droit de propriétés industrielles et commerciales qui font que la fabrication ou l'utilisation d'un modèle donné ne peut pas être confiée à des tiers non reconnus. Parfois, il s'agit simplement de la propriété de moules ou d'outils de fabrication et/ou de mise en œuvre dont les investissements sont tels qu'ils ne peuvent être raisonnablement rentabilisés sur une opération avec le même niveau de qualité et de fiabilité. Ces particularités expliquent pourquoi ces produits font l'objet de procédures d'appréciation par les avis techniques SETRA en attendant une procédure de marquage CE en cours de mise en place par la voie d'un Agrément Technique Européen (voir § 1.1.3, renvoi 2). Ceci montre la difficulté de pouvoir apprécier correctement et complètement ces dispositifs.

Toutefois, chacune de ces procédures indique clairement que les interventions de réparation ou de remise en état de ces dispositifs ne peuvent être faites que sous la responsabilité du détenteur du procédé, sauf à risquer de graves désordres.

En effet, seul le détenteur du produit dispose des outils de fabrication pour un changement à l'identique d'un élément abîmé, du «savoir-faire» pour la mise en œuvre, voire de la compétence pour apprécier la gravité du désordre ou du problème.

Une parfaite connaissance du produit est essentielle pour délimiter ce qui est un désordre nécessitant une réparation qui porte sur une partie non intégrée au produit ou le contraire. La partie «diagnostic» est donc fondamentale et il n'est pas possible de passer outre à cette opération avant d'engager une quelconque intervention de réparation.

Or il n'y a pas de règles permettant de définir, a priori, si la partie concernée est partie intégrante du produit ou adjacente à celui-ci.

En résumé, les réparations portant sur des désordres impliquant la partie mécanique du produit sont clairement à confier au détenteur du procédé. Pour les parties adjacentes à ces éléments mécaniques, elles peuvent être, après analyse et diagnostic, soit obligatoirement confiées au détenteur du procédé quand la tenue de cette partie influence la tenue du produit, soit à une entreprise spécialisée dans la réparation du matériau concerné.

On soulignera combien il est difficile d'établir une claire frontière et l'avis d'expert sera toujours fortement recommandé avant de réparer.

NOTA : *Dans le cas des joints à revêtement amélioré, il est précisé que le remplacement d'un liant par un autre est une opération de même nature que le remplacement d'un élément métallique d'un joint mécanique. En effet, le liant est une formulation spécifique de bitume modifié par un (ou des) polymère(s) et le mélange avec une autre formulation peut avoir des conséquences néfastes.*

Bien entendu, il existe des exceptions (au demeurant peu nombreuses) et qui portent, souvent, sur des produits anciens. Par exemple, des joints comportant des cornières en acier scellées dans la structure et intégrant un profilé (ou non !) d'élastomère, le joint de type semi-lourd type III (voir le croquis en face des joints sous revêtement de la figure 1) ou le joint léger 2³, qui sont des produits génériques, les joints dont le dessin a été réalisé spécifiquement pour un ouvrage, etc. Mais ces cas de figures restent exceptionnels.

³ Pour plus de détails, se reporter aux avis techniques (voir référence § 2.1.2).

1.2.1 GÉNÉRALITÉS

NOTA : l'essentiel du texte qui suit a été repris du guide de conception SETRA «Tranchées couvertes» (voir référence § 2.2.1), notamment le § 6.3.3b.

Le rôle principal du joint d'un mur de soutènement est d'assurer la liberté de déplacements entre deux parois contiguës et d'empêcher ou de canaliser les venues d'eau. Par contre, selon la technique de construction ou la composition de la paroi, les procédés de joints vont être très spécifiques. Pratiquement, on distingue les murs composés par des voiles en béton armé, les parois moulées et les rideaux de palplanches.

La fonction «étanchéité» d'un joint de mur fait que la technique du joint n'est pas indissociable du choix de l'étanchéité en arrière du mur. C'est pourquoi, dans ce guide, nous ne nous intéressons qu'aux joints de murs qui ne sont pas liés à une structure de type piédroit de tranchée couverte ou qui sont une partie d'un cuvelage comportant, par exemple, un radier. Dans ces derniers cas de figure, se reporter au guide FAEQ 2 «Etanchéité».

Lorsque les voiles sont soumis de manière permanente ou par intermittence à l'action directe d'une nappe, il y a lieu de prévoir une étanchéité. L'étanchéité se referme, en principe, sur un profilé longitudinal disposé à 0,50 m au-dessus du niveau des plus hautes eaux connu.

En général, un mur ne dispose d'aucun revêtement d'étanchéité s'il n'est pas soumis, même par intermittence, à l'action directe d'une nappe. Néanmoins, il sera généralement utile de le revêtir d'un système de drainage des eaux d'infiltration qui peut comprendre, si les eaux sont susceptibles de véhiculer des agents agressifs, une face imperméable disposée au contact du voile.

1.2.2 LES MURS COMPOSÉS PAR DES VOILES EN BÉTON ARMÉ

Pour ces structures composées de voiles en béton armé, on distingue deux types de joints :

a) les joints inertes (joint de reprise) :

il s'agit de joints de construction comprenant, notamment, les reprises de bétonnage entre panneaux verticaux,

Ces joints situés au niveau des discontinuités entre phases de bétonnage n'ont pas, en principe, à supporter de variations dimensionnelles, à l'exception de celles induites par le retrait différentiel. Il n'est donc pas prévu de disposition particulière pour le traitement de ces joints⁴.

⁴ La venue d'eau au droit d'une reprise de bétonnage peut avoir des conséquences graves (voir figure 13). La protection et le traitement sont plus du domaine de l'étanchéité que du traitement de l'étanchéité d'un joint.

b) les joints actifs ou de fonctionnement de l'ouvrage, prévus pour permettre les déplacements relatifs.

Pour ceux-ci, leur emplacement et leur tracé doivent être définis de façon à limiter le linéaire et à les rendre les plus simples et les plus accessibles possible.

Le traitement de ces discontinuités de la structure au niveau desquelles le complexe d'étanchéité, lorsqu'il y en a un, ne pourrait à lui seul assurer l'étanchéité derrière le mur est appelé «joint d'étanchéité».

En tout état de cause, ces discontinuités constituant des points faibles de l'étanchéité, il est recommandé de toujours prévoir des dispositions pour assurer le drainage des éventuelles eaux d'infiltration et leur évacuation dans les réseaux d'assainissement.

Remarque : le cas des joints entre éléments de pont cadre (préfabriqué ou non) ou entre mur en aile ou en retour d'un cadre ou d'un portique rentre dans cette catégorie.



Figure 4 : Joint à base de mastic entre deux panneaux de murs en béton armé. Crédit photo M. Fragnet

1.2.3 LES PAROIS MOULÉES OU PRÉFABRIQUÉES

Pour ce type de structure, seuls les joints entre panneaux, qui constituent de véritables discontinuités des parois, font l'objet d'un traitement particulier.

Les joints sont des points délicats de jonction entre panneaux qui, s'ils n'ont pas dans le cas général de fonction structurelle proprement dite, sont par contre très souvent amenés à assurer une continuité vis-à-vis des aspects hydrauliques.

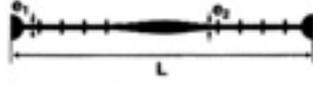
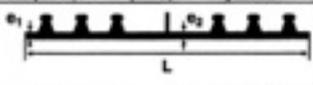
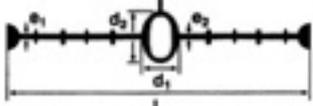
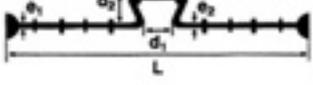
| Référence | Pression admissible en mètres d'eau | L (cm) | e ₁ (mm) | e ₂ (mm) | Poids approx. (g/m) | | |
|---|-------------------------------------|--------|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Bandes noyées dans le béton | | | | | | | |
| Type V | | | | | | | |
| | | |  | | | | |
| V-15 | 5 | 15 | 2,5 | 5,0 | 745 | | |
| V-20 L | 15 | 20 | 2,0 | 4,0 | 817 | | |
| V-24 | 15 | 24 | 2,5 | 4,0 | 1107 | | |
| V-32 | 25 | 32 | 2,5 | 5,5 | 1823 | | |
| Bandes pour fond de coffrage et bordures | | | | | | | |
| Type AR | | | | | | | |
| | | |  | | | | |
| AR-20* (ex AR-18) | 5 | 20 | 3,5 | 3,5 | 1423 | | |
| AR-25* (ex AR-24) | 10 | 25 | 3,5 | 3,5 | 1856 | | |
| AR-28 (ex AR-26) | 15 | 28 | 3,5 | 3,5 | 2026 | | |
| AR-31 | 15 | 31 | 4,0 | 4,0 | 2371 | | |
| * bande avec 4 cames seulement | | | | | | | |
| Référence | Pression admissible en mètres d'eau | L (cm) | e ₁ (mm) | e ₂ (mm) | d ₁ (mm) | d ₂ (mm) | Poids approx. (g/m) |
| Bandes noyées dans le béton | | | | | | | |
| Type O | | | | | | | |
| expansion 20 mm maxi cisaillement 10 mm maxi | | | | | | | |
| | | |  | | | | |
| O-20 L | 10 | 20 | 2,0 | 3,5 | 20 | 20 | 1013 |
| O-25 L | 15 | 25 | 2,0 | 2,0 | 25 | 25 | 943 |
| O-32 L | 25 | 32 | 2,5 | 2,5 | 25 | 30 | 1600 |
| Type M | | | | | | | |
| expansion 40 mm maxi cisaillement 10 mm maxi | | | | | | | |
| | | |  | | | | |
| M-25 | 15 | 25 | 2,5 | 5,0 | 20 | 40 | 2071 |
| M-35 | 25 | 35 | 4,0 | 7,0 | 15 | 38 | 3485 |

Figure 5 : Les différents types de bandes d'étanchéité et leur capacité
(Extrait de la notice technique N°511 de SIKA)

En ce qui concerne la technique des parois moulées, la technologie de coffrage des joints ayant été sans cesse améliorée, l'époque de construction d'un ouvrage et la connaissance de l'entreprise qui en a assuré la construction peuvent utilement renseigner sur le type de joint. On distinguera les familles de joints suivantes pour le traitement du joint entre les panneaux constitutifs des parois.

a) les joints «secs» («ordinaires» ou «à engravures»), qui se caractérisent par un simple contact béton-béton. Ils ne sont pas utilisés tel quel et on leur associe le plus souvent un petit drain dans une engravure verticale réalisée à cet effet au droit de la discontinuité afin de recueillir les éventuelles eaux d'infiltration et les évacuer. Souvent, l'étanchéité est complétée par un joint à base de mastic. Le choix du matériau, élastique (à base de silicone ou mieux de polyuréthane) plutôt que plastique (à base d'acrylique), est important. Voir la norme NF P 85-210-1 (DTU 44-1) pour définir la classe de performance à sélectionner (en principe classe 25 E). Figure 4.

b) Le procédé de jonction entre panneaux de parois moulées par utilisation de tubes joints (références : § 2.2.4 & 2.2.6).

C'est la première technologie employée.

Chaque extrémité libre des panneaux est équipée avant bétonnage d'un tube circulaire de diamètre égal à l'épaisseur de la paroi. Ce tube sert de coffrage et permet d'obtenir une surface d'arrêt de bétonnage semi-circulaire assurant une bonne reprise avec le panneau suivant. Les tubes sont extraits dès que le béton a atteint une rigidité suffisante.

L'avantage de l'exécution par panneaux successifs est de ne nécessiter qu'un seul tube par panneau ; par contre, elle présente le risque que l'excavation d'un panneau soit exécutée avant durcissement suffisant du panneau précédent et ne dégrade l'extrémité de celui-ci.

L'exécution par panneaux alternés nécessite deux tubes par panneau primaire mais permet d'éviter le risque précédent.

c) Joints en polystyrène

Le polystyrène a été utilisé pour donner au joint un profil en V. Ce système, s'il a présenté globalement un avantage en ce qui concerne sa facilité d'extraction, a entraîné plus d'inconvénients liés à la fragilité du matériau, à sa faible densité et à la difficulté de le dégager correctement du fond de joint à la fin du forage du panneau adjacent. Il n'est plus utilisé.

d) Tubes à ailettes

Ce procédé a pour but d'éviter le contournement du tube-joint par le béton. Le tube-joint a alors un diamètre réduit par rapport à l'épaisseur de la paroi et deux ailettes soudées diamétralement opposées constituent une barrière pour le béton. Il n'est plus utilisé.

e) Joints à clavettes

Ce système utilisé en complément du tube-joint consiste à réserver au bétonnage un vide dans le plan du joint entre deux panneaux et à «claveter» le joint en injectant dans ce vide un coulis renforçant l'étanchéité.

Le vide est réalisé par un tube de réservation ou par un tube en plastique servant de guide à une perforation ultérieure.

> Plusieurs variantes existent :

- clavette simple constituée d'un tube mis en place le long du joint du premier panneau coulé,
- clavette double constituée de la juxtaposition d'un tube fixé au tube joint et d'un tube tangent au précédent mis en place avant le coulage du deuxième panneau,
- clavette simple ou double complétée par un joint «bande d'étanchéité».

Ces dispositifs ne sont pratiquement plus réalisés aujourd'hui, dans la mesure où ils ne peuvent garantir une véritable étanchéité.

f) Systèmes de joints sans tube

Des systèmes de joints sans tube sont momentanément apparus, mais n'ont pas eu de développement en France.

g) Coffrage joint

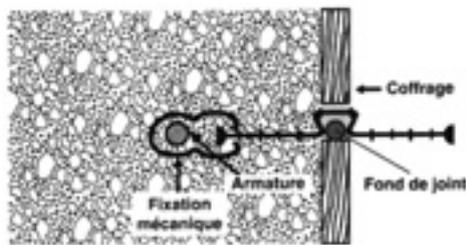
Il est constitué par une poutre caisson en acier haute résistance mise en place une fois l'excavation terminée. Il n'est pas extrait comme un coffrage glissant avant la prise complète du béton mais laissé en place jusqu'à l'excavation du panneau suivant. Il est ensuite décoffré latéralement par l'outil même d'excavation spécialement équipé.

h) Joints à l'hydrofraise

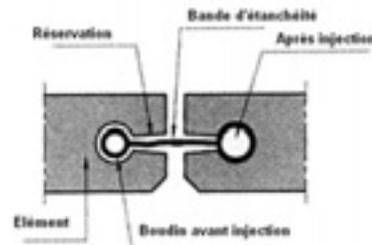
Il ne s'agit pas à proprement parler d'une technique de réalisation des joints mais d'un procédé d'exécution des parois moulées assurant à la fois la perforation, l'extraction des matériaux et la réalisation des joints entre panneaux. Le joint est réalisé par fraisage du béton déjà durci à l'extrémité du panneau en place, créant une surface de reprise crénelée assurant en principe un excellent contact avec le béton du panneau adjacent.

Cette technique a subi des améliorations qui augmentent les performances obtenues au niveau des joints.

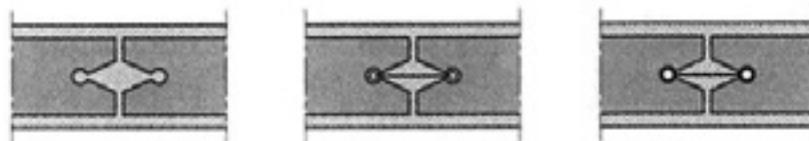
Des joints de type "bande d'étanchéité"⁵ à base de PVC ou en élastomère, simples ou doubles, qui sont presque systématiquement adoptés dans les ouvrages actuels et pratiquement obligatoires en présence de nappe (voir figures 6 d & e).



a) Principe d'une implantation de bande d'étanchéité noyée dans un panneau de béton coulé en place
(extrait de la notice technique N° 511 de SIKA)



b) Pose d'une bande d'étanchéité en même temps que le panneau en béton préfabriqué
(Figure 6.8 du guide SETRA «Tranchées couvertes»)



c) Pose après insertion des panneaux (parois moulées ou en béton préfabriqué)
(Figure 6.8 du guide SETRA «Tranchées couvertes»)

⁵ Ce terme doit être préféré à l'anglicisme «water-stop» aussi utilisé.



d) Joint par bande d'étanchéité en attente sur une paroi moulée.
Crédit photo D. Criado



Joint CWS®
Système d'étanchéité entre panneaux de paroi moulée.

e) Joint CWS à décoffrage latéral
Extrait documentation technique Solétanche-Bachy

Figure 6 : procédures de mise en œuvre des bandes d'étanchéité

1.2.4 LES RIDEAUX DE PALPLANCHES

> **Ce type de murs se caractérise par la présence d'une véritable discontinuité au droit de chaque serrure de palplanche. Pour assurer l'étanchéité à ce niveau, il existe plusieurs procédés :**

- masquer par un parement rapporté le rideau et en recueillant les eaux de suintement en pied du rideau pour les évacuer vers le réseau d'assainissement,
- appliquer un mastic dans les serrures ou introduire dans les serrures, soit un produit hydrocarboné mis en œuvre à chaud (solution ne donnant qu'une performance qualifiée de «moyenne»), soit un produit hydrogonflant mis en œuvre par extrusion et considéré comme plus efficace.
- réaliser une soudure continue des serrures, effectuée in situ, reste le moyen le plus efficace pour garantir une bonne étanchéité du rideau. Nous y reviendrons dans le chapitre réparation car cela devrait constituer la réparation de base pour le traitement des joints pour ces types de murs.

La fonction d'un joint de pont rail est, comme pour les joints des ponts routes, de permettre la dilatation du pont, avec néanmoins la nécessité impérieuse de tenir compte de l'armement de la voie et d'assurer la continuité du chemin de roulement.

L'interaction de la voie et de l'ouvrage d'art est une donnée importante prise en compte dans la conception de tout projet ferroviaire.

Les joints de ponts rails se rencontrent essentiellement sur les ponts relativement récents. En effet, les ponts anciens sont, soit en maçonnerie et ne comportent donc pas de joint, soit métallique à pose de voie directe. Dans ce cas, l'extrémité du tablier côté appui mobile permet la dilatation moyennant en général la coupure des rails (AD [pour appareil de dilatation] ou joints de rails) sans joint particulier en dehors d'éventuel traitement de lacunes vis-à-vis de la sécurité du personnel.

Pour les ponts plus récents, en général à pose de voie ballastée, la conception du joint de tablier dépend de la longueur dilatable de ce tablier, qui peut nécessiter la présence d'appareil de dilatation de la voie elle-même.

En fonction de la longueur dilatable des tabliers et de la nature de ces derniers, il est fait usage de différents types de joints dont certains peuvent permettre également la coupure du ballast.

Les joints les plus simples réalisés à partir de simple porte-à-faux du tablier sur le mur garde grève permettent la dilatation, pour les longueurs les plus faibles, du tablier vers le remblai (figure 7.1).

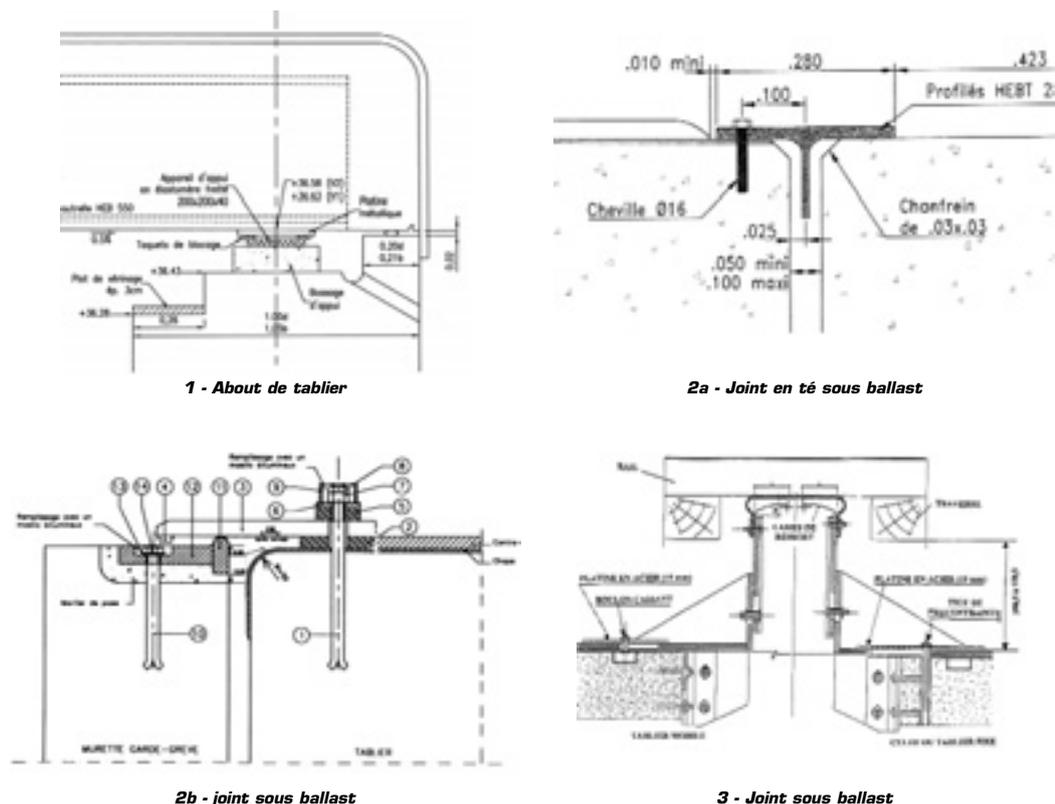


Figure 7 : Exemples de type de joints utilisés sur le réseau ferroviaire
Documents SNCF

Sur des ouvrages plus anciens, de simples tôles peuvent faire la liaison entre le tablier et le muret d'about.

Pour des longueurs plus importantes, il est fait usage de joints sous ballast (cf. figure 7.2a et 7.2b). Différents modèles de joints de ce type sont également utilisés en cas de pose de voie directe sans ballast.

Enfin, pour des viaducs de longueurs importantes, il est fait usage de joints coupe ballast. Ces joints très spécifiques se situent au droit des joints de dilatation de la voie.

Il est bien sûr souhaitable que la zone de joint ne soit pas un point de passage privilégié de l'eau. Des dispositions techniques indépendantes du joint peuvent être adaptées.

2

Documents de référence

2.1 Joints de chaussée des ponts routes

2.2 Joint des murs de soutènement

2.3 Joint des ponts rails

- 1 - Guide SETRA «Joints de chaussée».** SETRA. Réf : F 8737. 07/86. En cours de révision.
- 2 - Dossier des Avis Techniques** (avec le Bordereau). Référence : F AT JO_ _ _ _
- 3 - Note d'information N°24** sur "les propositions d'actions pour le remplacement des joints de chaussée sur ouvrages en service".
- 4 - Guide Technique LPC** "Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation" LCPC. 06/2006. Référence: "joinch".
- 5 - Instruction technique sur la Surveillance, l'Entretien et la Réparation des OA** 1ère partie et sa 2ème partie composée par le Fascicule 21 : équipements (12.83) (en cours de révision). Réf SETRA : F80097, LCPC : FASC21 et son Guide de visite (2.83).
- 6 - Normes d'essais performanciennes** (série XP P 98-090 à 095).
- 7 - Fiche XI-I du guide Memoar.** Mémento pour la mise en œuvre sur les ouvrages d'art. SETRA. 0757CD. (disponible sous forme d'un CD rom vendu par le SETRA et prochainement accessible sur Internet via le site DTRF, sur abonnement).
- 8 - Guide "joints de chaussée des ponts routes".** Mise à jour N° 1.1. Éléments pouvant servir à la rédaction des clauses de marché pour la fourniture et la pose d'un joint de chaussée. SETRA. 22/03/02 - Révision 04/09/07. Téléchargeable sur le site SETRA.

- 1 - Guide technique «tranchées couvertes».** Guide pour la conception générale du génie civil des tranchées couvertes. O1.07.02. SETRA-CTOA. Réf : FO221.
- 2 - Norme NF P 85-210-1.** DTU 44.1 (Février 2002). Etanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastic. Partie 1 : cahier des clauses techniques.
- 3 - Instruction technique sur la Surveillance, l'Entretien et la Réparation des OA** 1ère partie et sa 2nde partie composée par le Fascicule 51 : ouvrage de soutènement. O1.12.1985. Réf : SETRA : F800911, LCPC : FASC51.
- 4 - Guide technique «Ouvrages de soutènement. Recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des parois moulées et préfabriquées».** Juillet 2003. Réf : LCPC – SOUTMOUL.
- 5 - Guide FABEM N°1 «reprise des bétons dégradés»**
http://www.strres.org/pdf/FABEM_1.pdf.
- 6 - NF EN 1538 (IC P 94-320).** Exécution de travaux géotechniques spéciaux. Parois moulées.

Néant.

3

Aide au diagnostic sur l'état des joints de dilatation

3.1 Cas des joints de chaussée des ponts routes

3.2 Cas des joints des murs de soutènement

3.3 Cas des joints des ponts rails

3.1.1 INTRODUCTION

NOTE : Le présent guide ne prétend pas donner une liste exhaustive et détaillée des pathologies sur les joints de chaussée des ponts routes. Le lecteur est invité à consulter le Fascicule 21 «équipements» de l'Instruction technique sur la Surveillance, l'Entretien et la Réparation des OA et son Guide de visite. En outre, il est souligné que les photos ne sont que des illustrations de pathologie et ne constituent, en aucune façon, une contre-publicité.

Le guide FAEQ 3 s'adressant, en principe, aux intervenants d'une opération pour laquelle on a déjà établi le diagnostic et évalué les décisions à prendre (cf. § 4 du guide FAEQ 1), la présence d'un chapitre d'aide au diagnostic dans ce document peut apparaître incongrue.

En réalité, il est extrêmement difficile, pour ce type d'équipement, de séparer le type, la nature, voire l'origine du désordre de la décision d'intervention ou du choix de la technique de remise en état. D'autre part, ce type d'équipement, de par sa variété de conception, présente une diversité importante de types de désordres, partant donc de types d'interventions qui seront à faire pour le remettre en état de service.

Par ailleurs, certains désordres peuvent être le signe avant-coureur ou avertisseur d'une grave pathologie de la structure, qu'il convient donc de détecter et de signaler pour agir, non pas sur la remise en état du joint, mais sur la réparation de la structure.

Enfin, certains désordres peuvent avoir une évolution rapide que l'entreprise en charge de la réparation doit connaître afin de lui permettre de bien jouer son rôle de «sachant» auprès du gestionnaire. Car certaines évolutions peuvent avoir des conséquences sur la sécurité de l'utilisateur : par exemple, projection d'éléments (de quelques kilogrammes) par l'effet de la circulation d'un poids lourd devant un véhicule le suivant.



Figure 8 : L'arrachement sous trafic de l'élément manquant aurait pu être à l'origine d'un accident (noter la condamnation au trafic de la voie concernée). Crédit photo M. Fragnet

De tels exemples ont été relevés (voir figure 8). A la suite de certains de ces incidents, la justice a été appelée à se prononcer sur d'éventuelles responsabilités et la jurisprudence est constante à ce jour sur l'importance de la preuve d'un entretien normal et régulier de ce type d'équipement pour exonérer le gestionnaire ou le responsable de l'entretien d'une faute quelconque.

Les conditions de fonctionnement des joints et les actions qu'ils subissent (charges routières, agressivité de l'environnement, etc.) font qu'ils sont soumis à une usure souvent importante et parfois prématurée. Compte tenu de ce contexte, on retiendra qu'il existe trois niveaux en terme d'entretien.

a) Pendant la garantie de parfait achèvement des travaux, qu'il est conseillé de prolonger par une garantie contractuelle de durée variable, mais conseillée de 3 à 5 ans.

Il appartient alors à l'entrepreneur de remettre en état son produit en conformité avec les clauses du marché. Ceci est hors du champ du présent guide.

Avant toute intervention autre qu'une intervention de sécurité, il faut vérifier si le joint ne bénéficie pas d'une garantie, auquel cas il conviendra de faire revenir l'entreprise qui avait fourni et posé le joint.

b) L'entretien normal que l'on appelle parfois «**entretien courant**». Il est basé sur la fiche d'entretien du joint fournie, à la fin du chantier, par l'entrepreneur.

Cet entretien normal est à la charge du gestionnaire qui peut en confier la mission à une entreprise.

c) L'entretien spécialisé qui peut aller jusqu'à la reprise complète de la ligne.

Seuls ces deux derniers volets sont traités dans le chapitre 4.

3.1.2 LES PRINCIPAUX TYPES DE DÉSORDRES SUR LES JOINTS À REVÊTEMENT AMÉLIORÉ

- Défauts d'uni de surface : fluage, départ de la couche superficielle, orniérage...
- Fissuration au droit de la plaque de pontage ou à la liaison entre le joint et l'enrobé adjacent (figure 9).



Figure 9 a : Fissure au droit du trait de scie



Figure 9 b : fissuration au droit de la plaque de pontage

Crédit photos M. Fragnet

3.1.3 LES PRINCIPAUX TYPES DE DÉSORDRES SUR LES JOINTS MÉCANIQUES



Rupture de dent, fissure dans le métal, fissuration du solin



Rupture d'ancrage



Déviation

Crédit photos M. Fragnet

Figure 10 : quelques exemples de pathologies

- Désordres sur les solins et les bétons d'ancrage à proximité du joint (quand le solin ne fait pas partie du joint) : épaufrures, fissurations, défaut de tenue aux sels de déverglaçage, ...
- Défaut de nivellement : décalage vertical d'éléments en regard.
- Chocs, rupture d'éléments, usures, cassure, ...

- Rupture d'ancrage.
- Usure de pièce frottant l'une sur l'autre.
- Défaut d'étanchéité (par défaut de jantage⁶, par rupture du profilé en élastomère, cassure,...).
- Désordres sur le dispositif éventuel de recueil des eaux.
- Problème au niveau de la jonction avec l'étanchéité de l'ouvrage et du drain.

3.1.4 CAS PARTICULIER DE L'ANOMALIE D'OUVERTURE



Figure 11 : Lors de la visite, on doit se demander si ce joint n'est pas trop ouvert eu égard à la température de l'ouvrage au moment de la visite. Crédit photo M. Fragnet

ATTENTION : les décalages dans un plan vertical ou les décalages transversaux des joints de dilatation peuvent être le signe de désordres importants de fonctionnement de la structure. Les ouvertures anormales (ouverture totale ou butée) peuvent également être un signe de désordre grave. Pour tous ces examens, il conviendra toujours de comparer une extrémité du tablier à l'autre, signaler également au gestionnaire toute butée du joint dans le sens longitudinal ou transversal, la rupture d'éléments ou tout autre défaut visuel (usure, déformation, choc, déchirure, décollement, fissure, arrachement du remplissage) ou sonore (battement, claquement au passage des véhicules) constaté.

⁶ On parle de jantage quand le profilé en élastomère est inséré à force dans une rainure de profilé métallique (voir le dessin du joint à hiatus sur la figure 1).

> Voir la référence 2.2.4, notamment le chapitre 4 «origine des défauts et désordres». On y distingue les trois familles suivantes :

- la mauvaise conception et le sous-dimensionnement de l'ouvrage. Dans cette catégorie, se trouve le défaut suivant qui touche à l'étanchéité : dispositif de drainage insuffisant par rapport aux hypothèses de calcul (erreur sur les niveaux de nappe, voire oubli de la nappe) ;
- la mauvaise exécution, en particulier la mauvaise exécution des joints entre panneaux et la mauvaise mise en œuvre des dispositifs de drainage ;
- l'exploitation, l'environnement et autres agressions physico-chimiques.

3.2.1 MOUVEMENTS ANORMAUX DE LA STRUCTURE

De ce qui précède, on retiendra que les principales pathologies observées sur les joints des murs de soutènement sont incontestablement les conséquences des mouvements de la structure. Les origines de ces mouvements sont diverses et variées. Il est difficile d'en donner ici une liste, aussi il est fait renvoi au fascicule 51 (référence § 2.1.5) et au guide LCPC (référence § 2.2.4). La recherche de la cause est importante avant d'engager toute opération de reprise des joints, car cela peut provenir d'un mouvement d'ensemble du terrain dont les conséquences en terme de sécurité peuvent être graves (voir le cas présenté sur la figure 13).

> Ces déplacements relatifs entre les plots de la structure peuvent, s'ils dépassent la valeur définie à la construction, conduire à des mouvements intempestifs du mur avec :

- mise en contact des lèvres du joint produisant des épaufrures par suite d'un effort de compression excessif en butée,



Figure 12 : Epaufrures des lèvres par mise en contact suite à un mouvement de structure ou d'insuffisance de hiatus pour la dilatation, ou une combinaison des deux. Crédit photo SETRA - G. Haiun

- basculement. Le mouvement isolé d'un plot avec éclat de béton à la jonction et/ou fuite de matériaux est la conséquence, soit d'une mauvaise qualité à l'exécution, soit d'un mouvement du sol environnant. La figure 13 illustre les conséquences d'une mauvaise conception de ce mur avec une reprise de bétonnage dont la position a permis la pénétration de l'eau. Ceci a provoqué la corrosion des armatures et le basculement brutal sur la chaussée inférieure. Cette situation est délicate à diagnostiquer car les signes avant-coureurs sont peu visibles.

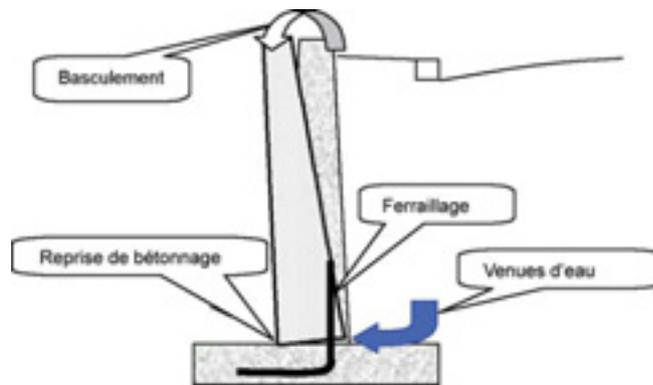


Figure 13 : Basculement d'un mur consécutif à une rupture du ferrailage par corrosion au niveau de la reprise de bétonnage.

3.2.2 PATHOLOGIE DES JOINTS À BASE DE MASTIC

- > **Le principal et, quasiment, unique désordre que l'on peut observer sur les joints de ce type est un défaut d'étanchéité, qui se traduit par des venues d'eau le long du joint. Ce défaut d'étanchéité peut avoir pour origine :**
 - une fissuration du mastic constitutif du joint. Les causes peuvent être un mouvement excessif eu égard aux capacités du produit, une erreur de dimensionnement par mauvais choix de la classe du produit conformément à la norme (cf. NF P 85-210-1, § 5.2), un défaut de positionnement du fond de joint (qui s'observe avec une rupture située en milieu du joint), etc. (voir figure 14) ;
 - un décollement du produit de son support. Il faut envisager un mauvais choix du primaire, une qualité du béton non adaptée (porosité, défaut de cohérence, réparation locale, ...), un défaut d'exécution, etc. ;

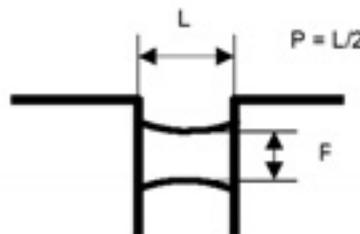


Figure 14 : Dimensions types d'un joint entre murs

- un bullage dans la masse du produit suite à un dégazage du fond de joint.

3.2.3

**PATHOLOGIE DES JOINTS
À BASE DE BANDES D'ÉTANCHÉITÉ**

Le défaut d'étanchéité est le plus fréquent. Les causes sont, là aussi, multiples mais, le plus souvent, consécutives à des défauts ou des malfaçons lors de l'exécution : mauvais positionnement lors du bétonnage, blessure de la bande en cours de chantier, soudure entre bande mal exécutée, etc.

> Il y a relativement peu de désordres sur les joints de tabliers relativement récents. On peut citer, comme le plus souvent observé, les désordres suivants :

- mauvaise fixation de pièces lors de la réalisation : battement de pièce,
- déchirement de la partie Hypalon® du joint (joint garde ballast) lors des opérations d'entretien de la voie.

Pour les joints plus anciens, la corrosion des pièces métalliques est le principal désordre.

4

Les opérations d'entretien.
Choix des produits et des matériaux

4.1 Sur les joints de chaussée des ponts routes

4.2 Sur les joints des murs de soutènement

4.3 Sur les joints des ponts rails

4.1.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES OPÉRATIONS D'ENTRETIEN

Compte tenu des particularités qui font l'objet du § 3.3 ci-dessus, on fera la distinction entre l'entretien courant, qui est de la compétence de n'importe quelle entreprise disposant d'un minimum de matériel approprié, de **l'entretien spécialisé qui est à confier uniquement au détenteur du procédé à réparer.**

Dans le cas de **l'entretien courant**, les opérations sont précisées par type de joint dans les colonnes 2 et 3 du tableau de la figure 15. On distinguera les opérations de la compétence du personnel du gestionnaire de l'ouvrage chargé de l'entretien (colonne 2) des opérations nécessitant l'intervention de personnels ayant la compétence et l'habitude de mettre en œuvre des produits spéciaux ou particuliers (décrites dans la colonne 3).

Pour tout le reste, il s'agit d'un **entretien spécialisé**. Le tableau de la figure 15, colonne 4, en donne quelques exemples.

| 1. Type de joint | 2. Exemples d'opérations d'entretien courant | 3. Exemples d'opérations d'entretien courant par des spécialistes | 4. Exemples d'opérations d'entretien spécialisé | 5. Commentaires |
|---|---|--|---|--|
| 1) Joints sous tapis. | | | | |
| | Nettoyage superficiel. | Nettoyage et remplissage de la fissure par un mastic pâteux (travail à faire de préférence en hiver quand le joint est ouvert). Voir ci après.* | | *La technique de scellement de fissure ne peut se faire que par des spécialistes disposant des produits et du matériel d'application adaptés. |
| 2) Joints à revêtement amélioré | | | | |
| | | En présence d'ornièrage, l'entretien consistera, pour éviter tout risque à l'usager, à raboter les excédents ou les bourrelets et à combler les trous. En présence de fissures(s), provisoirement, on peut réaliser des scellements de fissures*. | | *La conception du produit visant à éviter une fissuration du revêtement, la présence de fissure est une inaptitude et la seule opération d'entretien est de reposer un nouveau joint (de même technique ou mécanique selon les conclusions de l'analyse des causes). |
| 2) Les joints mécaniques | | | | |
| <i>Partie solin</i> | | | | |
| a) En asphalte gravillonné | | A faire reprendre par un asphalteur. | | Technique de plus en plus rare. |
| b) en béton de ciment (cas de joints dont le solin ne fait pas partie du procédé) | | A faire reprendre si les désordres sont importants ou risquent de s'étendre. Utilisation de mortier de résine (pour les épaufrures) quand le désordre reste localisé. | | |
| c) en béton de ciment (cas de joints dont le solin fait partie du procédé) | | | A faire reprendre si les désordres sont importants ou risquent de s'étendre. | Ex : WR50, Beta B30/50, GTA 30/50, ... |
| d) en mortier de ciment à liant amélioré par des résines. | | | A faire reprendre si les désordres sont importants ou risquent de s'étendre.* | *En général, il s'agit de produits dont la longrine fait partie du procédé (ex : JEP3/5, BETA30/50, GTAR 30/50, ...) |
| <i>Parties métalliques des joints à hiatus</i> | Vérification de la tenue des éléments métalliques (par sondage au marteau), | | | |
| <i>Profilé d'étanchéité des joints à hiatus</i> | Vérification de la tenue des profilés en caoutchouc. Il est conseillé de prévoir un nettoyage périodique (au minimum une fois par an, au printemps). Enlèvement d'éventuels corps étrangers pouvant empêcher le mouvement du joint. | | Si le changement du profil est facile, procéder au changement. Remise en place d'un profilé éventuellement sorti de ses rainures. | |
| <i>Joints autres que les hiatus</i> | Il est conseillé de prévoir un nettoyage périodique (au minimum une fois par an, au printemps) du système de récupération des eaux. Cette périodicité est cependant fonction du type. Enlèvement d'éventuels corps étrangers pouvant empêcher le mouvement du joint. | | Réparation des pièces usées, avec, si nécessaire, échange standard. Remplacer les pièces manquantes (capots couvre ancrage, par ex.) | |
| <i>Sur le système de récupération des eaux.*</i> | Nettoyage selon les errements habituels pour ces systèmes. | | Démontage et réparation des systèmes détériorés. ** | *s'il est indépendant du produit. **s'ils sont partis intégrantes du produit |

Bien entendu, lors d'une opération d'entretien courant, une intervention d'urgence comme le démontage d'un élément battant et risquant de sauter sous le trafic est à prévoir avec la mise en place d'un remplissage provisoire pour assurer la circulation en sécurité.

Figure 15 : Tableau des opérations d'entretien courant ou spécialisé

4.1.2 OPÉRATIONS D'ENTRETIEN SPÉCIALISÉ

Il s'agit des opérations décrites dans la colonne 4 du tableau de la figure 15.

a) Joint sous revêtement et joint à revêtement amélioré

■ Fissuration du revêtement

Au droit d'un joint sous tapis ou à revêtement amélioré, elle est provoquée par la rupture consécutive à un souffle trop important ou au vieillissement du matériau de remplissage ou à une qualité médiocre du revêtement adjacent.

- Si les fissures sont fines et réparties : pas d'intervention.
- Si la fissure est unique et nette ou avec épaufrures : procéder au pontage de la fissuration de ce revêtement. Ceci doit être considéré comme une opération provisoire pour éviter une aggravation du désordre.
- Si le revêtement est détérioré : procéder à son renouvellement ou à la reprise totale du joint.

Le contrôle de l'étanchéité dans le corps du joint est un bon indicateur sur l'importance des dégradations et donc du traitement à faire.

■ Déformation par orniérage

En cas d'orniérage important, pour éviter les risques d'accumulation d'eau et pour des raisons de sécurité de la circulation, il est recommandé, en attendant une opération complète de réfection, de procéder à un rabotage afin d'écarter les «bosses».

b) Joints de chaussée métalliques

■ Desserrage de la visserie : écrous desserrés sous l'action du trafic.

Après resserrage minimum pour éviter l'arrachage et la rupture d'éléments, préparer une intervention de l'entreprise spécialisée détentrice du procédé.

■ Tassement du revêtement de part et d'autre du joint

Ces tassements sont dus aux chocs provenant du ressaut des roues de véhicules au passage du joint.

Il est probablement nécessaire de reprendre le revêtement sur une longueur suffisante de part et d'autre de la ligne du joint à l'approche de celui-ci afin de parfaire le nivellement au raccordement⁷.

⁷ Voir, en particulier, la note d'information n°24 citée au § 2.1.

■ Détérioration des solins

Avant toute intervention, il importe de vérifier, à l'aide de la référence du produit, que le solin ne fait pas partie du procédé et qu'il ne s'agit que d'un remplissage assurant le raccordement entre le trait de scie du revêtement de chaussée et les éléments du joint.

Ces solins peuvent être :

- en asphalte gravillonné, présentant des déformations importantes comme des bourrelets, gonfles, etc. Ce cas de figure est maintenant de plus en plus rare ;
- en béton de ciment classique ou à liant hydraulique amélioré ou en mortier de résine.

Une intervention par une entreprise spécialisée est à préparer afin qu'elle procède à l'enlèvement du matériau dégradé et propose une réparation partielle ou totale du solin. Pour ces opérations, on s'appuiera sur les indications du Guide STRRES FABEM 1 « reprise des bétons dégradés ».

Il faut brocher⁸ le béton du solin pour enlever tout ce qui est dégradé. La remise en place d'un solin en béton doit être faite en respectant les prescriptions de caractéristiques du béton prévu dans l'avis technique sur le procédé. Dans le cas d'utilisation d'un béton, le choix de la formulation et les caractéristiques auront été définis sur la base des informations fournies dans l'avis technique, d'une part, mais aussi en tenant compte des prescriptions définies dans la norme NF EN 206-1, d'autre part.

Bien que chaque ouvrage et chaque modèle de joint constituent un cas particulier, on peut citer les classes d'exposition qui sont données dans de nombreux avis techniques et dont on pourra s'inspirer pour son chantier.

« Conformément à la norme NF EN 206-1, les classes d'exposition à spécifier au producteur de béton sont :

- vis-à-vis de la tenue à la corrosion par carbonatation : XC4,
- vis-à-vis de la tenue à la corrosion par les chlorures provenant des sels de déverglaçage : XD 3,
- vis-à-vis de la tenue à la corrosion par les chlorures d'eau de mer : XS1 ou XS3,
- vis-à-vis de la tenue au gel dégel, selon la zone de gel et le niveau de salage : XF1, XF2+XD3, XF 3 ou XF 4. »

Remarque importante : compte tenu des très faibles quantités concernées, les centrales fournissant le béton ont souvent quelques difficultés à livrer le béton selon les caractéristiques spécifiées. Les acteurs du chantier (maître d'œuvre et entreprise) devront être vigilants sur les formulations proposées ou fournies et apprécier, en fonction du contexte, si des dérogations sont acceptables.

⁸ Terme venant du métier de maréchal ferrant et qui consiste à gratter le béton comme on le ferait d'un sabot de cheval pour préparer la pose d'un fer.

Ces opérations de réparations sont à effectuer sous circulation par neutralisation de voie. La durée de neutralisation doit être suffisamment longue pour assurer la prise et le durcissement des matériaux et les conditions météorologiques doivent être appropriées (beau temps et température suffisante).

A ce stade de ce chapitre, il est utile d'apporter quelques précisions sur le recours à des mortiers dits «spéciaux» lors de ces réparations. En effet, l'urgence souvent avancée comme un élément primordial par le gestionnaire et que l'entreprise ne peut ignorer pour des raisons commerciales, conduit fréquemment à proposer des mortiers spéciaux pour ces interventions. Or, ces matériaux ne sont normalement pas prévus dans les guides de pose du fabricant installateur, encore moins dans les avis techniques. Il y a donc un grand danger à utiliser ces matériaux sans un minimum de précautions. Ainsi, par exemple, en demandant l'avis aux services techniques centraux, au conseiller technique laboratoire, etc.

En effet, il apparaît que des variations minimales dans la formulation, tant à la fabrication du mortier (comme certains incidents récents l'ont montré) qu'à la mise en œuvre (l'utilisation d'un verre doseur en eau devrait faire partie de l'atelier de mise en œuvre !), ou les conditions de durcissement, voire l'absence de recul ou d'information sur le comportement sous le trafic dans les conditions de service d'un joint de chaussée, ... doivent inciter à une grande prudence et le principal conseil qui est donné dans la note d'information du SETRA/CTOA N°24 (Réf § 2.1.3) est qu'il est préférable de planifier correctement en terme de durée une réparation plutôt que de faire appel de manière inconsidérée à ces produits dits «spéciaux» sans en avoir bien pesé toutes les conséquences.

■ Dispositifs d'étanchéité (bavette) ou de collecte des eaux :

Si la bavette ou les éléments de fixation sont détériorés : procéder au remplacement des éléments de collecte ayant les caractéristiques définies dans l'avis technique du produit concerné (ou dans la notice technique du fabricant). Si cela nécessite le démontage du joint, faire appel au détenteur du procédé.

Avant toute intervention, vérifier, à l'aide de la référence du produit, que le dispositif de recueil des eaux ne fait pas partie du procédé.

Important : Dans toutes ces opérations, s'assurer que les fixations du joint ne sont pas affaiblies et qu'aucune attaque n'est portée à la chape d'étanchéité, tant au niveau des relevés qui peuvent exister près du joint que pendant l'enlèvement de matériaux des raccordements et du rabotage du tapis.

On fera attention à ne pas raboter et à maintenir apparent les joints de chaussée à revêtement amélioré lors d'un renouvellement de tapis.

4.1.3 LE CHANTIER DE RÉPARATION ET DE REPRISE D'UNE LIGNE D'UN JOINT DE CHAUSSEE

4.1.3.1 Méthodologie générale

La reprise totale ou partielle d'une ligne de joint s'apparente à la même opération que la pose d'un joint sur un pont neuf lors de sa première mise en service. Cependant, il importe de prendre en considération un certain nombre d'aspects spécifiques qui sont très bien explicités dans le Guide Technique LPC "Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation" (référence § 2.1.4) dont nous reprenons l'ensemble du chapitre 3 ci-après.

3. LES TRAVAUX DE REMPLACEMENT DE JOINTS DE CHAUSSEE

3.1. Les particularités du remplacement de joints de chaussée

[...] nous supposons qu'à ce stade tout problème de structure ou de fondation a été exclu et que les désordres affectant les joints sont soit liés à leur vieillissement, soit liés à un mauvais choix de joint à l'origine.

L'étude du remplacement d'un joint de chaussée et la réalisation des travaux de pose sont en général plus complexes que sur ouvrage neuf. Les difficultés résident essentiellement dans les points suivants :

Le phasage des opérations

- *dépose de l'ancien joint,*
- *comblement de la réservation [...],*
- *réfection de la couche de roulement*
- *pose du nouveau joint.*

L'état du support

Les sollicitations du trafic et la dépose de l'ancien joint créent inévitablement des désordres dans la zone d'ancrage du nouveau joint. Une attention particulière doit donc être apportée à l'état du support en place lors de la préparation de la réservation [...]. En outre, des dispositions doivent être prises pour éviter d'endommager le ferrailage d'about de la dalle (repérage des armatures, examen des plans, plan d'exécution avec position des ancrages du nouveau joint, etc.).

La mauvaise connaissance des particularités de l'ouvrage

Dans le cas de remplacement de joint, on tient rarement compte de la nature du joint en place et de son mode de scellement pour choisir le nouveau joint. Certains éléments sont difficiles à retrouver ou restent inconnus : nature de l'étanchéité, existence de réseaux de concessionnaires, géométrie des abouts de tablier, dispositifs d'évacuation des eaux, etc. En l'absence d'études et d'investigations préalables, le risque d'improvisation en phase travaux est donc grand.

Les contraintes d'exploitation

Les travaux de remplacement de joints se font souvent sous des contraintes liées à l'exploitation de la route : travaux par demi-chaussée, travaux de nuit, délai d'intervention court avec réouverture rapide à la circulation, etc. [...].

3.2. Les études préalables au remplacement de joints de chaussée

Les premières démarches à entreprendre doivent permettre de mieux connaître l'existant.

Caractéristiques des joints en place

Il s'agit de savoir quel est le type de joint en place, de connaître son souffle, sa capacité de trafic et son adaptation au biais. On recherchera également le mode de scellement du joint à la structure.

Ces éléments permettent de vérifier que le joint en place est effectivement adapté à l'ouvrage et si ce n'est pas le cas, de comprendre l'origine des désordres observés et d'en tenir compte pour les spécifications à prévoir pour les nouveaux joints.

Le mode de scellement permet d'évaluer les volumes qu'il faudra au minimum démolir pour pouvoir préparer la réservation du nouveau joint.

Il est aussi souhaitable de préciser au marché le type de joint en place afin que les entreprises puissent correctement appréhender l'importance des travaux de dépose des joints.

Il est aussi possible de réaliser des investigations pour connaître la nature du joint en place ou pour évaluer l'état de l'about du tablier. Ces investigations peuvent par exemple consister à réaliser des carottages ou de petites ouvertures au travers du solin jusqu'au béton support du tablier.

[...]

Géométrie des structures en about de tablier**Il convient au minimum de rechercher les éléments suivants**

- Coupe longitudinale du tablier sur appui

Cette coupe doit faire apparaître le ferrailage passif de l'about du tablier, la position des éventuels ancrages de précontrainte, la largeur des joints en place, la nature de l'étanchéité sur l'ouvrage (adhérente ou non), l'épaisseur de la couche de roulement sur l'ouvrage, la géométrie du mur garde-grève, les dispositifs d'évacuation

- Coupe transversale avec détail des trottoirs, position des relevés latéraux d'étanchéité, positions des éventuels réseaux présents, implantation des dispositifs d'évacuation des eaux existants.

Ces éléments permettent d'évaluer les modes possibles de scellement des joints. Ils donnent aussi une idée des parties qui seront à démolir pour préparer la nouvelle feuillure. Dans certains cas, il sera nécessaire de créer ou de renforcer le mur garde-grève. Une préparation des supports pourra être réalisée (reconstitution de volumes dans le cas de solins trop dégradés, etc.). Celle-ci doit être prévue avant les travaux car elle augmente le délai de réalisation du joint. Les investigations évoquées précédemment peuvent aussi apporter des informations sur ces points.

Ces éléments renseignent aussi sur les dispositifs d'évacuation des eaux en place.

Nous soulignerons le cas particulier des ponts à dalle orthotrope sur lesquels on peut rencontrer ces joints faits sur mesure avec parfois des parties soudées sur l'ouvrage existant. Compte tenu de la robustesse de ces joints, leur démontage est parfois difficile. Il peut être alors envisagé d'étudier un principe de joint s'inspirant de l'existant, le schéma de principe du joint étudié servant de base à la consultation. Si l'on s'oriente plutôt vers le remplacement des joints, une étude spécifique sera nécessaire dans le cadre du marché pour définir le mode de fixation du joint à la structure.

[...]

Organisation du chantier

Il est fortement recommandé de prévoir à l'occasion des travaux de remplacement des joints de chaussée une réfection des enrobés sur 6 à 10 m de part et d'autre du joint pour avoir un profil le plus parfait possible.

NB : L'intérêt de la réfection totale des enrobés sur l'ouvrage doit être examiné.

Dans la pratique, les travaux se déroulent en général de la façon suivante :

- Dépose du joint en place par l'entreprise qui a installé le joint [...],
- Création de la feuillure dans le cas d'une pose en feuillure par l'entreprise qui a installé le joint [...],
- remplissage provisoire de la réservation [...],
- fraisage et réfection des enrobés par l'entreprise routière [...],
- sciage des enrobés par l'entreprise qui a installé le joint [...],
- préparation de la nouvelle réservation par l'entreprise qui a installé le joint [...].

Les travaux de réfection d'enrobé doivent être parfaitement coordonnés avec les travaux propres au remplacement du joint [...].

Le point sur lequel il faut être vigilant est la largeur du nouveau joint, déterminée par le sciage des nouveaux enrobés. Il est nécessaire de scier plus large que le joint en place d'une part pour retrouver l'étanchéité côté ouvrage et, d'autre part pour éliminer le matériau de pontage provisoire de la réservation [...].

Toutefois, la largeur du solin ne peut pas être indéfiniment augmentée : elle est en principe limitée par les largeurs données dans les avis techniques des joints et aussi par la largeur

du mur garde-grève. En outre, dans le cas d'ancrages de précontrainte en about de dalle, il convient de maintenir une étanchéité correcte sur les zones de cachetage.

Pour éviter ces problèmes, on peut prévoir une réfection locale de l'étanchéité en extrémité de l'ouvrage et la mise en œuvre d'un produit plus compact que l'enrobé à froid qui restera à demeure [...].

Il convient de rechercher la nature des éventuels réseaux présents dans les trottoirs afin de prévoir leur dépose provisoire.

L'étude doit aussi définir le principe de restriction de la circulation nécessaire à la réalisation des joints de chaussée (travaux par demi-chaussée, fermeture complète de l'ouvrage à la circulation), le délai des travaux et les conditions particulières (travaux de nuit, le week-end).

Lorsque l'étanchéité est assurée par un profilé en élastomère positionné dans le vide du joint, ce profilé doit être continu d'une extrémité à l'autre pour assurer une bonne étanchéité dans le vide du joint. Dans le cas où les travaux ont été réalisés par demi-chaussée, il faut prévoir un phasage spécifique de signalisation pour poser le profilé sur toute la largeur du tablier.

Dans les délais des travaux, il convient de tenir compte des délais entre :

- bétonnage/coulage des joints,
- serrage des éléments de joints,
- remise en circulation de l'ouvrage.

Il est également possible d'envisager des systèmes de pontages provisoires des joints pour permettre au solin d'atteindre une résistance suffisante.

Spécifications à préciser sur le nouveau joint et sur sa mise en œuvre

Les spécifications du nouveau joint comprennent bien évidemment les spécifications que l'on peut exiger pour un joint neuf

- capacité de souffle,
- trafic admissible,
- adaptation au biais,
- étanchéité,

En fonction de l'ouvrage, d'autres points peuvent être spécifiés :

- plan des joints de trottoir avec détail des parties à créer, des fixations des éléments de joints, de la fermeture de l'étanchéité et de l'évacuation des eaux,
- principe d'ancrage du joint (joint positionné dans l'épaisseur de l'enrobé, etc.).

[...]

En remplacement de joint, le principe de pose est en général différent de celui proposé pour les ouvrages neufs. Pour des raisons de faisabilité, de facilité ou de rapidité de pose, il est ainsi rare d'avoir des joints posés en feuillure bien que cette pose semblerait apporter une plus grande durabilité.⁹

En général et sans spécification contraire du maître d'œuvre, les joints proposés sont posés dans l'épaisseur du revêtement.

Les joints à solin collé en résine peuvent être proposés du fait de la prise et de la montée rapide en résistance du produit. Il convient par contre de vérifier que le béton support n'a pas été fragilisé par la dépose de l'ancien joint. En outre, en choisissant ce type de joint, on s'expose aux aléas météorologiques, ce qui peut être très contraignant en cas de réouverture précoce à la circulation.

[...]

Les contrôles détaillés au chapitre 2 s'appliquent bien évidemment aux travaux de remplacement de joint de chaussée. Nous avons listé les contrôles spécifiques aux opérations de remplacement en fonction du type de joint posé. Ces contrôles sont rassemblés dans des fiches fournies en Annexe 5.

Lors des travaux de remplacement de joint de chaussée, il convient d'être particulièrement attentif sur :

- l'état de la structure support,
- le traitement des joints de trottoirs,
- la durée de prise des produits avant sollicitation,
- la continuité de l'étanchéité dans le cas de travaux par demi-chaussée.

4.1.3.2 Questions spécifiques

Pour ces opérations de reprise de joint de chaussée, nous insisterons sur les trois points suivants :

a) Dépose du joint existant qui fera appel à des techniques spécifiques de démolition adaptées au contexte du chantier (marteau piqueur, hydrodémolition, etc.).

b) Il peut arriver que **la largeur du nouveau joint (solin + joint lui-même) soit plus faible** que celle du joint à remplacer. Il n'est pas recommandé de mettre le nouveau joint en proposant un solin élargi par rapport à la cote habituelle définie dans le dossier technique du produit et dans l'avis technique. La tenue d'une galette de béton sous le trafic est très aléatoire et des désordres sont fort probables à court terme. D'autre part, cette zone se trouve sans étanchéité ou la connexion de l'étanchéité avec le joint est imparfaite.

Si l'on est dans cette situation, il convient que la réparation intègre la programmation systématique (si ceux-ci sont récents ou en parfait état, une étude particulière est à faire) de la réfection des enrobés sur l'ouvrage et à environ 6 à 10 mètres¹⁰ de part et d'autre (la méthode de rabotage consiste, une fois l'ancien joint enlevé, à raboter de l'ordre de 4 à 7 cm

⁹ Nous attirons l'attention sur la prudence à appliquer trop servilement ce texte car il arrive trop souvent que l'on s'oriente vers des solutions de facilités de mise en œuvre en occultant l'aspect durabilité et meilleure tenue sous trafic à moyen terme. La tendance de nombreuses entreprises est de proposer ce type de solution car elle va dans le sens de ce qu'attendent les maîtres d'œuvre pas suffisamment informés.

d'épaisseur d'enrobé correspondant approximativement à la moitié de l'épaisseur du revêtement en place (pour ne pas risquer d'endommager l'étanchéité de l'ouvrage) puis, après reprise de la chape d'étanchéité dans la zone de l'ancien joint, procéder à la mise en œuvre d'enrobé sur une même épaisseur (voir la figure 16a).

Trois raisons à cette méthode :

- elle permet d'enlever tout flache ou orniérage non compatible avec les joints,
- cela permet de ne pas réaliser de travaux au droit des joints durant 5 à 7 ans et donc ne remet pas en cause les garanties demandées sur les joints,
- le calage et le réglage des joints sont de meilleure qualité.

c) Adaptation du nouveau joint au hiatus entre maçonnerie (conséquence du retrait fluage, par ex.),

Compte tenu du retrait et du fluage (pour les ouvrages sujets à ce phénomène), après quelques années (et en l'absence d'un quelconque renforcement par une précontrainte additionnelle, par exemple) le tablier aura effectué son raccourcissement et le mouvement au droit du joint sera limité aux seuls effets thermiques (auquel on ajoutera le freinage et les rotations d'about). La capacité du joint en place est donc surabondante et on serait tenté, lors d'une opération de refonte de la ligne, de choisir un modèle de joint apte à suivre les seuls mouvements de souffle actuel, ne serait-ce que pour des raisons tout à fait compréhensibles de coût apparent.

Or ceci n'est pas toujours facile car la valeur du hiatus entre about de maçonnerie est fonction de la capacité de souffle du joint : plus elle est grande, plus le hiatus est grand.

Pour permettre la mise en place du joint de souffle adapté au mouvement de dilatation actuel de la structure, il faut donc reprendre les zones sous-jacentes de la structure (garde-grève et about de tablier) afin d'adapter le hiatus au type de joint correspondant au souffle actuel.

Une telle opération, qui, certes, est un investissement pour l'avenir, nécessite une étude de structure et augmente d'autant les délais de reprise de la ligne de joint.

Par rapport à la différence de coût entre deux modèles d'une gamme ayant les capacités de souffle de l'une et l'autre situation, on peut (et on doit) légitimement s'interroger sur l'intérêt technique et économique d'une opération de diminution du hiatus.

4.1.3.3 Couplage de la réfection des joints de chaussée avec celle des enrobés

A l'exemple d'un certain nombre de sociétés d'autoroutes, on peut s'interroger sur le très grand intérêt qu'il y a, sur les voies à très fort trafic, de coupler les grosses interventions de réfections de chaussées avec la remise en état des joints de chaussée. Ces interventions ont une périodicité de l'ordre de 12-15 ans, sous trafic TO et plus. Certes, il existe des joints qui ont une durabilité pouvant dépasser ces durées mais il arrive aussi que certains modèles, sous

¹⁰ Cette distance peut évoluer suivant le profil en long rencontré ainsi que les désordres de chaussée relevés.

des trafics de cet ordre, commencent à présenter des dégradations souvent insidieuses, avec notamment des ruptures par fatigue. On risque alors d'avoir à faire des interventions sur les joints dans l'urgence entre les périodes de réfection des couches de la chaussée avec la gêne à l'usager, la difficulté de traiter l'opération en urgence, etc.

Il semble donc souhaitable de programmer ces interventions en même temps que celles sur les enrobés, même si le joint apparaît encore en bon état. A tout le moins la décision de ne pas intervenir sur le joint devra-t-elle être parfaitement argumentée.

4.1.3.4 Les délais

Souvent les interventions sur les joints de chaussée ne peuvent se faire que dans des créneaux de temps très particuliers et très étroits. La tendance de la maîtrise d'œuvre est d'imposer des créneaux trop contraignants. Or la solution technique qui est alors proposée pour répondre à cette contrainte ne sera pas obligatoirement conforme à celle décrite dans l'avis technique (modification de la qualité des bétons en particulier) ou on fera des impasses sur la technique (par exemple, non-continuité des profilés d'étanchéité des joints à hiatus, annulant ainsi le bénéfice de l'étanchéité du joint). Le rôle de l'entreprise intervenant est d'attirer l'attention du client sur cette exigence et il est conseillé d'examiner avec lui si des solutions légèrement plus contraignantes en terme de durée mais plus fiables ne pourraient pas être étudiées.

En effet, imposer des durées de chantier trop courtes avec des travaux uniquement de nuit ne peut que conduire à des défauts de qualité d'exécution qui se feront obligatoirement sentir sur la durabilité du produit, donc iront à l'encontre du but recherché : limiter la gêne à l'usager puisque cela conduira, in fine, à doubler cette gêne.

Les solutions doivent obéir aux idées suivantes :

- pour travailler sous restrictions de circulation, il faut faire VITE mais BIEN!
- en dessous d'un certain seuil, il n'existe que de mauvaises solutions qui amèneront à recommencer.
- avant de lancer une telle opération, il faut prendre contact avec le réseau technique qui pourra apporter son aide dans la recherche de solutions adaptées à l'exigence fixée. Par exemple, en faisant des interventions en plusieurs fois avec remise en circulation entre les périodes de travaux par des pontages (ce qui permet aux bétons d'atteindre la résistance nécessaire au lieu de faire appel à des résines que l'on maîtrise parfois mal et qui ont des comportements inattendus !).

Pour les aspects développés dans les § précédents, signalons la note d'information SETRA/CTOA N° 24 (Réf § 2.1.3).

4.1.3.5 Exemple de travaux de nuit avec pontage en journée

Un exemple d'une telle opération est donné ci-après à partir d'un cas réel. Le mode opératoire se décompose comme suit, en considérant que les travaux sont effectués de nuit, sous fermeture complète ou sous balisage. Par contre, la totalité de la chaussée est rendue à la circulation chaque matin.

Il importe de définir le linéaire de joints à changer pour chaque phase de telle sorte que les travaux d'une phase soient terminés en 4 nuits (du lundi soir au vendredi matin).

Exécution des travaux

■ **Une nuit quelconque** avant les travaux : démontage des joints existants et fraisage des enrobés sur 5 ml de part et d'autre du joint et reconstitution de la chaussée. Figure 16a.

■ **1ère nuit de travail** (lundi)

- Début de démolition de la feuillure,
- Préparation des ponts provisoires,
- Pose des ponts en fin de nuit. Figure 16b.

■ **2ème nuit de travail** (mardi)

- Dépose des ponts,
- Fin de démolition de la feuillure,
- Début du ferrailage,
- Début du percement des ancrages,
- Repose des ponts en fin de nuit.

■ **3ème nuit de travail** (Mercredi)

- Dépose des ponts,
- Fin du ferrailage et/ou du percement des ancrages,
- Éventuellement, scellement des douilles d'ancrage,
- Présentation du joint sur ses bras de pose,
- Repose des ponts en fin de nuit. Figure 16c.

■ **4ème nuit de travail** (Jeudi)

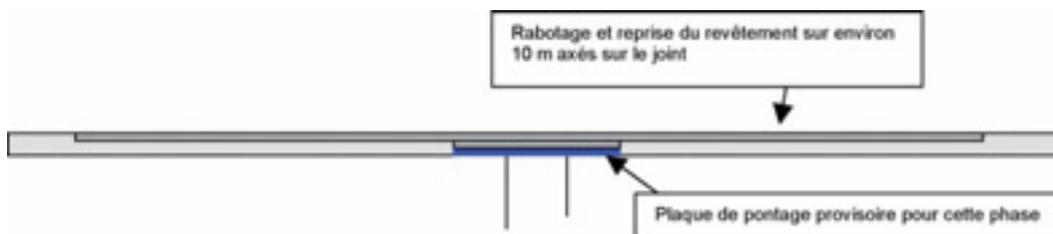
- Dépose des ponts,
- Mise en place du drain,
- Reprise de l'étanchéité,
- Entre minuit et 1 heure du matin, coffrage et coulage du joint,
- Au dernier moment : serrage provisoire des tiges d'ancrage, Figure 16d

■ **Quelques nuits plus tard** : serrage définitif des tiges d'ancrage

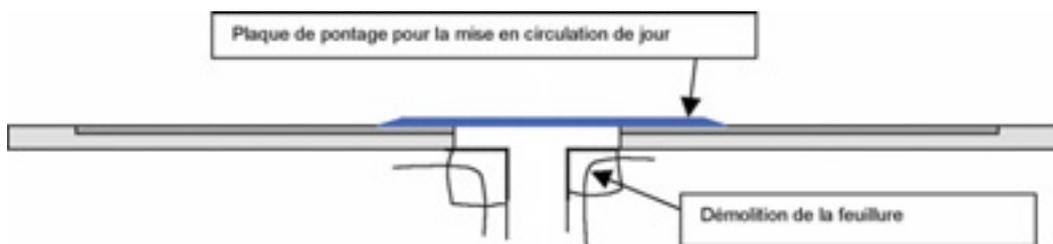
Le pontage métallique pendant les travaux aura les caractéristiques suivantes :

- Épaisseur mini des tôles en acier : 20 à 30 mm,
- Un revêtement en béton ou en résine sur les tôles est recommandé,
- Prévoir un chanfrein devant (côté attaque par le trafic) et sur une plaque latérale,
- Renforts éventuels en dessous,
- Munir la tôle de parties filetées pour permettre la fixation d'un collier de manutention.

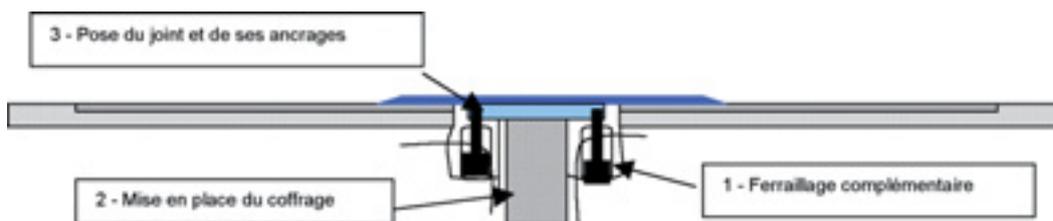
a) Après dépose du joint



b) Réalisation de la feuillure et de la plaque de pontage pour permettre le trafic de jour



c) Mise en place du joint



d) Fin du chantier

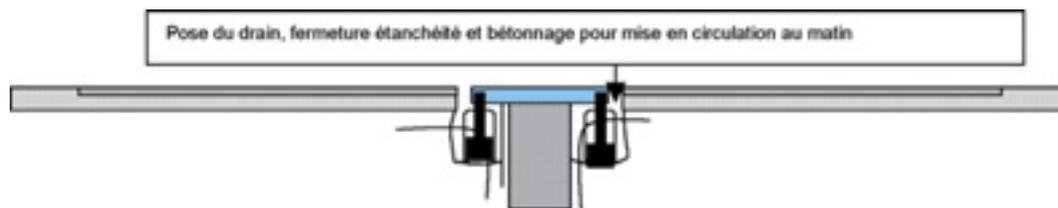


Figure 16 : les phases de l'exécution d'une pose d'un joint par phase en chantier de nuit.

Les pontages sont «cloués» des deux côtés dans l'épaisseur de la couche de roulement en évitant de percer la chape d'étanchéité.

Enfin, il est hautement souhaitable de **NE PAS LAISSER LES PONTAGES EN PLACE PENDANT LES WEEK-END**, sauf à disposer d'une surveillance permanente avec les moyens ad hoc pour mener toute intervention lourde. Dans ce but, le phasage sera conçu de telle sorte qu'il soit terminé en fin de semaine.

4.1.3.6 Exécution

Bien entendu, la mise en œuvre des joints de chaussée reste une opération technique pointue et la qualification de l'entreprise, particulièrement des équipes d'application, est primordiale. Cette qualification se basera sur des documents qualité correctement élaborés. Pour aider dans cette démarche de la qualité à la mise en œuvre, le SETRA a rédigé des fiches de chantier détaillées consacrées aux joints de chaussée des ponts routes. Il s'agit des fiches «MEMOAR» (référence §2.1.7), dont une copie de 2 pages est donnée en annexe 2.

Dans le cas des réparations, ces travaux qui sont effectués sous trafic (plus ou moins restreint) ne le sont pas dans les mêmes conditions que la mise en œuvre d'un joint sur un pont neuf.

Il faut soigner la préparation comme pour une mission spéciale avec le renforcement de la description des opérations et leur déroulement.

a) Cas des palplanches

Pour ce type de structure, la restauration de la fonction «étanchéité» sera effective par la réalisation d'un cordon continu de soudure in situ. Toute autre solution est à rejeter car elle ne présenterait pas une garantie de durabilité satisfaisante.

b) Cas des mastics

La norme NF P 85-210-1 (DTU 44.1) traite de la réfection des joints dans son chapitre 7. Il est, notamment, rappelé qu'un : **«diagnostic précis de l'état du joint et de sa géométrie doit être réalisé. Les causes de la dégradation (environnement, dégradation des supports, choix des mastics d'origine, etc.) doivent être recherchées. Leur identification permet de choisir le nouveau procédé à utiliser et ses conditions de mise en œuvre».**

La réparation va consister en un dégarnissage du joint et de son fond de joint à l'aide d'outil adapté (le plus souvent une disqueuse). La dépose en utilisant des solvants est déconseillée pour des raisons d'hygiène mais aussi parce que cela pourrait nuire à la durabilité du nouveau joint.

Les surfaces sont ensuite poncées et nettoyées en profondeur par aspiration. Le brûlage est fortement déconseillé (risque de fumées nocives) et ne pourra être retenu comme technique qu'après avis de l'Inspection du travail en fonction des matériaux constitutifs du joint (le brûlage d'un polyuréthane peut dégager des gaz aussi sympathiques que, notamment, l'anhydride sulfureux, l'acide chlorhydrique ou l'acide cyanhydrique). Or, bien souvent, on ignore la composition exacte du produit en place, surtout en profondeur, donc le risque vis-à-vis de la santé du personnel est grand.

Le recalibrage de la largeur d'un joint est traité dans la norme NF P 85-210-1 dans son § 7, repris ci-dessous, et ne nécessite pas de compléments.

c) Cas des reprises des bandes d'étanchéité

Les joints entre panneaux ont un rôle important pour assurer l'étanchéité, que ce soit vis-à-vis du matériau soutenu (fuite de matériau) ou vis-à-vis de l'eau. La décision de réparer dépend de certains facteurs de risque de désordres (présence d'une canalisation au sein du massif soutenu, nature du sol soutenu, nappe ou non) et de l'incidence d'un disjointement sur la tenue du soutènement. La réparation consiste le plus souvent en une incorporation de coulis ou béton sous forme d'injection, de colonnes de jet, de pieux sécants ou de barrettes mises en œuvre côté terrain. Mais des réparations depuis la face avant sont envisageables après purge et nettoyage des interstices entre joints, et projection de mortier par voie sèche. Une engravure, avec collecte des eaux, peut aussi être envisagée au niveau de la fuite (référence § 2.2.4).

On peut, aussi, envisager une intervention à partir de l'extérieur par injection de résine hydrogonflante de type méthacrylate (la formulation de la résine utilisée ne doit pas être classée CMR et, compte tenu de la nature de cette résine, le respect scrupuleux des prescriptions de la fiche sécurité du produit s'impose).

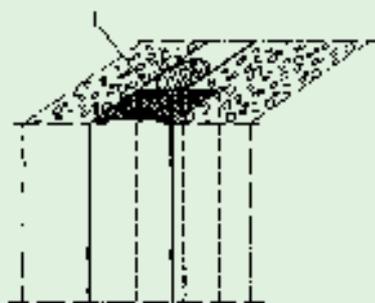
Pour cette opération de reprise de ces bandes d'étanchéité, nous renvoyons au guide FAEQ 2 «étanchéité», qui renvoie, lui-même, aux recommandations de l'AFTES dont les références sont citées au § 2.3 du guide.

Sur la réparation des épaufrures, il convient, avant de procéder à une quelconque intervention, de supprimer la cause de la mise en butée. Ceci étant réglé, les reprises de béton seront effectuées en suivant les indications du guide STRRES FABEM 1 «reprise des bétons dégradés».

NORME NF P 85-210-1. EXTRAIT

7.2.1. Cas des joints trop étroits

Ils doivent être élargis au disque à tronçonner. Si cette opération crée un épaulement, un fond de joint plat doit être mis en place sur toute la largeur du joint (voir Figure 11).



Légende

1 : fond de joint plat

Figure 11 — Fond de joint plat sur épaulement

NOTE : Les joints trop étroits qu'il est impossible d'élargir (par exemple, joints entre éléments métalliques, joints entre éléments en matériaux de synthèse, etc.) ne sont pas visés par le présent document car ils nécessitent une étude particulière.

7.2.2. Cas des joints trop larges

Ils doivent être ramenés à la bonne dimension en reconstituant les parties de support manquant avec un matériau compatible avec le support existant et le nouveau système de calfeutrement.

Le matériau reconstitué doit avoir les caractéristiques nécessaires pour supporter les opérations requises par le calfeutrement.

Les opérations de réparations de joints de ponts rails restent exceptionnelles et font l'objet le cas échéant d'études spécifiques réalisées par la SNCF en tant que gérant de l'infrastructure ferroviaire

5

Essais et contrôles

5.0 Généralités

5.1 Cas des joints de chaussée des ponts routes

5.2 Cas des joints des murs de soutènements

5.3 Cas des joints des ponts rails

Voir guide FAEQ 1.

Veiller à renforcer la surveillance des travaux pour s'assurer que l'on ne confond pas vitesse et précipitation, car le facteur temps aggrave toujours la tentation de bâcler. Cette opération peut être confiée au réseau technique.

Cette prestation concerne, par exemple, le contrôle par le biais de prélèvements d'échantillons pour analyse des bétons ou des mortiers mis en œuvre pour la création des solins des joints. Elle comprend aussi les prestations de surveillance lors de la réalisation des joints, à savoir prêter attention et bien faire respecter les conditions de mise en œuvre, les opérations de nettoyage du support, les vérifications des souffles (prise de température extérieure), respecter et lever les points d'arrêt, etc.

Bien entendu, les recommandations de surveillance de chantier de joints données dans le Guide Technique LPC "Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation" (référence § 2.1.4) doivent servir de base à la mise en place de ces contrôles.

A cet effet, on prendra en considération le bordereau et les plans de contrôle des annexes suivantes :

- N° 3 : bordereau de contrôle des documents transmis par le poseur de joint,
- N° 4 : plans de contrôle des travaux de pose de joints de chaussée sur ouvrages neufs (mais qui est utilisable sur ouvrages existants),
- N° 5 : plans de contrôle des travaux de remplacement d'un joint de chaussée,
- N° 6 : plans de contrôle des travaux de réparation d'un joint de chaussée.

> Se référer :

- pour ce qui concerne «l'étanchéité» aux recommandations de l'AFTES citées dans partie 2 du guide FAEQ 2 «étanchéités»,
- pour la reprise des bétons, au chapitre correspondant du guide STPRES FABEM 1 «reprise des bétons dégradés».

Il n'existe pas de procédures spécifiques à ce domaine. Cependant, ce qui est dit pour les joints des ponts routes peut s'appliquer, en l'adaptant, au cas des joints des ponts rails.

6

Hygiène et sécurité

6.0 Généralités

6.1 Cas des joints de chaussée des ponts routes

6.2 Cas des joints des murs de soutènement

6.3 Cas des joints des ponts rails

Voir le guide FAEQ 1.

> Dans ce chapitre, nous distinguerons les deux aspects suivants :

6.1.1 PROTECTION ET GESTION DU CHANTIER

> Lors de la préparation de son chantier, l'entreprise aura à vérifier les points suivants (liste non limitative) :

- Le chantier est-il sous trafic ? Comment est assurée la protection de chantier ? Quelles sont les possibilités d'accès au chantier ?
- Doit-il se coordonner avec d'autres entreprises qui auront à intervenir sur le site ?
- Existence éventuelle de canalisations de service public ou des câbles télécom. Quels sont les risques vis-à-vis de ces concessionnaires ? A noter que des accidents ont été signalés par suite de présence de lignes électriques qui étaient dans l'épaisseur de la chaussée, alors que ceci n'avait pas été signalé sur les plans.
- Y a-t-il des précautions liées à l'environnement notamment pour les poussières, le bruit, l'évacuation de l'eau ?
- Quelles sont les épaisseurs à traiter ?
- Quels sont les délais ? Existe-t-il des périodes de week-end dans le délai ? Des jours particuliers liés à la gestion du trafic ?
- Comment seront traités les abords de l'ouvrage ?

C'est le PPSPS qui précisera les conditions de travail.

6.1.2 UTILISATION DES PRODUITS ET CONDITIONS DE CHANTIER

Le chantier de réparation pouvant conduire à utiliser, d'une part, des produits chimiques ou, d'autre part, des matériaux (en particulier les matériaux bitumineux) dont l'élaboration nécessite qu'ils soient portés à forte températures (de 150 à 250°C), les précautions correspondantes sont à prévoir et à mettre en place (vêtements adaptés, extincteur(s), ...) (voir le § 6.0 ci-dessus).

| Phases d'activité, et matériel utilisé | Risques encourus | Mesures de protection spécifiques |
|--|--|---|
| 1 - Accès au site | Circulation des véhicules sur chantier. | Emprunter les pistes d'accès, interdire la traversée des voies par le personnel. |
| 2 - Communication | Appel d'urgence. | Téléphone portable sur le lieu de travail. |
| 3 - Déchargement matériel et matériaux | Ecrasement des pieds, des doigts. | Chaussures de sécurité, gants de manutention. |
| 4 - Sciage du revêtement de la chaussée. Scie à enrobé. | Projections, poussières, bruit, coupures. | Lunettes de sécurité, masque anti-poussière, casque antibruit, chaussures de sécurité. |
| 5 - Dégagement de la réservation. Compresseur, marteaux piqueurs. | Ecrasement des pieds, des mains. | Chaussures de sécurité, gants de protection. |
| 6 - Nettoyage de la réservation. Compresseur, soufflette. | Projections de débris, bruit. | Lunettes de sécurité, gants de protection, casque antibruit. |
| 7 - Ferrailage et coffrage. Petit outillage à main. | Coupures, projections. | Lunettes de sécurité, gants de protection. |
| 8 - Préparation des joints. Meuleuse, tronçonneuse. | Projection, coupures. | Gants de protection, lunettes de sécurité. |
| 9 - Mise en place du drain. Chalumeau à gaz. | Brûlure, inhalation, projection, incendie. | Gants de protection, lunettes de sécurité, masque respiratoire, extincteur prêt à l'emploi. |
| 10 - Mise en œuvre des joints. Bétonnière, camion malaxeur. | Heurts, projection, Ecrasement des pieds, des mains. | Gants de protection, lunettes de sécurité, chaussures de sécurité. |
| 11 - Cas des joints à revêtement amélioré. Préparation de mélange bitumineux dans des fondoirs à bitume. | Brûlure, inhalation, projection, incendie. | Gants de protection, lunettes de sécurité, masque respiratoire, extincteur prêt à l'emploi. |

Tableau 17 : principales mesures spécifiques à l'activité «joints de chaussée»

D'autre part, un chantier de réparation de joint nécessite des matériels tels que bétonnière, scie, etc. Tous ces matériels disposent de précautions d'emploi sous forme de fiches de précautions attachées à ces engins. L'entrepreneur et leurs utilisateurs doivent avoir pris connaissance de ces documents et doivent, aussi, les appliquer.

6.1.3 PROTECTION ET GESTION DU CHANTIER EN PRÉSENCE DE TRAFIC

En général, lors d'une opération de réparation d'un joint de chaussée de ponts routes, on neutralise totalement la chaussée traitée et on est, souvent, amené à travailler par voie élémentaire (sur autoroute ou voie express) ou par demi-chaussée avec, par exemple, un alternat. **De ce fait, le personnel est conduit à intervenir au ras du trafic, notamment dans les zones de reprise de chantier. C'est une situation extrêmement délicate et qui a donné lieu à de trop nombreux accidents. Il importe que la sécurité du chantier soit bien mise en place, par exemple avec des séparateurs modulaires de voie ayant un niveau de sécurité minimal correspondant à N1 (voir la partie 4 de ce guide FAEQ 3) plutôt que du simple balisage.**

De même, l'insertion ou la sortie de la zone de chantier devra faire l'objet d'une procédure bien établie. En particulier lors des interventions sur la voie rapide de chaussée à trois voies de circulation. **Pour éviter l'intrusion inopinée d'un véhicule dans la zone de chantier, par suite d'une incompréhension ou d'une maladresse, il est conseillé de prévoir des obstacles en amont du chantier afin de protéger le personnel.**

La signalisation et le balisage de chantier ainsi que son entretien sont à la charge de la maîtrise d'ouvrage ou de l'entreprise. Il est important que ceci soit précisé dans le marché afin de bien définir les responsabilités. Dans le cas où elles sont à la charge de la maîtrise d'ouvrage, il appartient à l'entreprise de surveiller son état et sa conformité afin d'éviter tout problème et de signaler au responsable les anomalies.

> **Se référer :**

- pour ce qui est relatif à la partie «étanchéité», aux recommandations de l'AFTES citées dans le guide FAEQ 2 «étanchéité». On trouvera les informations sur l'établissement d'un PPSPS dans le chapitre III.2.7 de ce guide.
- pour ce qui porte sur le chantier de reprise des bétons, au chapitre correspondant du guide STRRES FABEM 1 «reprise des bétons dégradés».

Il n'existe pas de procédures spécifiques à ce domaine. Cependant, ce qui est dit pour les joints des ponts routes peut s'appliquer, en l'adaptant au cas des joints des ponts rails.

En particulier, les interventions dans un environnement électrifié nécessitent le suivi de procédures strictes qui sont définies par l'exploitant : distance d'isolement, protection de chantier, utilisation de matériel adapté, etc.

7

Gestion des déchets

7.0 Généralités

7.1 Cas des joints de chaussée des ponts routes

7.2 Cas des joints des murs de soutènement

7.3 Cas des joints des ponts rails

Voir le guide FAEQ 1.

> **Les déchets résultant de la démolition d'un joint de chaussée en place entre dans l'une des familles suivantes :**

- les matériaux à base d'un mélange bitumineux (restes d'étanchéité, morceaux de revêtement de chaussée, joint à revêtement amélioré, ...). Ces matériaux peuvent être triés et recyclés dans des filières spécialisées aux fins de constituer des déchets de type «fraisats» qui peuvent rentrer dans la formulation des enrobés bitumineux pour les couches des chaussées.
- Les produits de démolition du béton armé qui sont mis en décharge comme déchets inertes ou recyclés comme granulats de remblai.
- Les éléments du joint de chaussée. En fonction du matériau : alliage d'aluminium, acier, ils peuvent repartir en déchets recyclables. Les éléments en caoutchouc pourraient, aussi, être recyclés vers des filières adaptées au recyclage des caoutchoucs (poudrelette rentrant dans la formulation de certains élastomères, notamment).

La difficulté de gestion des déchets réside dans les faibles quantités concernées au stade d'un chantier de réparation d'un joint de chaussée. C'est pourquoi la procédure retenue par les entreprises consiste à rassembler tous les déchets, sans tri, dans une benne de chantier qui est, ensuite, ramenée à la base où le tri est effectué en fonction de la nature des matériaux. Ceci permet de disposer, au bout d'un certain nombre d'opérations, de quantité suffisante pour une gestion conforme au bordereau de suivi des déchets tel qu'il est défini dans le guide FAEQ 1 en relation avec le SOSED.

> **Se référer :**

- pour ce qui est relatif à la partie «étanchéité», aux recommandations de l'AFTES citées dans le guide FAEQ 2 «étanchéité». Les indications sont peu abondantes et seul le tableau 16 donne quelques conseils.
- pour ce qui porte sur le chantier de reprise des bétons, au chapitre correspondant du guide STRRES FABEM 1 «reprise des bétons dégradés».

On notera, plus particulièrement, que les produits à base de polyuréthane sont à diriger vers une décharge de classe 1. Pour la mise en œuvre, voir la fiche de données de sécurité jointe à chaque produit.

Il n'existe pas de procédures spécifiques à ce domaine. Cependant, ce qui dit pour les joints des ponts route peut s'appliquer en l'adaptant au cas des joints des ponts rails.

8

PAQ

8.0 Généralités

8.1 Cas des joints de chaussée des ponts routes

8.2 Cas des joints des murs de soutènement

8.3 Cas des joints des ponts rails

La nature des travaux de réparations sur les divers types de joints et leur diversité rendent difficile l'élaboration d'un PAQ qui puisse être adapté à chaque situation.

On rappellera qu'il est très important qu'une opération de réparation d'un joint, même de courte durée et de faible coût, fasse l'objet **d'une procédure et d'un cadre de document de suivi principal**.

> Le marché doit fixer, en s'inspirant des dispositions du présent guide :

- les stipulations (prescriptions de moyens et spécifications de produits) à respecter ainsi que la consistance des essais et contrôles. Ces obligations sont reprises dans **les procédures et les cadres des documents de suivi** ;
- ce qui relève des contrôles interne, extérieur voire externe ;
- un cadre de PAQ avec la liste minimale des procédures et des cadres de documents de suivi à fournir ;
- le calendrier et les conditions de présentation au maître d'œuvre des différents documents constituant le SOPAQ et le PAQ au fur et à mesure du déroulement de l'opération chantier (de la remise des offres à la signature du marché et de la période de préparation des travaux à leur réception).

Le tableau 18 donne un schéma général pouvant servir de cadre à la rédaction d'un Plan d'Assurance de la Qualité (PAQ).

Dans le cas où la réparation d'un joint de chaussée consiste, pratiquement, dans la pose d'un nouveau joint en lieu et place de l'ancien, l'opération s'apparente totalement à une mise en œuvre d'un joint sur un pont neuf. Auquel cas les modalités d'élaboration et d'application du PAQ sont identiques et on les appliquera. Celles-ci sont basées sur un guide de pose du produit cité dans l'avis technique SETRA.

| Phases d'exécution concernée | Intervention du contrôle intérieur (interne et/ou externe) | | Intervention du contrôle extérieur (1) |
|---|--|---------------------|--|
| | Points critiques (2) | Points d'arrêts (3) | |
| Préparation du chantier, mise au point du document d'organisation générale, des procédures d'exécution, les cadres des documents de suivi, du plan d'exécution du joint. | | | Oui |
| Présentation de la note de calcul déterminant l'écartement des lignes d'ancrages à la pose du joint et le réglage de l'ouverture du joint en fonction des époques auxquelles auraient lieu ces deux opérations (âge de la structure porteuse, température,...). Dans le cas d'un joint comprenant des ancrages dans le béton, un dessin d'exécution définissant les emplacements à réserver pour les tiges de scellement des ancrages du joint, et les ferraillements secondaires nécessaires au transfert à la structure porteuse des efforts transmis par les ancrages. | Oui | Oui | Oui |
| Choix des produits et des matériels | | | |
| Contrôle et réception des produits | | | |
| Transport, réception et stockage | Oui | | Oui |
| Essais d'identification rapide et/ou contrôle des caractères normalisés | Oui | | Oui |
| Contrôle, réception de la réservation | Oui | Oui | Oui |
| Contrôle du joint, réglage, propreté de la réservation etc. (joint mécanique) | Oui | Oui | Oui |
| Opérations de bétonnage (conditions climatiques, vérification du béton,...) | Oui | | Oui |
| Contrôle de la température du fondoir et des granulats (dans le cas de Joint à revêtement amélioré) | Oui | | Oui |
| Opérations de finition et de serrage des ancrages (éventuels) Vérification du nivellement, de l'état de surface du béton, de la résistance du béton sur éprouvettes d'information, de mise en tension des ancrages, ...) Vérification de la correcte mise en place du profilé d'étanchéité | Oui | | Oui |
| Réception des travaux | | | |
| Remise des résultats des essais | Oui | | Oui |
| PAQ : remise au maître d'œuvre de l'ensemble des documents originaux constituant le PAQ | Oui | Oui | Oui |
| Vérifications diverses : joints de trottoir, raccordements aux trottoir, nettoyage,... | Oui | | Oui |
| Remise en circulation | Oui | Oui | Oui |

(1) Il s'agit du maître d'œuvre du client (voire du client) ou d'un organisme habilité par lui (laboratoire ou bureau d'études).

(2) un point critique est un point de l'exécution qui nécessite une matérialisation du contrôle interne sur un document de suivi d'exécution ainsi qu'une information préalable du contrôle extérieur pour que ce dernier puisse effectuer son contrôle s'il le juge nécessaire. L'intervention du contrôle extérieur n'est pas indispensable à la poursuite de l'exécution.

(3) un point d'arrêt est un point critique pour lequel un accord formel du maître d'œuvre (ou d'un organisme habilité par lui) est nécessaire à la poursuite de l'exécution. Les délais de préavis et les délais de réponse du maître d'œuvre sont fixés dans le marché ainsi que les dispositions à prendre à l'issue du délai de réponse en l'absence de réaction du maître d'œuvre (situation très anormale). Les points d'arrêt doivent être prévus au marché.

Tableau 18 : résumé des points critique et d'arrêt lors d'un chantier de fourniture et de pose de joints de chaussée de ponts routes.

Comme pour les chapitres précédents, ce qui relève de la restauration de la fonction étanchéité, on se référera aux recommandations de l'AFTES citées dans le guide FAEQ 2 «étanchéité». On trouvera les informations sur l'établissement d'un PAQ dans le chapitre III.2.6 de ce guide.

En ce qui concerne la réparation du béton, le guide STRRES FABEM 1 «reprise des bétons dégradés» donne, dans son chapitre correspondant, les éléments pour l'établissement d'un PAQ.

Bien évidemment, la reprise complète d'un mur qui présenterait des désordres du type de celui décrit sur la figure 13 s'apparente à des travaux neufs et les règles d'élaboration du PAQ sont celles de cette situation.

Comme pour les chapitres précédents, ce qui relève de la restauration de la fonction étanchéité, on se référera aux recommandations de l'AFTES citées le guide FAEQ 2 «étanchéité». On trouvera les informations sur l'établissement d'un PAQ dans le chapitre III.2.6 de ce guide.

En ce qui concerne la réparation du béton, le guide STRRES FABEM 1 «reprise des bétons dégradés» donne, dans son chapitre correspondant, les éléments pour l'établissement d'un PAQ.

Bien évidemment, la reprise complète d'un mur qui présenterait des désordres du type de celui décrit sur la figure 13 s'apparente à des travaux neufs et les règles d'élaboration du PAQ sont celles de cette situation.

INDEX

| | |
|--|---|
| A | |
| avis technique..... | 2, 13, 14, 15, 26, 43, 44, 47, 49, 51, 75 |
| B | |
| bandes d'étanchéité..... | 3, 18, 19, 20, 21, 36, 55, 56 |
| bavette..... | 44 |
| C | |
| capacité de souffle..... | 13, 14, 48, 50 |
| clavette(s)..... | 19 |
| D | |
| décollement..... | 33, 35 |
| délai(s)..... | 46, 47, 48, 50, 51, 65, 75 |
| F | |
| fissuration(s)..... | 32, 35, 41, 42 |
| G | |
| garantie(s)..... | 13, 31, 50 |
| H | |
| hiatus..... | 10, 33, 34, 41, 50, 51 |
| J | |
| joint à bande..... | 11 |
| joint à plaques appuyées..... | 11 |
| joint à revêtement amélioré..... | 10, 11, 42, 71, 75 |
| joint Cantilever..... | 11 |
| joints « secs »..... | 18 |
| joints actifs..... | 17 |
| joints inertes..... | 16 |
| M | |
| marché..... | 5, 13, 26, 31, 46, 47, 66, 74, 75 |
| marquage CE..... | 10, 13, 14 |
| mastic(s)..... | 3, 17, 18, 21, 27, 35, 41, 55 |
| mortier(s)..... | 11, 41, 43, 44, 55, 61 |
| N | |
| NF P 85-210-1..... | 18, 27, 35, 55, 56 |
| O | |
| orniérage..... | 32, 41, 42, 50 |
| P | |
| propriété industrielle et commerciale..... | 5, 14 |
| S | |
| solin(s)..... | 32, 41, 43, 46, 47, 48, 49, 61 |
| T | |
| travaux de nuit..... | 46, 48, 51, 52 |
| tubes joints..... | 19 |

- Figure 1 : tableau résumé des différentes familles de joints de chaussée..
- Figure 2 : composition d'un «kit» de joints de chaussée d'un pont routier.
- Figure 3 : domaine d'emploi sur le critère de la capacité de souffle en fonction des différentes familles de produits.
- Figure 4 : joint à base de mastic entre deux panneaux de murs en béton armé.
- Figure 5 : les différents types de bandes d'étanchéité et leur capacité.
- Figure 6 : procédures de mise en œuvre des bandes d'étanchéité.
- Figure 7 : exemples de type de joints utilisés sur le réseau ferroviaire.
- Figure 8 : l'arrachement sous trafic de l'élément manquant aurait pu être à l'origine d'un accident.
- Figure 9 a : fissure au droit du trait de scie.
- Figure 9 b : fissuration au droit de la plaque de pontage.
- Figure 10 : quelques exemples de pathologies.
- Figure 11 : lors de la visite, on doit se demander si ce joint n'est pas trop ouvert eu égard à la température de l'ouvrage au moment de la visite.
- Figure 12 : épaufrures des lèvres par mise en contact suite à un mouvement de structure ou d'insuffisance de hiatus pour la dilatation, ou une combinaison des deux.
- Figure 13 : basculement d'un mur consécutif à une rupture du ferrailage par corrosion au niveau de la reprise de bétonnage.
- Figure 14 : dimensions types d'un joint entre murs.
- Figure 15 : tableau des opérations d'entretien courant ou spécialisé.
- Figure 16 : les phases de l'exécution d'une pose d'un joint par phase en chantier de nuit.
- Tableau 17 : les principales mesures spécifiques à l'activité «joints de chaussée».
- Tableau 18 : résumé des points critique et d'arrêt lors d'un chantier de fourniture et de pose de joints de chaussée de ponts routes.

Annexes

- ANNEXE 1 : Modèle d'une fiche d'entretien
- ANNEXE 2 : Memoar

Modèle d'une fiche d'entretien

Décrivant les opérations ponctuelles d'entretien (d'un joint mécanique de ponts routes).

> La boulonnerie

- Etat de serrage,
- Etat de la protection contre la corrosion, ...
- Le changement standard doit être fait avec un produit conforme à celui désigné dans le dossier technique et dans le carnet d'entretien.

> Remise en état des dispositifs de protection des têtes d'ancrages.

> Changement standard d'un profilé en élastomère abîmé

- Nature des matériaux, procédure de remise en état.
- Procédure de changement.

> Le changement standard d'un élément abîmé

> Entretien du système d'évacuation des eaux (Dans le cas où il est prévu un tel système)

- Procédure de changement.

> Changement des pièces soumises à usure

- Par ex. les coussinets en PTFE d'appui des entretoises des joints à lamelles qui doivent être changés à période régulière, faute de quoi on peut observer une rupture des soudures,
- ou les éléments d'appui des joints à pont appuyé ou à pont souple.

> Etat des solins

- Procédures de reprises des défauts du béton.

Memoar

Reproduction de deux pages de la fiche traitant des joints de chaussée des ponts routes.

| 2.2.- Pendant les travaux | | |
|--|---|--|
| 4/5 | | |
| 2.2.1.- Généralités | | |
| Il convient de s'assurer que les dispositions préétablies et décrites dans les documents qualité sont effectivement appliquées et de nature à assurer la qualité requise. La fiche de suivi constitue un des documents qualité qui permet d'assurer la traçabilité des dispositions prises. | | |
| 2.2.2.- Actions de préparation communes à tous les types de joints | | |
| Nature de l'intervention | Moyens | Observations |
| - Contrôle du repérage de la réservation par rapport à l'axe du vide entre éléments de structure (tablier et mur garde-grève par exemple) | Repérage du vide côté comiche Relevé in situ | Cf. plans d'exécution du tablier et du mur garde-grève |
| - Contrôle de l'opération de sciage des enrobés | Visuel |  Ne pas endommager le béton du tablier ou du mur garde-grève (Cf. plan d'exécution et sondage préalable éventuel) |
| - Contrôle des dispositions prises pour le relevé du joint au niveau de la bordure de trottoir (ou de la longrine du dispositif de retenue) | | Cf. Manuel de pose et plans d'exécution du joint |
| - Contrôle de la propreté du vide entre éléments de structure | Visuel |  Ce point est important pour éviter le blocage du joint en fermeture |
| - Contrôle de la conformité du dispositif de drainage de l'interface étanchéité/couche de roulement, de la fermeture de l'étanchéité et de l'évacuation du drain | |  La fermeture de l'étanchéité doit être réalisée également en point haut, même en l'absence de drain (Cf. Manuel de pose et plans d'exécution du joint) |
| 2.2.3.- Point critique et point d'arrêt  | | |
| La bonne mise en œuvre des différents produits est fondamentale pour assurer la durabilité du joint. Aussi, il est recommandé que le contrôleur assiste lui-même au bon respect des opérations de mise en œuvre ou bien de confier le contrôle extérieur de cette phase au laboratoire désigné par le maître d'œuvre. | | |
| Le PAQ de l'entreprise comprend normalement, avant le coulage du joint, un point critique que nous conseillons fortement de transformer en point d'arrêt. | | |
| Cas des joints à revêtement amélioré : Au cours de ce point d'arrêt particulièrement important pour vérifier la qualité du travail, il est conseillé de vérifier, au moins, les points de la liste donnée en annexe A . | | |
| Cas des autres type de joints : A ce stade d'avancement des travaux, il est recommandé de prévoir un point critique pour réceptionner la réservation et ce avant mise en œuvre des éléments constitutifs du joint. Ensuite et comme pour les joints de type "à revêtement amélioré", un point d'arrêt doit être prévu avant coulage du joint pour vérification, au moins, des points de la liste donnée en annexe B . | | |
| LEVÉE DU POINT D'ARRÊT (avec ou sans réserve(s) ou refus motivé) | | - signatures des intervenants sur la fiche de suivi chantier, - établissement d'une fiche éventuelle d'anomalie. |
| 2.2.4.- Actions de pose du joint proprement dite | | |
| Cf. Annexe A (joints à revêtement amélioré) Cf. Annexe B (joints autres) | | |

2.3.- À la réception



56

Cette opération de réception constitue le point de départ, en principe, de la durée de garantie contractuelle (3 ou 5 ans) qui est à prévoir au marché ; elle doit être effectuée en présence de l'entreprise titulaire du marché et du fabricant/installateur du joint lorsque celui-ci intervient en tant que sous-traitant. Elle suppose que les contrôles cités dans les points d'arrêts précités ont été réalisés¹.

| Nature de l'intervention | Moyens | Observations |
|---|--------------|---|
| - Aspect général du joint en surface | Visuel | |
| - Nivellement/Revêtement adjacent | Règle de 3 m | Rappel des tolérances de pose : 0-2 mm par rapport au revêtement adjacent |
| - Propreté du revêtement adjacent et des abords | Visuel | |
| - Dégagement du vide entre garde-grève et structure | Visuel | Ce point est important pour éviter le blocage du joint en fermeture. Il peut être contrôlé lors des opérations de pose ou a posteriori par une observation depuis le sommier d'appui |
| - Examen du résultat des essais réalisés dans le cadre des travaux | | - vérification de la conformité des produits (béton, liant, etc.) - vérification de l'étanchéité du joint (à vérifier lors d'une grosse pluie ou en déversant une quantité suffisante d'eau) - vérification du système de drainage (des dispositions spéciales peuvent être prévues pour tester l'efficacité du drain et de la fermeture de l'étanchéité) |
| - Conformité du relevé de bordure | | Doit permettre la continuité du fil d'eau |
| - Recueil en sous face du tablier des eaux du drain | | Conformité au plan d'exécution |
| - Vérification du nettoyage du sommier ou du chevêtre | | |
| - Joint de trottoir ou de passage de service | | Objet de l'annexe C |
| - Vérifier que la fiche de suivi est correctement renseignée | | La fiche de suivi doit être remise au Maître d'œuvre |
| Mise en circulation (selon les indications du manuel de pose, en fonction des conditions atmosphériques et des matériaux utilisés) | | |

¹ Cette opération doit être effectuée en présence de l'entreprise titulaire du marché et du fabricant/installateur du joint quand celui-ci intervient en tant que sous-traitant.



Le comité de pilotage de la famille EQUIPEMENTS [FAEQ] était composé de :

| | |
|---|---------------------|
| Christian TRIDON , président du STRRES | |
| Bernard FARGEOT , président d'honneur du STRRES | |
| Hubert LABONNE , vice- président d'honneur du STRRES | |
| Didier CHABOT | COFEX ILE-DE-FRANCE |
| Gil CHARTIER | RCA |
| Gérard COLLE | COFEX LITTORAL |
| Jean-Pierre GADRET | SOLETANCHE BACHY |
| Christian TOURNEUR | FREYSSINET |

Le guide JOINTS DE DILATATIONS [FAEQ 3] a été rédigé par :

Michel FRAGNET

L'auteur et le comité de pilotage remercient pour leur aide et leurs précieux conseils :

| | |
|--------------------|------------|
| Y. MEURIC | SETRA/CTOA |
| G. HAIUN | SETRA/CTOA |
| Y. PICARD | Consultant |
| B. PLU | SNCF |
| G. MARCHAL | RCA |
| A. LEGROS | SIKA |
| J. SEANTIER | SNFIJEES |

Ce document a été réalisé avec le concours
de la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP).



