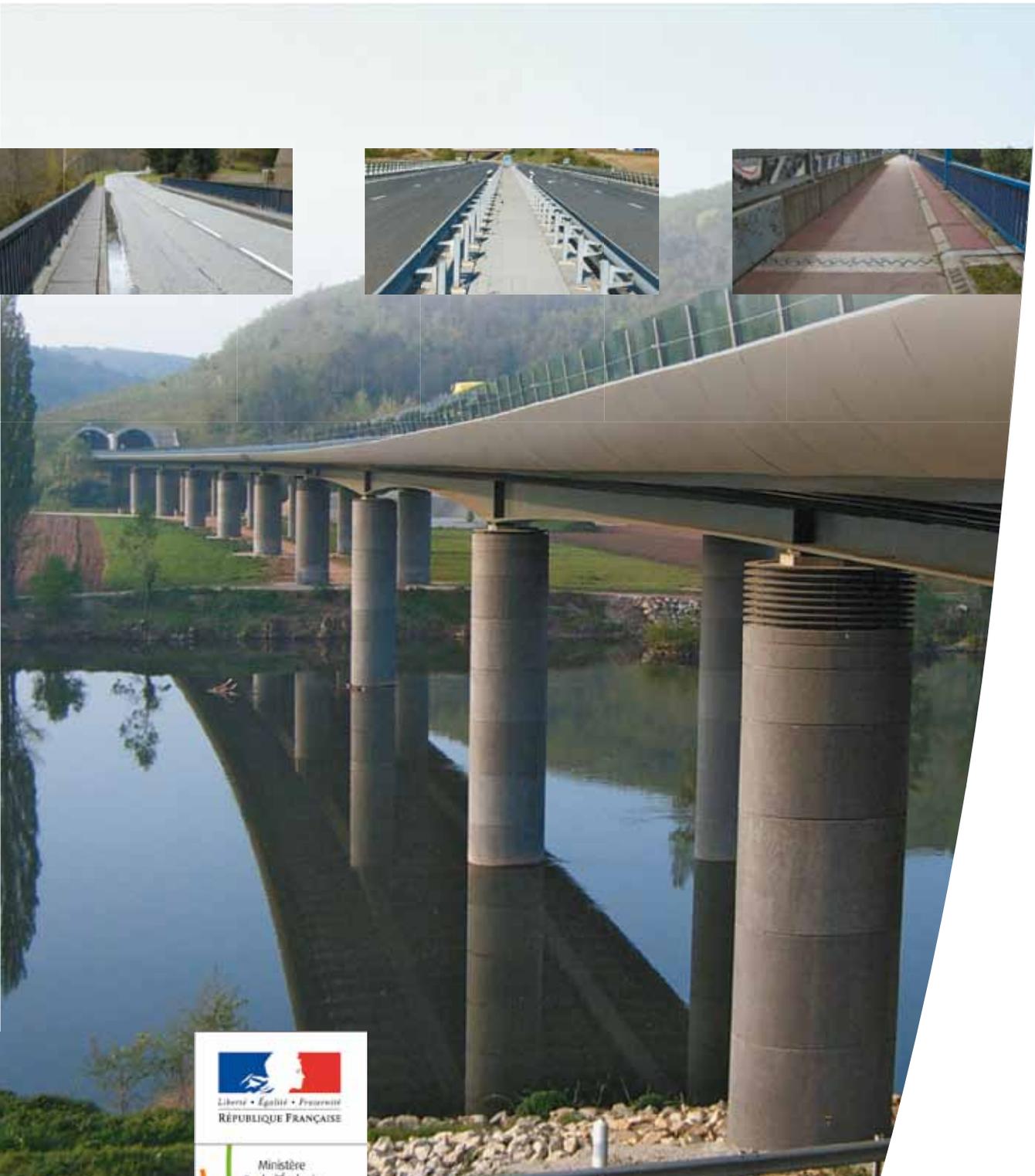


Guide d'application de l'instruction technique surveillance et entretien des ouvrages d'art

Fascicule 21 - Équipements des ouvrages d'art



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

Page laissée blanche intentionnellement

Guide d'application de l'instruction technique surveillance et entretien des ouvrages d'art

Fascicule 21 - Équipements des ouvrages d'art





Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Avant-propos | 7 |
| Chapitre 1 - Champ d'application | 9 |
| Chapitre 2 - Généralités | 11 |
| 2.1 - Généralités sur les équipements | 11 |
| 2.1.1 - Les différentes fonctions des équipements | 11 |
| 2.1.2 - Caractères spécifiques | 11 |
| 2.1.3 - Relation entre équipement et structure | 11 |
| 2.1.4 - Relation entre équipement et exploitation | 11 |
| 2.1.5 - Relation entre équipement et sécurité | 12 |
| 2.2 - Les dispositifs de retenue | 12 |
| 2.2.1 - Les dispositifs de retenue pour piétons (garde-corps ou parapet) | 12 |
| 2.2.2 - Les barrières routières (glissières et barrières de sécurité) | 13 |
| 2.3 - Les dispositifs anti-chute et de protection | 13 |
| 2.3.1 - Les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés | 14 |
| 2.3.2 - Les dispositifs de protection latérale | 14 |
| 2.4 - Les corniches et les corniches caniveau | 14 |
| 2.5 - Les trottoirs | 16 |
| 2.6 - Les couches de chaussée | 17 |
| 2.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage | 17 |
| 2.7.1 - Généralités | 17 |
| 2.7.2 - Système d'évacuation des eaux | 17 |
| 2.7.3 - Drainage | 18 |
| 2.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs | 18 |
| 2.8.1 - Généralités | 18 |
| 2.8.2 - Les familles de joints de chaussée | 18 |
| 2.8.3 - Les joints de trottoirs | 21 |
| 2.8.4 - Dispositifs d'étanchéité des joints de chaussée et de trottoirs | 21 |
| 2.8.5 - Points particuliers | 22 |
| 2.9 - L'étanchéité | 22 |
| 2.9.1 - Généralités | 22 |
| 2.9.2 - Points singuliers | 24 |
| 2.10 - Les perrés | 24 |
| 2.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages | 25 |
| 2.11.1 - Les principaux dispositifs d'accès | 25 |
| 2.11.2 - Les équipements complémentaires de visite et de protection | 26 |
| 2.11.3 - Maintien en état | 26 |
| 2.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs | 26 |



| | |
|---|-----------|
| Chapitre 3 - Notions sur les causes et la nature des désordres | 27 |
| 3.1 - Généralités | 27 |
| 3.2 - Les dispositifs de retenue | 27 |
| 3.3 - Les dispositifs anti-chute et de protection | 27 |
| 3.3.1 - Les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés | 27 |
| 3.3.2 - Les dispositifs de protection latérale | 28 |
| 3.4 - Les corniches et corniches-caniveaux | 28 |
| 3.5 - Les trottoirs | 28 |
| 3.6 - Les couches de chaussée | 28 |
| 3.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage | 29 |
| 3.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs | 29 |
| 3.9 - L'étanchéité | 30 |
| 3.10 - Les perrés | 30 |
| 3.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages | 30 |
| 3.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs | 30 |
| | |
| Chapitre 4 - Surveillance | 31 |
| 4.1 - Généralités | 31 |
| 4.1.1 - Contrôle annuel | 31 |
| 4.1.2 - Visite d'évaluation | 31 |
| 4.1.3 - Inspection détaillée | 31 |
| 4.1.4 - Inspection détaillée initiale | 32 |
| 4.1.5 - Inspection spécifique de fin de garantie contractuelle | 32 |
| 4.1.6 - Liens avec la structure | 32 |
| 4.1.7 - Points à vérifier | 32 |
| 4.2 - Les dispositifs de retenue | 32 |
| 4.3 - Les dispositifs anti-chute et de protection | 32 |
| 4.4 - Les corniches et les corniches caniveau | 32 |
| 4.5 - Les trottoirs | 33 |
| 4.6 - Les couches de chaussée | 33 |
| 4.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage | 33 |
| 4.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs | 33 |
| 4.9 - L'étanchéité | 34 |
| 4.10 - Les perrés | 34 |
| 4.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages | 35 |
| 4.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs | 35 |

| | |
|---|-----------|
| Chapitre 5 - Entretien et réparation | 37 |
| 5.1 - Généralités | 37 |
| 5.2 - Les dispositifs de retenue | 37 |
| 5.3 - Les dispositifs antichute et de protection | 37 |
| 5.4 - Les corniches et les corniches caniveau | 37 |
| 5.5 - Les trottoirs | 37 |
| 5.6 - Les couches de chaussée | 38 |
| 5.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage | 38 |
| 5.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs | 38 |
| 5.9 - L'étanchéité | 39 |
| 5.10 - Les perrés | 39 |
| 5.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages | 39 |
| 5.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs | 39 |
| Bibliographie | 41 |
| 1 - Textes réglementaires et normatifs | 41 |
| 1.1 - Dispositifs de retenue | 41 |
| 1.2 - Étanchéités | 42 |
| 2 - Documents guides, notes d'informations, avis techniques | 42 |
| 2.1 - Dispositifs de retenue | 42 |
| 2.2 - Étanchéités | 42 |
| 2.3 - Joints de chaussée | 43 |
| 2.4 - Autres | 43 |
| Annexes | 45 |
| Annexe 1 - Principe des fiches de défauts ou désordres | 45 |
| Annexe 2 - Désordres du dispositif de retenue | 47 |
| Annexe 3 - Désordres du dispositif antichute et de protection | 67 |
| Annexe 4 - Désordres des corniches et corniches-caniveau | 71 |
| Annexe 5 - Désordres des trottoirs | 101 |
| Annexe 6 - Désordres des couches de chaussée | 111 |
| Annexe 7 : Désordres du système d'évacuation des eaux et de drainage | 117 |
| Annexe 8 - Désordres des joints de chaussée et de trottoirs | 125 |
| Annexe 9 - Désordres de l'étanchéité | 157 |
| Annexe 10 - Désordres des perrés | 163 |



Avant-propos

Le présent document est l'un des fascicules techniques constituant le corpus technique de la nouvelle Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art.

La nouvelle Instruction est complétée par les trois premiers fascicules d'application suivants qui lui sont annexés :

- Fasc. 01 - Dossier d'ouvrage ;
- Fasc. 02 - Généralités sur la surveillance ;
- Fasc. 03 - Mesures de sécurité - Auscultation - Surveillance renforcée - Haute surveillance.

Les autres fascicules qui constituaient la seconde partie de l'ITSEOA de 1979 ne font plus partie intégrante de l'Instruction et sont désormais des guides techniques. La liste de ces guides techniques est la suivante :

- Fasc. 04 - Surveillance topométrique ;
- Fasc. 10 - Fondations en site aquatique ;
- Fasc. 11 - Fondations en site terrestre ;
- Fasc. 12 - Appuis ;
- Fasc. 13 - Appareils d'appui ;
- Fasc. 20 - Zone d'influence - Accès - Abords ;
- **Fasc. 21 - Équipements des ouvrages ;**
- Fasc. 30 - Ponts et viaducs en maçonnerie ;
- Fasc. 31 - Ponts en béton non armé et en béton armé ;
- Fasc. 32 - Ponts en béton précontraint ;
- Fasc. 33 - Ponts métalliques (acier, fer, fonte) ;
- Fasc. 34 - Ponts suspendus et ponts à haubans ;
- Fasc. 35 - Ponts de secours ;
- Fasc. 40 - Tunnels, tranchées couvertes, galeries de protection ;
- Fasc. 50 - Buses métalliques ;
- Fasc. 51 - Ouvrages de soutènement ;
- Fasc. 52 - Déblais et remblais ;
- Fasc. 53 - Ouvrages de protection.

Les dispositions du présent Fascicule 21 s'appliquent principalement aux équipements des ponts, des passerelles et des murs de soutènement du réseau routier. Le terme équipements de ponts est pris au sens large dans la mesure où il intègre les éléments de protection les plus courants.

Ce document est composé :

- d'une partie générale qui constitue le fascicule 21 proprement dit, et comprend des descriptions des équipements considérés, des éléments sur les désordres et leurs causes, des préconisations sur les opérations de surveillance, d'entretien et de réparation ;
- d'annexes dont le but est de donner, par type d'équipement, les principaux défauts rencontrés, leur origine et les **Suites à donner**. Ces annexes constituent des aides pratiques pour des visiteurs d'ouvrages. Elles ne revêtent pas un caractère exhaustif. En cas de doute, le visiteur pourra s'appuyer sur le réseau des organismes scientifiques et techniques (RST) pour de plus amples renseignements.

Ce document constitue un guide destiné principalement à l'attention des personnels techniques des organismes chargés de la surveillance (visiteurs et inspecteurs d'ouvrages), et des gestionnaires du réseau routier dans les collectivités territoriales, les services de l'état et les autres organismes.

Ce document annule et remplace l'ancienne version du fascicule 21 de décembre 1983 et le guide de visite des équipements des ponts de février 1983.

Il a été rédigé par un groupe de travail comportant des membres appartenant aux services du réseau des organismes scientifiques et techniques du MEEDDM.

Son contenu a été validé par le comité de pilotage de l'Instruction technique sur la surveillance et l'entretien des ouvrages d'art. Il a fait l'objet d'une relecture auprès de représentants du réseau des organismes scientifiques et techniques, de services de l'Etat et de collectivités territoriales. Il est édité par le Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Sétra) en collaboration avec l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR) né de la fusion entre le Laboratoire central des Ponts et Chaussées (LCPC) et l'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (INRETS) intervenue le 1^{er} janvier 2011.

Composition du groupe de travail :

Animateur :

- Patrick Dantec (Cete de Lyon – Lrpc de Clermont-Ferrand)
- Joël Baneau (Cete du Sud-Ouest – Lrpc de Bordeaux)
- Denis Malaterre (Cete du Sud-Ouest – Lrpc de Toulouse puis Sétra - Ctoa)
- Florence Pero (Sétra - Ctoa)
- Jean-Claude Wendling (Cete de Lyon – Lrpc d'Autun)

Composition du comité de pilotage de l'Itseoa :

Président :

- Evelyne Humbert (Cgedd)

Rapporteur :

- Gilles Lacoste (Sétra - Ctoa)

Membres :

- Jean-Claude Bastet (Cete Méditerranée – Soa)
- Jean-François Douroux (Ratp - Contrôle du patrimoine)
- Bruno Godart (IFSTTAR - DTOA)
- Philippe Guignard (Cg de la Gironde)
- Jean-Michel Lacombe (Sétra - Ctoa)
- Manuel Le Moine (Rff - Pôle infrastructure)
- Bernard Plu (Sncf - Direction de l'ingénierie)
- Vincent Robert (Certu - Matériaux, structures et vie de l'ouvrage)
- Jean-Marie Rogez (Ratp)
- Jean-Christophe Schlegel (Dgitm - Dit)

Remerciements pour leur contribution :

- Christophe Aubagnac (Cete de Lyon – Lrpc d'Autun)
- Richard Fournier (Cg de la Haute-Garonne)
- Michel Fagnat (Consultant - ex Sétra)
- Pierre Roenelle (Cete de Lyon – Lrpc de Lyon)
- Stéphane Verdier (Dirif – District Ouest)

Photos et schémas : Lrpc d'Autun, de Bordeaux, de Clermont-Ferrand et de Toulouse, Cete de l'Est (extraits du dictionnaire de l'entretien routier Vol. 5 OA) et Sétra (Ctoa).



Chapitre 1 Champ d'application

Les dispositions du présent fascicule s'appliquent principalement aux équipements des ponts et des murs de soutènement du réseau routier. Elles peuvent être appliquées à des équipements de même nature utilisés dans d'autres ouvrages ou pour d'autres gestionnaires.

Il s'agit des éléments suivants :

- les dispositifs de retenue : garde-corps, glissières et barrières de sécurité ;
- les dispositifs anti-chute et de protection : filets, grillages, dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés, auvents pour protection caténares, écrans phoniques ;
- les corniches et les corniches caniveau ;
- les couches de roulement de la chaussée et des pistes cyclables (béton bitumineux, pavé, revêtement sur caisson métallique) et par extension les plates-formes de circulation des tramways ;
- les systèmes de récupération et d'évacuation des eaux ;
- les joints de chaussée et de trottoirs ;
- les équipements utilisés pour la surveillance et l'entretien des ouvrages, tels que :
 - les échelles ;
 - les plates-formes et les appareils de visite ;
 - les dispositifs d'éclairage et d'alimentation électrique des ouvrages (à l'intérieur des caissons) ;
 - les points d'ancrage des équipements de sécurité (ceinture, ligne de vie, cordes, treuils...) ;
 - les portes et les trappes d'accès.
- les équipements d'exploitation de la voirie et les réseaux divers tels que :
 - les chemins de câbles (*) ;
 - les caniveaux pour réseaux (*) ;
 - les chambres de tirages (*),
 - les dispositifs d'éclairage et de signalisation (*) ;
 - les caténares (*) ;
 - les arrêts et abris bus (*) ;
 - les réflecteurs radar fluviaux (*)⁽¹⁾ ;
 - et par extension les dispositifs de minage permanents.

- les fixations diverses, telles que celles ayant fonction, par exemple, de support de canalisations transitant dans l'ouvrage, peuvent être assimilées à cette famille ;
- les aménagements environnementaux et décoratifs (jardinières, écussons, portes drapeaux...) ;

Sont traités également dans ce fascicule les éléments de protection les plus courants :

- les perrés sous ouvrage et les escaliers d'accès ;
- l'étanchéité générale (y compris les éventuels renformis) et le traitement des points singuliers.

Sont exclus du champ d'application du présent fascicule les parties d'ouvrage, les éléments structuraux, les équipements et les éléments de protection dont le cas est traité par ailleurs :

- dalles de transition (fascicule 12 - « appuis ») ;
- appareils d'appui (fascicule 13 - « appareils d'appui ») ;
- chemins d'accès, sentiers, escaliers sur remblais (fascicule 20 - « zone d'influence, accès, abords ») ;
- équipements spécifiques des tunnels (fascicule 40 - « tunnels, tranchées couvertes, galeries de protection ») ;
- équipements spécifiques des déblais et remblais (fascicule 52 - « déblais et remblais ») ;
- les parements des murs de soutènement et les habillages « décoratifs » placés à l'avant de certains soutènements : parois moulées (fascicule 51 - « ouvrages de soutènement », collection de sept fascicules Lrpc « recommandations pour l'inspection détaillée, le suivi et le diagnostic des ouvrages de soutènement ») ;
- les platelages (fascicule 33 - « ponts métalliques » et guide technique Lrpc « recommandations pour l'inspection des ponts en bois ») ;
- les dispositifs antisismiques et antivibratoires ;
- les autres éléments de protection (parafouille, dispositifs de protection des piles, protection anticorrosion) traités dans les autres fascicules d'application de l'Itseo et dans des documents spécifiques.

(1)(*) Pour l'ensemble de ces équipements, il est rappelé que le gestionnaire des ouvrages doit exiger des permissionnaires la surveillance et l'entretien de leurs installations et réseaux.



Chapitre 2 Généralités

2.1 - Généralités sur les équipements

2.1.1 - Les différentes fonctions des équipements

Les principales fonctions sont les suivantes :

- la sécurité et le confort de l'ensemble des usagers des ouvrages ;
- la protection et le bon fonctionnement de la structure.

Ils peuvent également contribuer au respect de l'environnement, à l'insertion dans le site, et servir d'accès pour les actions de surveillance et de maintenance.

2.1.2 - Caractères spécifiques

Constitution des équipements

Ces éléments présentent un certain nombre de caractères qui les différencient nettement de la structure des ouvrages :

- ils sont constitués de matériaux souvent différents des matériaux constitutifs de la structure des ouvrages : bitume, élastomère, asphalte, alliage d'aluminium, acier, caoutchouc, bois, verre, matériaux composites ... ;
- leur fabrication et leur mise en œuvre relèvent souvent d'entreprises spécialisées dans d'autres domaines que le génie-civil (bâtiment, industrie, réseaux, éclairage, transport...);
- leur durée de vie théorique est en général inférieure à la durée d'utilisation de projet de l'ouvrage.

Agressions particulières

Ils sont soumis à des actions et à des agressions parfois différentes de celles subies par la structure :

- usure sous l'action du trafic ;
- chocs accidentels ;
- vieillissement en fonction des conditions d'exposition et d'exploitation (sels de déverglaçage, gel, fumées industrielles, environnement marin) ;
- vandalisme.

En conséquence, au cours de la vie de l'ouvrage ils sont soumis à des opérations périodiques d'entretien ou de renouvellement. Ils doivent donc être conçus pour pouvoir

être entretenus, réparés et remplacés facilement pour garantir notamment la sécurité des usagers et/ou la pérennité de la structure.

2.1.3 - Relation entre équipement et structure

Un désordre constaté sur un équipement peut être la conséquence d'un problème plus important ayant son origine sur la structure. Le désordre constaté sur l'équipement est alors révélateur d'un problème de structure et joue le rôle de « signal d'alarme ».

En conséquence, il convient, dans certains cas de rechercher dans la structure les désordres susceptibles d'être à l'origine de ceux constatés sur les équipements :

- un défaut de nivellement ou d'alignement d'un garde-corps, d'une corniche ou d'une bordure de trottoir, peut être le signe d'une flèche anormale de l'ouvrage souvent postérieure à la pose de ces équipements ;
- un décalage vertical des éléments en vis-à-vis d'un joint de chaussée peut être le symptôme d'un grave désordre au niveau d'un appui, d'un appareil d'appui ou d'une dalle de transition.

À l'inverse, un désordre sur un équipement peut être à l'origine d'un endommagement de la structure :

- un choc sur un dispositif de retenue peut endommager la structure ;
- une défaillance de l'étanchéité peut avoir des conséquences sur la durabilité de la structure quels qu'en soient les matériaux constitutifs.

2.1.4 - Relation entre équipement et exploitation

Les interventions de visite et d'entretien de certains équipements nécessitent des sujétions de circulation (restriction, coupure) pour assurer la sécurité des usagers de la route et des personnels d'inspection et de travaux. Par exemple, pour les joints de chaussée, les visites et les travaux nécessitent souvent des mesures de restriction de circulation. De même, des opérations d'entretien des réseaux d'assainissement ou des barrières de sécurité peuvent nécessiter de neutraliser une voie pour la mise en sécurité des personnels d'intervention et d'exploitation.

2.1.5 - Relation entre équipement et sécurité

Vis-à-vis de la sécurité des personnes, les équipements peuvent présenter des dégradations ou des non-conformités par rapport aux dispositions réglementaires et engendrer un risque potentiel. De même, un équipement manquant ou absent peut mettre en cause la sécurité. Par ailleurs, du fait de l'évolution du niveau de service de l'ouvrage, les équipements en place peuvent devenir insuffisants.

La conformité d'un équipement est à apprécier par rapport aux textes en vigueur lors de la construction de l'ouvrage. Sur un ouvrage neuf, les équipements doivent être conformes aux règlements actuels, alors que sur un ouvrage ancien, ces derniers ne sont pas opposables car non rétro-actifs (sauf cas exceptionnel et explicite faisant obligation de mise en conformité).

La nécessité de faire évoluer les équipements doit être appréciée en fonction des évolutions constatées sur les trafics, notamment piétons et poids lourds, et en regard de la fréquence et de la nature des accidents. De même, dans le cas de modifications importantes de l'ouvrage (élargissement, aménagement du profil en travers...) ou de remplacement de certains équipements, la possibilité de mise en conformité doit être étudiée (PR). La mise en conformité des équipements concernés par ces travaux doit être appréciée par rapport aux règlements en vigueur et aux règles de l'art en fonction du contexte de l'ouvrage et des risques encourus. Celle-ci peut parfois nécessiter un renforcement de la structure.

Par exemple :

- des dallettes de trottoir cassées, des gardes-corps endommagés (corrosion avec perte importante de section, chocs, descellements...) qui mettent en cause la sécurité des piétons nécessitent des mesures immédiates de mise en sécurité (signalisation et mise en place de dispositifs provisoires ou réparations provisoires) dans l'attente de réparation ;
- dans le cas de travaux d'élargissement d'un ouvrage en maçonnerie équipé d'un parapet de hauteur inférieure à un mètre, le nouveau dispositif de retenue (garde-corps, barrières de sécurité, parapet...) devra satisfaire aux règlements actuels ;
- dans le cas d'un ouvrage existant avec un garde-corps de service d'une hauteur de 0,8 m le remplacement par un dispositif conforme à la norme en vigueur (xp p98-405) est à étudier s'il présente des dégradations nécessitant son remplacement ou si le gestionnaire souhaite autoriser une circulation piétonne.

Les équipements d'accès disposés à demeure sur l'ouvrage et permettant les visites et les opérations d'entretien doivent être maintenus en état et vérifiés régulièrement ou, **à défaut, avant toute utilisation.**

2.2 - Les dispositifs de retenue

2.2.1 - Les dispositifs de retenue pour piétons (garde-corps ou parapet)

La fonction du garde-corps est de retenir les piétons et d'éviter leur chute en contrebas des ouvrages.

Le garde-corps n'est en général pas conçu pour retenir les véhicules. Certains garde-corps peuvent cependant être aménagés pour participer à la retenue des véhicules (par exemple garde-corps double fonction).

Il existe une très grande diversité de modèles de garde-corps ou de parapets ainsi qu'une diversité de matériaux utilisés : acier, fer, fonte, béton armé, pierre, alliage d'aluminium...

NOTE : On peut rencontrer des dispositifs de retenue qui ont été rehaussés :

- pour tenir compte de la circulation de cyclistes ou de cavaliers ;
- suite au rehaussement du niveau du trottoir ou de la chaussée.

Sur les murs de soutènement, les garde-corps peuvent être ancrés sur les têtes de murs (en béton armé, par exemple), sur des longrines indépendantes ou des dalles de frottement pour les autres murs (en remblais renforcés, par exemple).

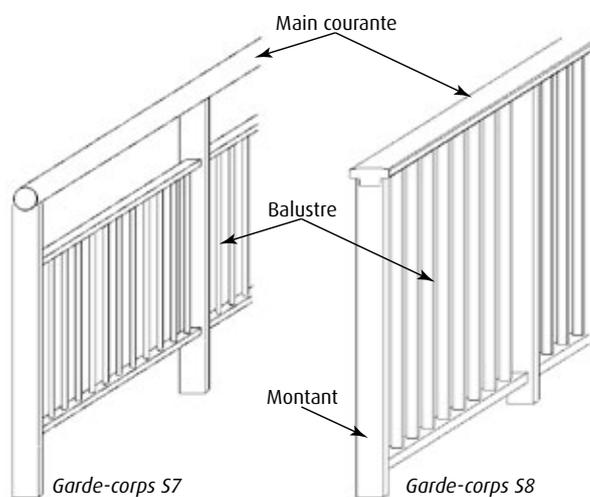


Figure 1 - Exemples de garde-corps métalliques

2.2.2 - Les barrières routières (glissières et barrières de sécurité)

Leur fonction est d'assurer la sécurité des usagers et des tiers en maintenant les véhicules sur leurs voies de circulation. Ils sont destinés à éviter les chutes en contrebas des ouvrages, les traversées accidentelles de chaussée et les circulations de véhicules sur les trottoirs ou les pistes cyclables.

Elles peuvent également protéger les parties des ouvrages contre les chocs (piles, têtes de mur...).

Elles sont exposées et doivent résister aux chocs et de ce fait être maintenues en permanence en bon état de service pour ne pas accroître la **gravité** des accidents.

Dans le cas particulier des murs de soutènement, les dispositifs de retenue des véhicules peuvent être fixés en tête de murs ou sur des dalles de frottement, ou être posés en retrait de la tête de mur.

2.3 - Les dispositifs anti-chute et de protection

Les dispositifs anti-chute (dispositif d'obturation du vide entre tabliers et dispositif de protection latérale) ont pour fonction d'éviter les chutes d'objets et de personnes en contrebas des ouvrages sur les voies circulées (routières, ferrées, fluviales...) ou sur les constructions.

Certains ouvrages peuvent être équipés d'écrans destinés :

- à protéger la circulation des turbulences liées au vent ;
- à atténuer la gêne aux riverains causée par le bruit de la circulation ;
- à protéger la faune.

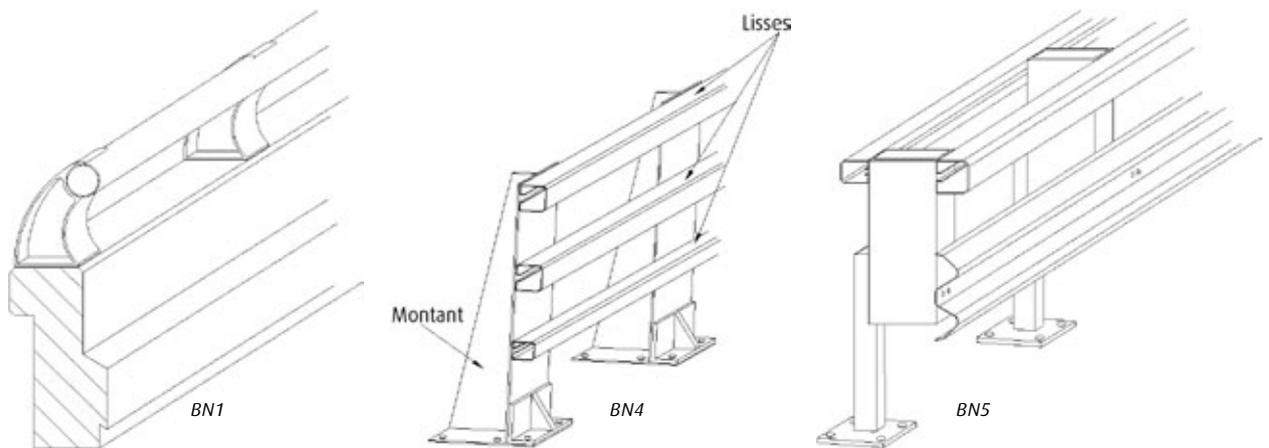


Figure 2 - Exemples de modèles de barrières

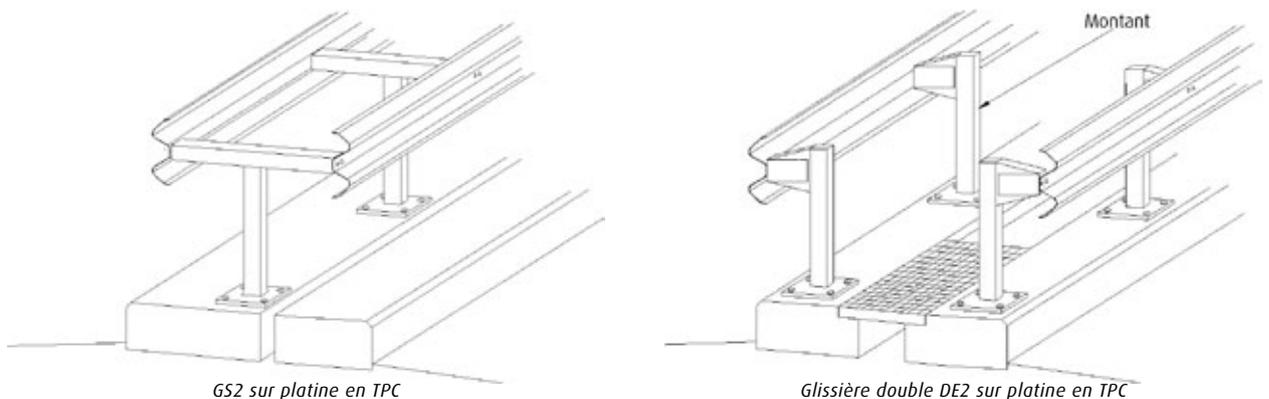


Figure 3 - Exemples de barrières de type glissières



2.3.1 - Les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés

Cet équipement se rencontre sur des ouvrages à deux chaussées, portées par des tabliers indépendants séparés avec un vide de quelques décimètres à 2 m de largeur.

Les couvertures utilisées sont généralement des caillebotis ou des grilles dont les modèles les plus courants sont décrits dans le guide technique GC, fascicule « Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers », et plus rarement des dalles en béton.

2.3.2 - Les dispositifs de protection latérale

Ces équipements sont constitués :

- soit d'une rehausse du dispositif de retenue, et dans ce cas ils ne doivent pas modifier son comportement ;

Exemple : Les écrans de retenue de chargement disposés sur BN4 le long des plates-formes ferroviaires ⁽¹⁾.

- soit d'éléments indépendants fixés directement sur les bords de l'ouvrage (par exemple, les auvents de protection vis-à-vis des caténaires, les écrans anti-bruit, les écrans latéraux de protection des passages supérieurs pour la faune).

(1) Voir guide Séttra « Géfra - Jumelage des plate-formes ferroviaires et routières ou autoroutières : Aide à la définition des dispositifs de protection anti-pénétration »



Figure 4 - Caillebotis métallique entre deux tabliers

2.4 - Les corniches et les corniches caniveau

Les corniches ont des fonctions multiples :

- esthétique, elles constituent l'habillage latéral des ouvrages (tablier de pont et murs) et servent à masquer d'éventuelles irrégularités de profil en long ;
- larmier, pour éviter tout ruissellement d'eau sur le tablier ;
- support pour le scellement des dispositifs de retenue (garde corps) ;
- support pour le relevé d'étanchéité (engravure) ;
- butée latérale de limite de chaussée ou de trottoir ;
- support ou cache pour des réseaux (leur présence devra être prise en compte lors des opérations de surveillance, entretien, diagnostic et réparation).

Elles peuvent être en béton armé, préfabriqué ou coulé en place, en métal ou en matériaux composites. Sur les ouvrages en maçonnerie, les corniches sont généralement en pierre ou en brique et sont appelées plinthes.

Les corniches peuvent également participer à l'évacuation des eaux du tablier, on parle alors de **corniches caniveaux**.



Écran phonique



Auvent de protection caténaire

Figure 5 - Exemples de dispositifs de protection en rive de tablier

Par rapport aux corniches classiques, les corniches caniveau présentent les particularités suivantes :

- elles doivent être étanches (y compris au passage des joints de dilatation),
- elles véhiculent des eaux chargées de sels (attaque du béton) et des dépôts (nécessité d'entretien régulier d'où présence de protection spécifique pour le personnel d'entretien),
- les corniches caniveau en béton sont plus lourdes que les corniches classiques et rarement auto-stables (problème de liaison avec la structure plus important).



Corniches métallique

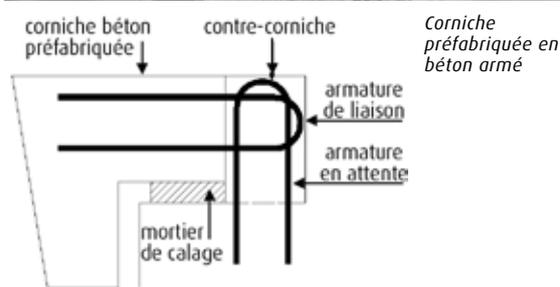


Figure 6 - Exemples de corniches



Corniche caniveau en béton

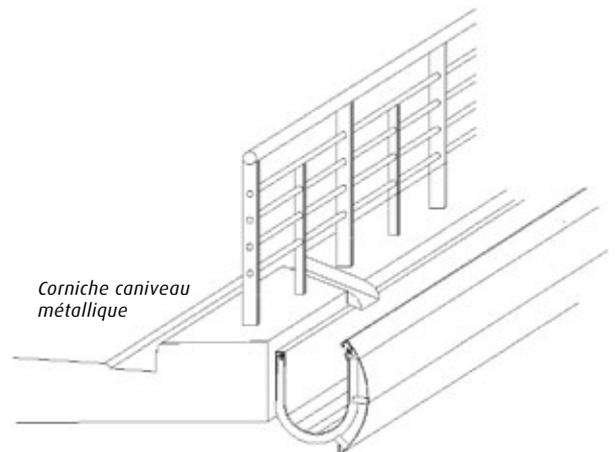


Figure 7 - Exemples de corniches caniveau

2.5 - Les trottoirs

Sur un ouvrage, le trottoir est l'espace du profil en travers situé généralement en rive et dont la fonction principale est d'assurer en toute sécurité la circulation des piétons.

Sont assimilés à des trottoirs au titre du présent fascicule les pistes cyclables ou pour cavaliers, les passages de service et les îlots de séparation des courants de circulation.

Le trottoir est généralement identifié par une surélévation par rapport au niveau des voies de circulations des véhicules et est limité :

- côté circulation par une bordure (figure 8) ou par un dispositif de retenue (figure 9) ;
- côté vide par un garde-corps ou par un dispositif de retenue aménagé pour assurer les fonctions d'un garde-corps (par exemple, barrière BN4 complétée par un remplissage).

Le corps du trottoir est souvent utilisé pour le passage de réseaux divers (télécommunications, eau, gaz, électricité...), les concessionnaires respectifs ayant obtenu une permission de voirie. Le passage de ces réseaux s'effectue soit par l'intermédiaire d'un caniveau recouvert par des dalles (figure 10), soit par l'intermédiaire de fourreaux noyés dans un béton de remplissage (figures 8 et 9).

La continuité de l'étanchéité du tablier doit être adaptée à ces diverses configurations.

Les différents éléments constitutifs d'un trottoir sont schématisés ci-dessous :

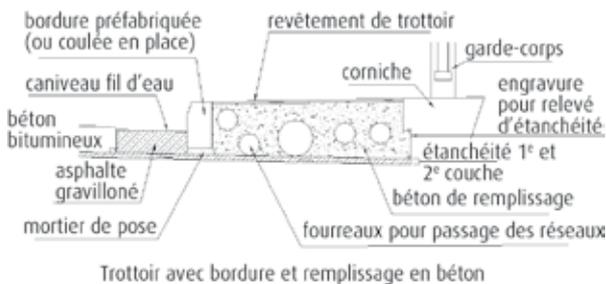


Figure 8 - Trottoir avec bordure et remplissage en béton

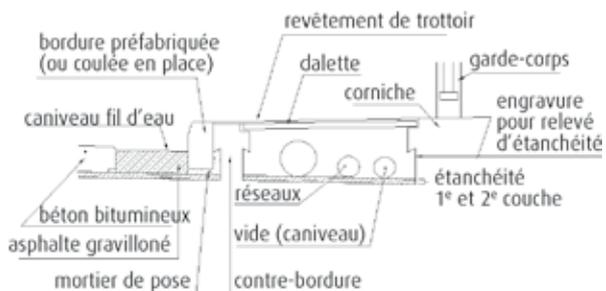


Figure 9 - Trottoir avec longrine support de glissière

Lorsque le trottoir ne comporte pas de caniveau, le remplissage est le plus souvent réalisé en béton maigre (faiblement dosé en ciment). On peut également trouver un simple remplissage en sable.

Sur certains ponts, le trottoir fait partie intégrante de la structure (absence de corps de trottoir).

NOTE : Dans ce cas, la protection du relevé d'étanchéité nécessite souvent des dispositions particulières décrites dans le guide STER 81 (mise à jour n° 2) et dans le guide technique du Setra « Les trottoirs sur les ponts et aux abords immédiats » (article 2.2).

Dans d'autres cas, des trottoirs sont ajoutés sur les bords du tablier ou de l'ouvrage en raison le plus souvent d'une chaussée trop étroite et d'une disparition du trottoir d'origine.

Sur les ouvrages métalliques, les trottoirs peuvent être constitués d'une tôle métallique striée, de voûtains

Plusieurs des éléments constitutifs du trottoir font l'objet d'un traitement spécifique dans le présent fascicule (étanchéité, joints de trottoirs, dispositif de retenue, corniche, assainissement et drainage).

Les revêtements de trottoir les plus fréquemment rencontrés sur les ouvrages d'art sont :

- l'asphalte gravillonné ;
- le micro béton bitumineux ;
- le béton taloché, strié, désactivé ;
- les revêtements à base de résine.

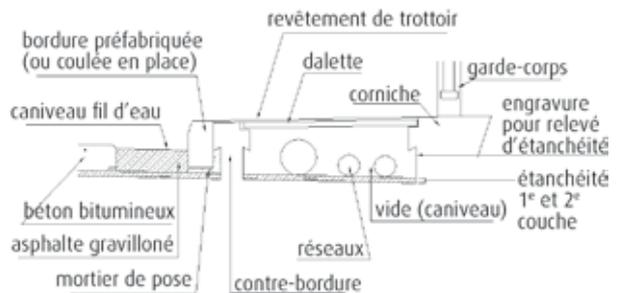


Figure 10 - Trottoir avec contre bordure et caniveau

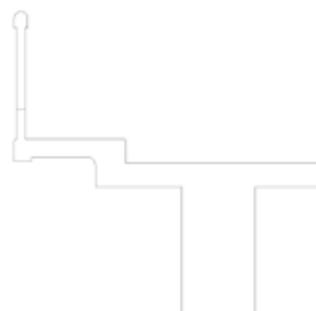


Figure 11 - Trottoir intégré à la structure

Sur les ouvrages en maçonnerie, on peut trouver des trottoirs non revêtus ou constitués de pavés.

Dans la zone des joints de dilatation d'un ouvrage, le trottoir est aménagé pour recevoir le joint de trottoir et le relevé de bordure du joint de chaussée, et est muni de dispositifs pour recueillir et évacuer les eaux pénétrant dans le corps de trottoir.

Les extrémités du trottoir, s'il ne se prolonge pas hors ouvrage, sont traitées de manière :

- à ne pas constituer un obstacle saillant pour la circulation automobile (traitement en sifflet par exemple) ;
- à permettre la poursuite de la circulation piétonne (aménagement pour les handicapés, les poussettes) ;
- et à évacuer convenablement les eaux des caniveaux fil d'eau.



Figure 12 - Ajout d'un trottoir métallique fixé à la structure



Figure 13 - Abaissement progressif du trottoir en about d'ouvrage

2.6 - Les couches de chaussée

La structure de la chaussée varie en fonction du type d'ouvrage :

- dalle ou hourdis en béton : la couche de roulement est généralement posée directement sur l'étanchéité ;
- ouvrage en maçonnerie (n'ayant pas fait l'objet de travaux d'élargissement et/ou de renforcement) : le corps de chaussée est constitué d'un remplissage en matériaux très divers qui supporte la couche de roulement (pavés, enrobés, béton) ;
- ouvrage de type buses et cadres ou portiques et ouvrages de soutènement : la structure de chaussée de la section courante n'est en général pas interrompue sur l'ouvrage ;
- sur d'autres types de tabliers (acier, bois par exemple) la nature de la couche de roulement est très particulière et sa surveillance est traitée en même temps que celle de la structure (voir fascicule 33 - « ponts métalliques », fascicule 35 - « ponts de secours », guide technique « ponts en bois » du Sétra et guide technique « Recommandations pour l'inspection des ponts en bois » du Lcpc).

2.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

2.7.1 - Généralités

Le système d'évacuation des eaux pluviales recueille, conduit et évacue les eaux en dehors de la zone d'influence des ouvrages : ponts et/ou murs. Celui-ci doit permettre d'éviter toute stagnation d'eau sur l'ouvrage (chaussée, trottoir), sous l'ouvrage (en pied des appuis : piédroits, perrés) et à l'arrière des murs de soutènement ; il permet ainsi de diminuer ou de supprimer les risques d'infiltrations d'eau au travers de la structure, des risques de ruissellements intempestifs.

Le drainage interne évite la mise en pression des murs, des culées et des piédroits en évacuant l'eau du terrain soutenu.

2.7.2 - Système d'évacuation des eaux

Il est constitué par :

- un dévers et une pente longitudinale de la chaussée ;
- des caniveaux fil d'eau ;
- des avaloirs ou des gargouilles ;
- des conduites (longitudinales, transversales ou verticales) ;
- des corniches caniveaux ;
- des cunettes (par exemple dans les culées sur les sommiers d'appui) ;
- des dispositifs intégrés aux perrés ;
- des descentes d'eaux aux abords.

L'ensemble de ces aménagements devrait être raccordé au réseau d'assainissement général.

2.7.3 - Drainage

On distingue :

- les dispositifs de drainage des ouvrages en maçonnerie (barbacanes, matériau drainant du remblai) ;
- les dispositifs de drainage des murs et des piédroits (dalles poreuses de parement arrière, complexe synthétique, matériau drainant du remblai, barbacanes, drains de pied ou sub-horizontaux) ;
- les tranchées drainantes ;
- les enrobés drainants et les drains dans la couche de roulement.

2.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs

2.8.1 - Généralités

Ces équipements jouent un rôle important sur le bon fonctionnement des ouvrages. En effet, ils doivent permettre :

- les mouvements relatifs entre les éléments de structure (tablier/culées) au droit de la circulation routière et piétonne. ces mouvements ont pour origine les variations de températures, l'action du trafic et les déformations différées de structure (retrait, fluage) ;
- la continuité de la surface de circulation, en évitant les chocs dynamiques dus au trafic sur la structure ;
- l'étanchéité entre les deux parties d'ouvrage (tablier/culées) pour éviter toutes venues d'eau de ruissellement vers la structure sous-jacente.

De plus ils doivent garantir le confort et la sécurité de tous les usagers. Pour les joints de chaussée, il s'agit des véhicules légers, des poids lourds et des deux roues et pour les joints de trottoir des piétons, des poussettes et landaus, et des fauteuils pour personnes à mobilité réduite.

Note : les avis techniques des joints de chaussée des ponts route (Sétra) sont des documents d'information décrivant le produit, précisant les engagements du fabricant installateur, et donnant l'avis d'un groupe d'experts sur divers aspects du joint : durabilité, comportement sous trafic, capacité du souffle, confort à l'usager, etc. Ces avis sont délivrés pour une période de validité limitée. Lors des actions de surveillance, il convient de se référer à l'avis technique en vigueur à l'époque de la pose du joint.

2.8.2 - Les familles de joints de chaussée

Les différentes familles de joints sont les suivantes :

- les joints **sous revêtement** (désignés aussi joints non apparents à revêtement normal, joints sous tapis).

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 de revêtement (de roulement pour les chaussées) répartisse les déformations. Il assure :

- un pontage entre les éléments de structure ;
- la jonction avec l'étanchéité.

Ces joints de conception ancienne, sont adaptés au très petits souffles et aux joints longitudinaux

- les joints **à revêtement amélioré** (désignés aussi joints non apparents à revêtement amélioré).

Ce joint est composé d'un matériau viscoélastique (de type béton bitumineux avec un bitume modifié aux polymères), supportant directement le trafic, mis en œuvre dans une saignée du revêtement au-dessus du vide qui est généralement ponté par une plaque métallique.

Les caractéristiques du liant viscoélastique, permettent de légers déplacements de la structure sans générer de désordre type fissuration.

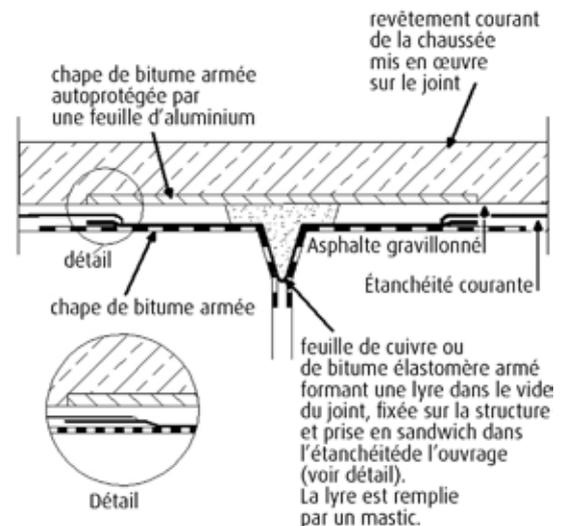


Figure 14 - Schéma d'un joint sous revêtement

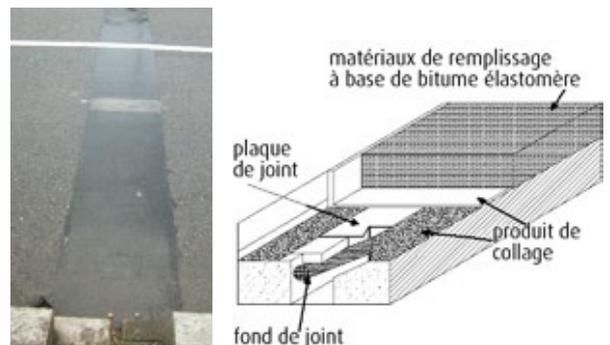


Figure 15 - Joint à revêtement amélioré

Ces joints sont adaptés aux petits souffles de moins de 20 mm.

- les joints **à lèvres** (désignés aussi joints à hiatus ou joints à lèvres avec remplissage par matériau élastique 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 autre) qui maintiennent un profilé en caoutchouc de façon à empêcher la pénétration de l'eau et des corps étrangers.

Ces joints sont adaptés aux souffles entre 30 et 50 mm environ, à tout type de trafic et peuvent s'accommoder de biais importants.

- les joints **à bande** (désignés aussi joints à matelas, joints à ponts souples, joints à ponts en bande).

Ce joint de dilatation utilise les propriétés élastiques d'une bande ou plaque en élastomère pour permettre les mouvements prévus de la structure.

On distingue plusieurs types de joints à bande :

- matelas simple ou multiple travaillant en cisaillement ;
Ce joint de dilatation consiste en un pontage par une ou plusieurs bandes d'élastomère armé portées par des plots d'appui en élastomère qui absorbent les déformations par cisaillement.
- matelas simple travaillant en compression (*pour mémoire car non utilisé en France*) ;
- matelas multiple avec support intermédiaire (*pour mémoire car non utilisé en France*)

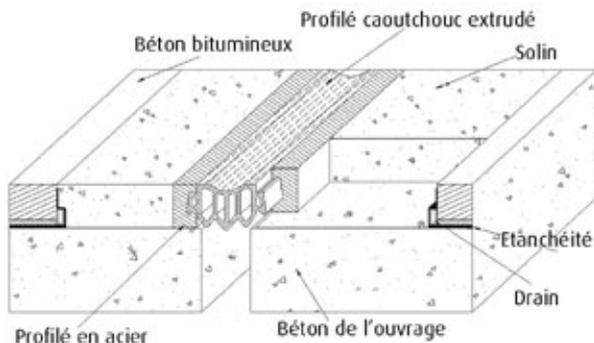


Figure 16 - Schéma d'un joint à lèvres



Figure 17 - Exemples de joints à lèvres

Ces joints sont adaptés aux souffles à partir de 50 mm, à tout type de trafic et peuvent s'accommoder d'un biais.

- les joints **cantilever** (désignés aussi joints à ponts en porte à faux, joints cantilever à peigne ou joints à peigne en console).

Ce joint de dilatation comporte des éléments symétriques en porte-à-faux qui sont ancrés des deux côtés des parties en regard de la structure.

Ces joints sont adaptés aux souffles à partir de 50 mm, à tout type de trafic et peuvent accepter un certain biais.

- les joints **à plaques appuyées** (désigné aussi : joints à ponts appuyés).

Ce joint de dilatation comporte des éléments assurant le pontage du hiatus par appui ancré d'un côté et appui glissant de l'autre.

On distingue plusieurs types de joints à plaques appuyées :

- à plaques appuyées glissantes.

Ce joint de dilatation comporte des éléments (à peigne ou non) ancrés d'un côté de la structure. Ces éléments glissent sur des contre-éléments (à peigne ou non) fixés du côté opposé.

- à plaques appuyées et lames roulantes (*pour mémoire car peu utilisé*)

Ces joints sont adaptés aux souffles à partir de 40 mm, et peuvent s'accommoder d'un léger biais.

- Les joints **modulaires** :

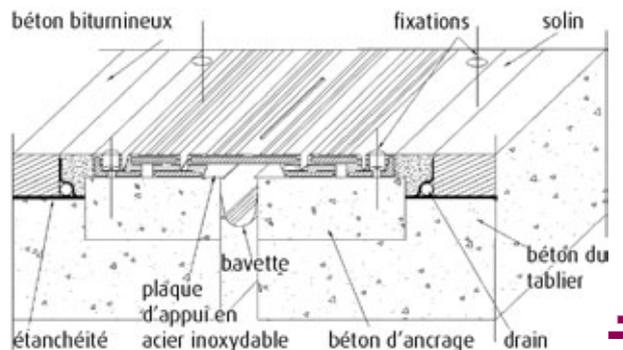


Figure 18 - Schéma d'un joint à bande



Figure 19 - Exemples de joints à bande : simple à gauche et multiple à droite

Ce joint de dilatation comporte des éléments successifs de même type pour franchir le hiatus.

On distingue plusieurs types de joints modulaires :

- à poutres fixes

Ce joint de dilatation consiste en une plaque de pontage et des modules extensibles qui sont placés des deux côtés de cette plaque de pontage. La totalité des éléments est supportée par des poutres métalliques en porte-à-faux scellées dans le béton.

- à poutres glissantes

Ce joint de dilatation consiste en une succession de rails soutenus (et glissant) par des poutres appuyées de part et d'autre de l'espace entre les parties en regard de la structure et glissant sur ces parties. Des profilés en caoutchouc sont insérés entre les rails.

- à support pantographe (pour mémoire car peu utilisé)

Ces joints sont adaptés aux souffles à partir de 150 mm, et sont réservés aux très grands ouvrages.



Classique sur pont droit

Sur pont très biais

Figure 22 - Exemples de joints cantilever

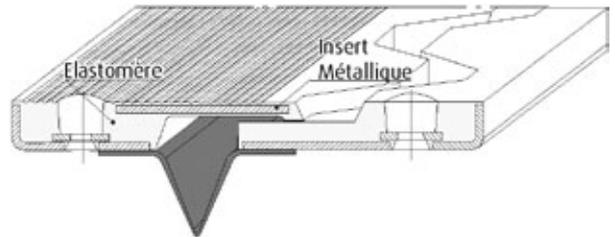


Figure 23 - Schéma d'un joint à plaques appuyées glissantes

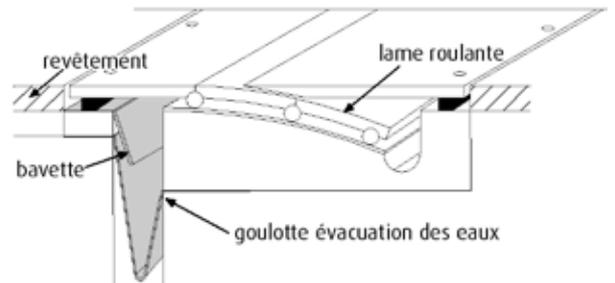


Figure 24 - Schéma d'un joint à plaques appuyées et lames roulantes

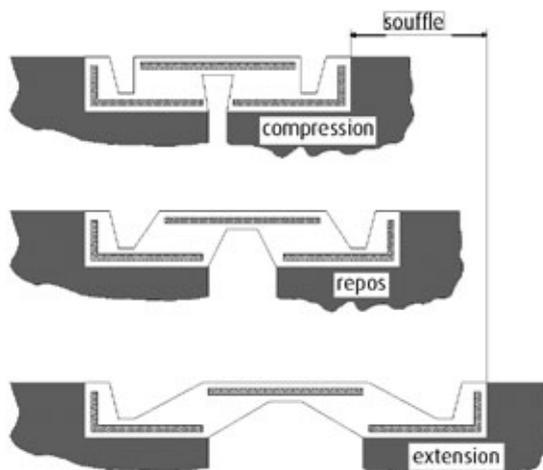


Figure 20 - Principe de fonctionnement des joints à bande



Figure 25 - Schéma d'un joint modulaire à poutres fixes

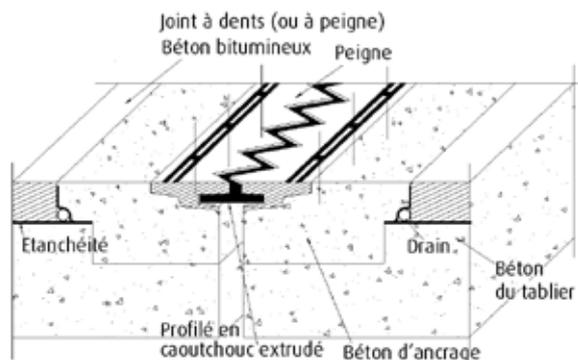


Figure 21 - Schéma d'un joint cantilever

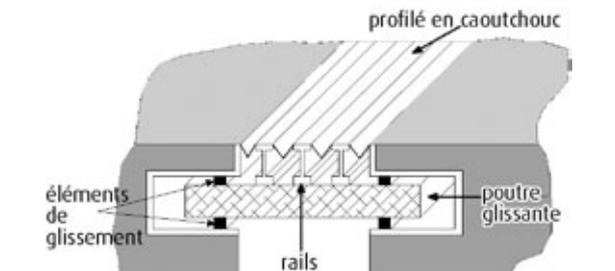


Figure 26 - Schéma d'un joint modulaire à poutres glissantes

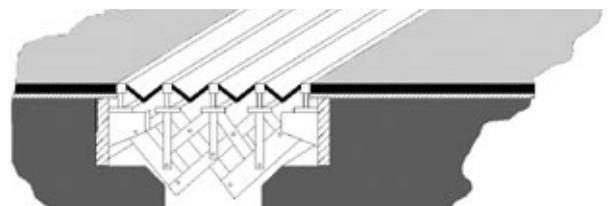


Figure 27 - Schéma d'un joint modulaire à support pantographe

2.8.3 - Les joints de trottoirs

On peut distinguer :

- **Le joint au niveau de la circulation des piétons :**

Il s'agit, généralement, du joint de trottoir compatible avec le joint de chaussée équipant l'ouvrage.

On retrouve donc :

- des joints à revêtement amélioré ;
- des joints à lèvres ;
- des joints « à plaques glissantes ».

Note : on pourra se référer à l'avis technique du joint de chaussée équipant l'ouvrage qui propose un joint de trottoir adapté.

- **La liaison joint de chaussée / joint de trottoir :**

Le traitement de la remontée du joint de chaussée au droit des bordures du trottoir et/ou de la retombée du joint de trottoir est spécifique à chaque type de joint. Sur certains types de joints, ces dispositifs sont intégrés dans le corps du trottoir et ne sont pas visibles ; cette partie d'ouvrage pouvant être masquée par une plaque métallique de protection (couvre-bordure).



Joint à lèvres prolongé par un couvre-corniche et par une plaque couvre-bordure

Joint à « plaques glissantes »

Figure 28 - Exemples de joints de trottoir



Retombée du joint de trottoir masquant la remontée du joint de chaussée

Présence d'une tôle métallique couvre-bordure

Figure 29 - Exemples de liaisons joint de chaussée / joint de trottoir

2.8.4 - Dispositifs d'étanchéité des joints de chaussée et de trottoirs

La conception des joints doit assurer leur étanchéité. Certains joints sont étanches par eux-mêmes, par exemple le joint à revêtement amélioré. Les joints non-étanches sont équipés d'une bavette étanche (en caoutchouc, métallique) et/ou d'un chéneau pour le recueil des eaux.

Les joints constituent une barrière aux eaux de ruissellement et une interruption de l'étanchéité générale. A ce titre ils comportent une fermeture de l'étanchéité et un drain transversal en point bas.

Les extrémités des trottoirs ou des passages de service et plus généralement les rives des tabliers comportent parfois des joints situés au niveau de l'étanchéité. Il peut s'agir soit du prolongement du joint de chaussée jusqu'au niveau de la corniche ou de la contre-corniche, soit de la mise en œuvre de solutions techniques inspirées des joints sous revêtement, des joints à revêtement amélioré ou des joints à lèvres.

Certains ouvrages dont les extrémités des trottoirs sont dépourvus de joint au niveau de l'étanchéité sont équipés de bavettes et/ou de dispositifs de recueil des eaux fixés en sous-face des ouvrages.



Figure 30 - Mise en place d'un dispositif de récupération des eaux sous le joint de chaussée et les joints de trottoirs

2.8.5 - Points particuliers

Problème du bruit

Les joints de dilatation, de par leur conception, peuvent être plus ou moins bruyants.

Le bruit dépend également de l'environnement de l'ouvrage, du type de structure, du type de culée, du volume et de la nature du trafic (pourcentage de poids lourds).

Observations :

- certains ouvrages, de petites dimensions, n'ont pas besoin et sont dépourvus de joint de chaussée (et de trottoir) ;
- d'autres ouvrages, vus leurs caractéristiques et/ou leur fonctionnement, ne peuvent pas être équipés de joints de chaussée : par exemple les ponts en maçonnerie, les ponts cadres et les portiques, les buses ba ou métalliques ;
- les joints longitudinaux, entre structures accolées, sont le plus souvent réalisés par des joints sous revêtement, ou des joints à lèvres.

2.9 - L'étanchéité

2.9.1 Généralités

L'étanchéité protège la structure de la pénétration de l'eau. L'étanchéité doit être continue sur la surface supérieure du tablier. Cela nécessite le traitement des points singuliers (gargouilles, trottoirs, joints de chaussée) et des relevés en rive (engravures, solins).

Pour les structures qui comportent un tablier ou hourdis en béton, l'étanchéité est posée directement sur ce support ou par l'intermédiaire d'un renformis, en béton ou en béton bitumineux, d'épaisseur variable permettant de donner une pente transversale et/ou longitudinale. On peut également trouver ces renformis sur des ouvrages où la réfection de l'étanchéité aura nécessité une reprise de l'extrados du tablier.

L'étanchéité est protégée par une couche de roulement, en général en béton bitumineux, ou éventuellement, pour des ouvrages plus anciens, en pavés posés sur un lit de sable.

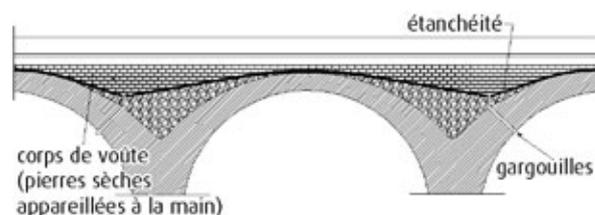


Figure 31 - Exemples d'étanchéité basse sur un pont en maçonnerie

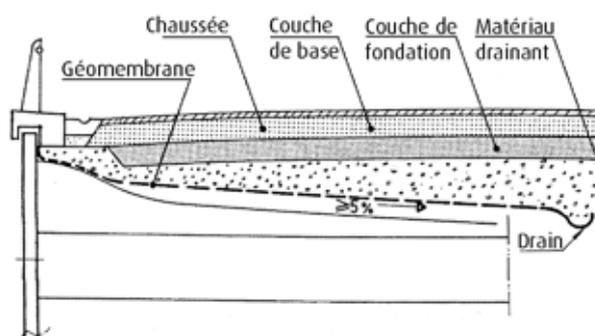


Figure 32 - Exemple d'étanchéité sur ouvrage de soutènement en remblai renforcé (extrait du guide de conception générale « Les ouvrages de soutènement »)

Sur les ouvrages en maçonnerie l'étanchéité peut être posée :

- en position basse sur l'extrados de la voûte ;
- en position intermédiaire au-dessus du remplissage et sous la structure de chaussée (étanchéité de type « géomembranes ») ;
- en position haute sous la couche de roulement (le support pouvant être constitué par du béton armé ou de la grave bitume).

Sur les ouvrages voûtés en béton armé coulés en place ou préfabriqués, l'étanchéité est généralement assurée par une géomembrane bitumineuse.

Il existe des ouvrages sans étanchéité initiale :

- certains ponts anciens en maçonnerie ou béton. Toutefois, sur ces ouvrages on peut trouver des dispositions diverses : couche d'argile, couche de mortier hydrofuge, renformis en mortier riche en ciment... ;
- les premiers ponts en béton précontraint ;
- les buses métalliques ;
- les tuyaux circulaires en béton armé préfabriqués et certains ouvrages en BFUP.

Note : les avis techniques des étanchéités des ponts route (Sétra) sont des documents d'information décrivant le produit, précisant les engagements du fournisseur et les recommandations pour la mise en œuvre, ainsi que l'avis d'un groupe d'experts sur divers aspects de l'étanchéité : efficacité, durabilité, résistance à la fissuration du support, propriétés physiques et mécaniques etc.

Les différents types de systèmes d'étanchéité

Les systèmes les plus courants mis en œuvre à l'heure actuelle sont les suivants :

• Les asphaltes

Ce type d'étanchéité comprend les complexes monocouche, de 15 à 18 mm d'épaisseur moyenne, adhérents au support après une préparation de surface par primaire.

Un autre procédé à base d'asphalte, utilisé plus couramment sur les ouvrages est le procédé semi-indépendant par bicouche asphalte de l'ordre de 3 cm d'épaisseur totale. Ce système bicouche est composé :

- d'une imprégnation (verniss ou émulsion bitumineuse) ;
- d'un dispositif d'indépendance partielle (papier kraft troué ou résille de verre) ;
- d'une première couche en mastic d'asphalte (8 mm) ;
- d'une deuxième couche en asphalte gravillonné (22 mm).

• Les feuilles préfabriquées monocouches (FPM)

L'étanchéité est constituée :

- d'un vernis d'imprégnation à froid ;

- d'une feuille de bitume (modifié par des polymères) armé, protégé ou non par un surfacage (ardoise, céramique...).

L'épaisseur totale est de l'ordre de 4 mm.

• Les feuilles préfabriquées plus asphaltes (FPA)

L'étanchéité est constituée :

- d'un vernis d'imprégnation à froid ;
- d'une feuille de bitume armé modifié par un polymère avec une finition de surface (sablage, grésage) ;
- d'une couche d'asphalte gravillonné de 25 mm d'épaisseur environ complétant l'étanchéité et assurant une protection mécanique.

L'épaisseur totale est d'environ 30 mm.

Les feuilles préfabriquées sont le plus souvent adhérentes au support mais peuvent être semi-indépendantes.

• Les films minces adhérents au support (FMAS)

L'étanchéité est constituée :

- d'un primaire d'accrochage ;
- d'une couche d'étanchéité à base de résine constituée de 2 composants : résine époxyde ou polyuréthane mélangée à un durcisseur ;
- d'une couche complémentaire gravillonnée.

L'épaisseur totale est de l'ordre de 2 à 2,5 mm.

• Les procédés par moyens à haute cadence (MHC)

Cette étanchéité est mise en œuvre par des moyens mécaniques à haute cadence utilisés dans le domaine routier (finisseurs). Elle intègre les fonctions d'étanchéité et de couche de roulement. Cet ensemble est composé :

- d'une couche d'accrochage,
- d'un micro enrobé bitume polymère,
- d'une membrane d'étanchéité bitume polymère,
- d'une couche d'enrobé à liant polymère servant de couche de roulement.

C'est l'ensemble des couches, y compris la couche de roulement, qui constitue le système d'étanchéité sur laquelle s'engage l'entreprise.

L'épaisseur totale est de l'ordre de 7 cm.

• Les étanchéités avec couche de chaussée intégrée pour dalles orthotropes

Ce sont des complexes d'étanchéité qui sont généralement spécialement conçus pour l'ouvrage concerné. On distingue les systèmes épais et les systèmes minces.

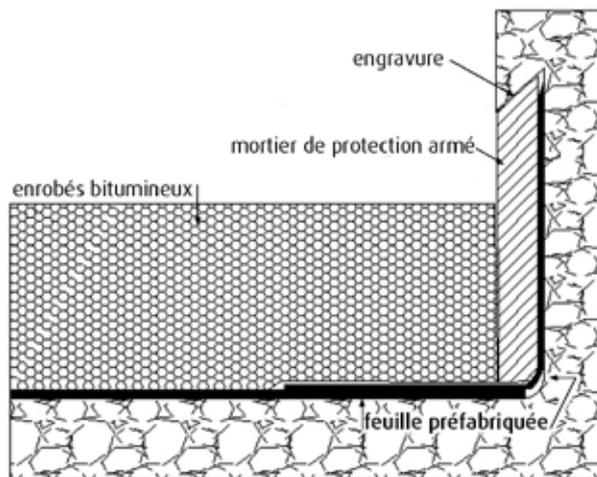
• Les géomembranes (bitume élastomère armé, nappe PVC souple) avec les protections antipoinçonnement (géotextile)

Elles sont utilisées de façon générale pour les ouvrages enterrés (étanchéité intermédiaire) : les ouvrages en remblai renforcé par armatures métalliques ou par géosynthétiques, les ouvrages en maçonnerie et les buses béton.

2.9.2 - Points singuliers

Les points singuliers nécessitent un traitement approprié de l'étanchéité et le raccordement à l'étanchéité générale :

- les relevés en rive dans des engravures ou protégés par des solins. ces relevés peuvent faire appel à des types d'étanchéité différents de l'étanchéité du tablier (par exemple, un relevé en feuille préfabriquée pour une chape asphaltée) ;
- les raccordements aux dispositifs d'évacuation des eaux (gargouilles, avaloirs) ;
- les étanchéités sous le corps de trottoirs et sous les longrines de fixation des dispositifs de retenue (revoir les figures 8 à 10) ;
- les joints de chaussée ;
- les massifs de fixation des dispositifs de retenue et similaires (portiques, lampadaires).



Relevé d'étanchéité par feuille préfabriquée en rive

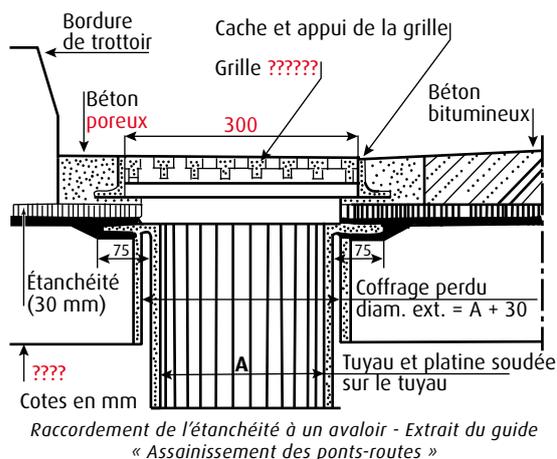


Figure 33 - Points singuliers de l'étanchéité

2.10 - Les perrés



Figure 34 - Vue d'un perré

Les perrés sous travée de rive d'un ouvrage assurent la protection des remblais dans cette zone contre les effets de l'érosion par les eaux de ruissellement et de ce fait participent à la protection des appuis et de leurs fondations. Ils jouent un rôle important dans le système d'évacuation des eaux pluviales puisqu'ils intègrent certains éléments de ce système.

En outre les perrés permettent :

- de réduire les travaux d'entretien de cette partie de talus qui, en l'absence de lumière et d'eau sous l'ouvrage, limite les possibilités de reprise de la végétation ;
- de faciliter l'accès au chevêtre, aux appareils d'appui et au dispositif d'évacuation des eaux de la culée tant pour l'entretien que pour la surveillance ;
- éventuellement, d'augmenter la pente des talus et donc de réduire l'emprise des ouvrages.

Outre l'aménagement de la partie de talus concernée le perré peut comporter :

- latéralement, une bordure pour éviter toute amorce de dislocation ;
 - en pied, une cunette bétonnée en prolongement du caniveau bordant la chaussée franchie ou en l'absence de caniveau, un dispositif d'arrêt type murette, longrine BA, enrochements ;
 - en tête, une plate-forme ou risberme située à environ 1,50 m sous l'intrados du tablier et facilitant l'accès à la partie visible de la culée ;
 - un escalier (de préférence non saillant) permettant d'accéder facilement à cette plate-forme ;
 - dans certains cas une ou deux descentes d'eau implantées suivant la ligne de plus grande pente permettant d'évacuer les eaux récupérées dans la cunette du chevêtre de la culée et/ou d'un avaloir (ces descentes d'eau pouvant être situées sous le revêtement du perré).
- Les matériaux constitutifs d'un perré font appel à de nombreux produits. On peut citer :

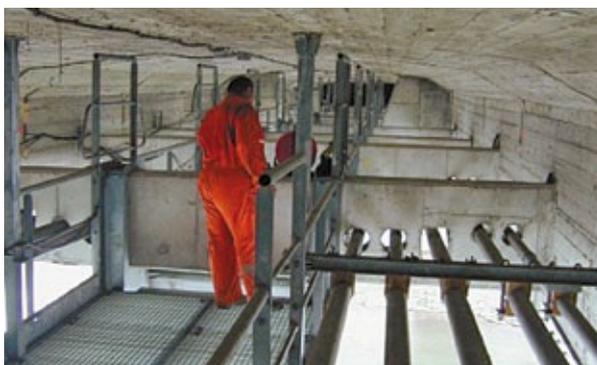
- le béton coloré ;
- le béton désactivé ;
- les enrochements ;
- la maçonnerie, souvent exécutée à joints incertains (opus incertum) ;
- les pavés autobloquants ou les dalles préfabriquées ;
- les aménagements en gradins incluant des éléments en bois traité.



Porte d'entrée d'accès à une culée creuse
 Trou d'homme permettant d'accéder à l'intérieur de l'ouvrage
 Figure 35 - Exemples de dispositifs d'accès



Figure 36 - Exemple de ligne de vie



Passerelle fixe d'un pont en béton précontraint

2.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages

Ces dispositifs permettent l'accès à certaines parties d'ouvrage sans l'utilisation de moyens particuliers telles que les nacelles et passerelles automotrices.

Les équipements relatifs au travail en hauteur (échelle, ligne de vie, passerelle mobile...) doivent répondre aux exigences du Code du Travail et des directives et décrets applicables.

2.11.1 - Les principaux dispositifs d'accès

On distingue en particulier :

- les portes dans les culées ou au pied des piles ;
- les trappes d'accès à partir d'un trottoir ou d'une chaussée (non recommandées) ;
- les échelles et les plates-formes ainsi que les dispositifs éventuels d'accrochage de ces échelles (échelles d'accès à l'intérieur des piles, aux têtes de piles, aux culées) ;
- les cheminements intérieurs ou extérieurs dans certains ouvrages (escaliers ou échelles au droit des entretoises des ponts à caisson, les chemins intérieurs dans les ponts métalliques à caisson) ;
- les systèmes d'accrochage pour les dispositifs de visite (ligne de vie, ancrage de treuil ou de passerelle légère, ancrage pour des cordes) ;
- les tampons sur trous d'homme dans les hourdis inférieurs des caissons ;
- dans le cas d'ouvrages suspendus ou à haubans, les échelles d'accès aux têtes de pylônes et aux chambres d'ancrages, le cheminement le long des câbles... ;
- les passerelles fixes ou mobiles permanentes de visites.



Passerelles mobiles sous le tablier d'un ouvrage métallique

Figure 37 - Exemples de passerelles permanentes de visite

2.11.2 - Les équipements complémentaires de visite et de protection

Ces équipements sont par exemple :

- les grilles de protection contre les intrus ;
- les autres dispositifs tels que les équipements de distribution d'énergie électrique (prises d'énergie, les éclairages et dispositifs annexes tels que les transformateurs, tableaux électriques...) permettant la visite de l'ouvrage.



Figure 38 - Exemple d'équipement de protection contre les intrusions

2.11.3 Maintien en état

Ces équipements ne servent que rarement ce qui peut être préjudiciable à leur bon fonctionnement (serrure grippée, tampon d'accès bloqué...).

Ils doivent donc être régulièrement surveillés et maintenus en bon état par le gestionnaire afin de faciliter l'opération de visite et surtout d'assurer la sécurité du personnel chargé de la surveillance ; à défaut, il sera nécessaire de programmer une visite préalable avant toute utilisation. Ceci concerne également les installations électriques.



Jardinières fixées sur les garde-corps

Figure 40 - Présence d'aménagements environnementaux et décoratifs

2.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs

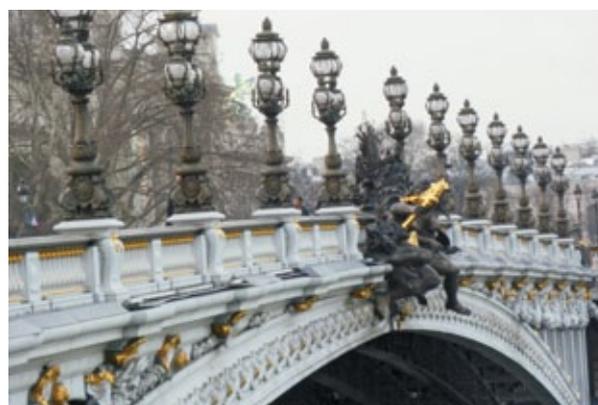
Ils sont constitués par :

- les éléments de type équipement de voirie : candélabres, portiques ou potences de signalisation, dispositifs interdisant l'accès des véhicules aux zones piétonnes ;
- les réseaux d'appel d'urgence (Rau) et toutes les canalisations d'eaux, de gaz, d'électricité, de téléphone ;
- les jardinières, et les éléments architecturaux et ornementaux (motifs, écussons) et portes drapeaux (bardages, parements rapportés) ;
- les équipements liés à d'autres infrastructures : caténaires, câbles de mise à la terre, abris bus, panneaux, radars.

Les équipements autres que ceux du gestionnaire de la voirie doivent faire l'objet de conventions spécifiques précisant les droits et obligations des permissionnaires.



Figure 39 - Présence de canalisations sous les 2 encorbellements centraux





Chapitre 3

Notions sur les causes et la nature des désordres

3.1 - Généralités

Compte tenu de la grande diversité des équipements définis au paragraphe 2.1 (matériaux constitutifs, rôle, principe de fonctionnement, positions sur l'ouvrage...), ce chapitre ne traite pas d'une façon exhaustive de tous les désordres pour chaque élément.

Les différents désordres peuvent avoir pour origine :

- la conception ou l'exécution ;
- le manque d'entretien (courant et/ou spécialisé) ;
- le vieillissement, l'usure et l'érosion des matériaux ;
- les accidents (chocs) ;
- les événements d'exploitation (chocs de lames de chasse-neige sur les joints, salage appliqué sans discernement au droit des ouvrages) ;
- les interventions ultérieures inappropriées (rabotage excessif de la chaussée détériorant l'étanchéité, débouchage de gargouilles à la barre à mine) ;
- le comportement de la structure (tablier, appui, appareils d'appui, fondations) ;
- les événements exceptionnels (séisme, crues, incendie...).

Ce chapitre ne traite, pour chaque type d'équipement, que des principaux défauts, ou désordres. Il est complété par les annexes qui précisent les **Causes probables** des désordres, leur caractère de **Gravité** et les **Suites à donner** : entretien courant et spécialisé, réparations, investigations complémentaires.

3.2 - Les dispositifs de retenue

Les principaux désordres concernent :

- les défauts de géométrie en plan, en élévation et les déformations locales.

L'origine de ces défauts peut être variée :

- un défaut d'exécution ;
- les mouvements de structures ;
- les dilatations contrariées entre les différents éléments ;
- les accidents ;
- le vandalisme.

- les désordres liés au vieillissement des matériaux :

- métal : corrosion des éléments métalliques (fer, acier, fonte), corrosion bi-métallique ou galvanique par contact en zone humide de deux métaux de nature différente ;
- béton : il s'agit de tous les désordres liés à la dégradation du béton armé sous l'effet du vieillissement : carbonatation, enrobage des aciers insuffisant, mauvaise qualité du béton, résistance médiocre aux phénomènes de gel-dégel, écaillage, attaque interne (réactions de gonflement interne) ;
- pierre : érosion, gel-dégel, délitage ;
- brique : érosion, gel-dégel, mauvaise cuisson ;
- autres : bois, poly-carbonate (nécessitant une vigilance particulière) ;

- les désordres sur les liaisons avec la structure (ancrages : scellements...) liés à des insuffisances de ferrailage, au desserrage de boulons, à la corrosion, au non respect des dispositions constructives (par exemple absence de vis fusibles pour l'ancrage d'un montant de BN4) ... ;

- les défauts de liaison entre éléments (soudures, boulons, rivets, manchons) liés à la mauvaise exécution et/ou à la corrosion.

3.3 - Les dispositifs anti-chute et de protection

3.3.1 - Les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés

Les désordres les plus courants portent sur :

- l'absence d'un ou plusieurs éléments (vol, vandalisme, chocs accidentels...) ;
- la déformation des éléments ;
- l'action de la corrosion sur les éléments métalliques ;
- des défauts éventuels d'appui par suite de mouvements anormaux de la structure ;
- l'absence ou insuffisance de fixation dans des configurations particulières (grilles en pente, sites très ventés, vibration des ouvrages) ;
- l'altération de dalles en béton

3.3.2 - Les dispositifs de protection latérale

Les désordres sont les mêmes que ceux des dispositifs de retenue.

3.4 - Les corniches et corniches-caniveaux

Les désordres qui affectent les corniches peuvent résulter :

- de défauts de mise en œuvre (enrobage insuffisant des aciers, décollement de peinture) ;
- du vieillissement des matériaux (carbonatation du béton, corrosion des éléments métalliques) ;
- du choix de matériaux non adaptés aux conditions environnementales (gel, sels) ;
- d'insuffisance de liaisons à la structure résultant d'une mauvaise conception ou d'un sous dimensionnement de cette liaison (ou d'une corrosion de celle-ci) ;
- de chocs accidentels : heurt par des véhicules hors gabarit ou chocs lors de la mise en œuvre des corniches métalliques ou en béton préfabriquées ;
- de mouvements de la structure qui entraînent des défauts géométriques d'alignement ou de nivellement (les défauts géométriques peuvent également être d'origine) ou d'absence de disposition permettant la dilatation (mise en butée) ;
- des différentes fonctions assurées par la corniche (chocs sur un garde corps, pénétration d'eau par un scellement de garde corps défectueux, détérioration du relevé d'étanchéité) ;
- d'une absence (ou d'une perte) de la fonction « larmier » de la corniche ; il s'agit le plus souvent de l'absence de traitement ou d'un traitement défectueux des joints entre éléments de corniche préfabriqués qui entraîne des écoulements, des salissures sur les faces latérales et en intrados de la structure, et qui peut nuire à la pérennité de l'ouvrage.

La mauvaise tenue dans le temps des corniches ou de leur fixation à la structure peut mettre en cause la sécurité des personnes situées en contrebas.

Pour les corniches caniveaux, on peut mentionner, en supplément :

- les défauts d'étanchéité :
 - une dégradation de la chape d'étanchéité : gonfles, décollements ;
 - un mauvais emboîtement des éléments du chéneau métallique ;
 - un défaut de positionnement ou absence du joint entre éléments ;
- les défauts d'entretien : stagnation d'eau, dépôts divers

3.5 - Les trottoirs

Les principaux désordres et anomalies rencontrés sur les trottoirs sont :

- les défauts d'alignement en plan ou en élévation sur les bordures qui peuvent résulter :
 - d'une déformation de la structure (défaut généralisé) ;
 - d'un défaut de calage des bordures ;
 - de l'absence de joints entre éléments de bordure ou de jeu au droit du joint de dilatation de la structure ;
- les affaissements du corps du trottoir (fracture des dalles de couverture du caniveau par exemple) ;
- les dégradations du revêtement (gonfles, fissures, arrachements...) ;
- les désordres qui peuvent affecter les bordures (fissures, éclats, écaillage résultant des sels de déverglaçage) ;
- la présence de végétation ;
- l'absence d'étanchéité en section courante et/ou au droit des joints de dilatation ;
- l'usure et la corrosion des trottoirs métalliques ;
- l'absence de traitement de l'extrémité du trottoir.

3.6 - Les couches de chaussée

D'une façon générale, les désordres et dégradations observés au droit des ouvrages ont le même aspect que ceux apparaissant en section courante de chaussée. On utilisera donc, pour éviter toute confusion, la terminologie spécifique aux chaussées. Pour cela, on se référera au document publié par le LCPC (Relevé des dégradations de surface des chaussées - méthode d'essai LPC n° 38.2) et son complément (Catalogue des dégradations de surface des chaussées - méthode d'essai n° 52).

Ces documents définissent quatre familles de dégradations : les déformations, les fissures, les arrachements, et les remontées ou mouvements de matériaux. A l'intérieur de chaque famille, il existe des groupes déterminés par la forme et la localisation du désordre. L'ensemble de ces désordres fait l'objet de fiches, qui donnent, selon le type de la chaussée, les **Causes probables**, l'évolution prévisible, et les paramètres pouvant influencer sur cette évolution.

L'annexe 6 traite des **Causes probables** des désordres des chaussées lorsque celles-ci sont liées à l'ouvrage.

3.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Les désordres affectant les dispositifs d'évacuation des eaux et de drainage peuvent avoir pour origine :

- une mauvaise conception :
 - défaut de profil en long ou de profil en travers ;
 - absence ou mauvais positionnement des évacuations type gargouilles, exutoires, barbacanes, drains ;
 - dimensionnement insuffisant par rapport au débit à évacuer (implantation, nombre et section des évacuations et des drains), dispositifs incomplets ne permettant pas d'assurer un raccordement continu avec le réseau d'assainissement ;
- une mauvaise exécution :
 - non respect des profils avec points bas ;
 - défauts de raccordement ou d'alignement entre les éléments d'évacuation et/ou avec l'étanchéité ;
 - absence ou mauvais positionnement des drains dans la couche de roulement et au droit des joints (résurgence dans le revêtement)...
 - utilisation de papier kraft gainant et obstruant le drain ;
- un entretien insuffisant ou inadapté :
 - obstacle à l'évacuation des eaux : obstruction du fil d'eau, obturation des gargouilles, des barbacanes ;
 - destruction des prolongateurs des gargouilles (en particulier coudés) en raison d'un emploi de barre à mine pour les déboucher ;
- des actes de vandalisme :
 - vol d'élément (grilles, chéneaux, caniveaux...) ;
 - incendie ;
 - obturation volontaire...
- une usure et/ou un vieillissement des matériaux :
 - corrosion ;
 - détérioration des éléments en béton sous l'effet du gel et du sel ;
 - chocs accidentels (engins de déneigement) ;
 - fluage du revêtement de chaussée (présence de bourrelet).

3.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs

La durée de vie des joints de chaussée est bien inférieure à celle de l'ouvrage. L'usure des joints est normale et ces éléments ont une durée de vie limitée, fonction des conditions d'exploitation et notamment du trafic.

Les différents désordres affectant les joints de chaussée peuvent avoir pour origine :

- des défauts de conception :
 - choix d'un type de joint non adapté à la structure ou à

sa géométrie en plan (biais, courbure), avec un souffle insuffisant, en raison par exemple d'une erreur sur la position réelle du point fixe de l'ouvrage (qui n'est jamais, dans la réalité, fixe) ;

- choix d'un type de joint non adapté au trafic ou à son évolution ;
- problème de raccordement entre joint de chaussée et joint de trottoir ;
- des défauts d'exécution :
 - erreur de réglage à la pose par sous-estimation du retrait et du fluage, ou en raison d'une mauvaise prise en compte des conditions de température à la pose ; pour les joints non réglables (à revêtement amélioré) pose par conditions de température inadaptées ;
 - matériau de qualité insuffisante, voire médiocre : au niveau des éléments du joint proprement dit (par exemple pour les joints à revêtement amélioré) ; sur la longrine d'ancrage : béton de résistance insuffisante, ou présentant des imperfections (nids de cailloux), ou inadapté à l'exposition agressive du site (gel, sels) ou ayant fait l'objet d'une mise en service prématurée ;
 - défaut de mise en œuvre (joints, solin, ancrage), présence de décalage occasionnant des chocs des roues sur les solins (épaufures,..) ou sur les éléments du joint ;
- le vieillissement, l'usure et l'érosion des matériaux :
 - éléments métalliques et visserie d'ancrage : corrosion des éléments métalliques, de la visserie d'ancrage (battement des joints, absence d'un ou plusieurs éléments par rupture des ancrages,..), corrosion galvanique ;
 - produits bitumineux (joints à revêtement amélioré) : fluage, fissuration ;
 - longrine d'ancrage et solin en béton : tous les désordres liés à la dégradation du béton armé sous l'effet du vieillissement (carbonatation, pénétration des chlorures, gel) ; phénomènes accentués en cas d'utilisation d'un béton non adapté à l'environnement ;
 - usure des articulations ;
- le comportement de la structure et/ou un mouvement d'appui :
 - ouverture excessive ou insuffisante du joint (compte tenu de la température ambiante) résultant d'un mouvement d'appui (basculement de culée), d'une rotation de la dalle de transition (cas rare et lorsque le joint est fixé sur celle-ci) ;
 - défaut de fonctionnement des appareils d'appui ;
 - déformations du tablier sous l'effet du gradient thermique ;
 - dans des cas plus rares, pour des grands ouvrages, retrait et fluage excessif du béton constitutif du tablier ;
- le manque d'étanchéité :
 - défaut de pente d'une bavette ;

- mauvais raccordement au joint de trottoir ;
- absence de dispositif de collecte des eaux ;
- absence de drain ;
- le manque d'entretien :
 - blocage dû à la présence de matériaux dans le joint ou dans l'interface tablier-culée ;
 - perte d'étanchéité en raison d'une bavette percée par une accumulation de gravillons ;
- les chocs accidentels : par les engins de déneigement, lors de la réfection de la chaussée, et plus rarement par les accidents de la circulation ;
- le vandalisme et tout évènement exceptionnel survenu sur l'ouvrage, par exemple des chocs accidentels de véhicule sur la structure (tablier, appuis ...), le séisme.

3.9 - L'étanchéité

Les principaux désordres affectant l'étanchéité peuvent avoir pour origine :

- l'inadéquation entre le contexte de l'ouvrage et la chape choisie (chape semi-indépendante sur ouvrage en pente ou en zone de freinage par exemple) ;
- la qualité des matériaux utilisés et leur vieillissement ;
- les défauts de mise en œuvre : défaut d'adhérence, gonfles, mise en œuvre dans des conditions climatiques inadaptées ;
- l'absence de traitement ou l'utilisation de dispositions inadaptées au niveau des points singuliers ;
- une intervention ultérieure ayant détérioré la couche d'étanchéité : opération de réfection de chaussée (rabotage, fraisage...), percement pour fixation de réseaux ou d'équipements ;
- les chocs sur les relevés (en général ceux non protégés par bordure).

3.10 - Les perrés

Les perrés sous travée de rive sont sujets :

- aux mêmes désordres que les remblais classiques mis en œuvre dans des conditions difficiles avec souvent un compactage insuffisant ;
- aux actions de l'eau mal évacuée (ravinement, tassement) ;
- aux altérations des matériaux constitutifs du perré (gel, végétation) ;
- au vandalisme.

3.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages

Les principaux désordres rencontrés sur ces équipements sont :

- la fixation défectueuse sur les parties d'ouvrage ;
- la corrosion des éléments métalliques ;
- les chocs, le vandalisme ;
- les conséquences d'un défaut d'entretien des éléments mobiles : portes et serrures, passerelle mobile... ;
- le défaut d'étanchéité des tampons d'accès au niveau ou sous la chaussée.

3.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs

Les principaux désordres susceptibles d'engager la sécurité de la structure ou celle des personnes sont :

- la fixation défectueuse sur les parties d'ouvrage ;
- la détérioration des zones de fixation par sollicitation excessive ;
- la corrosion des éléments métalliques de l'ancrage ;
- les chocs, le vandalisme ;
- l'altération des réseaux avec, éventuellement, des conséquences préjudiciables pour l'ouvrage :
 - fuite de gaz : problème de sécurité pour les personnes (usagers, riverains, personnel chargé de la surveillance et de l'entretien) ;
 - fuite d'eau : risque d'endommagement de la structure en cas de rupture d'une canalisation sous pression (en particulier si celle-ci n'a pas été prise en compte au niveau de la conception), en cas de stagnation d'eau à l'intérieur d'un pont caisson (supplément de poids, altération de la précontrainte), ou de rupture de canalisation à l'arrière d'un mur de soutènement (augmentation de la poussée...) ;
 - détérioration des conduites électriques : risque pour le personnel chargé de l'entretien et de la surveillance ;
- les risques de courants vagabonds.



Chapitre 4 Surveillance

4.1 - Généralités

La surveillance des équipements est indissociable de celle des autres parties d'un ouvrage car ils jouent un rôle capital pour sa pérennité et pour la sécurité des personnes.

Les actions de surveillance (contrôle annuel, visite d'évaluation, inspection détaillée) ont pour objet de s'assurer du bon état des différents éléments constituant les équipements et de relever la présence éventuelle de désordres dont les conséquences, pour certains d'entre eux, pourraient affecter l'état de la structure.

Certains désordres peuvent également être le signe d'un fonctionnement anormal de la structure.

L'examen des équipements (fixes et mobiles) permettant la visite des ouvrages doit se faire avant toute utilisation. Dans le cas d'équipements mobiles, ceux-ci doivent faire l'objet d'un contrôle de conformité par un organisme agréé.

4.1.1 - Contrôle annuel

Les équipements sont examinés directement dans la limite de leur visibilité sans moyen d'accès particulier et notamment les dispositifs assurant la sécurité des personnes.

Il s'agit, à partir de la dernière action de surveillance, de vérifier qu'il n'y a pas eu d'évolution manifeste ou d'événement anormal. Dans le cas contraire, il faut prévenir immédiatement le responsable de la gestion de l'ouvrage, et éventuellement le responsable de l'exploitation.

Le contrôle annuel donne lieu à un constat écrit.

4.1.2 - Visite d'évaluation

Elle comporte l'examen de tous les équipements accessibles, sans moyen d'accès particulier.

Une méthodologie de visite est définie dans les documents IQOA « *Les équipements : procès-verbal de visite* ».

Les différentes annexes au présent fascicule complètent les PV et catalogues IQOA. Un rapport doit être établi, sous la forme d'un PV de visite IQOA ou autre.

Les équipements sont des parties d'ouvrage indispensables à visiter.

Pour la préparation de cette visite les documents suivants doivent être consultés : dossier d'ouvrage, rapports de visites et d'inspections antérieures.

Les moyens et les matériels d'accès et de visite, outre ceux propres à l'ouvrage, sont généralement les suivants :

- une échelle légère ;
- craies grasses ;
- décamètre ;
- double-mètre rigide ;
- réglet ;
- fil à plomb, et niveau ;
- règle de 2 mètres ;
- thermomètre ;
- marteau de géologue ;
- lampe ou projecteur portatif ;
- appareil photo (avec flash) ;
- jumelles.

4.1.3 - Inspection détaillée

L'inspection détaillée des équipements est réalisée au cours de l'inspection détaillée de l'ensemble de l'ouvrage et requiert à ce titre le même niveau de qualification pour le personnel.

L'inspection détaillée est plus complète et approfondie que la visite d'évaluation.

Elle doit être préparée de telle sorte que tous les équipements soient accessibles en utilisant des moyens d'accès appropriés et/ou la mise en place d'une signalisation adaptée. Par exemple, on cherchera à contrôler les attaches « visibles » de certains types de corniches en utilisant une nacelle élévatrice ou une passerelle négative; on envisagera des restrictions de circulation pour réaliser l'inspection d'un joint de chaussée ou des dispositifs de sécurité.

Avant une inspection détaillée, il est important de consulter le dossier d'ouvrage qui doit comporter la description exacte des divers équipements ainsi que les comptes-rendus des diverses actions de surveillance et d'entretien (réception des travaux, inspection détaillée initiale, etc.).

4.1.4 - Inspection détaillée initiale

Elle a pour but de définir l'état de référence auquel les visites et inspections ultérieures devront se reporter.

L'ensemble des observations et remarques est inclus dans le rapport d'inspection versé au dossier d'ouvrage.

Si l'inspection détaillée initiale est réalisée préalablement à la réception d'un ouvrage, ses conclusions peuvent être utilisées pour procéder à la réception.

4.1.5 - Inspection spécifique de fin de garantie contractuelle

Elle a pour but de vérifier, avant la fin de chaque garantie particulière ou de responsabilité décennale, de la bonne tenue du ou des équipements concernés.

Cela concerne, par exemple, l'efficacité de la chape d'étanchéité, les protections anti-corrosion des équipements, les joints de chaussée.

4.1.6 - Liens avec la structure

Il est rappelé que les désordres sur les équipements peuvent avoir leur origine dans des défauts de structure et qu'il convient, lors de l'exécution et de l'exploitation de la surveillance, d'établir ce lien éventuel.

4.1.7 - Points à vérifier

Les points à vérifier sont décrits dans les chapitres ci-après, par type d'équipement. Les annexes complètent ces indications.

4.2 - Les dispositifs de retenue

Lors des inspections détaillées initiales on vérifiera que les types de dispositifs (y compris les raccordements entre dispositifs sur et hors ouvrage) sont conformes aux prescriptions en vigueur lors de la réalisation de l'ouvrage.

Pour toutes les inspections il faut contrôler l'intégrité des dispositifs et de leurs ancrages ou scellement : corrosion, suites de chocs, desserrage ou absence de boulons, rectitude des profils en long.

Pour les longrines, dalles de frottement, etc., sur lesquelles sont fixés des dispositifs de retenue, après

un choc sur le dispositif, il convient de vérifier qu'elles n'ont pas été affectées par le choc.

Sur les garde-corps, on vérifiera en particulier la hauteur du dispositif et les dimensions maximales des vides (la norme XP P98-405 prévoit un diamètre maximal de 15 cm pour les vides situés à moins de 60 cm du sol).

4.3 - Les dispositifs anti-chute et de protection

Lors des inspections des dispositifs d'obturation du vide entre tabliers, les points importants à observer sont les fixations des grilles de protection entre elles, sur leurs appuis et sur les tabliers, l'état de corrosion et bien sûr les éventuelles absences de plaques.

Pour les dispositifs anti-chute, le contenu de l'inspection est le même que celui des dispositifs de retenue.

Pour les dispositifs de protection des caténaires, on se limitera à l'examen des zones d'ancrage à la structure, leur surveillance relevant du gestionnaire de la voie électrifiée. En outre, il est rappelé que toute intervention à proximité des caténaires nécessite une autorisation de ce gestionnaire.

4.4 - Les corniches et les corniches caniveau

L'examen porte notamment sur l'observation visuelle des points suivants :

- l'état des parements (éclats) et des défauts géométriques éventuels ;
- l'état et l'évolution des matériaux constitutifs (béton, métal) ;
- l'état des liaisons à la structure lorsqu'elles sont visibles ;
- l'état des joints entre éléments préfabriqués (absence d'écoulements d'eau vers la structure) ;
- l'étanchéité et le bon fonctionnement (absence d'obstacles à l'écoulement) des corniches caniveau, notamment au niveau des joints de dilatation.

L'attention des inspecteurs est attirée sur les risques liés à la circulation à l'intérieur ou sur les corniches caniveaux. Il convient de vérifier dans le dossier d'ouvrage les conditions d'accès et de mise en sécurité (dossier d'interventions ultérieures sur ouvrage DIUO).

4.5 - Les trottoirs

L'examen porte notamment sur l'observation visuelle des points suivants :

- l'alignement et l'état des bordures ;
- l'état des dalles de couverture du caniveau et l'état du revêtement ;
- la présence de végétation ;
- le traitement des extrémités.

Le suivi des trottoirs intégrés à la structure sera effectué comme partie intégrante de la structure et non comme équipement.

4.6 - Les couches de chaussée

Dans le cas où l'ouvrage se situe sur un itinéraire dont la chaussée a fait l'objet récemment d'une campagne de surveillance, il convient d'utiliser, chaque fois que cela est possible, les relevés exécutés à ce titre (notamment en cas de désordres importants). Le cas échéant, ces relevés seront joints au rapport d'inspection de l'ouvrage. Cependant, les observations faites lors des campagnes de surveillance de chaussée peuvent avoir une localisation, surtout longitudinale, d'une précision insuffisante à l'échelle de l'ouvrage.

Si ces relevés ne sont pas disponibles (ou d'une précision insuffisante), il conviendra d'établir, lors de chaque inspection détaillée, un relevé des dégradations de la couche de roulement, au droit de l'ouvrage, ainsi que de sa zone d'influence. Ce relevé sera réalisé en se référant au catalogue de dégradations de surface des chaussées (voir bibliographie en annexe) ; la quantification des déformations nécessite l'utilisation d'une règle d'une longueur suffisante (de l'ordre de 2 mètres minimum).

Lors d'une action de surveillance, on établira le caractère de **Gravité** des désordres affectant la chaussée en fonction :

- des conséquences en terme de sécurité vis-à-vis des usagers (déformations, état de surface de la couche de roulement) ;
- des origines des dégradations : on s'attachera à définir s'il s'agit de désordres affectant uniquement le corps de la chaussée, ou au contraire, s'ils résultent de désordres structurels (par exemple une rupture de dalle de transition, un déversement du mur en retour, un mouvement du mur de soutènement).

En cas de doute sur leur origine, il conviendra de relier ces observations à d'autres mesures comme l'alignement et le nivellement d'autres équipements : garde-corps, bordures de trottoirs, corniches.

Lorsque le gestionnaire constate l'apparition de désordres importants ou généralisés sur la chaussée au droit d'un ouvrage (ou une évolution rapide), il devra programmer, à court terme, une inspection de la structure, en particulier lorsqu'il s'agit d'ouvrages de soutènement.

4.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Compte tenu de la rapidité d'apparition des conséquences d'un mauvais fonctionnement du dispositif d'évacuation des eaux et/ou du drainage, il importe de le déceler et de le traiter au plus tôt.

C'est donc normalement lors du patrouillage général du réseau ou de visites spécifiques que l'on doit constater ces défauts, en particulier en procédant à des visites pendant et après de fortes pluies.

Lors des contrôles annuels, on vérifiera le bon fonctionnement de l'ensemble du dispositif (accessible sans moyen d'accès), en ayant consulté au préalable, si possible, les plans d'archives indiquant les points éventuels d'accès pour les visites et l'entretien.

Lors des visites d'évaluation ou des inspections détaillées, on constatera les conséquences des défauts d'évacuation des eaux : stagnation d'eau en surface (chaussée, sommiers d'appui), traces d'écoulement sur les éléments de structure et les parements, ravinement sur les talus et les perrés, infiltration d'eau au travers des éléments de structures (disjointoiement, corrosion...).

4.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs

L'inspection détaillée ou visite d'évaluation d'un joint de chaussée et/ou de joints de trottoirs, outre la constatation des désordres (type déformations, fissuration, absence d'éléments, défaut d'étanchéité), doit permettre si possible la détection de leur origine.

Les particularités d'une inspection de joints sont les suivantes :

Mesure de l'ouverture du joint

Lors de chaque inspection détaillée (ou éventuellement lors de certaines visites d'évaluation), il conviendra d'effectuer une mesure précise de l'ouverture des joints, tenant compte de l'éventuel biais ou courbure en plan de l'ouvrage, en notant les conditions atmosphériques, la température ambiante et l'heure de la mesure.

L'exploitation de ces mesures doit permettre de déterminer si les joints ont un fonctionnement correct, ou au contraire s'ils risquent de présenter, sous conditions climatiques extrêmes, des désordres type blocage, déchirures des profilés ...

Une corrélation sera effectuée avec les mesures de déformations des appareils d'appui, et en complément il sera procédé à des observations visuelles des traces de mouvements au droit de certains équipements : manchonnage de garde-corps ou de barrière de sécurité, ouvertures entre éléments de corniche ou bordures de trottoir...

En cas de doute sur le bon fonctionnement des joints, des mesures complémentaires devront être réalisées, au minimum deux fois dans l'année, à des températures significativement différentes (été, hiver), et si possible « extrêmes ». Il conviendra d'assurer la répétabilité de la mesure par un repérage précis des points de mesure.

Bruits :

Lors d'une inspection détaillée, l'inspecteur doit notamment apprécier si les bruits occasionnés par le trafic sont « normaux », ou au contraire s'ils sont révélateurs d'un désordre, d'un défaut de fonctionnement ...

Contrôle des ancrages :

En présence de certains désordres, par exemple l'oxydation de la partie visible des ancrages, la présence de fissuration circulaire du solin, des bruits suspects ou des battements sous le passage des véhicules, il est souhaitable de compléter l'inspection par un contrôle « au marteau ». Cette opération est à réaliser par un spécialiste (inspecteur) lors des inspections détaillées.

Il est conseillé de répandre un peu de sable fin sur le (ou les) élément(s) « douteux » :

- un son creux et/ou une vibration du sable doit faire soupçonner un ancrage défectueux ;
- un son clair et/ou l'absence de vibration du sable est l'indice d'un bon ancrage.

Défauts d'étanchéité :

On relèvera les fuites d'eau au droit des joints, et on essaiera de déterminer le plus précisément possible leurs origines, afin d'orienter au mieux les travaux d'entretien spécialisé ou d'amélioration à prévoir :

- défaut d'étanchéité du joint de chaussée (lui-même ou de son dispositif de recueil des eaux) ;
- défaut ou absence d'étanchéité du joint de trottoir ;
- défaut d'étanchéité à la jonction chaussée - trottoir ;
- retour de ruissellement depuis les bords du tablier.

4.9 - L'étanchéité

Les défauts de l'étanchéité sont souvent difficiles à visualiser de manière directe, car celle-ci est souvent située sous d'autres équipements, mais il est souvent aisé d'en visualiser les conséquences, notamment après une forte pluie :

- efflorescence, stalactite, suintement, zone humide et écoulement en sous face de la structure ou au droit des points singuliers : au voisinage d'une gargouille, en extrémité de tablier, au droit des ancrages traversant de fixation des glissières, de lampadaires, de panneaux... ;
- dégradations des matériaux de la structure (éclatements du béton, corrosion des aciers, disjointoiement) ;
- déformation et dégradations du revêtement sur l'étanchéité (bourellets, gonfles) ;

- remontée du produit d'étanchéité au travers des couches de chaussée.

On examinera soigneusement les relevés d'étanchéité et le traitement des points singuliers, lorsque ceux-ci sont visibles.

La rénovation des couches de chaussée et/ou la réfection de trottoirs doivent être mises à profit pour une inspection et un diagnostic de l'étanchéité.

Lors de l'inspection détaillée, il est important de relever l'ensemble des venues d'eau et de déterminer dans la mesure du possible leur origine. Cette identification est parfois délicate et peut nécessiter des investigations complémentaires afin d'établir le diagnostic. Voir à titre d'exemple la technique de localisation d'un défaut décrite dans le sous dossier E du dossier STER81 et le guide technique LCPC « Pathologie, diagnostic et réparation des chapes d'étanchéité d'ouvrages d'art ».

4.10 - Les perrés

Pour les perrés très raides parfois sans plate-forme il est nécessaire d'avoir recours à l'utilisation de moyens d'accès spécialisés : nacelles ou passerelles, travail sur cordes.

L'inspection détaillée porte notamment sur l'observation visuelle des points suivants :

- l'absence de déformations, d'affaissement, de décrochement entre la tête du perré et le chevêtre ;
- l'état du parement : lacunes, dégradation de matériaux ;
- le bon état des différents dispositifs d'évacuation des eaux (en tête, latéralement ou intégrés à l'intérieur du perré, et en pied) ;
- la réalisation de l'entretien courant : dévégétalisation.

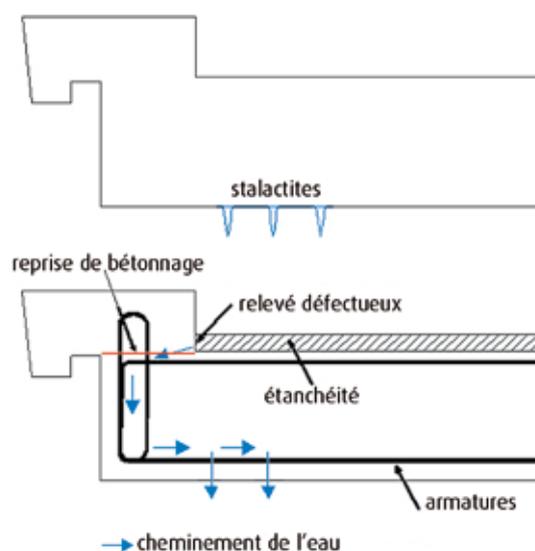


Figure 41 - Exemple d'un désordre résultant d'un défaut d'étanchéité et l'hypothèse pouvant être formulée suite aux observations de l'inspection détaillée

4.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages

Il convient de rappeler, tout d'abord, qu'un examen de ces équipements doit être réalisé avant toute utilisation.

Pour les équipements fixes, il convient principalement de vérifier l'état de conservation des éléments métalliques et des dispositifs de fixation sur les éléments de structure.

Pour les équipements mobiles disposés à demeure sous les ouvrages il est nécessaire de faire vérifier régulièrement leur conformité par des organismes de contrôle agréés, ou, **à défaut, avant toute utilisation.**

La notice de visite et d'entretien et le Dossier d'Intervention Ulérieure sur Ouvrage précisent dans certains cas les dispositions à prendre.

L'annexe sécurité du fascicule 02 de l'Itseoa fournit également des indications.

4.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs

La surveillance de ces équipements ne relève pas directement du gestionnaire de l'ouvrage. Dans le cadre des actions de surveillance, on se limitera à l'examen des zones d'ancrage à la structure et au relevé de désordres susceptibles d'entraîner un risque pour la sécurité de la structure et des personnes (stagnation d'eau, présence de gaz dans un site confiné, risque de chute, surcharges anormales, risque d'électrocution). Pour tous les autres aspects, la surveillance relève du gestionnaire de la voirie et des permissionnaires ou concessionnaires ; ceux-ci devraient fournir régulièrement les éléments justificatifs des actions de surveillance de leur réseau.

Ces équipements peuvent parfois constituer une gêne à la visite et à l'entretien de l'ouvrage ; dans certains cas, il est même nécessaire de les démonter, partiellement ou en totalité. Cela peut être le cas, par exemple, avant la réalisation d'une inspection détaillée pour permettre le passage de la passerelle de visite ou avant certaines actions d'entretien (courant et/ou spécialisé).

Le fascicule 20 - « Zone d'influence - Accès - Abords » développe ces sujets et notamment les obligations des permissionnaires.





Chapitre 5

Entretien et réparation

5.1 - Généralités

La décision d'effectuer une réparation ponctuelle ou généralisée doit résulter d'une étude préalable basée sur un diagnostic. Celui-ci pourra nécessiter des investigations complémentaires aux actions de surveillance.

Pour chaque désordre décrit dans les annexes, il est suggéré des travaux d'entretien courant et des travaux d'entretien spécialisé ou de réparation en fonction de leur ampleur et/ou de leur étendue.

La réalisation de travaux nécessite une information des gestionnaires des voiries situées à proximité immédiate de l'ouvrage et des permissionnaires des réseaux et équipements d'exploitation.

5.2 - Les dispositifs de retenue

Les principaux travaux d'entretien spécialisé (et/ou de réparation) sont :

- le remplacement des éléments endommagés ou absents (chocs accidentels, vandalisme...);
- une reprise du revêtement anticorrosion ;
- le traitement des joints de dilatation ;
- la reprise des éléments de fixation (remplacement ou protection anticorrosion de la visserie,...) ou de la longrine d'ancrage (ragréage béton).

5.3 - Les dispositifs antichute et de protection

Les principaux travaux d'entretien spécialisé (et/ou de réparation) sont :

- le remplacement des éléments endommagés ou absents (chocs accidentels, vandalisme...);
- la reprise des éléments de fixation (remplacement ou protection anticorrosion de la visserie,...) ;
- une reprise du revêtement anticorrosion.

5.4 - Les corniches et les corniches caniveau

Les principaux travaux d'entretien spécialisé (et/ou de réparation) sont :

- les mesures de sécurité vis-à-vis des personnes : mise en place de filets de protection, réalisation de purges, renforcement provisoire des dispositifs de liaison à la structure ou dépose des éléments concernés ;
- le nettoyage ;
- la protection et/ou la réparation de surface du béton (par peinture, revêtement, ragréages) ou de remise en peinture des bardages métalliques ;
- le traitement des joints entre éléments de corniches préfabriquées ;
- le remplacement des fixations manquantes ou endommagées pour les corniches bardage ;
- la mise en œuvre d'isolation entre éléments sujets à corrosion galvanique ;
- le remplacement (à l'identique ou non) des corniches défectueuses.

Pour plus de renseignement, on pourra se référer au guide du LCPC « Pathologie, diagnostic, réparation des corniches en béton armé ».

Si l'on veut pénétrer à l'intérieur des corniches caniveaux pour réaliser l'entretien courant ou les visites, celles-ci doivent être équipées de dispositifs de sécurité adaptés : ligne de vie, garde corps.

5.5 - Les trottoirs

Les principaux travaux d'entretien spécialisé (et/ou de réparation) sont :

- la repose de bordures descellées ;
- le remplacement de bordures défectueuses ;
- la réfection localisée ou généralisée du revêtement ;
- le traitement des fissures et des joints entre revêtement et bordure et entre revêtement et corniche ;
- le remplacement des dalles cassées et la réfection éventuelle de l'étanchéité ;
- la protection des longrines support de glissière ;
- la reconstitution complète du trottoir.



Grille de protection servant de garde-corps



Présence d'une ligne de vie

Figure 42 - Exemples d'équipements de sécurité pour l'entretien de corniches caniveau

5.6 - Les couches de chaussée

Les travaux d'entretien spécialisé et de réparation des couches de roulement - complexes d'étanchéité ne sont pas traités dans ce guide.

En effet, ces travaux font appels à des techniques très particulières et nécessitent le plus souvent des moyens importants (voir dossier STER 81 « Réfection des étanchéités et des couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art » et le guide technique du LCPC « Entretien des complexes d'étanchéité couche de roulement sur ouvrages d'art »).

Il convient de rappeler que les calculs de structure prennent en compte pour l'ensemble couche de roulement / étanchéité, une épaisseur maximale (rechargement compris). Une vérification à l'aide du dossier d'ouvrage est donc à faire à chaque fois qu'une intervention de cette nature est programmée.

Si des surcharges ne peuvent être admises sur la structure, la réfection de la chaussée devra être précédée par un rabotage, ou fraisage de l'ancien revêtement (opération délicate qui ne doit pas endommager l'étanchéité de surface et/ou l'extrados du tablier).

Sur les ouvrages anciens, en cas de réduction des épaisseurs de couche de roulement lors des travaux de réfection, il convient d'être attentif au phénomène de poinçonnement des dalles minces et des hourdis.

Une particularité des travaux de réfection des chaussées sur les ponts concerne le traitement des liaisons avec les joints de chaussée et les autres points singuliers (gargouilles, avaloirs, relevés d'étanchéité).

5.7 - Les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Les travaux d'entretien et/ou de réparation sont principalement :

- l'entretien courant des dispositifs de recueil et d'évacuation des eaux : nettoyage des caniveaux, des cunettes, débouchage des descentes d'eau et des gargouilles, remplacement et réparation des éléments (grilles, emboîtement, joints, fixations) ;
- l'entretien spécialisé visant à réparer et à améliorer les dispositifs d'évacuation des eaux et de drainage : réfection de la couche de roulement avec création de fils d'eau et de gargouilles, création de cunettes, de descentes d'eau, de drains, adaptation des descentes d'eau (rallongement, raccordement à l'étanchéité), remplacement ou création de dispositifs de recueil des eaux au droit des joints de chaussée, traitement de la continuité des raccordements entre dispositifs.

5.8 - Les joints de chaussée et de trottoirs

L'entretien courant consiste principalement :

- à nettoyer régulièrement les interfaces entre éléments, hiatus, profilés, bavettes pour supprimer gravillons, débris végétaux, objets divers ;
- à nettoyer également les dispositifs de récupération des eaux type chéneau, gouttière équipant l'intrados de certains joints.

Les principaux travaux d'entretien spécialisé (et/ou de réparation) sont :

- un colmatage des fissures ou des liaisons joint - solin, et solin - enrobé ;
- une reprise des solins ;
- une reconstitution de la longrine d'ancrage ;
- le rétablissement d'une bonne étanchéité, l'aménagement d'un dispositif de drainage ou de récupération des eaux, type gouttière ;

- le remplacement d'un élément du joint (profilé caoutchouc) ;
- la mise en œuvre d'un nouveau joint (se référer à la documentation existante – cf. bibliographie et notamment le guide technique du LCPC « Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation »).

À noter que les travaux de réparation sur les appareils d'appui peuvent avoir des répercussions sur la tenue et le dimensionnement des joints de chaussée. En effet, certains vérinages ne peuvent pas être effectués sans démonter les joints de chaussée et/ou les éléments de dilatation au droit du joint des dispositifs de retenue.

5.9 - L'étanchéité

Les travaux d'entretien et de réparation des couches de roulement - complexes d'étanchéité ne sont pas traités dans ce guide.

En effet, en fonction de la nature des désordres et de leur conséquence sur la structure, ces travaux font appel à des techniques très particulières et nécessitent le plus souvent des moyens importants (voir dossier STER 81 « Réfection des étanchéités et des couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art » et sa mise à jour n° 2 ; les guides techniques du LCPC « Pathologie, diagnostic et réparation des chapes d'étanchéité » et « Entretien des complexes d'étanchéité couche de roulement sur ouvrages d'art »).

5.10 - Les perrés

L'entretien courant et spécialisé concerne les travaux relatifs à la dévégétalisation, le rejointoiement ou la reconstruction partielle voire totale du perré.

5.11 - Les équipements d'accès aux ouvrages

Outre la mise en conformité éventuelle avec la réglementation du travail, les principaux travaux d'entretien (et/ou de réparation) sont :

- au titre de l'entretien courant :
 - le remplacement des éclairages défectueux ;
 - le graissage des roulements, des serrures ;
- au titre de l'entretien spécialisé et/ou réparations :
 - l'entretien des protections contre la corrosion ;
 - la remise en état ou le remplacement du matériel abîmé ou enlevé (chocs, vandalisme).

5.12 - Les équipements d'exploitation de la voirie, les réseaux divers et les aménagements environnementaux et décoratifs

L'entretien (courant et/ou spécialisé) et les travaux de réparation ne sont généralement pas du ressort du gestionnaire de l'ouvrage mais des différents gestionnaires de ces équipements.

Il convient toutefois d'apporter une attention particulière à toutes interventions des permissionnaires qui, n'étant pas des spécialistes ouvrages d'art, peuvent générer des désordres divers, par exemple :

- des blessures de la couche d'étanchéité ;
- des percements dans la structure ;
- une augmentation des charges permanentes ;
- la circulation de courants vagabonds.





1 - Textes réglementaires et normatifs

1.1 - Dispositifs de retenue

- Agrément et conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussées. Circulaire n° 88-49 du 9 mai 1988. B.O. n° 88-17.
- Barrières de sécurité routières - Garde-corps pour ponts et ouvrages de génie civil. Conception, fabrication, mise en œuvre. Norme XP P98-405. AFNOR, avril 1998.
- Dispositifs de retenue routiers - Partie 6 : Dispositif de retenue routier pour piétons. Norme NF EN 1317-6. AFNOR, (à paraître et destinée à remplacer la norme XP P98-405).
- Barrières de sécurité routière - Garde-corps modèle S8 en acier - Composition, fonctionnement, conditions d'implantation et de montage, éléments constitutifs. Fascicule de documentation FD P98-406-1. AFNOR, avril 1998.
- Dispositifs de retenue routiers - Partie 1 : Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essais. Norme NF EN 1317-1. AFNOR, novembre 1998.
- Dispositifs de retenue routiers - Partie 2 : Classes de performances, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essais pour les barrières de sécurité. Norme NF EN 1317-2 + A1. AFNOR, décembre 2006.
- Dispositifs de retenue routiers - Partie 4 : Classes de performances, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essais des extrémités et raccordements des glissières de sécurité. Norme XP ENV 1317-4. AFNOR, avril 2002.
- Dispositifs de retenue routiers - Partie 5 : exigences relatives aux produits et évaluation de la conformité pour les dispositifs de retenue des véhicules. Norme NF EN 1317-5. AFNOR, octobre 2007 (destinée à remplacer la norme NF P98-409).
- Barrières de sécurité routières - Glissières de sécurité en acier (profils A et B) - Composition, fonctionnement et performances de retenue. Norme NF P98-410. AFNOR, avril 1991.
- Barrières de sécurité routières - Glissières de sécurité en acier (profils A et B) - Dimensions et spécifications techniques de fabrication des éléments de glissement. Norme NF P98-411. AFNOR, avril 1991.
- Barrières de sécurité routières - Glissières de sécurité en acier - Accessoires de fixation - Caractéristiques dimensionnelles - Spécifications de fabrication et de livraison. Norme NF P98-412. AFNOR, septembre 1997.
- Barrières de sécurité routières - Glissières de sécurité en acier (profils A et B) - Conditions d'implantation et spécifications de montage. Norme NF P98-413. AFNOR, avril 1991.
- Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BHO - Composition, fonctionnement, performances de retenue, conditions d'implantation et de montage, éléments constitutifs. Norme NF P98-420. AFNOR, juin 1991.
- Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BN4. Norme XP P98-421. AFNOR, janvier 2006.
- Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en béton armé et en métal BN1 et BN2. Norme XP P98-422. AFNOR, août 2000.
- Barrières de sécurité routières - Barrières de sécurité en acier BN5. Norme XP P98-424. AFNOR, décembre 1998.
- Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Définitions, fonctionnement et dimensions ; Norme NF P98-430. AFNOR, avril 1991.
- Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Spécifications techniques de réalisation et de contrôle. Norme NF P98-431. AFNOR, juin 1991.
- Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Conditions d'implantation. Norme

NF P98-432. AFNOR, avril 1991.

- Barrières de sécurité routières - Séparateurs et murets en béton coulé en place - Accessoires et pièces métalliques spéciales. Norme NF P98-433. AFNOR, juin 1991.

1.2 - Étanchéités

- Étanchéité des ponts-routes - Support en béton de ciment. Fascicule 67 Titre 1^{er} du CCTG. B.O. n° 85-32 bis
- Feuilles souples d'étanchéité feuilles bitumineuses armées pour l'étanchéité des ponts et autres surfaces en béton circulables par les véhicules-définitions et caractéristiques. Norme NF EN14695. AFNOR, avril 2010.

2 - Documents guides, notes d'informations, avis techniques

2.1 - Dispositifs de retenue

- Choix d'un dispositif de retenue en bord libre d'un pont en fonction du site - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, février 2002 (référence Sétra : F0205).
- Garde-corps - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, avril 1997 (référence Sétra : F9709).
- Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, septembre 1999 (référence Sétra : F9916).
- Barrières de sécurité pour la retenue des poids lourds - Note de mise à jour n° 1 - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, septembre 2001 (référence Sétra : F0116).
- Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, septembre 2001 (référence Sétra : F0115).
- Protection contre la corrosion - Équipements latéraux des ponts - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, novembre 1996 (référence Sétra : F9672).
- Guide pour la mise en peinture des structures et équipements d'ouvrages galvanisés. Guide technique. LCPC, septembre 1997 (référence LCPC : 502639).
- Guide « Équipements » n° 4 : « Les dispositifs de sécurité » de la collection de guides techniques traitant de la mise en œuvre de diverses techniques de réparation et de renforcement des ouvrages en béton, en métal et en maçonnerie. Guide technique. STRRES.
- Fiche n° IX-1 - « Mise en œuvre des dispositifs de retenue » de la collection de fiches techniques MÉMOAR – Mémento pour la Mise en œuvre sur Ouvrages d'Art (Site MEMOAR voir ci-après).

2.2 - Étanchéités

- Surfaçage, étanchéité et couches de roulement des tabliers (STER 81). Guide technique. Sétra, juillet 1981 (référence Sétra : F8210).
- Mise à jour n° 1 du STER 81 - Complexes d'étanchéité mis en œuvre par des moyens à haute cadence. Guide technique. Sétra, juillet 1990 (référence Sétra : F9040).
- Mise à jour n° 2 du STER 81 - Réfection des étanchéités et des couches de roulement des tabliers d'ouvrages d'art - Réparations localisées. Guide technique. Sétra, mai 2001 (référence Sétra : F0112).
- Entretien des complexes étanchéité/couche de roulement sur ouvrages d'art. Guide technique. LCPC, août 2006 (référence LCPC : RENFORMIS).
- Étanchéité des ponts-routes avec support en béton ou en tôle d'acier - Avis techniques. Publication périodique Sétra.
- Ne pas confondre étanchéité de surface de tablier et protection du béton. Note d'information Ouvrages d'Art, n° 25. Sétra, août 2004.
- Ponts-routes en maçonnerie : protection contre l'action des eaux - Guide technique. Sétra, mai 1992 (référence Sétra : F9231).
- Etanchement des ponts en maçonnerie LCPC (1985).
- Guide « Équipements » n° 1 : « Les étanchéités » de la collection de guides techniques traitant de la mise en œuvre de diverses techniques de réparation et de renforcement des ouvrages en béton, en métal et en maçonnerie. Guide technique. STRRES.

- Fiche n° X-1 - « Mise en œuvre des chapes d'étanchéité » de la collection de fiches techniques MÉMOAR – MÉmento pour la Mise en œuvre sur Ouvrages d'ART (Site MEMOAR voir ci-après).
- Pathologies, diagnostic et réparations des chapes d'étanchéité sur ouvrages d'art en service. Guide LCPC (à paraître).

2.3 - Joints de chaussée

- Joints de chaussée des ponts-routes - Guide technique. Sétra, juillet 1986 (référence Sétra : F8737).
- Le contrôle des travaux de joints de chaussée et de trottoirs sur ouvrages neufs et en réparation. Guide technique. LCPC, juin 2006 (référence LCPC : JOINCH).
- Joints de chaussée des ponts-routes - Avis techniques. Publication périodique Sétra.
- Propositions d'actions pour le remplacement des joints de chaussée sur ouvrages en service. Note d'information Ouvrages d'Art, n° 24. Sétra, décembre 2003.
- Guide « Équipements » n° 3 : « Les joints de dilatation » de la collection de guides techniques traitant de la mise en œuvre de diverses techniques de réparation et de renforcement des ouvrages en béton, en métal et en maçonnerie. Guide technique. STRRES.
- Fiche n° XI-1 - « Mise en œuvre des joints de chaussée » de la collection de fiches techniques MÉMOAR – MÉmento pour la Mise en œuvre sur Ouvrages d'ART (Site MEMOAR voir ci-après).

2.4 - Autres

- Corniches - Collection du guide technique GC. Guide technique. Sétra, décembre 1994 (référence Sétra : F9467).
- Dalles de transition des ponts-routes. Guide technique. Sétra, octobre 1984.
- Pathologies, diagnostic et réparations des corniches en béton armé. Guide LCPC (à paraître).
- Assainissement des ponts-routes - Évacuation des eaux, perrés, drainage, corniches-caniveaux - Généralités, descriptions, dispositions constructives et règles de dimensionnement. Guide technique. Sétra, juin 1989.
- Fiche n° X-2 - « Évacuation des eaux du tablier » de la collection de fiches techniques MÉMOAR – MÉmento pour la Mise en œuvre sur Ouvrages d'ART (Site MEMOAR voir ci-après).
- Les trottoirs sur les ponts et aux abords immédiats - Synthèse des aménagements - Guide technique. Sétra, août 2005 (référence Sétra : 0520).
- Catalogue des dégradations de surface des chaussées – OCDE – Octobre 1978.
- Relevé des dégradations de surface des chaussées – Méthode d'essai LPC n° 38-2 de Mai 1997 et son complément : le catalogue des dégradations de surface des chaussées (méthode d'essai n° 52) de Mars 1998.
- Conception et dimensionnement des structures de chaussée – Guide technique LCPC-Sétra de 1994.
- Enduits superficiels d'usure – Guide technique LCPC – Sétra de 1994.
- Chaussées en béton – guide technique LCPC-Sétra de 2000.
- Recommandations pour l'inspection des ponts en bois guide technique LCPC avril 2008.

Le site Référentiel Ouvrages d'Art du Sétra regroupe les textes essentiels du domaine de la conception, construction, de l'entretien, de la réparation et de la gestion des ouvrages d'art
(<http://refoa.application.developpement-durable.gouv.fr/refoa/>)

Le site PILES du Sétra met à disposition certains documents spécifiques et anciens
(<http://www.piles.setra.developpement-durable.gouv.fr/>)

Le site MEMOAR du Sétra (Mémento pour la mise en œuvre sur ouvrages d'art)
(<http://memoar.setra.developpement-durable.gouv.fr/>)



Annexe 1 : Principe des fiches de défauts ou désordres

Chaque annexe regroupe, par type d'équipement, un ensemble de fiches descriptives présentant :

- les principaux défauts ou désordres et les éventuelles constatations associées,
- leurs origines et Causes probables,
- les risques encourus pour l'ouvrage et les personnes,
- les Suites à donner.

Un exemple légendé de fiche est présenté page suivante.

Les fiches sur les désordres des différents équipements sont traités dans les annexes suivantes :

Annexe 2 - Désordres sur les dispositifs de retenue :

Annexe 3 - Désordres sur les dispositifs anti-chute et de protection :

Annexe 4 - Désordres sur les corniches et les corniches caniveaux :

Annexe 5 - Désordres sur les trottoirs :

Annexe 6 :- Désordres sur les couches de chaussée :

Annexe 7 - Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage :

Annexe 8 - Désordres sur les joints de chaussée et de trottoirs :

Annexe 9 - Désordres sur l'étanchéité :

Annexe 10 - Désordres sur les perrés.

Certains équipements ne font pas l'objet d'une annexe mais sont traités dans le corps du texte, il s'agit :

- des équipements d'accès aux ouvrages,
- des équipements d'exploitation de la voirie, des réseaux divers et des aménagements environnementaux et décoratifs.

Cet ensemble d'annexes remplace le « Guide de visite des équipements des ponts » de février 1983.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

3 - Joints mécaniques

3.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécanique

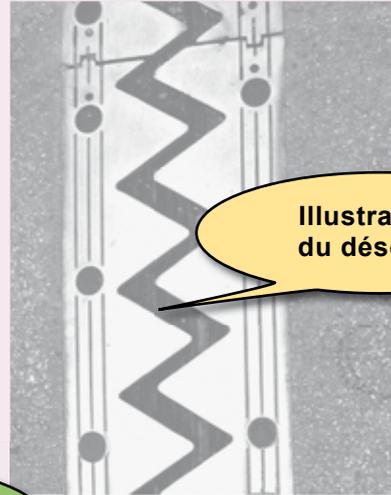
Intitulé du défaut ou désordre

Description éventuelle du défaut ou désordre

Fiche 3.1.5. Décalage du joint dans le sens transversal

ne sont pas centrées dans les dents. Elles peuvent même venir au contact avec les dents en vis-à-vis.

Vérifier si ces décalages transversaux sont visibles également au niveau des garde corps, des bordures de trottoir, des corniches.



Illustrations du désordre

Causes probables :

- erreur de pose,
- mouvements de la structure dus par exemple aux effets du gradient thermique (mise « en banane » du tablier), ou effet de la courbure du tablier en plan (la dilatation provoque des mouvements transversaux)
- poussée de joint à profil comprimé sur ponts biais,
- séisme, chocs accidentel sur la structure, basculement d'un appui,

Principales origines et causes probables

Attention : Ne pas confondre ces décalages transversaux anormaux avec la composante transversale « normale » qui existe sur les ponts courbes et les ponts biais, et qu'il convient d'apprécier lors des inspections détaillées pour juger du comportement normal de l'ouvrage.



Caractère de gravité pour l'ouvrage et risques éventuels pour les personnes

Gravité : fonction de l'importance du mouvement. Décaler le tablier lorsque les dents sont en vis-à-vis (voir photo)

Suites à donner : mesures de sécurité, investigations supplémentaires, entretien courant (EC) et spécialisé (ES), travaux de réparation (R)

Suites à donner :

Au préalable, analyser les causes de ce désordre

R : Selon les résultats de cette analyse, et l'importance du mouvement, recaler si nécessaire l'ouvrage en position « normale », remplacer la ligne de joint en mettant en place, éventuellement, un dispositif de blocage transversal

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

Les désordres engageant la sécurité des personnes doivent être notés avec la mention « S » au sens d'IQOA et doivent être traités en priorité.

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

A. Garde-corps et parapets

Fiche 2.1 - Défauts d'alignement en profil en long (flèche) ;

Fiche 2.2 - Défauts d'alignement en plan et/ou déversement ;

Fiche 2.3 - Destruction ou disparition (partielle ou totale) du dispositif de retenue ;

Fiche 2.4 - Déformation ou rupture locale d'éléments constitutifs du garde-corps ;

Fiche 2.5 - Déformation localisée de certaines parties du dispositif ;

Fiche 2.6 - Dégradation du revêtement de protection et/ou corrosion de l'acier sous-jacent ;

Fiche 2.7 - Dissolution ou disparition du métal par corrosion galvanique ;

Fiche 2.8 - Corrosion sur le fer et la fonte ;

Fiche 2.9 - Désordres sur les parapets en maçonnerie ;

Fiche 2.10 - Dégradation du béton armé ;

Fiche 2.11 - Défaut de liaison à la structure en béton armé.

B. Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.12 - Déformations, ruptures, absence des lisses et/ou des montants ;

Fiche 2.13 - Déformation, rupture des ancrages de liaison à la structure ;

Fiche 2.14 - Défaut sur la boulonnerie des ancrages ;

Fiche 2.15 - Corrosion des ancrages ;

Fiche 2.16 - Dégradation du revêtement de protection et/ou corrosion des éléments ;

Fiche 2.17 - Défauts de fixation d'éléments ;

Fiche 2.18 - Manchons et/ou éléments de dilatation mal positionnés ;

Fiche 2.19 - Éléments de dilatation bloqués ou insuffisants.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.1 – Défauts d'alignement en profil en long (flèche)

Causes probables :

- symptôme éventuel d'un mouvement anormal de la structure :
 - au droit d'un appui ou d'un mur en raison d'un mouvement de celui-ci (tassement, affouillement) ;
 - à mi-travée d'un pont, en raison d'une insuffisance de résistance à la flexion du tablier (flèche), d'un phénomène de fluage non prévu (tablier en béton précontraint principalement) ;
 - dilatation contrariée du garde-corps (en extrémité) ;
 - dilatation contrariée du garde-corps en partie courante (différence d'inertie thermique entre la structure et le garde-corps - effet thermique d'origine climatique) ;
 - serrage trop fort de la boulonnerie de liaison ;
 - erreurs de conception n'autorisant pas une libre dilatation.



Gravité : désordres pouvant être très graves en cas de problème de structure (tassement d'appui) ou de forte dégradation des ancrages.

Suites à donner : examen complet de l'ouvrage en particulier des autres équipements pour contrôler s'ils présentent les mêmes anomalies : alignement des bordures de trottoir ou des corniches. Analyse des désordres qui peut conduire, selon les cas :

- à une fermeture éventuelle de l'ouvrage ;
- **R** : à des interventions au niveau des fondations.

ES : dans le cas de mouvement thermique contrarié, reprise de la conception du garde corps pour autoriser la dilatation, reprise des boulonneries de liaison pour autoriser la dilatation et des ancrages détériorés.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.2 – Défauts d'alignement en plan et/ou déversement

Causes probables :

- choc de véhicule ;
- mouvement anormal de la structure ;
- pour un pont en maçonnerie, décollement de bandeau du aux charges roulantes trop proches du parapet ou aux effets du gel dans le matériau de remplissage, excès de compression ;
- pour un mur de soutènement, poussée excessive du remblai soutenu, défaut de fondation.



Gravité : variable en fonction de l'étendue (choc) et/ou de l'importance du déversement.

Suites à donner : examen complet de l'ouvrage en particulier des autres équipements pour contrôler s'ils présentent les mêmes anomalies.

R : analyse des désordres qui peut conduire, selon les cas, à une simple réparation (en cas de chocs), ou à des interventions plus importantes (tirants) fermeture éventuelle de l'ouvrage, à des interventions au niveau des fondations.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

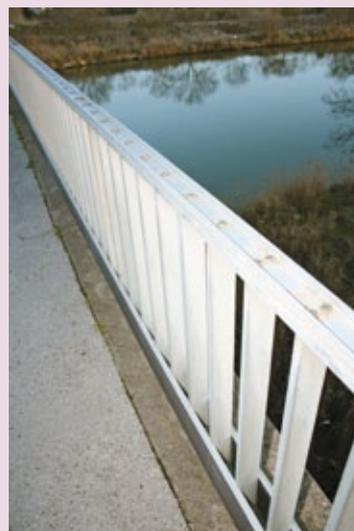
Fiche 2.3 – Destruction ou disparition (partielle ou totale) du dispositif de retenue

Causes probables :

- choc de véhicule ;
- vol et/ou vandalisme



Destruction du garde-corps suite à un choc de véhicule



Disparition de la main courante du garde-corps

Gravité : désordre pouvant être grave pour le garde-corps, pour la sécurité des personnes, variable pour la structure.

Suites à donner : mesure de sécurité immédiate vis-à-vis des personnes et/ou des véhicules.

R : réparation après analyse des désordres (structure endommagée ou non).

Dans le cas de vol régulier ou de vandalisme d'un type de garde-corps (le plus souvent en aluminium), remplacer les éléments manquants en essayant de rendre le démontage difficile, ou éventuellement changer le type de matériau.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.4 – Déformation ou rupture locale d'éléments constitutifs du garde-corps

Située principalement au droit ou à proximité d'un joint de chaussée

Causes probables :

- dilatation contrariée ;
- corrosion au droit du manchonnage ;
- intrusion d'un corps étranger ;
- serrage trop fort de la boulonnerie de liaison ;
- erreurs de conception n'autorisant pas une libre dilatation.

NB : le mouvement libre s'observe par les traces de frottement sur les parties coulissantes.



Défaut de fonctionnement du manchon de dilatation

Gravité : désordre grave s'il entraîne un blocage de la structure et/ou une détérioration de l'équipement.

Suites à donner : analyse du désordre ; revoir éventuellement la conception du dispositif.

EC/ES : remise en état du garde-corps, nettoyer et/ou dégager le dispositif, revoir l'ensemble de la fixation du dispositif, vérifier le serrage des écrous, remettre en état le garde-corps pour maintenir la sécurité des usagers.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.5 – Déformation localisée de certaines parties du dispositif

Ces déformations ou désordres apparaissent principalement sur les profils en acier formés à froid, fermés ou non par soudures

Causes probables :

- a) fissuration dans les angles par écrouissage de l'acier ;
- b) déformation ou éclatement par le gel de l'eau stagnante à l'intérieur du profil : les trous prévus pour l'évacuation n'ont pas été percés ou ont été colmatés par la peinture.



Gravité : assez grave si de nombreux éléments sont affectés.

Suites à donner :

ES : a) prévoir un changement des panneaux concernés ou procéder à des soudures d'angle si le phénomène est limité.
b) percer des trous dans le bas des montants, redonner une forme aux montants, réaliser un cordon de soudure étanche à la jonction du montant avec la main courante, reconstituer la protection contre la corrosion sur les bords du montant.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

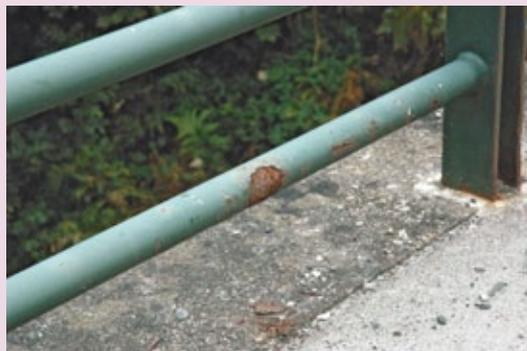
A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.6 – Dégradation du revêtement de protection et/ou corrosion de l'acier sous-jacent

Vieillessement du revêtement (galvanisation, peinture), décollement de la peinture, traces de rouille.

Causes probables :

- galvanisation trop ancienne ou mal faite ;
- revêtement vieillissant, protection inefficace ;
- défaut de mise en œuvre ;
- atmosphère corrosive (fumées, industrie, atmosphère marine) ;
- exposition aux sels de déverglaçage, aux embruns ;
- potentiel électrique dû à une circulation de courants vagabonds.



Gravité : variable suivant l'étendue et la localisation du désordre.

L'état de la corrosion peut être déterminé par référence à l'échelle des degrés d'enrouillement des surfaces peintes. Les zones de cloquage de la peinture peuvent révéler la présence d'une corrosion sous-jacente.

Suites à donner :

ES : si la zone de corrosion est peu étendue, une réfection locale de la protection anti-corrosion est possible.

R : en cas de corrosion avancée, prévoir la réfection totale de la protection contre la corrosion, voire, en cas extrêmes, le remplacement du, ou des, éléments.

R : mise à la terre dans le cas de courant parasite.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.7 – Dissolution ou disparition du métal par corrosion galvanique

Causes probables :

corrosion galvanique par création d'un courant électrique entre deux parties d'un garde-corps constitué de métaux différents non isolés (aluminium/acier principalement).



Corrosion galvanique entre le montant en acier et le capotage en aluminium

Gravité : importante car il s'agit d'un phénomène évolutif entraînant la disparition du métal avec, éventuellement, mise en cause de la sécurité des personnes.

Suites à donner :

ES : changer le(s) élément(s) en cause et assurer l'isolation entre les deux métaux.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.8 – Corrosion sur le fer et la fonte

Les matériaux sont moins sensibles à la corrosion mais les symptômes sont les mêmes que sur l'acier.

Causes probables :

- corrosion pouvant être associée à une fragilité à la rupture de la fonte.



Gravité : moyenne, à apprécier selon l'importance du phénomène.

Suites à donner :

ES : remplacement, lorsque c'est possible, des éléments rompus ou fortement corrodés (problème du remplacement de pièces moulées dont le moule n'est plus disponible), remise en peinture périodique.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.9 – Désordres sur les parapets en maçonnerie

Jointes dégarnies ou en mauvais état, pierres érodées ou descellées, cavités

Causes probables :

- chocs, érosion, gel, dissolution du joint et/ou de la pierre.



Disjoints, cavités et descellement de pierres sur la face extérieure du parapet

Gravité : variable en fonction de l'importance des dégradations de la maçonnerie. Peut être très grave ; à apprécier en fonction des risques d'éroulement du parapet sous un léger choc accidentel.

Suites à donner :

ES : rejointoiement, remplacement ponctuel des pierres, reconstruction partielle ou totale du parapet.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.10 – Dégradation du béton armé

Éclatements du béton, aciers apparents, aciers corrodés

Causes probables : elles sont les mêmes que celles relevées sur les structures en béton armé.

L'origine est souvent liée :

- à une mauvaise compacité du béton et un enrobage insuffisant des armatures et à l'action de l'environnement de l'ouvrage (gel, sels...);

autres causes possibles :

- un choc ;
- blocage de la dilatation entre les lisses et les poteaux.



Détérioration avancée de poteau



Éclats sur garde corps béton



Blocage de la dilatation entre les lisses et les poteaux

Gravité : à apprécier en fonction de l'étendue des dégradations et des risques de mise en cause de la sécurité des personnes.

Suites à donner : analyse des dégradations avec éventuellement investigations complémentaires : carbonatation, chlorures.

ES/R : reprise des zones dégradées et/ou traitement de surface avec des produits spéciaux moyennant des précautions particulières.

Création de manchons de dilatation si nécessaire.

Si les désordres sont trop importants, remplacement éventuel des garde-corps.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

A - Garde-corps et parapets

Fiche 2.11 – Défaut de liaison à la structure en béton armé

Dans le cas d'une liaison par réservation (pour les garde-corps métalliques) : épaufrures, éclats de béton, fissures à 45° de part et d'autre du scellement, fissures de retrait entre le béton de la corniche et le micro-béton du scellement.

Pour les fixations sur platine : desserrage des boulons, corrosion ou absence de la boulonnerie

Pour l'ensemble des liaisons, dégradation du béton d'ancrage

Causes probables :

- problème de réservation tronconique à paroi lisse et sans acier de couture ; insuffisance du ferrailage autour du scellement (fretage) ;
- éclatement du béton par pression de produit de corrosion ou de la glace (infiltration de l'eau dans les fissures) ;
- scellement défectueux (matériau inadapté, mise en œuvre incorrecte) ;
- serrage insuffisant ou desserrage des boulons (absence de contre écrous par exemple) ;
- protection contre la corrosion insuffisante ;
- absence de boulons, mauvais serrage ;
- choc ;
- dilatation empêchée.



Défaut de scellement d'un garde-corps



Absence d'un boulon + visserie desserrée



Dégradation de la zone d'ancrage des montants

Gravité : désordre à suivre dans le temps car possibilité de rupture de la liaison et mise en cause de la sécurité des personnes.

Suites à donner :

ES/R : réfection ou réparation localisée des ancrages et de leurs abords avec éventuellement renforcement du ferrailage.

Reprise de l'étanchéité de surface.

Vérification du bon fonctionnement du dispositif vis-à-vis de la dilatation.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.12 – Déformations, ruptures, absence des lisses et/ou des montants

Causes probables :

- chocs, accident..



Gravité : variable suivant le choc, les parties détériorées (sur le dispositif de retenue et/ou le support) et éventuellement la mise en péril du support et des usagers.

Suites à donner : mise en sécurité immédiate.

ES/R : changement de(s) l'élément(s) détérioré(s), reprise éventuelle du support.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.13 – Déformation, rupture des ancrages de liaison à la structure

Supports et/ou platines et/ou vis d'ancrage tordus ;
désagrégation du béton autour de l'ancrage (fissures, épaufrures).

Causes probables :

le plus souvent il s'agit de chocs sur les dispositifs de retenue (éventuellement associés à une absence de vis fusibles, à un mauvais dimensionnement et/ou à un défaut d'exécution de la zone d'ancrage...).



Gravité : très importante avec mise en cause de la sécurité.

Suites à donner : mise en sécurité immédiate.

R : remettre la fixation et l'ancrage en état, en veillant à ne pas couper les armatures existantes, remplacer les éléments détériorés.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.14 – Défaut sur la boulonnerie des ancrages

Desserrage des boulons, corrosion ou absence de la boulonnerie.

Causes probables :

défaut de mise en œuvre :

- serrage insuffisant ou desserrage des boulons (absence de contre écrous par exemple) ;
- protection contre la corrosion insuffisante (des vis d'ancrage) ;
- absence de boulons.



Desserrage des boulons d'ancrage

Gravité : moyenne si le désordre est ponctuel, importante avec mise en cause de la sécurité si le désordre affecte de nombreux supports.

Suites à donner :

ES : resserrage, remplacement des pièces manquantes ou très corrodées.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.15 – Corrosion des ancrages

- Corrosion des parties visibles des ancrages ;
- infiltrations d'eau le long des tiges de scellement (traversantes), avec éventuellement présence d'eau et traces de rouille en sous-face de la structure.

Causes probables :

- défaut de conception : absence de relevés, mauvaise étanchéité au-dessus de la boulonnerie (tiges traversantes) ;
- défaut de mise en œuvre de l'étanchéité ;
- défaut de la protection anti-corrosion ;
- vieillissement des matériaux.



Corrosion des parties visibles des ancrages



Écoulement d'eau le long des tiges avec humidité en intrados et corrosion de la visserie de fixation

Gravité : variable - Le risque peut être important si la corrosion est avancée.

Suites à donner :

ES : mise en œuvre d'une protection, réfection de l'étanchéité au droit du dispositif.

R : en cas de corrosion importante, changement des éléments concernés, voire du système d'ancrage.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.16 – Dégradation du revêtement de protection et/ou corrosion des éléments

Vieillessement du revêtement, décollement de la protection, traces de rouille

Causes probables :

- galvanisation mal réalisée ou trop ancienne,
- revêtement vieillissant, protection inefficace,
- atmosphère corrosive (fumées, sels de déverglaçage, industrie, atmosphère marine),
- potentiel électrique dû à une circulation de courant vagabond ou couple galvanique,
- frottements lors d'un choc accidentel,
- frottements entre éléments (par exemple, aux extrémités de l'ouvrage, au niveau du raccordement entre la BN4 et la glissière).



Gravité : de faible à grave selon le nombre d'éléments concernés et le degré de corrosion.

Suites à donner :

ES : il est fort possible que la corrosion ne soit pas localisée, donc diagnostiquer les parties atteintes : les interventions peuvent aller de la remise en place d'une nouvelle protection anti-corrosion au changement d'éléments.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.17 – Défauts de fixations d'éléments

- Entre montants et lisses ;
- entre lisses et manchons.

Causes probables :

défaut de mise en œuvre :

- oubli de mise en place des fixations ;
- écrous/vis non serrés.



Gravité : variable selon le nombre d'éléments concernés ; peut être important car il diminue l'efficacité du dispositif.

Suites à donner : mise en sécurité immédiate.

ES : pose des fixations manquantes, selon le cas, revoir l'implantation du dispositif (les fixations manquantes n'ayant pas pu être posées).

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.18 – Manchons et/ou éléments de dilatation mal positionnés

Désordre situé principalement au droit des joints de dilatation.

Causes probables :

- défaut de conception et/ou de mise en œuvre : mauvaise mise en place, non respect des règles de positionnement des manchons et/ou des éléments de dilatation.

NB : dans le cas de grand souffle, il existe des systèmes de passage de joint de chaussée qui permettent le positionnement montré sur la photo ci-contre en rétablissant la continuité des lisses.



Les 3 manchons de dilatation de la BN4 sont au droit d'un joint

Gravité : peut être très importante (risque de rupture en cas de choc, et basculement du véhicule à l'extérieur de l'ouvrage).

Suites à donner :

ES : déplacer le manchon intermédiaire entre deux autres poteaux.

Annexe 2 – Désordres sur les dispositifs de retenue

B - Dispositifs de retenue des véhicules

Fiche 2.19 – Éléments de dilatation bloqués ou insuffisants

Manchons en contact, trous oblongs arrachés, supports déformés.

Causes probables :

- mauvaise positionnement à la mise en œuvre ;
- mauvais positionnement des étriers de dilatation ;
- trop fort serrage des écrous des manchons, pouvant entraîner la détérioration des poteaux adjacents ou le déboîtement du manchon suivant ;
- comportement anormal de la structure : fluage excessif par exemple, positionnement du point fixe.



Gravité : variable en fonction du nombre de défaut - Peut être importante en cas de mise en cause de la sécurité des usagers.

Suites à donner : analyse du désordre. En cas de système « Transpec » ou similaire, vérifier son fonctionnement.

ES : Reprendre les éléments défectueux, revoir la fixation des manchons.

Annexe 3 – Désordres sur les dispositifs antichute et de protection

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

A. Dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés

Fiche 3.1 - Déformation ou absence de grille ou de caillebotis ;

Fiche 3.2 - Corrosion des éléments métalliques ;

Fiche 3.3 - Défaut d'appui.

B. Dispositifs de protection latérale

Il n'y a pas de désordres spécifiques, se reporter aux fiches de l'annexe 2, dispositifs de retenue

Annexe 3 – Désordres sur les dispositifs antichute et de protection

A - Désordres sur les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés

Fiche 3.1. Déformation ou absence de grille ou de caillebotis

Causes probables :

- à la suite d'accident ou de travaux sur l'ouvrage des éléments ont été abîmés, n'ont pas été remis en place ou sont tombés ;
- des fixations sont déficientes ;
- le vol ou le vandalisme peuvent être aussi une cause d'absence ou de détérioration.



Gravité : très importante vis-à-vis de la sécurité des personnes

Suites à donner : dans certains cas, mise en sécurité immédiate.

ES : fixer à nouveau ou remplacer les différents éléments

Annexe 3 – Désordres sur les dispositifs antichute et de protection

A - Désordres sur les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés

Fiche 3.2 – Corrosion des éléments métalliques

Apparition de traces de rouille ponctuelles ou généralisée.

Causes probables :

il s'agit le plus souvent de pièces en acier protégé contre la corrosion par galvanisation. Compte tenu de l'environnement plus ou moins agressif, cette protection s'use et des traces de rouille peuvent apparaître.

D'autres causes sont possibles comme les défauts de mise en œuvre de cette protection, les chocs.



Gravité : variable si la corrosion est faible, peu grave, sinon la tenue de la pièce et donc la sécurité des personnes peut être mise en cause.

Suites à donner :

ES : procéder aux reprises de la corrosion ou changer les éléments abîmés.

Annexe 3 – Désordres sur les dispositifs antichute et de protection

A - Désordres sur les dispositifs d'obturation du vide entre tabliers séparés

Fiche 3.3 – Défaut d'appui

Causes probables :

à la suite de mouvements anormaux de la structure, de détérioration de la zone d'appui (chocs) ou d'erreur de conception le dispositif peut échapper de sa zone d'appui ou venir en butée sur le béton.



Gravité : très importante vis-à-vis de la sécurité des personnes (usagers de la voie portée et/ou de la voie franchie, promeneurs) car cela peut entraîner la chute d'un élément.

Suites à donner : dans certains cas, mise en sécurité immédiate.

ES : fixer à nouveau ou remplacer les différents éléments

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

En présence de corniches préfabriquées en béton armé et en absence de contre corniche (ou pour toute conception atypique d'ancrage), l'inspecteur devra impérativement rechercher dans le dossier d'ouvrage le mode de liaison à la structure, ainsi que les risques de corrosion de ces liaisons (possibilités de pénétration de l'eau).

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

A. Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les éclats

Fiche 4.1 - Les éclats résultant d'un choc ;

Fiche 4.2 - Les éclats résultant de la corrosion des armatures ;

Fiche 4.3 - Les éclats résultant d'un excès de compression.

La fissuration

Fiche 4.4 - Les fissures de retrait différentiel ou de dessiccation ;

Fiche 4.5 - Les fissures liées à la corrosion des armatures ;

Fiche 4.6 - Les fissures de fonctionnement mécanique.

Les défauts du béton dans la masse

Fiche 4.7 - Les désordres dus au gel.

Les défauts de surface

Fiche 4.8 - Les défauts d'aspect ;

Fiche 4.9 - L'écaillage ;

Fiche 4.10 - Les coulures de calcite et les stalactites ;

Fiche 4.11 - Les écoulements, la mousse, les salissures et les altérations superficielles du béton.

A.2 - Les défauts géométriques

Fiche 4.12 - Les défauts d'alignement.

A.3 - Les désordres qui concernent la liaison corniche – structure

Les corniches préfabriquées : liaison par contre-corniche

Fiche 4.13 - Corrosion des armatures de liaison ;

Fiche 4.14. Reprise de bétonnage entre la corniche et la contre corniche fissurée avec risque de pénétration d'eau.

Les corniches préfabriquées : avec liaisons ponctuelles

Fiche 4.15 - Liaisons ponctuelles dégradées.

Les corniches coulées en place

Fiche 4.16 - Eau et/ou bavette de calcite sur la face latérale du tablier le long de la reprise de bétonnage horizontale fissurée.

A.4 - Les désordres résultant de la corniche mais qui affectent la structure

Fiche 4.17. Ecoulements sur la face latérale ou en intrados de tablier.

B. Corniches métalliques

Fiche 4.18 - Déformation – arrachement ;

Fiche 4.19 - Rail d’ancrage mal positionné avec fixation par chevilles ;

Fiche 4.20 - Ancrages manquants, mal serrés ou déformés ;

Fiche 4.21 - Défaut de fixation du bardage : vis, boulons, rivets aveugles (Pop® par exemple) ;

Fiche 4.22 - Défaut de cloquage de tôle ;

Fiche 4.23 - Corrosion des fixations et des supports ;

Fiche 4.24 - Décollement de la peinture.

C. Corniches caniveau

L’attention des inspecteurs est attirée sur les risques liés à la circulation à l’intérieur ou sur les corniches caniveaux. Il convient de vérifier dans le dossier d’ouvrage les conditions d’accès et de mise en sécurité (dossier d’interventions ultérieures sur ouvrage DIUO).

Fiche 4.25 - Défaut d’étanchéité de la corniche caniveau ;

Fiche 4.26 - Corrosion du chéneau métallique ;

Fiche 4.27 - Mauvais emboîtement des éléments du chéneau métallique ;

Fiche 4.28 - Défauts d’entretien.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les éclats

Fiche 4.1 – Les éclats résultant d'un choc

Apparition de traces de rouille ponctuelles ou généralisée.

Causes probables :

- petits éclats à la construction de l'ouvrage, il peut s'agir d'un défaut de décoffrage ou d'un choc lors du stockage, de la manutention ou de la pose de corniches préfabriquées ;
- pendant la vie de l'ouvrage les éclats peuvent résulter d'un choc accidentel sur la corniche ou sur le garde-corps scellé dans cette corniche.



Gravité : faible à importante s'il y a un risque de chute d'élément de béton ou un risque de descellement du garde corps.

Suites à donner :

ES ou R : selon l'importance de la dégradation, laisser en l'état avec surveillance, purger, ragréer, voire remplacer l'élément.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les éclats

Fiche 4.2 – Les éclats résultant de la corrosion des armatures

Causes probables :

faible enrobage, carbonatation, chlorures, forte porosité du béton.

Nota : la présence d'armatures affleurantes à la surface du parement qui provient de défaut de calage lors du bétonnage peut évoluer vers des éclatements du béton par propagation de la corrosion.



sur face latérale



en face supérieure



armatures affleurantes à la surface du parement

Gravité :

- faible si corrosion sans réduction de section ;
- importante si cela concerne des réductions importantes de section d'armature.

Examiner le risque éventuel de chute d'éclat de béton sur la circulation sous l'ouvrage.

Suites à donner : mise en sécurité (purge, mise en œuvre de filets) des personnes évoluant sous l'ouvrage. Analyse du désordre avec, éventuellement, investigations complémentaires : mesures d'enrobage, carbonatation, dosage de chlorures...

ES : selon le diagnostic, ragréages locaux ou généralisés et application d'un produit de protection de surface, voire remplacement de la corniche si les défauts sont généralisés.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les éclats

Fiche 4.3 – Les éclats résultant d'un excès de compression

Causes probables :

- jeu initial insuffisant ou absence de jeu entre deux éléments de corniche au droit d'un joint de dilatation ;
- mouvement d'appui ;
- contact anormal en about d'ouvrage (phase ultime d'un désordre signalé en fiche 4.6) .



Gravité : à apprécier en fonction de l'origine du désordre ; peut être grave s'il y a un risque de chute d'élément de béton ou un risque de descellement du garde corps. Peut être le signe d'un comportement anormal de la structure.

Suites à donner : mise en sécurité des personnes évoluant sous l'ouvrage, avec purge éventuelle, en attente de la réparation ; analyse éventuelle du désordre (stabilité des appuis).

R : reprendre les éclats de béton, ménager un joint correct et si les éclats sont importants envisager le remplacement de l'élément.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

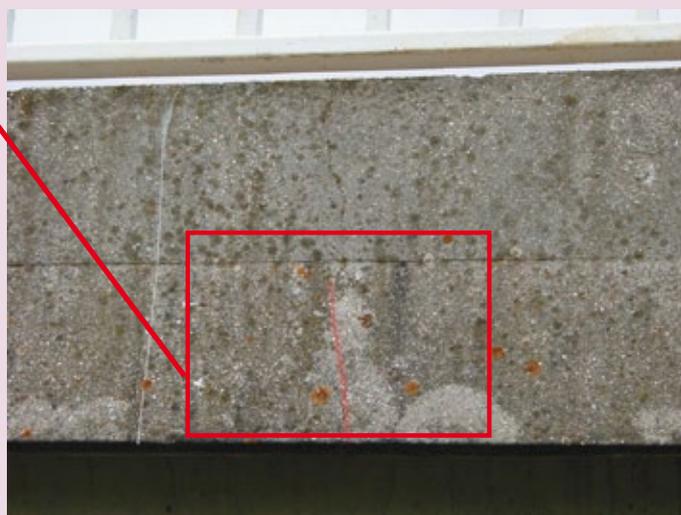
La fissuration

Fiche 4.4 – Les fissures de retrait différentiel ou de dessiccation

Causes probables :

reprise de bétonnage (corniches coulées en place)

défaut de cure (accentuation de l'effet du retrait de dessiccation)



Gravité : Faible.

Suites à donner : Aucune en cas de fissuration mineure. En cas de fissuration importante, le traitement est à définir en fonction de l'agressivité de l'environnement.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

La fissuration

Fiche 4.5 – Les fissures liées à la corrosion des armatures

Causes probables :

ces fissures peuvent constituer le premier signe de corrosion des armatures verticales (cadres) ou horizontales, pouvant résulter d'un faible enrobage, de la carbonatation, de la présence de chlorures ou d'une forte porosité du béton. Les taches de rouille constituent le stade suivant.



Gravité : Faible, mais évolution vers éclats de béton.

Suites à donner : Analyse du désordre avec éventuellement des investigations complémentaires : enrobage, carbonatation

ES : Selon le diagnostic, purges, ragréages locaux et application d'un produit de protection de surface.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

La fissuration

Fiche 4.6 – Les fissures de fonctionnement mécanique

Causes probables :

- a) compression excessive pouvant être engendrée par deux pièces en contact avec absence ou insuffisance de jeu entre deux éléments de corniche au droit d'un joint de dilatation ou en about d'ouvrage ;
- b) mise en traction des éléments de corniche dans les zones de moment négatif sur pile sur ouvrage hyperstatique ;
- c) insuffisance d'armatures de freinage au droit du scellement garde corps choc sur le poteau du garde corps.



a)



b)



c)

Gravité : a) généralement faible mais évolutif ;
b) faible ;
c) risque éventuel pour la sécurité des usagers.

Suites à donner :

- ES :** a) créer un joint de largeur suffisante avant de reconstituer la corniche ;
b) à suivre lors des visites ;
- R :** c) reprise du scellement du garde corps ou modification de la fixation du garde corps.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

La fissuration

Fiche 4.7 – Les désordres dus au gel

Il s'agit de fissuration et de dégradation dans la masse du béton, avec le plus souvent un feuilletage parallèle aux faces exposées (désordre évolutif). C'est le gel pur ou gel interne

Causes probables :

formulation du béton inadaptée pour résister aux cycles gel-dégel.



Gravité : Grave si le phénomène est avancé.

En cas de présence d'usagers sous l'ouvrage risque de chute de morceaux de béton.

Risque de descellement du garde corps.

Suites à donner :

ES : Mise en sécurité des usagers des voies franchies (purge, habillage ou filets localisés ou généralisés).

R : Remplacement des corniches dégradées (le béton gélif ne pouvant pas être réparé).

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les défauts de surface

Fiche 4.8 – Les défauts d’aspect

Ces défauts concernent :

- les variations de teinte ;
- les efflorescences ;
- les taches noires ;
- les pommelages ;
- les traces de rouille ;
- le ressuage ;
- les nids de cailloux ;
- les fuites de laitance ;
- les soufflures (ou bullage) ;
- les fissures de premier retrait.

Causes probables :

chacun de ces défauts d’aspect fait l’objet d’une fiche incluse dans le guide technique du LCPC « Défauts d’aspect des parements en béton ». Chaque fiche contient la description du défaut, les Causes probables, les réparations envisageables, les remèdes préventifs et une bibliographie.

L’examen des Causes probables de ces défauts d’aspect montre que les facteurs essentiels sont de trois ordres :

- la vibration des bétons
- les coffrages
- la composition des bétons.

bullage



bullage



nids de cailloux



Gravité : faible.

• Suites à donner :

- les variations de teinte peuvent s’atténuer dans le temps. Dans le cas contraire, il convient de prévoir une mise en peinture
- les efflorescences peuvent être éliminées en utilisant des acides dilués ou des produits dits « anti-efflorescences »
- les taches noires affectent le béton sur une épaisseur de plusieurs millimètres : application d’une peinture
- le pommelage : la seule réparation possible est le recouvrement du parement par application d’une peinture
- les taches de rouille disparaissent après application d’une solution d’acide oxalique dosée à 100 g/litre d’eau
- le ressuage : aucune réparation n’est possible en dehors de la couverture par placage et plus rarement par peinture
- les nids de cailloux : ragréage des surfaces atteintes mais réparation qui restera visible
- les fuites de laitance : ébarbage par meulage et ragréage des nids de cailloux
- les soufflures : réparations délicates, les ragréages restent visibles et devront être suivi d’un sablage pour application d’une peinture
- les fissures : voir fiches 4.4 à 4.6

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les défauts de surface

Fiche 4.9 – L'écailage

Une dégradation de surface sous forme d'écailage

Causes probables :

effet conjugué des cycles de gel-dégel et des sels de déverglaçage.



Gravité : Variable ; ce processus peut dénuder rapidement les armatures de béton armé et mettre en cause éventuellement la sécurité.

Suites à donner : mise en sécurité éventuelle des personnes.

ES : après vérification de la non gélivité du béton, ragréage des zones écaillées puis protection à l'aide d'un produit de protection de surface.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les défauts de surface

Fiche 4.10 – Les coulures de calcite et les stalactites

Causes probables :

elles résultent de l'entraînement de la chaux par les eaux percolant à travers le béton.

Elles sont révélatrices d'un béton poreux ou de fissuration.



Gravité : Moyenne : en percolant à travers le béton l'eau peut également corroder les armatures ; désordre évolutif et donc à traiter à court terme.

Suites à donner : détermination de l'origine des venues d'eau.

ES : mise en œuvre d'une étanchéité pour supprimer les infiltrations.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.1 - Les désordres qui affectent le béton constitutif de la corniche

Les défauts de surface

Fiche 4.11 – Les écoulements, la mousse, les salissures et les altérations superficielles du béton

Ces écoulements favorisent l'apparition de micro organisme (mousse, lichens) qui dégradent l'aspect des parements. A plus long terme, ces écoulements peuvent entraîner des altérations du béton en surface (pelade).

Causes probables :

défaut d'entretien associé le plus souvent à un fruit de parement non-autonettoyant et/ou à une exposition prédominante à l'ombre ;

défaut de l'évacuation des eaux : pente du trottoir orientée dans le mauvais sens.



Gravité : faible à court terme ; assez importante à plus long terme car ces désordres peuvent être à l'origine d'une corrosion des armatures engendrant des éclats de béton.

Suites à donner :

EC ou ES : nettoyage - Traitement anti-mousse.

Reprise éventuelle de l'évacuation des eaux pour éviter tout écoulements sur les corniches.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.2 - Les défauts géométriques

Fiche 4.12 – Les défauts d'alignement

On peut constater :

- des défauts d'alignement en plan ;
- des défauts d'alignement du profil en long

Ces désordres peuvent s'observer, éventuellement, sur les autres équipements : dispositifs de retenue, bordures de trottoirs

Causes probables :

a) il peut s'agir de simples défauts de pose (cas fréquent pour des corniches préfabriquées) mais également être révélateurs de désordres beaucoup plus graves, par exemple :

- une défaillance de la liaison avec la structure (voir ci-après les fiches 4.13 à 4.16) ;
- le déversement d'un mur en retour ou d'un mur tympan d'un ouvrage en maçonnerie ;
- le déplacement latéral d'un tablier en extrémité ;

b) ces défauts d'alignement du profil en long peuvent résulter :

- de simples défauts de pose ;
- d'interventions antérieures : vérinage, réfection des bossages d'appui (situé au droit d'un appui). Ils peuvent toutefois être révélateurs de désordres beaucoup plus graves, par exemple :
- une défaillance de la liaison avec la structure ;
- un vieillissement important du matériau (fluage du béton armé ou précontraint) ;
- un désordre de la structure et/ou des dispositifs d'appui : tassement d'appui, flèche).



a)



b)



c)

Gravité : à apprécier après l'analyse du désordre :

en général sans Gravité s'il s'agit d'un défaut de pose ou de fonctionnement normal de la structure (léger déversement de mur, fluage) ;

pouvant être très grave s'il résulte d'un désordre pathologique de la structure (déversement de tympan, flèches ou endommagement du tablier, tassement ou mouvement d'appui).

Suites à donner :

analyse du désordre avec examen des autres équipements (bordures de trottoir, garde-corps, éventuellement les joints) pour voir s'ils présentent les mêmes désordres.

Aucune intervention n'est à prévoir s'il s'agit d'une déformation d'origine ou liée au mouvement normal des différentes parties de l'ouvrage.

En cas de présomption de désordres affectant la structure des investigations complémentaires sont à conduire rapidement pour préciser l'origine des désordres constatés et envisager une réparation appropriée de l'ouvrage.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.3 - Les désordres qui concernent la liaison corniche-structure

Les corniches préfabriquées : liaison par contre-corniche

Fiche 4.13 – Corrosion des armatures de liaison

- visible en partie supérieure : aciers apparents ou éclats de béton avec acier apparent ;
- visible en partie inférieure : écoulement couleur rouille sur la face latérale du tablier.

Causes probables :

- défaut d'enrobage ou enrobage devenu inefficace (carbonatation, chlorures).



Armatures de liaison apparentes et éclats de béton

Gravité : faible à forte en cas de corrosion avancée.

Suites à donner :

ES : protéger les armatures apparentes ou corrodées (passivation, ragréage, protection de surface) ;

R : renforcer la liaison corniche/contre-corniche en cas de corrosion avancée ou généralisée. L'urgence de la programmation des travaux est à apprécier en fonction de la mise en cause de la sécurité. Dans les cas extrêmes il faut remplacer la corniche et la contre-corniche.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.3 - Les désordres qui concernent la liaison corniche-structure

Les corniches préfabriquées : liaison par contre-corniche

Fiche 4.14 – Reprise de bétonnage entre la corniche et la contre corniche fissurée avec risque de pénétration d'eau

- Désordre visible en partie supérieure : liaison médiocre entre les parties d'ouvrage avec « fissuration » ;
- désordre visible en partie inférieure : les conséquences des infiltrations des eaux : coulures, ruissellements d'eaux, bavettes de calcite sur la face latérale du tablier,

Causes probables :

défaut de mise en œuvre, retrait du béton.



Gravité : peut être importante en raison du risque, à terme, d'une corrosion des armatures de liaison.

Suites à donner : en cas de doute, investigations (sondage) pour préciser le niveau de corrosion des armatures

ES : ponter ou injecter la fissure si la corrosion n'est pas avancée

R : en cas de corrosion avancée renforcer la liaison corniche/contre-corniche. Dans les cas extrêmes il faut remplacer la corniche et la contre-corniche.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

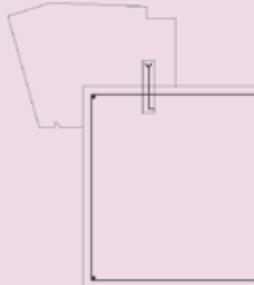
A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.3 - Les désordres qui concernent la liaison corniche-structure

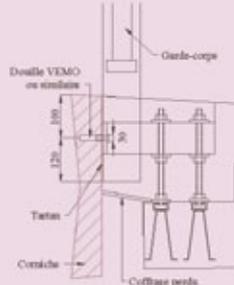
Les corniches préfabriquées : avec liaisons ponctuelles

Fiche 4.15 – Liaisons ponctuelles dégradées

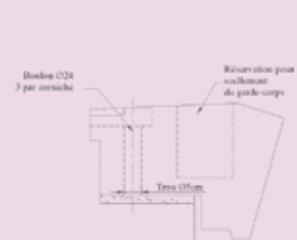
Liaison constituée de goujons verticaux



Liaison constituée par des vis et des douille VEMO



Liaison constituée par des boulons et des écrous



On peut observer *in situ* :

- une corrosion des dispositifs de liaison. Des coulures de rouille sur la face latérale du tablier et/ou l'absence de relevé d'étanchéité peuvent être révélateur de cette corrosion ;
- une fissuration en partie supérieure de la corniche (entre liaisons)

Causes probables :

- des dispositions constructives inadaptées :
 - faible nombre des liaisons ;
 - risque important de pénétration d'eau ;
- sollicitations mécaniques excessives (chocs par exemple).



Fissuration entre liaisons

Gravité : grave à très grave – à apprécier en fonction des risques de chute d'un élément sur les usagers de la voie franchie, voire des risques d'affaiblissement et/ou de disparition du dispositif de retenue scellé dans la corniche. Risque de pénétration d'eau entre la corniche et le bord du tablier.

Suites à donner : analyse du désordre avec, éventuellement, investigations complémentaires.

R : réparation (clouage, reprise des fixations) ou remplacement des corniches concernées.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.3 - Les désordres qui concernent la liaison corniche-structure

Les corniches coulées en place

Fiche 4.16 – Eau et/ou bavette de calcite sur la face latérale du tablier le long de la reprise de bétonnage horizontale fissurée

Causes probables :

défaut d'étanchéité aggravé par une mauvaise exécution de la surface de reprise du béton.



Gravité : importante en cas de coulures de rouille traduisant la corrosion des armatures de liaison.

Suites à donner : en cas de doute, investigations (sondage) pour préciser le niveau de corrosion des armatures et rechercher l'origine des infiltrations d'eau.

ES : reprise de l'étanchéité et pontage ou injection de la fissure si la corrosion n'est pas avancée

R : en cas de corrosion avancée démolition et reconstruction de la partie dégradée.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

A - Corniches en béton coulées en place ou préfabriquées

A.4 - Les désordres résultant de la corniche mais qui affectent la structure

Fiche 4.17 – Écoulements sur la face latérale ou en intrados de tablier

a) Sur la face latérale ou sur le parement d'un mur sous les joints entre éléments de corniche préfabriquées ;

b) en l'absence de larmier ou goutte d'eau.

Causes probables :

- absence de traitement ou traitement défectueux (vieillesse des produits) des joints entre éléments de corniche ;
- absence de larmier ou goutte d'eau.



a)



b)

Gravité : faible à court terme, avec mise en cause de l'esthétique par les traces d'écoulement ; importante à plus long terme avec risque de corrosion des armatures à apprécier en fonction de l'importance de ces écoulements, du type de l'ouvrage (présence par exemple de précontrainte transversale) et de l'environnement (salage fréquent).

Suites à donner :

ES : éliminer les venues d'eau : traiter les joints entre éléments de corniche, mise en place d'un larmier en saillie collé et vissé

EC : nettoyage du parement.

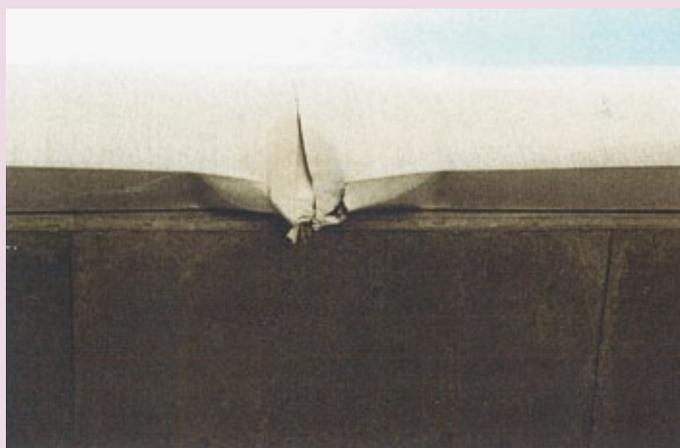
Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.18 – Déformation – arrachement

Causes probables :

- effet d'un choc accidentel ;
- effet du vent ;
- fixations insuffisantes, mal dimensionnées ;
- défaut de mise en œuvre.



Gravité : à apprécier au cas par cas :

sans **Gravité** si le désordre ne concerne qu'un seul élément de corniche et que celui-ci a déjà été déposé (dans le cas où l'élément de corniche déformé est conservé il faut estimer le risque de chute des autres éléments) ;

grave en cas d'endommagement des attaches ; dans ce cas le (ou les) élément(s) de corniche(s) devront être déposé(s) en urgence).

Suites à donner : analyse du désordre et vérification de l'état de l'ensemble des corniches.

ES : remplacer le (ou les) élément(s) endommagé(s) en vérifiant l'état des supports et des ancrages.

Dans le cas où il y a des réseaux, il convient de prévenir le concessionnaire.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.19 – Rail d’ancrage mal positionné avec fixation par chevilles

Causes probables :

- mauvaise conception du système de rattrapage des défauts de géométrie et/ou mauvaise implantation des rails d’ancrage ;
- rails d’ancrage endommagés lors d’un choc ;
- déversement d’un mur (décalage entre la corniche sur ouvrage et sur le mur).



Mauvaise implantation de rails Halfen® compensée par des chevilles, parfois déformées

Gravité : à apprécier en fonction de la justification de la résistance mécanique du dispositif.

Suites à donner : aucune si la résistance mécanique est suffisante.

R : reprise de la fixation avec un dispositif adapté après mise en sécurité.

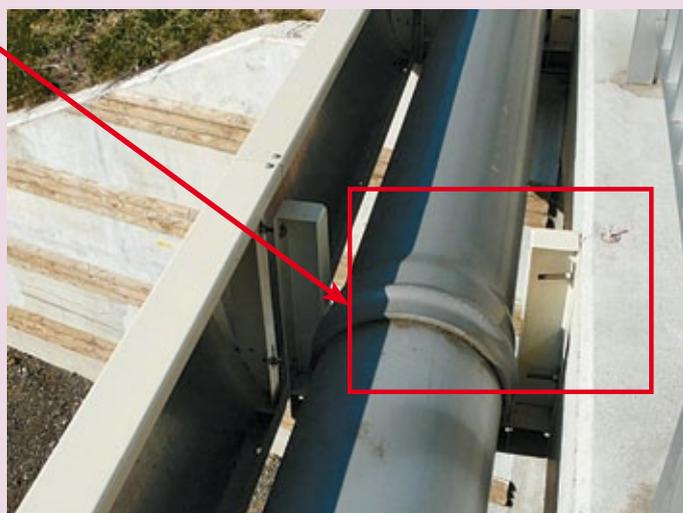
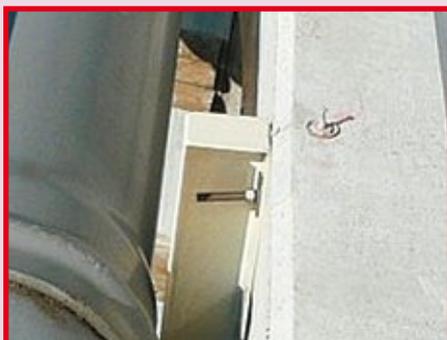
Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.20. Ancrages manquants, mal serrés ou déformés

Causes probables :

- mise en œuvre défectueuse (peut se rencontrer au droit des joints de dilatation et en cas d'une mauvaise implantation d'un rail d'ancrage) ;
- élément choqué.



Gravité : grave si risque de chute d'un ou plusieurs élément(s) de corniche.

Suites à donner : mise en sécurité des personnes (si risque de chute) : démontage provisoire, neutralisation de la circulation en contrebas.

ES : prévoir un ancrage de substitution (tige filetée avec scellement chimique par ex).

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.21 – Défaut de fixation du bardage : vis, boulons, rivets aveugles

Fixations manquantes, mal serrées, déformées.

NB : rivets aveugles = rivets Pop® par exemple

Causes probables :

- mise en œuvre défectueuse ;
- fixation cisailée par des sollicitations excessives (non-prise en compte des problèmes de dilatation différentielle ou de l'effet du vent par exemple).



Gravité : à apprécier en fonction du nombre de fixations concernées par élément de corniche.

Suites à donner : mettre en œuvre les fixations manquantes et/ou remplacer les fixations endommagées en supprimant les causes (réalisation de trous oblongs par exemple).

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.22 – Défaut de cloquage de tôle

Causes probables :

- épaisseur de tôle trop faible ;
- dispositif de rigidification insuffisant ;
- chocs lors du transport, de la pose.



Gravité : généralement faible (problème esthétique) – importante en cas de risque d'évolution vers des déchirures.

Suites à donner : remplacer les éléments les plus déformés et renforcer éventuellement les autres éléments. Prévoir un suivi particulier pour surveiller l'évolution du désordre.

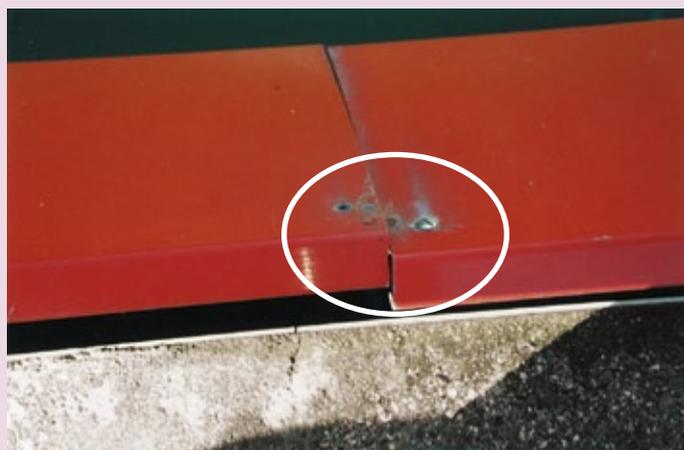
Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.23 – Corrosion des fixations et des supports

Causes probables :

- altération de la protection anticorrosion ;
- défaut d'isolation entraînant une corrosion galvanique ;
- absence de couvertine de protection des fixations ;
- défaut d'étanchéité entre la corniche et le tablier.



Gravité : à apprécier en fonction de l'importance et de l'étendue de la corrosion.

Suites à donner :

ES : remise en peinture.

En cas de corrosion galvanique prévoir de supprimer le contact entre surfaces par la mise en œuvre d'isolation (rondelle en élastomère ou en matière plastique genre Nylon® par exemple) entre les éléments ; en cas de corrosion avancée prévoir une mise en sécurité.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

B - Corniches métalliques

Fiche 4.24 – Décollement de la peinture

Causes probables :

- défaut d'adhérence de la peinture par exemple sur la tôle galvanisée (décollement affectant des surfaces importantes) ;
- chocs accidentels (éclats localisés).



Gravité : Sans **Gravité** (problème esthétique).

Suites à donner :

ES : reprise localisée en cas d'éclats localisés d'origine mécanique.

En cas de généralisation du phénomène, dépose et remise en peinture (peinture cuite au four).

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

C - Corniches caniveau

Fiche 4.25 – Défaut d'étanchéité de la corniche caniveau

Causes probables :

- dégradation de la chape d'étanchéité ;
- gonfles ;
- décollement ;
- déchirures.



Perte d'étanchéité entre éléments d'une corniche caniveau métallique

En intrados



Écoulements à travers un joint entre deux éléments



Chape d'étanchéité avec gonfles



Chape d'étanchéité déchirée

Gravité : variable, à apprécier en fonction des liquides véhiculés (présence de sels, hydrocarbures,...) et du niveau d'étanchéité recherché (passage dans une zone de captage). À terme la pérennité de la corniche peut être mise en cause.

Suites à donner :

ES : reprendre les zones d'étanchéité détériorées accidentellement ou revoir le système d'étanchéité complet avec un système mieux adapté au contexte (ex. FMAS sur béton).

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

C - Corniches caniveau

Fiche 4.26 – Corrosion du chéneau métallique

Causes probables :

- défaut de protection ;
- transport de produits trop agressifs.

NB : l'utilisation d'acier galvanisé pour des corniches caniveau n'est pas pertinente (usure prématurée par agression de l'eau chargée en sels et en sables).



Gravité : variable en fonction des conséquences :

- défaut d'étanchéité si la corrosion est perforante ;
- risque de chute d'un élément de caniveau si la corrosion est très avancée.

Suites à donner :

ES : appliquer une protection si la corrosion est naissante.

R : remplacer les éléments corrodés si la corrosion est avancée.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

C - Corniches caniveau

Fiche 4.27 – Mauvais emboîtement des éléments du chéneau métallique

Causes probables :

- défaut de mise en œuvre ou de la conception des éléments ;
- non prise en compte des phénomènes de dilatation.

en section courante



au droit d'un joint de dilatation



Gravité : variable en fonction de l'importance des défauts d'étanchéité qu'il occasionne.

Suites à donner :

ES : reprendre les éléments concernés ou (si nécessaire) revoir la conception.

Annexe 4 – Désordres sur les corniches

C - Corniches caniveau

Fiche 4.28. Défauts d'entretien

Présence de dépôts divers puis de végétations.

Causes probables :



Gravité : à apprécier en fonction de l'importance :

- de la stagnation d'eau ;
- des risques de débordement ;
- de la surcharge permanente occasionnée.

Suites à donner :

EC : assurer un entretien régulier.

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

Fiche 5.1 – Défaut localisé d’alignement en long sur les bordures de trottoir et/ou le corps de trottoir ;

Fiche 5.2 – Défaut localisé d’alignement en plan sur les bordures de trottoir ;

Fiche 5.3 – Fissuration à proximité d’un joint de trottoir ;

Fiche 5.4 – Affaissement du corps du trottoir ;

Fiche 5.5 – Détérioration ou absence des bordures ;

Fiche 5.6 – Altérations du revêtement ;

Fiche 5.7 – Défaut d’évacuation des eaux ;

Fiche 5.8 – Détérioration de trottoir métallique ;

Fiche 5.9 – Obstacle à la circulation de l’extrémité de trottoir.

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.1 – Défaut localisé d'alignement en long sur les bordures de trottoir et/ou le corps de trottoir

Causes probables :

- si défaut localisé au trottoir, défaut de réalisation ou tassement (voir fiche 5.4 – Affaissement) ;
- mouvement anormal de la structure au droit des appuis :
 - lié à un tassement, ou problème de fonctionnement de la structure en travée.
 - déformation du tablier : fluage du béton
- décalage vertical suite à des interventions antérieures : vérinage, réfection des bossages d'appui



Flèche du trottoir à mi-portée mise en évidence par une flaque d'eau

Gravité : défaut pouvant révéler un désordre généralisé très grave en cas de tassement d'appui et/ou de résistance insuffisante.

Suites à donner : examen complet de l'ouvrage en particulier l'alignement des autres équipements : garde-corps, bordures de trottoir, corniches.

Analyse du désordre et mise en sécurité éventuelle : limitation de tonnage, fermeture d'une voie de circulation, ou de l'ouvrage en totalité.

R : ce désordre peut conduire à des interventions au niveau des fondations et/ou de la structure après diagnostic.

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.2 – Défaut localisé d'alignement en plan sur les bordures de trottoir

Désordre souvent associé à un défaut d'entretien (végétation)

Causes probables :

- en section courante :
 - absence de joints secs « ouverts » régulièrement répartis ;
 - mauvaise exécution du trottoir ou de la bordure (défaut de calage) ;
 - choc de roue sur la bordure ;
- en extrémité de l'ouvrage :
 - absence de joints de dilatation sur trottoir ou sur bordures ;
 - déplacement transversal du tablier (en cas de décalage de part et d'autre du joint de trottoir) (voir fiche 8.11 sur les joints de chaussée).



Gravité : à apprécier en fonction des risques éventuels pour les usagers (automobilistes et/ou piétons).

En section courante, désordre généralement sans grande Gravité pour la structure mais pouvant créer une altération de l'étanchéité par le développement de végétation.

En extrémité d'ouvrage, ce désordre peut être assez grave : en cas de décalage transversal, il peut traduire un fonctionnement anormal du tablier – à voir également les risques de détérioration de la zone de trottoir au droit du joint.

Suites à donner :

- En section courante, il convient de supprimer la cause du désordre. En premier lieu, EC : élimination de la végétation. En cas de mauvaise réalisation ou de choc, ES : remise en état avec dépose/repose de la bordure et de la contre bordure.
- En extrémité d'ouvrage, analyse du désordre avec examen des autres équipements (garde-corps, corniches) et éventuellement diagnostic général de la structure :
 - en cas d'absence ou de mauvais fonctionnement du joint de dilatation, ES : réalisation d'un joint de trottoir et/ou de bordure ;
 - en cas de mouvement latéral du tablier, selon le résultat de l'analyse et l'importance du mouvement, R : un recalage du tablier en position « normale » peut être nécessaire, avec éventuellement mise en place d'un dispositif de blocage latéral.

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.3 – Fissuration à proximité d'un joint de trottoir

Causes probables :

- inefficacité du joint de trottoir ;
- mauvaise exécution du trottoir aux abords du joint ;
- déplacement transversal de la structure, pour les ponts biais ou courbes (voir fiche 5.2).



Gravité : variable en fonction de l'origine du désordre.

Suites à donner : analyse du désordre :

- s'il s'agit d'un simple problème de joint, ES : réparation et/ou nettoyage du joint et remise en état.
- s'il s'agit d'un mouvement plus général, R : intervention suivant le diagnostic de la structure (voir fiche 5.2)

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.4 – Affaissement du corps du trottoir

Causes probables :

- charge accidentelle (de véhicule) sur trottoirs ;
- mauvaise réalisation (compactage) du remplissage de trottoir ;
- érosion et/ou tassement (en particulier en extrémité).



Gravité : variable, à apprécier en fonction de l'importance des dégradations et des risques vis-à-vis de la sécurité des piétons (landaus, fauteuils d'handicapés).

À apprécier également en fonction de l'incidence sur les réseaux situés dans le corps du trottoir.

Suites à donner : mise en sécurité de la zone affaissée, recherche des raisons de l'affaissement (sous dimensionnement ou non), vérification de l'état des réseaux et de l'étanchéité sous trottoir ;

ES : réfection du corps de trottoir ou du traitement de ses extrémités, remplacement des dalles détériorées ; mise en œuvre éventuellement de mesures pour limiter les charges sur trottoir (par exemple des bordures spécifiques)

Si l'étanchéité est en cause, ES : mise en place d'une nouvelle étanchéité soit au niveau de la surface du trottoir, soit sous le trottoir, avec modification du trottoir (trottoir en béton avec fourreaux)

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.5 – Détérioration ou absence des bordures

Causes probables :

- béton non adapté à son environnement :
 - gel ;
 - sels de deverglaçage ;
- défaut de mise en œuvre ;
- chocs, vandalisme, vol.



Gravité : modérée, risque à terme de détérioration du corps de trottoir.

Suites à donner :

ES : remplacement des bordures altérées ou manquantes.

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.6 – Altérations du revêtement

- Pour un revêtement de type enrobé : gonfles, glissements, fissures, arrachement/décollement ;
- pour un revêtement en béton : fissuration, arrachement de surface, nids de cailloux ;
- pour les autres type de revêtements (pavés) : arrachements, lacunes.

Causes probables :

- défaut de mise en œuvre du revêtement (béton support trop jeune, humidité)
- revêtement non adapté à son environnement :
 - gel
 - sels de déverglaçage
- chocs accidentels
- déformation du corps de trottoir sous-jacent
- présence de dalles sous le revêtement



Gravité : variable, à apprécier en fonction de l'importance des dégradations et des risques vis-à-vis de la sécurité des piétons (poussettes, fauteuils pour personnes à mobilité réduite).

Dans le cas où le revêtement contribue à la fonction d'étanchéité, apprécier les risques d'altération de la structure par venues d'eau (voir fiches étanchéité).

Suites à donner : vérification de l'état du corps de trottoir et de l'étanchéité.

ES : reprise des dégradations du revêtement : colmatage des fissures, purge des gonfles par incision à chaud, et si nécessaire réfection totale du revêtement.

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.7 – Défaut d'évacuation des eaux

Encrassement, végétation, stagnation d'eau, ruissellement vers la corniche,...

Causes probables :

- défaut de conception et/ou défaut de réalisation : absence d'une pente correcte sur le trottoir permettant l'écoulement de l'eau vers le fil d'eau ;
- défaut d'entretien.



Gravité : variable en fonction des conséquences : ce désordre peut entraîner une détérioration des équipements adjacents et/ou de la structure sous-jacente.

Suites à donner :

EC : nettoyage et enlèvement des éventuels obstacles à l'écoulement des eaux,

ES : reprendre et améliorer le dispositif d'évacuation des eaux : réfection éventuelle du revêtement en modifiant le profil en travers, gargouilles

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.8 – Détérioration de trottoir métallique

- Corrosion des éléments métalliques (platelage, cornières) ;
- déformation ou absence de ces éléments ;
- défaut de fixation (visserie, rivets) : absence, déformation, rupture, corrosion.

Causes probables :

- usure
- défaut de protection : corrosion
- défaut d'entretien
- chocs accidentels, vandalisme



Gravité : peut être importante – à apprécier en fonction de l'importance des désordres et des risques vis-à-vis des personnes : risque de chute d'un (ou des) élément(s) métallique(s), et bien entendu des piétons empruntant ce trottoir.

Suites à donner : selon l'importance des désordres, mise en sécurité immédiate.

ES : décapage et remise en état de la protection anti-corrosion, reprendre les fixations manquantes ou douteuses, remplacer les éléments endommagés - éventuellement réfection partielle ou complète du trottoir (changement du platelage).

Annexe 5 – Désordres sur les trottoirs

Fiche 5.9 – Obstacle à la circulation de l'extrémité de trottoir

Absence d'aménagement en extrémité des trottoirs (évasement progressif, forme de pente)

Causes probables :

- défaut de conception.



Gravité : assez grave, car peut engager la sécurité des usagers.

Suites à donner : remise en conformité de l'extrémité de trottoir.

Annexe 6 – Désordres sur les couches de chaussée

D'une façon générale, les désordres et dégradations observés au droit des ouvrages ont le même aspect que ceux observés en section courante de chaussée. On utilisera donc, pour éviter toute confusion, la terminologie spécifique aux chaussées. Pour cela, on se référera au document publié par le LCPC (Relevé des dégradations de surface des chaussées - méthode d'essai LPC n° 38.2) et à son complément (Catalogue des dégradations de surface des chaussées - méthode d'essai n° 52).

La présente annexe traite uniquement des revêtements en béton bitumineux. Elle se présente sous une forme sensiblement différente des précédentes.

En effet, dans celle-ci, nous avons uniquement :

- listé les désordres principaux (pour mémoire) ;
- et mentionné les **Causes probables** lorsque celles-ci peuvent être liées à une pathologie de l'ouvrage d'art.

(pour les désordres dont les origines concernent uniquement la chaussée, ou le corps de chaussée, on se reportera aux documents LCPC mentionnés précédemment).

De même, dans cette annexe, les **Suites à donner** (entretien courant, spécialisé, réparations...) ne sont pas développées :

- soit il s'agit d'opérations classiques d'entretien et/ou de mises en état de chaussée (identiques aux zones hors ouvrages) ;
- soit il s'agit d'opérations spécifiques d'entretien spécialisé ou de réparation qui nécessitent d'être étudiées au cas par cas, sur la base d'un diagnostic préalable identifiant leur cause réelle notamment quand on est en présence de problème de fonctionnement de structure et/ou de stabilité des fondations.

Pour les chaussées en béton, étant donné leur nombre limité sur les ouvrages d'art, et l'absence de connaissances de désordres spécifiques à la présence des ouvrages, on se reportera au catalogue des dégradations cité en introduction et au guide technique LCPC/Sétra « Chaussées en béton ».

Note : vis-à-vis d'autres usages de type tramway par exemple il existe des chaussées de type particulier qui sont indépendantes de la dalle du pont ou de l'ouvrage. Il n'existe pas à l'heure actuelle de recul suffisant pour établir le catalogue des désordres correspondants.

Cette annexe traite des désordres suivants :

Fiche 6.1 – Les déformations ;

Fiche 6.2 – Les fissures ;

Fiche 6.3 – Les arrachements ;

Fiche 6.4 – Les remontées (ou mouvements de matériaux).

Annexe 6 – Désordres sur les couches de chaussée

| Fiche 6.1 - Les déformations | |
|---|--|
| Désordres (*) | Causes possibles liées à l'ouvrage |
| <ul style="list-style-type: none"> • Orniérage à grand rayon (largeur >80 cm) sous le passage des roues ; • orniérage à petit rayon (largeur <80 cm) sous le passage des roues (ou fluage). | <p>Sur un tablier de pont, fluage du revêtement et/ou de la chape épaisse avec asphalte, altération des couches inférieures (étanchéité, reprofilage, renformis)</p> |
| <p>• Affaissement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de rive ; - hors rive (ou flache lorsqu'il a une forme circulaire), | <ul style="list-style-type: none"> • Au droit d'un pont en maçonnerie : déplacement latéral ou déversement du mur de tête, tassement ou fuite du matériau de remplissage (corps de voûte), affaissement local de la voûte, altération de l'ouvrage type lacunes de moellons, tassement d'appui, flèche ; • au droit de buses : tassement, fuite du matériau de remblai, (au niveau des joints entre élément par exemple), ravinements, affaissement local de la buse, altération de l'ouvrage type déchirures, percements, flèche ; • à l'arrière d'une culée : déplacement latéral ou déversement du mur en retour (ou mur en aile), fuite du matériau du remblai, tassement différentiel du remblai accentué éventuellement par l'absence de dalle de transition, rotation importante et/ou fracture de la dalle de transition, présence de cavités par entraînement de fines, affouillement sous le chevêtre ou la fondation de la culée • au droit d'un mur de soutènement : comportement du remblai sous-jacent (tassement), cavité par entraînement de fines, mouvement du mur (glissement, déversement) <div data-bbox="726 1160 1034 1413" data-label="Image"> </div> <p><i>Affaissement de la chaussée au droit d'un mur en retour, mis en évidence par une flaque d'eau, et accompagné par une fissure semi-circulaire</i></p> |
| <p>• Gonfles (soulèvements ponctuel)</p> | <p>Gonfles sous l'étanchéité, visibles en raison d'une épaisseur insuffisante du revêtement, et/ou accentuées par de fortes chaleurs.</p> |
| <p>Bourrelet transversal</p> | <p>Fréquemment, le résultat d'un glissement de la couche de roulement sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'étanchéité (par exemple une étanchéité asphalte comportant un excès de mastic ou une étanchéité de type FMAS) ; • le support en béton (glissement de l'étanchéité). <p>Il peut être aussi consécutif à un glissement de la chaussée et à la butée de celle-ci sur un élément fixe (effet de la pente, zone de freinage).</p> |
| <p>Tôle ondulée</p> | <p>Action mécanique des véhicules</p> <p>Conséquence d'une pose de feuilles préfabriquées transversalement au sens du trafic (contrairement aux règles de l'art) et remontée des reliefs des lés au travers de la couche de roulement</p> |

(*) Rappel : cette annexe traite uniquement des désordres affectant les revêtements en béton bitumineux

Annexe 6 – Désordres sur les couches de chaussée

| Fiche 6.2 - Les fissures | |
|---|---|
| Type de fissure (*) | Causes possibles liées à l'ouvrage |
| Fissures transversales | <ul style="list-style-type: none"> • au droit d'une culée : tassement différentiel accentué par l'absence ou la rupture de la dalle de transition ; • absence ou sous dimensionnement du joint de chaussée sous tapis ou à revêtement amélioré, ou joint mécanique recouvert par la couche de roulement. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Exemples de fissures transversales au droit d'une culée</i></p> |
| Fissures longitudinales : <ul style="list-style-type: none"> • dans les bandes de roulement ; • hors des bandes de roulement | <p>Déplacement latéral ou déversement du mur de tête d'un pont, des murs en retour (ou murs en aile), d'un mur de soutènement.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Fissure longitudinale de la chaussée (+ légère déformation), au droit d'un ouvrage de soutènement « pathologique »</i></p> |
| Fissures « en dalles » (formant un quadrillage à grande maille) | Sans objet. |
| Fissures « de joint » (raccordement entre 2 bandes d'enrobés) | Sans objet. |

(*) Rappel : cette annexe traite uniquement des désordres affectant les revêtements en béton bitumineux

Annexe 6 – Désordres sur les couches de chaussée

| Fiche 6.2 - Les fissures | |
|--|--|
| Type de fissure (*) | Causes possibles liées à l'ouvrage |
| Fissures d'adaptation (résultant de mouvements de sols) | Tassement du matériau de remplissage (pont en maçonnerie), du remblai (au droit des culées, des ouvrages type buses, cadres, ... et des murs de soutènement) |
| Fissures type faïençage (circulaire ou en étoile) : <ul style="list-style-type: none"> • dans les bandes de roulement ; • hors des bandes de roulement ; • sur les remblais d'accès. | Ce type de fissure accompagne souvent les altérations type gonfles, orniérage, ou les déformations type affaissement Dégradation possible du béton sous-jacent : dalle, hourdis ou renformis. <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Faïençage très important du revêtement de chaussée</i></p> |
| Fissures diverses (directions anarchiques) | À examiner de manière spécifique au cas par cas |

(*) Rappel : cette annexe traite uniquement des désordres affectant les revêtements en béton bitumineux

Annexe 6 – Désordres sur les couches de chaussée

| Fiche 6.3 - Les arrachements | |
|--|--|
| Désordre (*) | Causes possibles liées à l'ouvrage |
| Nids de poule. | <ul style="list-style-type: none"> • Défaut de drainage de l'ouvrage ; • défaut d'adhérence de la couche de roulement sur la chape d'étanchéité ; • évolution du faïençage ou des gonfles.  |
| Pelade (arrachements de la couche de roulement par plaques). | <p>Sans objet.</p>  <p><i>Pelade du revêtement (arrachement par plaques)</i></p> |
| Glaçage (usure ou enfoncement des gravillons de la couche de roulement conférant à celle-ci un aspect lisse et brillant). | Sans objet. |
| Plumage (arrachement des gravillons) | Sans objet. |
| Désenrobage (départ du mastic : liant et fines). | Défaut de drainage de la couche de roulement sur l'ouvrage ; défaut souvent visible aux abords des joints de chaussée. |
| Peignage (départ de gravillons le long de sillons parallèles à l'axe de la chaussée). | Sans objet. |
| Tête de chat (présence de pierres dures après usure de la couche de roulement). | Sans objet. |

(*) Rappel : cette annexe traite uniquement des désordres affectant les revêtements en béton bitumineux

Annexe 6 – Désordres sur les couches de chaussée

| Fiche 6.4 – Les remontées ou mouvements de matériaux | |
|--|--|
| Désordres (*) | Causes possibles liées à l'ouvrage |
| Ressuage (remontée du liant). | Remontée du liant de la couche d'étanchéité. |
| Remontée de fines (généralement localisée au droit des défauts tels que fissures, faïençage). | Sans objet. |
| Indentation (enfouissement des gravillons dans l'enrobé en période chaude). | Sans objet. |
| Remontée d'eau (remontant à la surface de la chaussée au droit des fissures, lors du passage des véhicules lourds). | Défaut de drainage de la couche de roulement, parfois au droit du joint de chaussée. |

(*) Rappel : cette annexe traite uniquement des désordres affectant les revêtements en béton bitumineux

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

Fiche 7.1 – Rétention d'eau sur le tablier ;

Fiche 7.2 – Écoulement en intrados de tablier ;

Fiche 7.3 – Écoulement sur les faces latérales d'une poutre ou d'une âme ;

Fiche 7.4 – Écoulement sur appuis ;

Fiche 7.5 – Ravinement des remblais contigus ;

Fiche 7.6 – Les désordres qui peuvent affecter les différents éléments d'évacuation ;

Fiche 7.7 – Défaut de drainage.

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Fiche 7.1 – Rétention d'eau sur le tablier

Causes probables :

- a) défaut de profil en long ;
- b) fil d'eau obstrué ;
- c) dysfonctionnement du fil d'eau par déformation du revêtement de chaussée ;
- d) absence de gargouille ou gargouille de dimension trop faible ;
- e) avaloir ou gargouille obstrués.



Gravité :

- faible si l'étanchéité de l'ouvrage est efficace et si les flaques d'eau n'atteignent pas les voies de circulation ;
- grave en cas de mise en cause de la sécurité des usagers (apprécier les risques vis-à-vis de l'aquaplaning et/ou du verglas).

Suites à donner :

- a) **ES** : rectifier le profil en long lors de la réfection de la couche de roulement ou créer un caniveau fil d'eau permettant d'assurer un meilleur écoulement ;
- b) **EC** : nettoyer le fil d'eau ;
- c) **ES** : réfection de la couche de roulement avec création d'un fil d'eau ;
- d) **ES** : vérifier la possibilité de créer une gargouille avec son exutoire ou de réétudier le système d'évacuation des eaux ;
- e) **EC** : déboucher la gargouille.

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Fiche 7.2 – Écoulement en intrados de tablier

Causes probables :

- a) défaut de raccordement de la gargouille et du tuyau de descente d'eau ;
- b) tuyau de la gargouille trop court ;
- c) défaut de raccordement entre la platine de la gargouille et la chape d'étanchéité ;
- d) rupture de la descente d'eau du fait de non prise en compte de l'effet de la déformation de l'ouvrage.



Gravité : faible à court terme (problème esthétique) mais risque d'évolution à moyen terme par altération de la partie d'ouvrage (béton d'enrobage, corrosion des armatures de BA et de précontrainte, éléments de structure métallique).

Suites à donner :

- a) **EC :** vérifier le raccordement gargouille – tuyau d'évacuation ;
- b) **ES :** rallonger le tuyau d'évacuation ou protéger la zone de parement aspergée par un revêtement de protection ;
- c) **ES :** reprendre la platine de la gargouille en sandwich avec la chape d'étanchéité (nécessite la démolition localisée de la couche de roulement sans endommager la chape d'étanchéité) ;
- d) **ES :** reprendre la descente d'eau en mettant un élément permettant d'absorber la dilatation.

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Fiche 7.3 – Écoulement sur les faces latérales d'une poutre ou d'une âme

Causes probables :

- a) défaut de raccordement de la gargouille et du tuyau ;
- b) tuyau de la gargouille trop court ;
- c) défaut de raccordement entre la platine de la gargouille et la chape d'étanchéité ;
- d) défaut d'étanchéité du dispositif d'évacuation (raccordement déboîté, absence de joint, tuyau détérioré).



Gravité : faible à court terme (problème esthétique) mais risque d'évolution à moyen terme par altération de la partie d'ouvrage (béton d'enrobage, corrosion des armatures de BA et de précontrainte, éléments de structure métallique).

Suites à donner :

- a) **EC** : vérifier le raccordement gargouille – tuyau d'évacuation ;
- b) **ES** : rallonger le tuyau d'évacuation ou protéger la zone de parement aspergée par un revêtement de protection ;
- c) **ES** : reprendre la platine de la gargouille en sandwich avec la chape d'étanchéité (nécessite la démolition localisée de la couche de roulement sans endommager la chape d'étanchéité) ;
- d) **ES** : améliorer l'étanchéité des tuyaux d'évacuation (vérifier les raccordements, remplacer les éléments détériorés et/ou les joints défectueux).

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Fiche 7.4 – Écoulement sur appuis

Causes probables :

- a) défaut d'étanchéité au droit du joint de chaussée et/ou de trottoir ;
- b) mauvaise évacuation des eaux récupérées par les différents drainage ;
- c) mauvaise récupération et/ou évacuation des eaux du corps de trottoir ;
- d) absence ou dysfonctionnement de la récupération et de l'évacuation des eaux du sommier d'appui ;
- e) mauvais positionnement d'une ou plusieurs gargouilles du tablier.



Gravité : à apprécier en fonction de l'importance des venues d'eau, des parties d'ouvrage concernées par celles-ci (risque de corrosion des armatures du béton armé ; risque plus grave sur un ouvrage en béton précontraint car l'humidité peut affecter le béton de cachetage des ancrages), de l'environnement des appareils d'appui (en l'absence de bossage inférieur, les appareils d'appui risquent de baigner dans l'eau et en l'absence de bossage supérieur les écoulements sur les abouts du tablier peuvent se prolonger sur les appareils d'appui) et du type d'appareil d'appui (appareil d'appui glissant par exemple).

Suites à donner :

- a) **ES :** remplacer le dispositif qui assure l'étanchéité ou le dispositif de récupération des eaux du joint de chaussée et/ou de trottoir voire la totalité du joint (fonction du joint qui équipe l'ouvrage) ;
- b) **EC :** créer un dispositif d'évacuation des drains (il peut s'agir simplement d'évacuer les drains dans la cunette du chevetre de la culée) ;
- c) **ES :** création ou réparation de dispositif d'évacuation des eaux : chéneau ou bavette de récupération des eaux ;
- d) **EC :** débouchage de la cunette et des dispositifs d'évacuation des eaux ;
- e) **ES :** création d'une cunette avec dispositif d'évacuation des eaux ;
- f) **ES :** modification de l'évacuation de(s) gargouille(s).

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Fiche 7.5 – Ravinement des remblais contigus

Causes probables :

absence de descente d'eau ou descente d'eau détériorée ou obstruée

raccordement du fil d'eau de l'ouvrage avec la descente d'eau inexistant ou détérioré

ouvrage de tête de la descente d'eau encombré ou endommagé



Gravité : fonction du débit à évacuer et de l'érodabilité du matériau de remblai

Suites à donner :

EC : nettoyage ;

ES : créer ou réparer la descente d'eau ;

ES : assurer la liaison fil d'eau de l'ouvrage – descente d'eau ;

EC : nettoyage ;

ES : réparer l'ouvrage de tête de la descente d'eau.

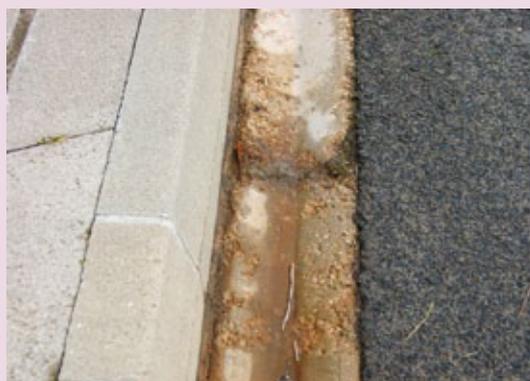
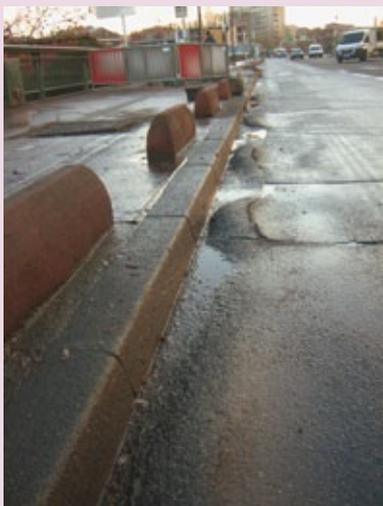
Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

Fiche 7.6 – Les désordres qui peuvent affecter les différents éléments d'évacuation

1. Altération du matériau constituant le fil d'eau (ou du revêtement de chaussée adjacent) ;
2. absence de grille sur la gargouille ;
3. grille de la gargouille cassée.

Causes probables :

1. défaut de résistance du béton au gel dégel, mauvaise qualité du revêtement de chaussée (fluage) ;
2. mauvaise conception, vandalisme ;
3. intervention d'entretien inadaptée (débouchage des gargouille à la barre à mine), choc de lame d'engin de déneigement.



1.



2.



3.

Gravité : variable en fonction des conséquences :

1. peut ralentir l'évacuation des eaux de ruissellement (voir 1 rétention d'eau sur le tablier) ;
2. et 3. peut constituer un problème de sécurité pour les deux roues.

Suites à donner :

1. **ES** réparer ou reconstituer le caniveau fil d'eau ;
2. et 2. **EC** remplacer la grille.

Annexe 7 – Désordres sur les systèmes d'évacuation des eaux et de drainage

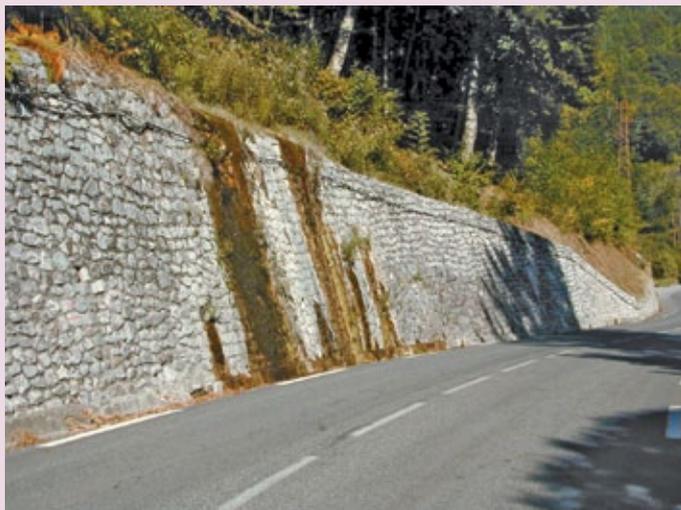
Fiche 7.7 – Défaut de drainage

Affecte principalement les ponts en maçonnerie et les ouvrages de soutènement. On note in situ :

- de humidité, des venues d'eau sur les parements ;
- l'absence et/ou la détérioration des exutoires ;
- des désordres sur la structure : un bombement des parements, des disjointoiements.

Causes probables :

- absence de dispositif de drainage ;
- erreur de conception, sous-dimensionnement ;
- mauvaise réalisation ;
- obturation du dispositif (matériaux fins, vandalisme) ;
- détériorations des exutoires par chocs accidentels ou par vandalisme.



Gravité : à apprécier en fonction du débit d'eau à évacuer et des efforts occasionnées sur l'ouvrage par ce défaut. Peut être très grave et conduire à la ruine de l'ouvrage

Suites à donner :

EC : nettoyage ;

ES : remise en état du dispositif de drainage, voire reconstitution d'un nouveau dispositif.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

A - Joints sous revêtement

(ou joints non apparents à revêtement normal ou joints sous tapis)

Fiche 8.1 – Fissuration ;

Fiche 8.2 – Défauts d'étanchéité.

B - Joints à revêtement amélioré

(ou joints non apparents à revêtement amélioré)

Fiche 8.3 – Fissuration du joint ;

Fiche 8.4 – Altération du revêtement de surface du joint ;

Fiche 8.5 – Déformation du joint ;

Fiche 8.6 – Défauts d'étanchéité.

C - Joints mécaniques

On traite dans ce chapitre :

- des joints à lèvres (ou joints à hiatus) ;
- des joints à bandes (ou joints à ponts souples, joints à ponts en bande ou joints à matelas) ;
- des joints cantilever (ou joints à ponts en porte à faux, joints à peigne ou joints à peigne en console) ;
- des joints à plaques appuyées (ou joints à ponts appuyés) ;
- des joints modulaires.

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.7 – Déformations et altérations du revêtement aux abords du joint ;

Fiche 8.8 – Altération du solin ;

Fiche 8.9 – Fissure ou désolidarisation le long de la liaison chaussée-solin, ou solin-joint ;

Fiche 8.10 – Décalage du joint dans un plan vertical ;

Fiche 8.11 – Décalage du joint dans le plan transversal ;

Fiche 8.12 – Ouverture anormale du joint ;

Fiche 8.13 – Désordres sur les ancrages et fixations ;

Fiche 8.14 – Défaut d'étanchéité des joints ;

Fiche 8.15 – Dysfonctionnement du système de récupération des eaux.

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.16 – Désordres sur les éléments métalliques (joints cantilever ou à plaques appuyés) ;

Fiche 8.17 – Désordres sur les éléments caoutchouc (joints à matelas) ;

Fiche 8.18 – « Fissure » ou désolidarisation le long de la liaison chaussée – solin, ou solin – joint ;

Fiche 8.19 – Usure « normale » des éléments du joint ;

Fiche 8.20 – Usure des articulations (joints modulaires ou à plaques appuyés avec tuiles roulantes) ;

Fiche 8.21 – Corrosion galvanique ;

Fiche 8.22 – Désolidarisation des éléments (joints à bandes, à lèvres).

D - Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

On retrouve les mêmes type de désordres que sur les joints de chaussées. Dans les fiches suivantes, nous n'allons évoquer que les désordres spécifiques.

Fiche 8.23 – Absence d'un joint de trottoir ;

Fiche 8.24 – Ouverture anormale des joints de trottoir (blocage) ;

Fiche 8.25 – Absence de jeux de dilatation au niveau des bordures de trottoir et/ou des équipements ;

Fiche 8.26 – Défauts d'étanchéité du joint de trottoir ;

Fiche 8.27 – Défaut de fixation des éléments du joint ;

Fiche 8.28 – Raccordement inadapté entre joint de chaussée et joint de trottoir.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

A - Joints sous revêtement

(ou joints non apparents à revêtement normal ou joints sous tapis)

Fiche 8.1 – Fissuration

Ce défaut présente plusieurs stades d'évolution :

- réseau de fines fissures ;
- fissure unique et nette ;
- épaufures ;
- enlèvement d'enrobé et formation de nids de poules.

Cause probable :

elle est provoquée par la rupture à la traction du revêtement consécutif à un souffle du joint trop important compte tenu de l'élasticité du revêtement



Gravité : variable selon le trafic et le souffle, mais en général, peu grave

À voir, cependant si cette fissure est accompagnée par une perte de l'étanchéité, ses conséquences sur la structure.
À voir également son impact sur la sécurité des usagers.

Suites à donner :

ES : en cas de fissuration mineure, nettoyage et remplissage de la fissure par un mastic pâteux (travaux à faire de préférence en période froide quand le joint est ouvert – en respectant toutefois les températures minimales préconisées dans la fiche technique du produit)

ES/R : en cas de fissuration importante, prévoir une analyse qui conduira soit à une réfection du revêtement, soit au changement de type de joint

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

A - Joints sous revêtement

(ou joints non apparents à revêtement normal ou joints sous tapis)

Fiche 8.2 – Défaut d'étanchéité

Causes probables :

1^{er} cas : le dossier de l'ouvrage indique que le joint doit être étanche. Si la surveillance décèle des fuites, en déterminer si possible l'origine et les zones de passage préférentielles ;

2^e cas : le joint n'est pas prévu étanche.

Gravité : variable selon les parties d'ouvrage affectées par ces venues d'eau et leurs conséquences.

Suites à donner :

1^{er} cas :

- **ES** : traiter les défauts apparents (fissuration)
- **ES** : en l'absence de défauts apparents, rechercher l'origine des fuites, les localiser (par exemple au moyen d'essais à l'eau colorée) et les traiter

2^e cas : s'assurer que le passage de l'eau n'a pas d'inconvénient pour la structure. Sinon, envisager :

- **ES** : d'aménager un dispositif de drainage et/ou de récupération des eaux type gouttière en dessous du joint,
- **R** : de remplacer le joint et mettre en œuvre un nouveau joint étanche

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

B - Joints à revêtement amélioré (ou joints non apparents à revêtement amélioré)

Fiche 8.3 – Fissuration du joint

- Fissures en partie centrale du joint ;
- fissures le long de la liaison avec l'enrobé (ou à proximité sur la chaussée).

Causes probables :

- la fissuration est engendrée :
- par la rupture à la traction du revêtement consécutif à un souffle du joint trop important compte tenu de l'élasticité du revêtement ;
- par un défaut de collage ;
- par une mauvaise adaptation du joint à l'ouvrage (conditions de mise en œuvre non respectées en particulier pour ce qui concerne le contrôle de l'ouverture et la température du tablier à la pose puisque le préréglage du joint est impossible).



Gravité : variable selon le trafic et le souffle, mais en général, peu grave.

À voir, cependant si cette fissure est accompagnée par une perte de l'étanchéité, d'où son impact sur l'ouvrage.

Suites à donner : vérifier l'adéquation du joint au souffle de l'ouvrage

ES : nettoyage et remplissage de la fissure par un mastic pâteux (travaux à faire de préférence en hiver quand le joint est ouvert)

ES/R : réparation partielle ou totale du joint, en recherchant si possible un revêtement mieux adapté (plus élastique) ; éventuellement changer de type de joint après analyse

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

B - Joints à revêtement amélioré (ou joints non apparents à revêtement amélioré)

Fiche 8.4 – Altération du revêtement de surface du joint

Aspect très granuleux, arrachements ponctuels ou généralisés de la couche de surface.

Causes probables :

- nature du produit ou mauvais dosage ;
- conditions de mise en œuvre : humidité, propreté des granulats, température du liant ;
- altération par les engins de déneigement ;
- usure sous l'effet du trafic .



Gravité : faible

Suites à donner :

ES : reprise ponctuelle ou généralisée de la couche de surface.

R : si le défaut est dans la masse (problème de dosage ou de fabrication), réfection complète du joint.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

B - Joints à revêtement amélioré (ou joints non apparents à revêtement amélioré)

Fiche 8.5 – Déformation du joint

Bourrelet, fluage, orniérage...

Causes probables :

- nature du produit, mauvais dosage des constituants ;
- conditions de mise en œuvre : humidité, propreté des granulats, température du liant ;
- mauvaise adéquation de cette technique aux conditions d'exploitation de l'ouvrage (orniérage sous un trafic de poids lourds trop important par exemple, ouvrage en pente) ;
- orniérage de la couche de roulement aux abords du joint.



Présence de bourrelet



Fluage important avec « écoulement » en raison de la pente de l'ouvrage

Gravité : variable selon les conséquences en terme de sécurité vis-à-vis des usagers

Suites à donner :

1^{er} cas : désordres résultant d'un défaut de mise en œuvre (ou produits non conformes à l'avis technique)

- ES : réparation de la zone (rabotage localisé éventuel) ;
- R : réfection totale du joint ;

2^e cas : dans les autres cas, une analyse doit être menée pour programmer une réfection du joint en changeant de type du joint

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

B - Joints à revêtement amélioré (ou joints non apparents à revêtement amélioré)

Fiche 8.6 – Défaut d'étanchéité

Causes probables :

1^{er} cas : présence de défaut(s) visible(s) sur le joint type fissurations, décollement expliquant facilement l'origine des venues d'eau ;

2^e cas : pas de défaut visible ; il peut s'agir d'une absence ou d'un mauvais raccordement du dispositif de drainage, de cheminements d'eau en provenance du corps des trottoirs, d'un raccordement défectueux avec les joints de trottoir.



Perte d'étanchéité en raison d'un décollement joint-revêtement



Ruissellements importants sur le sommier d'une culée

Gravité : variable selon les parties d'ouvrage affectées par ces venues d'eau et leurs conséquences (par exemple présence d'appareils d'appui hors d'eau ou non, de zones d'ancrage de la précontrainte).

Suites à donner :

1^{er} cas : **ES** : voir fiche 8.3 ;

2^e cas : dans un premier temps, on réalisera un examen du dossier d'ouvrage (dispositif particulier, défaut de mise en œuvre) accompagné éventuellement par une recherche in situ (au moyen d'essais d'eau par exemple) pour déterminer précisément l'origine des « fuites » et les localiser.

On vérifiera également que ces venues d'eau n'ont pas d'inconvénient pour la structure.

ES : traitement des anomalies identifiées lors de la recherche ou, à défaut, aménagement d'un dispositif de drainage, de récupération des eaux type gouttière en dessous du joint, de larmier...

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.7 – Déformation et altérations du revêtement aux abords du joint

Causes probables :

- les déformations de part et d'autre du joint, résultent le plus souvent de la déformabilité de la chaussée, par opposition à la rigidité des solins ;
- les déformations situées à l'arrière du mur garde-grève d'une culée peuvent résulter :
 - d'un mauvais comportement de la chaussée (fluage, gel) ;
 - d'un tassement différentiel entre les zones proches du mur garde-grève et les zones sur le remblai d'accès (phénomène accentué par l'absence de dalle de transition) ;
 - d'une rotation importante de la dalle de transition



Gravité : variable selon l'importance des défauts. En effet, l'état du revêtement aux abords immédiats du joint est un point important pour la pérennité de la partie mécanique du joint de chaussée proprement dit.

Il convient de faire en sorte que le joint ne constitue pas un point dur (ou un point « haut ») par rapport au revêtement adjacent.

Le choc des roues solliciterait alors les ancrages du joint.

Suites à donner :

ES : prévoir une réfection du revêtement aux abords du joint. En cas d'ornièrre ponctuelle, prévoir un fraisage local et un rechargement afin d'atténuer le défaut.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.8 – Altération du solin

a) Solin en béton armé ou en mortier de résine :
fissures, pelade, épaufrures, éclats (désordres généralement caractéristiques du matériau)

b) solin en mortier de résine :

idem (a)

c) solin en asphalte gravillonné :

« gonfles », « cloques », fissures, épaufrures, fluage...

Causes probables :

- altérations générées par les engins de déneigement ;

- accentuation de l'effet dynamique de la circulation des véhicules par les déformations de la chaussée adjacente ou un mauvais réglage du joint (niveau, pente) ;

a) en cas de solin en béton armé :

- composition du béton inadapté aux conditions du site (gélivité, salage fréquent) ;

- défaut de mise en œuvre (compacité insuffisante) ;

- défaut d'utilisation de produits prêts à l'emploi ;

- ferrailage insuffisant ou mal positionné, corrosion des armatures, etc.

b) en cas de solin en mortier de résine :

défaut de polymérisation de la résine ;

c) en cas de solin en asphalte gravillonné :

voir le dossier STER du Sétra, sous dossier E, et ses différentes mises à jour, sur le comportement des matériaux asphaltiques et les causes de l'apparition de ces phénomènes.



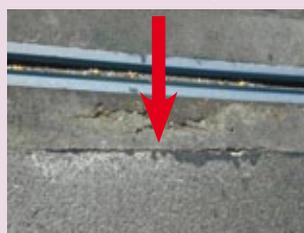
Fissuration d'un solin béton



Altération solin béton



Épaufrures d'un solin béton



Défaut de surface sur solin en mortier de résine



Gonfles sur solin en asphalte

Gravité : fonction de l'importance du désordre et du mode d'ancrage.

Il est conseillé de ne pas laisser s'étendre ce type de désordre qui risque, à terme, d'altérer le joint proprement dit.

Suite à donner :

ES : (a et b) – réparations des altérations quand le désordre reste localisé : utilisation de mortier de réparation (pour les épaufrures) et de revêtements minces en résine sur le béton Reconstruction partielle ou totale si les désordres sont importants ou risquent de s'étendre ;

(c) – à faire reprendre par un asphaltteur.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.9 – « Fissure » ou désolidarisation le long de la liaison chaussée-solin, ou solin-joint

Cause probable :

un retrait des matériaux de la chaussée et/ou du solin.



*Au premier plan, désolidarisation solin-chaussée.
A noter, au second plan, le recouvrement du solin par l'enrobé*

Gravité : faible – peut nuire éventuellement à l'étanchéité.

Suite à donner :

ES : colmatage de cette « fissuration » (technique à adapter selon l'importance de la « fissure » et de la nature des solins).

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

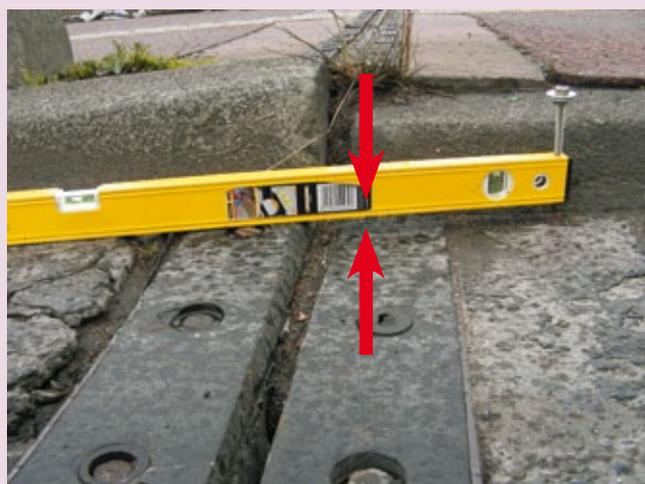
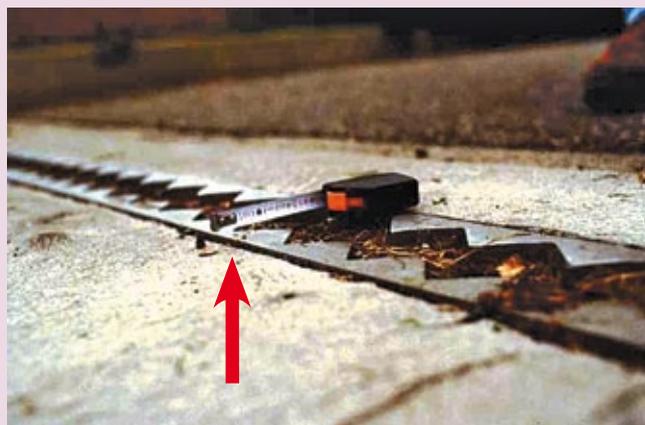
C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.10 – Décalage du joint dans un plan vertical

Causes probables :

- un défaut de pose du joint ;
- un mouvement d'appui ou d'appareil d'appui (tassement) ;
- un descellement d'élément(s) avec rupture éventuelle du béton de scellement ;
- un changement d'appareil d'appui, une réfection des bossages ;
- la pente du tablier : sur une structure comportant une pente longitudinale et des appareils d'appui horizontaux, il peut exister un décalage variable selon l'importance de l'ouvrage et de la période d'observation ;
- dans certains cas de conceptions anciennes, rotation de la dalle de transition.



Gravité : moyenne à importante aussi bien pour l'utilisateur (évaluer le risque de rupture d'un élément du joint et de ses conséquences vis-à-vis du confort et de la sécurité) que pour l'ouvrage.

Suites à donner :

dès l'observation, une analyse doit être faite pour rechercher l'origine exacte du désordre, d'une part au niveau du joint proprement dit et d'autre part, au niveau de la structure (appui, appareils d'appui). On vérifiera également l'absence d'évolution et si ce défaut est visible sur les autres équipements (trottoir, corniche, gare-corps).

- Selon les résultats de cette analyse, on pourra préconiser, par exemple :
- aucune intervention indispensable en l'absence de défaut structurel et la présence d'un décalage mineur ;
- **ES** : recalage du joint en prévoyant des dispositions d'ancrage donnant un appui correct des éléments en vis-à-vis, quelle que soit l'ouverture ;
- **R** : réfection complète de l'ancrage avec changement des éléments (voir fiche 8.13).

Cette réparation du joint ne devra être programmée qu'une fois les éventuels défauts de structure traités et stabilisés. Ceci ne fait pas obstacle à des mesures provisoires : par exemple, un rechargement localisé d'enrobé en attendant les travaux de réparation.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.11 – Décalage du joint dans le sens transversal

Les dents du joint ne sont pas centrées dans leur logement ; elles peuvent même venir au contact avec les dents en vis-à-vis.

Vérifier si ces décalages transversaux sont visibles également au niveau des garde corps, des bordures de trottoir, des corniches.

Causes probables :

- erreur de pose ;
- mouvements de la structure dus par exemple aux effets du gradient thermique transversal (mise « en banane » du tablier), ou effet de la courbure du tablier en plan (la dilatation provoque des mouvements transversaux) ;
- poussée de joint à profil comprimé sur des ponts biais ;
- séisme, chocs accidentel sur la structure, basculement d'un appui.

Attention : ne pas confondre ces décalages transversaux anormaux avec la composante transversale « normale » qui existe sur les ponts courbes et les ponts biais, et qu'il convient d'apprécier lors des inspections détaillées pour juger du comportement normal de l'ouvrage.



Gravité : fonction de l'importance du mouvement. Dans les cas extrême, risque de blocage, lors des dilatations du tablier lorsque les dents sont en vis-à-vis (voir photo ci-dessus), et risque de rupture de dents. Apprécier les risques pour les usagers, notamment pour les deux-roues.

Suites à donner :

au préalable, analyser les causes de ce désordre ;

R : selon les résultats de cette analyse, et l'importance du mouvement, recalculer si nécessaire l'ouvrage en position « normale », remplacer la ligne de joint en mettant en place, éventuellement, un dispositif de blocage transversal, ou un nouveau type de joint .

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.12 – Ouverture anormale du joint

- Joints « trop ouverts » en été ;
- joints « trop fermés » en hiver ;
- contact entre éléments.

Causes probables :

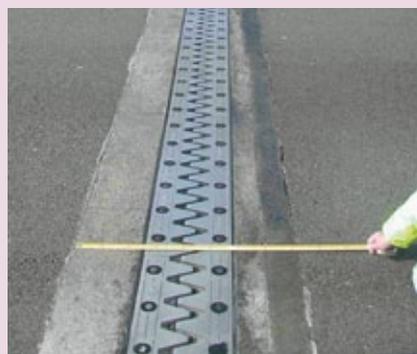
- défaut de positionnement lors de la mise en œuvre (réglage à la pose non adapté à la température ambiante) ;
- non prise en compte des effets différés du béton, en particulier si le tablier est en béton précontraint : retrait, fluage ;
- choix inadapté du joint (souffle insuffisant) ;
- mouvement d'appui (notamment en cas de contact entre éléments du joint, quelque-soit la période de l'année) ;
- rotation de la dalle de transition (si le joint est fixé sur la remontée de la dalle) ;
- glissement du tablier (en cas de tablier présentant une forte pente longitudinale) ou défaut de fonctionnement des appareils d'appui ;
- changement des appareils d'appui (modification du point fixe) ;
- séisme.



Ouverture excessive du joint



Contact entre éléments en vis-à-vis du joint



Mesure in situ de l'ouverture du joint

Gravité : grave à très grave en cas de mise en butée, de mouvement d'appui ou de cheminement d'appui.

Suites à donner :

vérifier si la sécurité des usagers est maintenue à court terme. A défaut prévoir des mesures d'urgence : par exemple, dans les cas extrêmes, prévoir une fermeture de l'ouvrage, le démontage du joint

Analyser les causes, l'importance du mouvement et ses conséquences sur le fonctionnement de l'ouvrage :

- vérifier la note de calcul du joint (et du tablier) ;
- vérifier la stabilité des appuis et les conséquences éventuelles sur le tablier en cas de blocage ;
- vérifier le bon fonctionnement des appareils d'appui ; réaliser éventuellement un suivi des mouvements du tablier sous conditions atmosphériques extrêmes (hivernales et estivales) ;

ES/R : selon l'origine et l'importance du défaut :

- dans un premier temps traitement du défaut de structure ;
- dans un second temps recalage ou remplacement du joint .

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C. Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.13 – Désordres sur les ancrages et fixations

- Corrosion de la visserie ;
- desserrage ou rupture de la visserie de fixation ;
- altération importante du solin à proximité de la visserie de fixation ;
- descellement et/ou battement d'un élément, voire absence de l'élément, etc.

La mise en évidence de désordres sur les ancrages peut nécessiter un contrôle « au marteau »

(il est conseillé de répandre un peu de sable fin sur l'élément « douteux »). Cette opération est à réaliser par un spécialiste :

- un son creux et/ou une vibration du sable doit faire soupçonner un ancrage défectueux,
- un son clair et/ou l'absence de vibration du sable est l'indice d'un bon ancrage.

L'existence de fissures prononcées dans le solin (circulaires au voisinage de l'ancrage et/ou démarrant perpendiculairement au joint) peut également être le signe d'un début de descellement (à ne pas confondre avec les classiques fissures de retrait affectant souvent les solins en béton).



Visserie desserrée ou absente



Dégradation de la zone d'ancrage



Dégradation de la zone d'ancrage



Descellement d'un élément

Causes probables :

- défauts de mise en œuvre : serrage insuffisant ou excessif ;
- résistance insuffisante et/ou imperfection du béton constituant la longrine (nids de cailloux) ;
- absence des cabochons et oxydation des ancrages ;
- oxydation des éléments métalliques (entretien insuffisant, corrosion galvanique des faces des éléments en aluminium en contact avec le béton) entraînant des battements et des ruptures de fixation ;
- chocs d'engins de déneigement.



Corrosion de la visserie par défaut d'entretien



Fissuration « circulaire » au droit d'ancrage « douteux »

Gravité : très importante car ce désordre peut évoluer rapidement et présenter des risques vis-à-vis de la sécurité des usagers (descellement d'un ou plusieurs éléments)

Suites à donner :

sondage de toutes les lignes de joint et analyse des origines du désordre.

Mise en sécurité immédiate par des solutions adaptées : restriction de circulation, mise en œuvre de réparations provisoires.

ES : remplacement au plus tôt du (ou des) élément(s) en cause. Toutefois, ce désordre affecte généralement tous les ancrages, à des stades plus ou moins avancés et, le plus souvent, c'est toute la ligne de joint qu'il convient de remplacer en urgence.

R : reconstitution éventuelle de la longrine lors de la pose du nouveau joint.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1- Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.14 – Défauts d'étanchéité des joints

Venues d'eau sur les abouts du tablier, les piles ou les culées, les zones d'appui, le mur garde-grève.

Causes probables :

1^{er} cas : défauts apparents sur les joints :

- altération du profilé en élastomère, perforation des bavettes ou des éléments caoutchouc (matelas) ;
- défaut d'étanchéité entre éléments du joint ;
- infiltrations d'eau aux liaisons joint-solin ;

2^e cas : joint en bon état apparent :

- absence des drains ou défaut de mise en œuvre de ceux-ci ;
- raccordement défectueux avec les joints de trottoir ;
- défaut d'étanchéité du corps de trottoir.



Ruissellements sur pile en raison d'un défaut d'étanchéité des joints de chaussée – A noter également les venues d'eau sur l'intrados du tablier en provenance des liaisons encorbellements-corniche

Gravité : Variable selon l'importance des venues d'eau et les parties d'ouvrage affectées (zone d'ancrage de la précontrainte, appareils d'appui...)

Suites à donner :

1^{er} cas : ES - traitement des défauts apparents, par exemple changement de la bavette ou du profilé en élastomère, traitement des joints entre éléments

2^e cas : investigations complémentaires – examen du dossier d'ouvrage (dispositions particulières, défaut de mise en œuvre) complété éventuellement par un essai in situ à l'eau colorée pour déterminer précisément l'origine des « fuites » et les localiser.

On vérifiera également que ces venues d'eau n'ont pas d'inconvénients pour la structure.

ES : traitement des anomalies identifiées lors de la recherche, ou, à défaut, aménagement d'un dispositif de drainage, de récupération des eaux type gouttière en dessous du joint, de larmier...

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.1 - Désordres communs à l'ensemble des joints mécaniques

Fiche 8.15 – Dysfonctionnement du système de récupération des eaux

- Stagnation d'eau au voisinage des joints ;
- venues d'eau éventuelles sur les appuis, les abouts de la structure ;
- évacuation directe des drains des joints sur le tablier ou les appuis ;
- cunette de récupération des eaux obturée ou détériorée.

Causes probables :

- mauvaise conception du dispositif d'évacuation des eaux (joint constituant un point haut ou bas au niveau du fil d'eau) ;
- défaut de mise en œuvre : raccordement des drains défectueux, ou absence de drain ;
- entretien courant insuffisant : compte tenu des pentes, l'auto-curage est en général mauvais. Il y a dépôt de matière avec risque de blocage du joint en été et usure des bavettes par frottement ;
- mauvaise disposition constructive au niveau du relevé ou absence de relevé.



Point bas du fil d'eau au droit du joint



Cunette de récupération des eaux sous le joint obturée, avec ruissellements importants sur l'about du tablier

Gravité : variable selon :

- les parties d'ouvrage affectées par les stagnations ou ruissellements d'eau (visserie de fixation des joints, zone d'ancrage de la précontrainte, appareils d'appui) ;
- et les risques occasionnés aux usagers : aquaplaning, verglas en période hivernale.

Suites à donner :

EC : il est conseillé de prévoir un nettoyage périodique (au minimum une fois par an) du système de récupération. Cette périodicité est cependant fonction du type de joint.

ES : reprise des défauts (démontage et réparation des systèmes détériorés), adaptation du système d'évacuation après étude spécifique (création d'avaloir, reprofilage du fil d'eau par exemple)

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.16 – Désordres sur les éléments métalliques (joints cantilever ou à plaques appuyées)

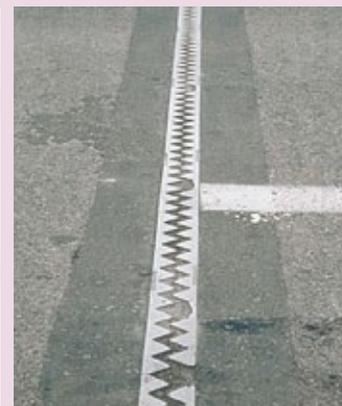
Déformations, éraflures, cassures et ruptures locales

Causes probables :

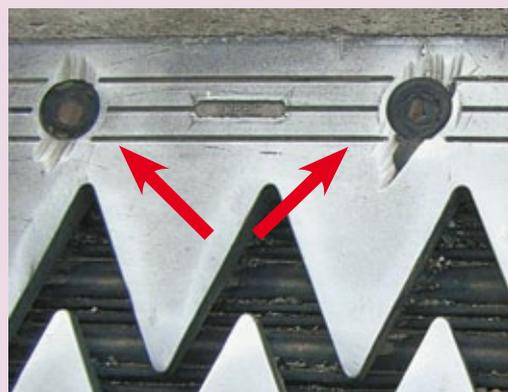
- chocs d'engins de déneigement ou résultant d'un accident de la circulation
- blessures des éléments métalliques lors de la mise en œuvre
- défaut de fabrication de ces éléments
- défaut de pose



Choc ponctuel occasionné par un engin de déneigement



Absence de plusieurs dents



Blessures occasionnées par une mise en œuvre peu soignée

Gravité : en général pas de caractère de Gravité si le désordre est limité.

Apprécier, toutefois, le risque d'évolution du désordre et les conséquences vis-à-vis de la sécurité des usagers (circulations vélos, risque de crevaison).

Suites à donner : pour les défauts mineurs (blessures lors de la pose par exemple), vérifier l'absence d'évolution lors des prochaines actions de surveillance.

ES : pour les autres désordres, remplacement au plus tôt de(s) l'élément(s) en cause.

Dans le cas d'un joint de conception ancienne, le remplacement par un type plus récent de conception plus robuste peut être envisagé.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.17 – Désordres sur les éléments caoutchouc (joints à matelas)

Observations *in situ* :
déchirures, éraflures, altérations, absences de certaines parties : capots

Causes probables :

- défaut de fabrication ou de mise en œuvre,
- usure provoquée par la circulation au passage des roues de poids lourds
- chocs d'engins de terrassements, de déneigement ou résultant d'un accident de la circulation,
- usure et vieillissement « normal » des matériaux.



Gravité : en général pas de caractère de Gravité à court terme si le désordre est limité.

Toutefois, le risque d'évolution du désordre et les conséquences vis-à-vis de la sécurité des usagers, sont à apprécier au cas par cas.

Suites à donner : pour les défauts mineurs : vérifier l'absence d'évolution lors des prochaines actions de surveillance.

ES : pour les autres désordres, remplacement au plus tôt de (ou des) l'élément(s) en cause.

Dans le cas d'un joint de conception ancienne, le remplacement par un type plus récent de conception plus robuste peut être envisagé.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

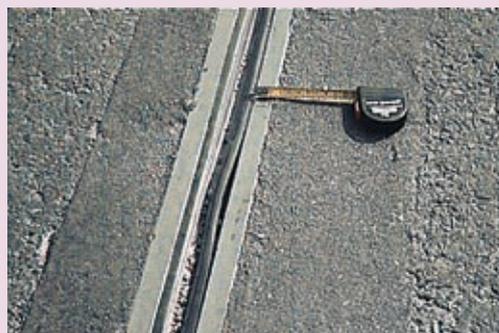
C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.18 – Altérations du profilé en élastomère (joints à lèvres) et/ou de la bavette

- Déchirures des bavettes ;
- profilés sortant partiellement, ou en totalité, de leur logement (défaut de jantage) ;
- désordres accompagnés le plus souvent d'une perte de l'étanchéité.

Causes probables :

- un mauvais dimensionnement du joint (souffle trop important) ;
- un défaut de conception (profilé affleurant avec trafic important) ;
- un défaut de mise en œuvre ;
- une usure et un vieillissement des matériaux (profilés en élastomère, mastics pâteux) qui voient, avec le temps, une évolution de leurs caractéristiques ;
- des blessures du profilé ou de la bavette par des objets divers ou des gravillons (défauts d'entretien) ;
- un décollement sur les bords ;
- des sollicitations non prévues, etc.



Profilé sortant ponctuellement de son logement



Bavette percée



Encrassement du joint par des gravillons

Gravité : variable, à apprécier en fonction de l'importance des venues d'eau et des parties d'ouvrage affectées par celles-ci (zone d'ancrage de la précontrainte, appareils d'appui)

Suites à donner :

EC : nettoyage régulier des joints

ES : remise en place du profilé

enlèvement et remplacement du ou des élément(s) défectueux.

R : changement de type de joint le cas échéant.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.19 – Usure normale des éléments du joint : vieillissement lié à l'exposition des matériaux et usure par le trafic

- Éraflures ;
- Altération ;
- oxydation.

Causes probables :

- vieillissement des éléments et des matériaux (UV) qui voient, avec le temps, une évolution de leurs caractéristiques ;
- oxydation ;
- usure par le trafic et le mouvement (frottement) de pièces entre-elles.



Oxydation



Usure des cabochons de protection des ancrages

Gravité : variable en fonction du degré d'usure ; en cas de rupture d'éléments, risques potentiels pour les usagers.

Suites à donner : pour les défauts mineurs, surveiller l'évolution dans le cadre des différentes actions de surveillance.

ES : remplacer les éléments défectueux ou manquants. Cette opération est d'importance variable selon le type de joint et les risques occasionnés.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.20 – Usure des articulations (joints modulaires ou à plaques appuyées avec tuiles roulantes)

Certains joints comportent des pièces avec des articulations.

L'usure par les mouvements alternés, sous les sollicitations du trafic, peut être grande.

Dans certains cas, le joint bat et est bruyant.

Causes probables :

- défaut de mise en œuvre
- usure naturelle des éléments

Gravité :

la nuisance sonore peut être très préjudiciable pour le voisinage ;
en cas de rupture d'éléments, risques potentiels pour les usagers.

Suites à donner :

ES : réparation des pièces usées, avec, si nécessaire, échange standard.

R : après analyses des désordres et études spécifiques, changement complet du joint et remplacement par un modèle neuf identique ou différent. L'urgence est à définir selon les risques encourus par les usagers.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

C - Joints mécaniques

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.21 – Corrosion galvanique (joints à éléments métalliques)

- Désordre généralement peu visible, qui se détecte le plus souvent après la rupture d'un élément ;
- présence quelquefois d'un festonnage du joint entre les ancrages et/ou de fissurations au voisinage des fixations.

Causes probables :

- contact entre éléments métalliques de natures différentes ;
- salage des chaussées.



Gravité : généralement grave car :

- évolution rapide du désordre ;
- accompagné par une rupture d'éléments, d'où des risques potentiels pour les usagers.

Suites à donner :

ES : en urgence, remplacer les éléments défectueux ou manquants (en prévoyant si possible une isolation entre les différents éléments métalliques - couvre-joints)

R : prévoir le changement complet de la ligne de joint

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

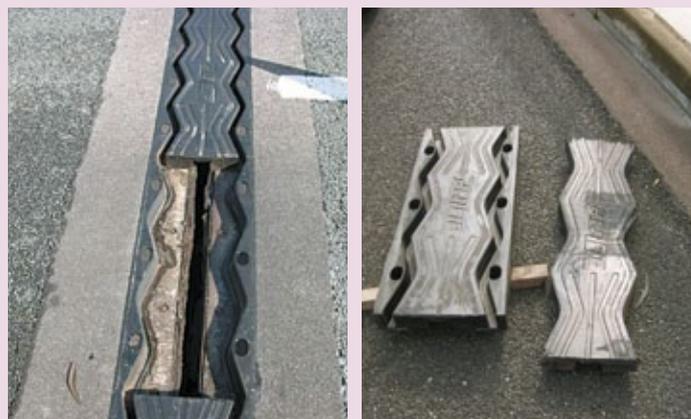
C - Joints mécaniques

C.2 - Désordres particuliers à un ou plusieurs types de joints mécaniques

Fiche 8.22 – Désolidarisation des éléments (joint à bandes, à lèvres..)

Causes probables :

- non conformité des matériaux,
- type de joint non adapté à l'ouvrage ;
- défaut de fabrication ;
- vieillissement des éléments et des matériaux : UV, frottement.



Gravité : variable en fonction du degré d'usure ; en cas de rupture d'éléments, risques potentiels pour les usagers.

Suites à donner :

ES : en urgence, remplacer les éléments défectueux ou manquants. Cette opération est d'importance variable selon le type de joint et les risques occasionnés aux usagers.

R : remplacement de la ligne de joint

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

D - Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

Fiche 8.23 – Absence d'un joint de trottoir

Causes probables :

- ouvrage ancien et/ou de petites dimensions ;
- choix du maître d'ouvrage dans un souci d'économie à court terme.



Absence de joint de trottoir



Joint de trottoir sommaire

Gravité : variable :

- selon les parties d'ouvrage affectées par les venues d'eau (zone d'ancrage de la précontrainte, appareils d'appui) ;
- selon l'état du revêtement de trottoir à ce niveau (sécurité à maintenir pour les usagers).

Suites à donner :

ES : traitement des problèmes de sécurité (réfection du revêtement) et/ou d'étanchéité (mise en place d'un dispositif type gouttière, type larmier).

R : profiter d'une réfection de la ligne de joint pour mettre en place, si possible, des joints de trottoir étanches (avec relevé de bordures).

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

D - Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

Fiche 8.24 – Ouverture anormale des joints de trottoir (blocage)

1^{er} cas : des défauts identiques affectent les joints de chaussée adjacents : joints trop ouverts en été, joints trop fermés en hiver, contact entre élément ;

2^e cas : ces ouvertures anormales sont notées uniquement sur les joints de trottoir : blocage, absence de joint de dilatation, joint très « ouverts »... (les ouvertures des joints de chaussées sont correctes).

Causes probables :

1^{er} cas : origines identiques aux joints de chaussée (voir fiche 8.12) ;

2^e cas : joints inadaptés à l'ouvrage, défaut de mise en œuvre, intervention ultérieure réalisée sans respect pour les règles de l'art.



Plaques métalliques venant « en contact »

Gravité :

1^{er} cas : grave à très grave (identique aux joints de chaussée - voir fiche 8.12) ;

2^e cas : variable : l'absence de jeux de dilatation au niveau des trottoirs nuit au bon fonctionnement de la structure. En cas d'ouverture excessive, risque d'une perte d'étanchéité du joint

Suites à donner :

1^{er} cas : réparations identiques aux joints de chaussée (voir fiche 8.12)

2^e cas :

ES : rétablissement, à court terme, d'un jeu de dilatation suffisant au niveau des trottoirs. Rétablir si besoin l'étanchéité du joint

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

D - Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

Fiche 8.25 – Absence de « jeux de dilatation » au niveau des bordures de trottoir (contact, blocage..) et/ou des équipements adjacents

- Contact entre les éléments de la bordure, avec éventuellement dégradation et/ou décollement des abouts de celle-ci
- absence de joint sur le dispositif de retenue
- contact au niveau des corniches, ou au niveau de la longrine de fixation du dispositif de retenue

Causes probables :

défaut de mise en œuvre (en l'absence de défaut de même type sur les joints de chaussée et de trottoir)



Absence de joint de dilatation au niveau de la longrine (et du garde-corps)



Absence de joint de dilatation au niveau de la bordure de trottoir



Défaut de mise en œuvre des joints de trottoirs(et de la remontée)

Gravité : ces points de contact peuvent nuire au bon fonctionnement de la structure.

Suites à donner :

ES : rétablissement d'un jeu de dilatation correct :
en maintenant une étanchéité correcte au niveau de la bordure ;
avec un manchonnage sur les lisses du garde-corps.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

D - Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

Fiche 8.26 – Défaut d'étanchéité au droit du joint de trottoir

Venues d'eau sur les abouts du tablier, les culées, les zones d'appui, le mur garde-grève.

Attention : Ces défauts d'étanchéité peuvent affecter des joints en très bon état apparent : l'examen du dossier d'ouvrage devient alors essentiel (conception particulière du dispositif, anomalie de pose). On pourra, éventuellement, compléter l'inspection au moyen d'essai à l'eau colorée pour confirmer les hypothèses retenues.

Causes probables :

1^{er} cas : le défaut d'étanchéité est dû à une altération du joint proprement dit (idem joint de chaussée – voir fiche 8.14)

2^e cas : le joint de trottoir est en bon état apparent ; le défaut d'étanchéité peut résulter :

- d'un défaut de mise en œuvre,
- d'une absence ou d'un mauvais raccordement des drains,
- d'une déficience de l'étanchéité au niveau du relevé du joint de chaussée (absence de liaison entre les 2 joints)
- d'une absence de drainage dans le corps du trottoir, avec infiltrations d'eau à l'intérieur du trottoir, puis cheminements jusqu'aux abouts de l'ouvrage,
- d'une circulation d'eau le long des réseaux, ou à l'intérieur de canalisations vides, ...
- d'une absence d'éléments de dilatation sur les canalisations,
- d'une mauvaise évacuation des eaux de la bavette



Ruissellements d'eau vers les zones d'appui (appareils d'appui d'une culée, sur le fut d'une pile)



Joint de trottoir rudimentaire, non étanche

Gravité : variable, à apprécier en fonction de l'importance des venues d'eau et des parties d'ouvrage affectées par celles-ci (zone d'ancrage de la précontrainte, appareils d'appui).

Suites à donner :

1^{er} cas : réparation ou remplacement du (ou des) élément(s) détérioré(s)

2^e cas :

ES : traitement des anomalies identifiées lors de la recherche (par exemple traitement du corps de trottoir, raccordement de drains) ou, à défaut, aménagement d'un dispositif de drainage, de récupération des eaux type gouttière en dessous du joint, de larmier.

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

D. Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

Fiche 8.27 – Défaut de fixation des éléments du joint (ou des plaques métalliques au droit des bordures)

Causes probables :

- défaut de mise en œuvre ;
- usure, oxydation des visseries ;
- choc accidentel.



Gravité : variable, fonction de la perte d'étanchéité du joint et/ou des éventuels risques pour les usagers.

Suites à donner :

ES : re-fixation ou remplacement du (ou des) élément(s) manquant(s).

Annexe 8 – Désordres sur les joints de chaussée

D - Joints de trottoir (et relevé au droit des bordures)

Fiche 8.28 – Raccordement inadapté entre joint de chaussée et joint de trottoir

- Absence de raccordement entre joint de trottoir et joint de chaussée ;
- absence d'étanchéité au droit de ce raccordement ;
- absence de relevé au niveau de la bordure.

Causes probables :

- mauvaise conception lors du projet ;
- défaut de mise en œuvre ;
- remplacement d'un des 2 joints, avec un raccordement réalisé sans respect pour les règles de l'art.



Gravité : variable selon l'importance du défaut d'étanchéité et des parties d'ouvrage affectées par les venues d'eau (zone d'ancrage de la précontrainte, appareils d'appui).

Suites à donner :

ES : rétablissement d'un raccordement correct (étanche)



Annexe 9 - Désordres sur l'étanchéité

Les défauts de l'étanchéité sont souvent difficiles à visualiser de manière directe, car celle-ci n'est pas visible mais située sous d'autres équipements (le plus souvent sous le revêtement de chaussée). Toutefois, les conséquences de ces désordres sont généralement facilement repérables (sous l'ouvrage, au droit des points singuliers), en particulier pendant ou après une période pluvieuse.

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

Fiche 9.1 – Absence ou inefficacité (partielle ou totale) du système d'étanchéité en section courante ;

Fiche 9.2 – Altération ou décollement des relevés en rive ;

Fiche 9.3 – Absence des relevés en rive ;

Fiche 9.4 – Défaut d'étanchéité au droit des points singuliers ;

Fiche 9.5 – Absence ou inefficacité (partielle ou totale) de l'étanchéité sous (et/ou) sur trottoir.

Annexe 9 – Désordres sur l'étanchéité

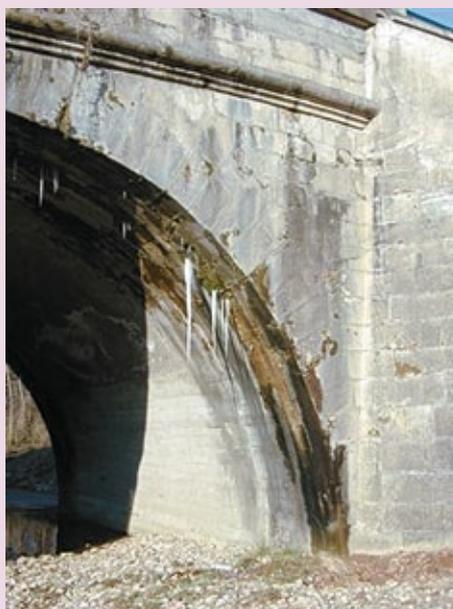
Fiche 9.1 – Absence ou inefficacité (partielle ou totale) du système d'étanchéité en section courante

On constate *in situ* :

- des suintements, des venues d'eau, des ruissellements d'eau, des coulures ;
- des traces de rouille ;
- des concrétions calcaires : efflorescences, stalactites ;
- des déformations éventuelles du revêtement de chaussée (gonfles) ;
- des remontées du produit d'étanchéité au travers des couches de chaussée.

Causes probables :

- l'absence d'étanchéité à la construction ;
- la qualité des matériaux utilisés et/ou leur vieillissement ;
- les défauts de mise en œuvre : mauvaise adhérence, gonfles ;
- l'inadéquation entre le contexte de l'ouvrage et la chape choisie (chape semi indépendante sur ouvrage en pente ou en zone de freinage par exemple) ;
- des interventions ultérieures ayant détérioré la couche d'étanchéité : par exemple lors des opérations de réfection de chaussée (rabotage, fraisage...), ou lors d'une intervention sur un réseau enterré ;
- le passage d'un réseau déficient sous l'étanchéité : fuite d'eau.



Défaut d'étanchéité sur un ouvrage en maçonnerie

Gravité : variable selon l'étendue du défaut ; de peu importante à très importante, en fonction du type de la structure sous-jacente (précontrainte) et des infiltrations d'eau générées.

À voir également les conséquences vis-à-vis de la sécurité des usagers (en présence de gonfles, de déformations sur le revêtement de chaussée).

Suites à donner : après analyse du désordre (origine et importance), reprendre l'étanchéité, soit localement, soit sur la totalité de l'ouvrage.

Annexe 9 – Désordres sur l'étanchéité

Fiche 9.2 – Altération ou décollement des relevés en rive

Causes probables :

- absence de dispositifs adaptés au niveau des relevés : par exemple une engravure, des solins ;
- défaut de mise en œuvre ;
- qualité médiocre des matériaux ;
- chocs sur les relevés (en général ceux non protégés par la bordure).



Absence d'engravure ou de solin protégeant le relevé de l'étanchéité en rive



Engravure détériorée par un choc accidentel

Gravité :

- faible en l'absence d'infiltrations d'eau au travers de la structure ;
- variable selon l'importance des infiltrations d'eau et le type de la structure sous-jacente (précontrainte).

Suites à donner : reprise des relevés en rives altérés ou décollés.

Annexe 9 – Désordres sur l'étanchéité

Fiche 9.3 – Absence de relevé en rive

Causes probables :

absence de relevé à la construction de l'ouvrage : mise en œuvre initiale, ou lors du remplacement de l'étanchéité.



Absence du relevé d'étanchéité dans l'engravure

Gravité : variable en fonction de l'importance des infiltrations d'eau et du type de la structure sous-jacente (précontrainte).

Suites à donner : mise en œuvre, si possible, de relevés en rive

Annexe 9 – Désordres sur l'étanchéité

Fiche 9.4 – Défaut d'étanchéité au droit des points singuliers

On observe *in situ* :

- des suintements ponctuels, des ruissellements d'eau, des coulures, des concrétions calcaire (efflorescences, stalactites), des traces de rouille, au droit de ces points singuliers ;
- une oxydation éventuelle des parties visibles de la visserie de fixation.

Causes probables :

- absence ou utilisation de dispositions inadaptées au niveau :
 - des raccordements de l'étanchéité aux dispositifs d'évacuation des eaux (gargouilles, avaloirs) ;
 - des raccordements de l'étanchéité aux points singuliers, par exemple les fixations de réseaux, les fixations d'équipements divers tels que les panneaux de signalisation, les dispositifs de retenue (barrière de sécurité), les lampadaires ;
 - du raccordement de l'étanchéité aux joints de chaussée : défaut de fermeture de l'étanchéité et de drainage derrière les solins ;
- percement ultérieur de l'étanchéité pour fixation de réseaux ou d'équipements. Par exemple, lors de la mise en œuvre d'un dispositif de sécurité (glissière de sécurité, BN4) sur un ouvrage ancien



Venues d'eau au niveau de la fixation des barrières de sécurité



Coulures de calcite et stalactites actives au droit de la fixation d'un lampadaire



Raccordement défectueux entre étanchéité et gargouille

Gravité : assez importante selon la partie d'ouvrage concernée par les venues d'eau (par exemple ancrage ou passage de câble de précontrainte).

À voir également les conséquences vis-à-vis de la sécurité des usagers : la corrosion des éléments de fixation peut entraîner un dysfonctionnement de l'élément (glissière de sécurité), voire sa chute (lampadaire).

Suites à donner : reprendre l'étanchéité de ces points singuliers – remplacer éventuellement les fixations corrodées.

Annexe 9 – Désordres sur l'étanchéité

Fiche 9.5. Absence ou inefficacité de l'étanchéité sous (et/ou) sur trottoir

Causes probables :

- absence d'étanchéité à la construction
- qualité des matériaux utilisés et/ou leur vieillissement ;
- défauts de mise en œuvre : mauvaise adhérence, gonfles,...
- absence de drainage et/ou d'évacuation d'eau dans le corps du trottoir
- absence de relevé dans le corps du trottoir
- interventions ultérieures sur les réseaux sans respect pour les règles de l'art.



Gravité : de peu importante à très importante, en fonction du type de la structure sous-jacente (précontrainte) et des infiltrations d'eau générées.

Suites à donner : après analyse du désordre (origine et importance), reprendre l'étanchéité, soit localement, soit sur la totalité des trottoirs (en partie inférieure ou en partie supérieure selon les caractéristiques de cette partie d'ouvrage).

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Cette annexe comprend les fiches suivantes :

Fiche 10.1 – Absence de perré ;

Fiche 10.2 – Perré mal aménagé (absence de plate forme en tête du perré) ;

Fiche 10.3 – Affaissement ;

Fiche 10.4 – Déformations ;

Fiche 10.5 – Altérations des matériaux ;

Fiche 10.6 – Absence d'éléments ;

Fiche 10.7 – Présence de végétation (herbacée et arbustive) ;

Fiche 10.8 – Désordres qui affectent les ouvrages annexes aux perrés (descentes d'eau, risberme, bordures).

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.1 – Absence de perré

Les conséquences possibles :

- ravinelements ;
- défaut de finition ;
- entretien laborieux.

Causes probables :

choix de conception.



Gravité : sans gravité sauf si les désordres consécutifs à cette absence n'atteignent les parties enterrées des fondations de la culée (culée fondée superficiellement en tête de talus par exemple).

Suites à donner :

ES/R : si nécessaire réaliser des perrés avec plate-forme. Vérifier les dispositifs d'évacuation des eaux et d'assainissement.

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.2 – Perré mal aménagé (absence de plate forme en tête du perré)

Les conséquences possibles :

- surveillance et entretien des appareils d'appui et des équipements de la culée impossible sans moyens spécifiques.

Causes probables :

choix de conception



Gravité : très gênant car difficultés voire impossibilités de surveillance et d'entretien.

Suites à donner :

ES/R : aménager une plate forme, voire des escaliers d'accès.

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.3 – Affaissement

Causes probables :

- compactage insuffisant des remblais ;
- sol support compressible (culée sur fondation profonde) ;
- circulation d'eau sous le perré ;
- glissement du perré sur son remblai.



Tassement du perré avec face inférieure du chevêtre visible



Gravité : variable : à apprécier en fonction de l'importance, de l'origine et des risques d'évolution de cet affaissement.

Suites à donner : analyse du désordre – éventuellement vérification de l'incidence sur la structure (ex : vérification des fondations profondes dans le cas de remblai compressible).

ES : remise en état ou création d'un dispositif d'évacuation des eaux et protéger les parties enterrées de la culée.

R : si nécessaire reconstruire le perré.

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.4 – Déformations

Causes probables :

- premier signe de l'affaissement ;
- défaut de compactage du support ;
- circulation d'eau sous le perré.



Perré déformé en partie supérieure



Gravité : sans gravité si localisé et ponctuel mais à apprécier en fonction de l'importance de la surface dégradée et des conséquences pour l'ouvrage.

Suites à donner :

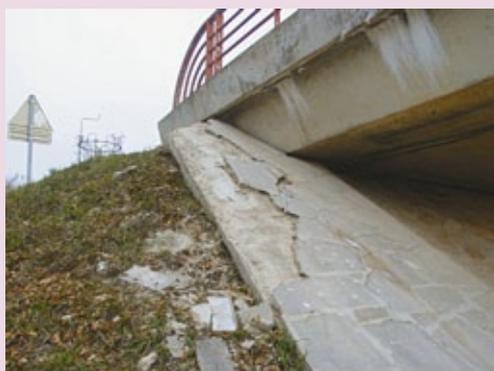
ES : remise en état ou création d'un dispositif d'évacuation des eaux et reprise localisée du perré.

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.5 – Altérations des matériaux

Causes probables :

- maçonnerie gélive ;
- altération des joints de la maçonnerie ;
- altération superficielle du béton (gel, sels de déverglaçage) ;
- fissuration.



Gravité : sans gravité.

Suites à donner :

ES : reprendre les zones détériorées.

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.6 – Absence d'éléments

Causes probables :

- vol, vandalisme ;
- défaut de mise en œuvre.



Gravité : faible, fonction de la surface concernée.

Suites à donner :

ES : remplacer les éléments manquants, combler le trou pour éviter la poursuite de la dégradation.

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.7 – Présence de végétation (herbacée et arbustive)

Causes probables :
manque d'entretien courant



Gravité : faible si traitement à court terme.

Suites à donner :

EC : à traiter (végétation herbacée) ou à dévégétaliser (végétation arbustive).

Annexe 10 – Désordres sur les perrés

Fiche 10.8 – Désordres qui affectent les ouvrages annexes aux perrés (descentes d'eau, risberme, bordures...)

On constate *in situ* :

- des désordres sur les descentes d'eau (déformation, désorganisation) ;
- des désordres sur la plateforme de tête ;
- un déversement ou endommagement des bordures de rive.

Causes probables :

- désordres des perrés aggravés par un mouvement du remblai, un défaut de conception ou d'exécution ;
- entretien courant insuffisant ;
- implantation de végétation : arbustes ;
- défaut du dispositif d'évacuation des eaux pluviales.



Gravité : variable selon l'importance des dégradations.

Suites à donner :

EC : dévégétalisation et nettoyage régulier des dispositifs d'évacuation des eaux.

ES : travaux de remise en état des ouvrages annexes.



Page laissée blanche intentionnellement



Le présent document est un fascicule d'accompagnement de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) de 2010. Il annule et remplace l'ancienne version du fascicule 21 de décembre 1983 et le guide de visite des équipements des ponts de février 1983.

Ce document constitue un guide destiné principalement à l'attention des personnels techniques des organismes chargés de la surveillance (visiteurs et inspecteurs d'ouvrages), et des gestionnaires du réseau routier dans les collectivités territoriales, les services d'état et les autres organismes.

Les dispositions du fascicule 21 s'appliquent principalement aux équipements des ponts et des murs de soutènement du réseau routier. Il ne constitue pas un guide complet d'entretien des équipements, mais doit permettre au gestionnaire de juger de l'opportunité de recourir aux différentes techniques d'auscultation et de diagnostic dans le cadre de ses missions de surveillance.



Document disponible au bureau de vente du Sétra
46 avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 Bagneux Cedex - France
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 53 - télécopie : 33 (0)1 46 11 33 55
Référence : **1107** - Prix de vente : **28 €**

*Couverture, crédit photo : RST, MEDDTL
Mise en page : SCEI - 50/54 bd du Colonel Fabien - 94200 Ivry-sur-Seine
Impression : JOUVE - 1 rue du Docteur Sauvé - 53100 Mayenne
© 2011 Sétra - Dépôt légal : 4^e trimestre 2011 - N° ISBN : 978-2-11-128045-8*

*Ce document participe à la protection de l'environnement.
Il est imprimé avec des encres à base végétale sur du papier écolabellisé PEFC.*



**Service d'études
sur les transports,
les routes et leurs
aménagement**

46 avenue Aristide Briand
BP 100 - 92225 Bagneux
Cedex - France
tél : 33 (0)1 46 11 31 31
fax : 33 (0)1 46 11 31 69

**Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique du MEDDTL**

