

Avis technique Ouvrages d'art

Joint s chaussée des ponts-routes

Validité du : 07-2026
au : 07-2031

F AT JO 26-02

GTS 160-500 – RCA

Nom du produit :

GTS 160-500

Entreprise :

RCA

Cet avis technique décrit les principes de ce joint :

Famille de joint : « joint à peigne en console »
(nommé également « joint cantilever » ou « joint à
peigne à porte à faux »)

Capacité de souffle : 160 à 500 mm

Mode de pose : en feuillure

Sommaire

I	Fiche d'identification	2
II	Essais et contrôles.....	10
III	Avis de la Commission.....	13
	Information sur la publication	20

Cet avis annule et remplace le précédent avis
publié sous le numéro F AT JO 21-01

Important : Les avis techniques « Joints de chaussée des ponts-routes » sont délivrés au fabricant/installateur assurant lui-même la fourniture et la pose du joint, ou à l'association d'un fabricant et d'un installateur liés par un accord permanent garantissant vis-à-vis des clients leur responsabilité solidaire, de façon à pouvoir assurer l'entière responsabilité de la tenue du joint dans le temps et garantir la possibilité ultérieure d'interventions d'entretien ou de remplacement.

La validité du présent avis technique est strictement limitée aux entreprises mentionnées en page 2 de cet avis technique (cf. I.1.1).

Avertissement :

Le présent document porte sur un joint de la gamme des joints GTS comportant des souffles différents (160, 200, 250, 300 et 500 mm), mais dont la conception est strictement identique. Ce sont la largeur et l'épaisseur du joint qui permettent de satisfaire aux souffles précités.

Conformément à ses règles de fonctionnement sur ce point, définies dans le guide, § I.2.2, la Commission a décidé de ne faire qu'un seul avis technique pour l'ensemble des joints GTS.



(Rev) Les paragraphes ou alinéas dont la rédaction est nouvelle ou modifiée par rapport au précédent avis arrivé à échéance sont signalés par (Rev) pour révision.

I Fiche d'identification

I.1 Renseignements

I.1.1 Renseignements commerciaux

NOM ET ADRESSE DU FABRICANT :

SACO

Route des Andelys
Courcelles-sur-Seine
27940 AUBEVOYE

Téléphone : 02 32 53 74 60 Télécopie : 02 32 77 30 39

NOM ET ADRESSE DE L'INSTALLATEUR :

(Rev) RCA

ZA Les Champs Chouette N°1
5 Rue du Bois Saint Paul
27600 SAINT AUBIN SUR GAILLON

Téléphone : 02 32 64 55 55

Site Internet : www.rca-sa.fr

PROPRIÉTÉ(S) INDUSTRIELLE(S) ET COMMERCIALE(S) :

Néant.

I.1.2 Principe du modèle de joint

Ce modèle de joint est de la famille des « joints à peigne en console » en acier.

(Rev) Ce type de joint n'est pas étanche par lui-même. Il est donc complété par un dispositif de recueil des eaux dans le vide du joint qui fait partie du procédé.

(Rev) La liaison des éléments métalliques à la structure est faite par des vis à serrage contrôlé intégrées dans une longrine en béton bloquant les éléments de joint sur un châssis

I.1.3 Domaine d'emploi

I.1.3.1 Classe

Il peut équiper les ouvrages supportant **tout type de trafic** selon le guide technique Sétra/LCPC « Conception et dimensionnement des structures de chaussée » de décembre 1994.

I.1.3.2 Souffle

La capacité de souffle **longitudinal** de chaque modèle de joint de la gamme **GTS** est la suivante :

- 160 mm nominal pour le **GTS 160** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 200 mm) ;

- 200 mm nominal pour le **GTS 200** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 240 mm) ;
- 250 mm nominal pour le **GTS 250** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 290 mm) ;
- 300 mm nominal pour le **GTS 300** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 340 mm) ;
- 350 mm nominal pour le **GTS 350** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 390 mm) ;
- 400 mm nominal pour le **GTS 400** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 440 mm) ;
- 450 mm nominal pour le **GTS 450** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 490 mm) ;
- 500 mm nominal pour le **GTS 500** (ouverture entre maçonneries de 40 mm à 540 mm).

La distance minimale entre deux dents en vis-à-vis (pointe à creux), en joint fermé, est de 10 mm.

I.1.3.3 Adaptation au biais

(Rev) Dans le cas d'ouvrage biais, les éléments métalliques ont une géométrie modifiée de sorte que le quadrilatère circonscrit à une paire d'éléments soit un parallélogramme au lieu d'un rectangle et que les dents soient parallèles à l'axe de dilatation de l'ouvrage. L'adaptation est faite par une découpe appropriée des éléments. Ceci nécessite que le biais soit précisé à la commande.

(Rev) Compte tenu de cette géométrie modifiée des dents, le souffle théorique du joint de la gamme **GTS** reste inchangé, quel que soit l'angle du biais de l'ouvrage.

(Rev) I.1.3.4 Adaptation aux ouvrages de grandes largeurs et/ou en courbe

La capacité de déplacement transversal du joint en position fermée est limitée à ± 7 mm environ.

I.1.4 Modalités de pose

La pose est faite **exclusivement** par le **fabricant/installateur** selon la technique de la pose en feuillure.

I.1.5 Références

(Rev) En France, environ 705 mètres de joints de chaussée ont été réalisés avec le joint **GTS 160-500** entre 2021 et 2025. Ceux-ci correspondent à 48 références (sur ponts routes) déclarées par la société RCA.

I.2 Plans d'ensemble

(Rev) Voir pages 4 à 8.

I.3 Caractéristiques techniques

I.3.1 Indications générales et description

Les joints **GTS 160-500** comprennent :

- (Rev)**
- une succession de couples d'éléments métalliques matérialisant l'arête de la zone à équiper suivant un tracé en plan en forme de peigne.

Ces éléments sont disposés face à face afin de constituer un joint à « peigne ». Ces éléments sont posés sur un châssis en acier galvanisé assurant le coffrage du béton dont le but est de faciliter le montage et d'assurer le maintien de la bavette en élastomère ci-après (longueur d'un élément de châssis : 2 m).

La longueur standard d'un élément métallique est d'environ 1 m ;

- (Rev)**
- dix (2 × 5) ancrages par mètre de couple d'éléments constitués par des vis TH M 10.9 serrées à la clef dynamométrique. Le diamètre des vis est donné dans le tableau page 6 ;

- (Rev)**
- une longrine d'ancrage armée en béton de ciment.

- (Rev)**
- un système d'étanchéité entre les éléments métalliques et le relevé du châssis ;

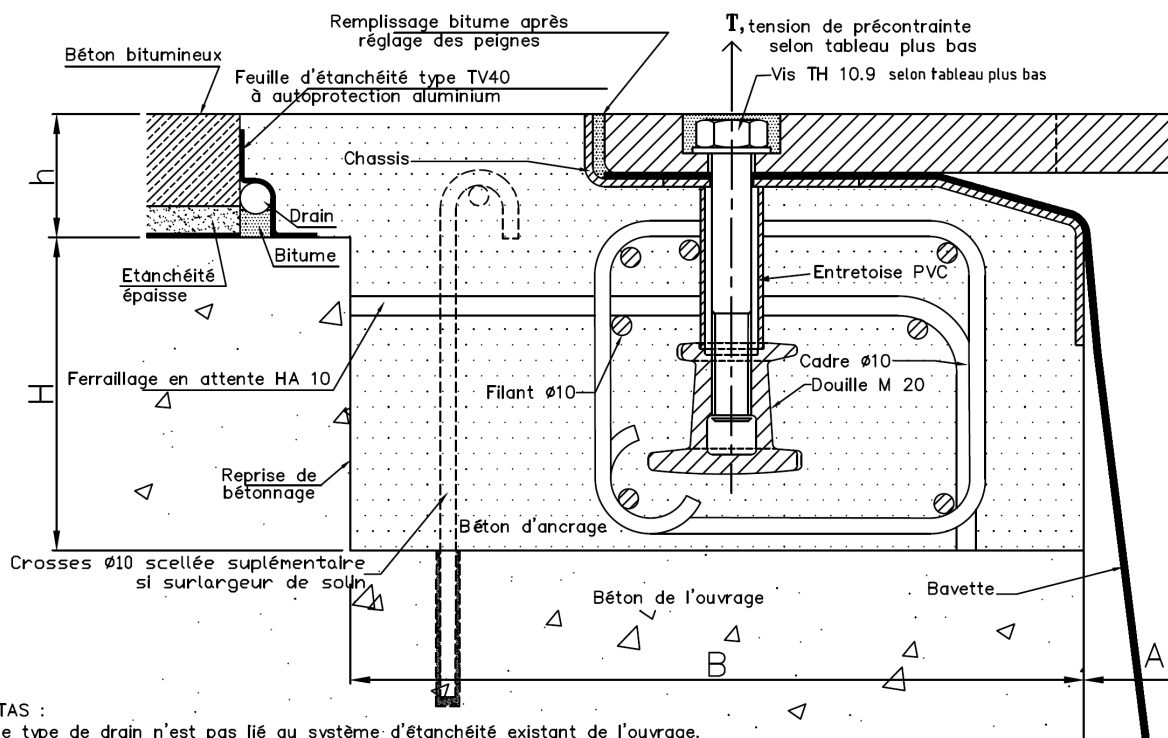
- (Rev)**
- un système d'isolation entre les éléments métalliques du joint et le châssis ;

- un système de récupération des eaux comportant, en solution de base, une bavette fermée qui s'écoule par un ajutage adapté au contexte de l'ouvrage. En option, si la place disponible le permet, deux pans de bavette en élastomère et un chéneau en PVC ou en acier inoxydable ;

- un système de drainage de l'interface étanchéité/couche de roulement.

- (Rev)**
- un joint de trottoir à plats glissants, avec bavette de récupération des eaux fermée ou non, venant en retombée de la bordure de trottoir.

1.2 — PLANS REPRESENTATION Coupe



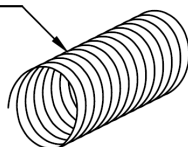
NOTAS :

- le type de drain n'est pas lié au système d'étanchéité existant de l'ouvrage.
- un ferrailage complémentaire du béton d'ancrage est à prévoir lorsque l'enrobage des aciers du cadre est supérieur à 5cm. Il est adapté suivant les feuillures
- le ferrailage du béton d'ancrage peut être adapté en fonction de la position des armatures existantes de l'ouvrage
- le renforcement par crosse en cas de surlargeur de solin est décrit à titre d'exemple, d'autres méthodes peuvent être mises en oeuvre.

DRAIN

Représentation schématique

Ressort Ø19 — fil Ø1,8
spires non jointives
(pas de 5 mm)



DIMENSIONS DES FEUILLURES

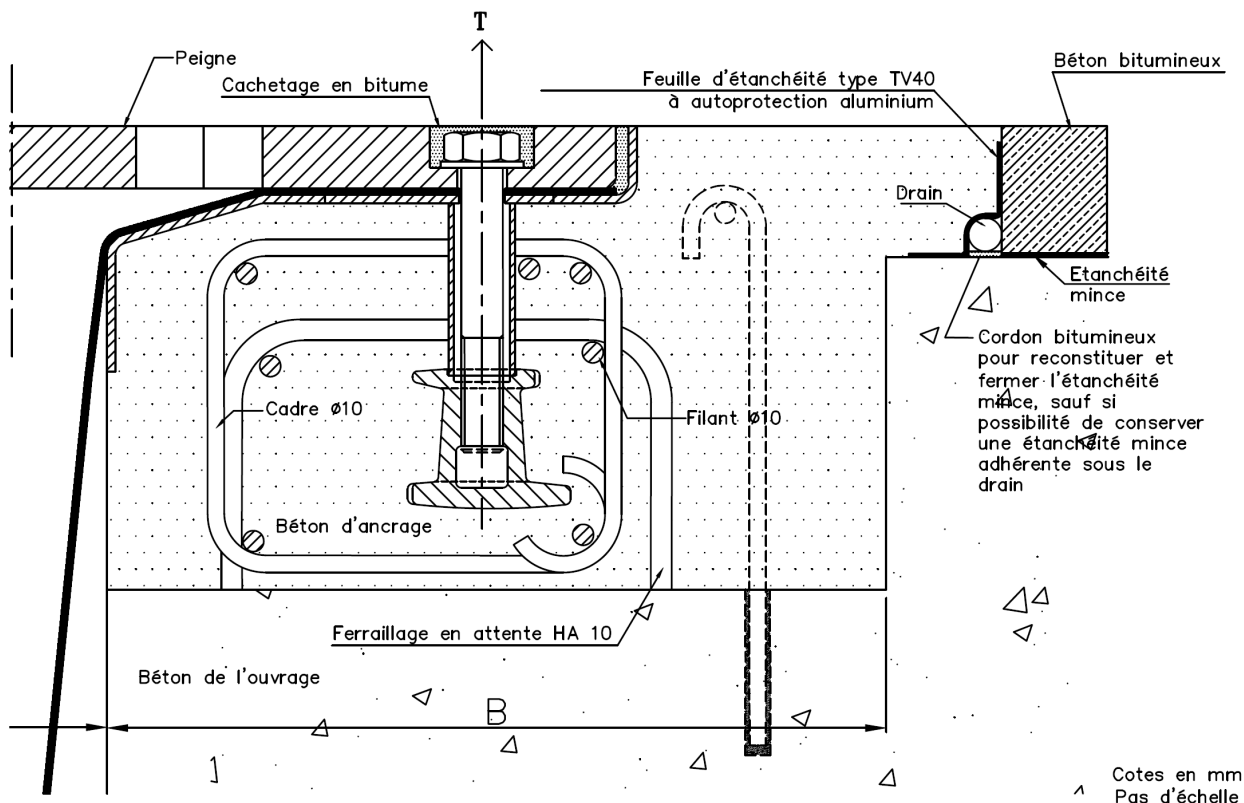
DIMENSIONS DES FEUILLURES POUR LA POSE DES JOINTS								
JOINTS :	GTS 160	GTS 200	GTS 250	GTS 300	GTS 350	GTS 400	GTS 450	GTS 500
A =	40 à 200	40 à 240	40 à 290	40 à 340	40 à 390	40 à 440	40 à 490	40 à 540
B =	325 à 350	360 à 400	400 à 450	450 à 500	500 à 550	500 à 550	600 à 650	600 à 650
H =	> 180	> 180	> 190	> 230	> 230	> 230	> 250	> 250
H+h =	> 240	> 250	> 255	> 290	> 300	> 300	> 300	> 300

VIS D'ANCRAGE

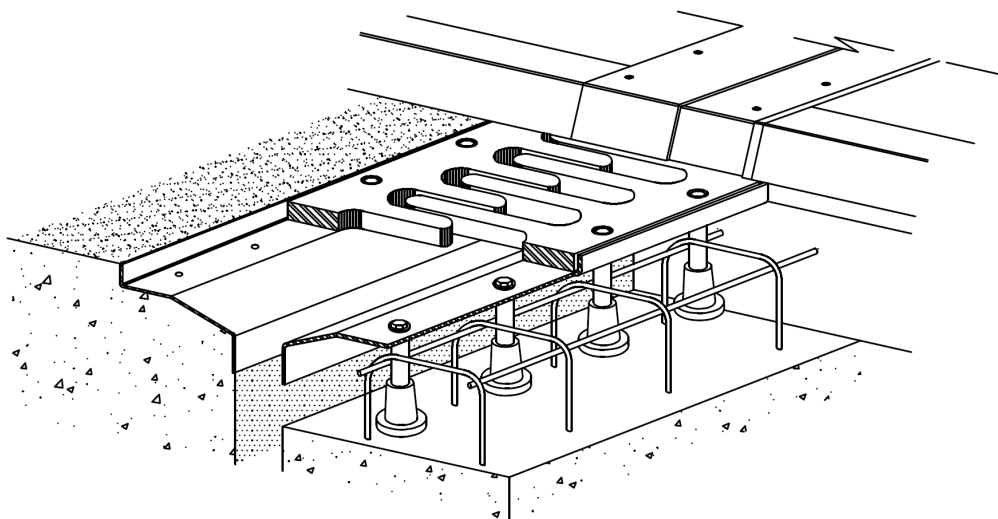
DIMENSIONS ET PRECONTRAINTES DES VIS D'ANCRAGE								
JOINTS :	GTS 160	GTS 200	GTS 250	GTS 300	GTS 350	GTS 400	GTS 450	GTS 500
VIS	M20x140	M20x140	M20x160	M22x200	M22x220	M22x220	M22x220	M22x220
T =	138 kN	138 kN	138 kN	173 kN	173 kN	173 kN	173 kN	173 kN
Couple de serrage	420 N.m	420 N.m	420 N.m	574 N.m	574 N.m	574 N.m	574 N.m	574 N.m

D'ENSEMBLE

SCHEMATIQUE courante



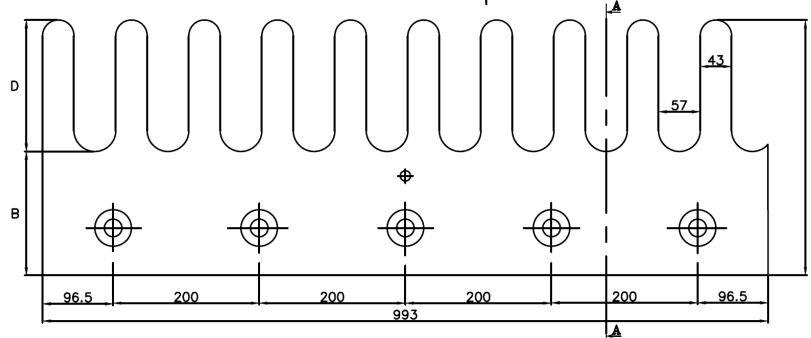
PERSPECTIVE SOMMAIRE



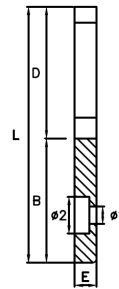
ELEMENT METALLIQUE

ELEMENT METALLIQUE STANDARD

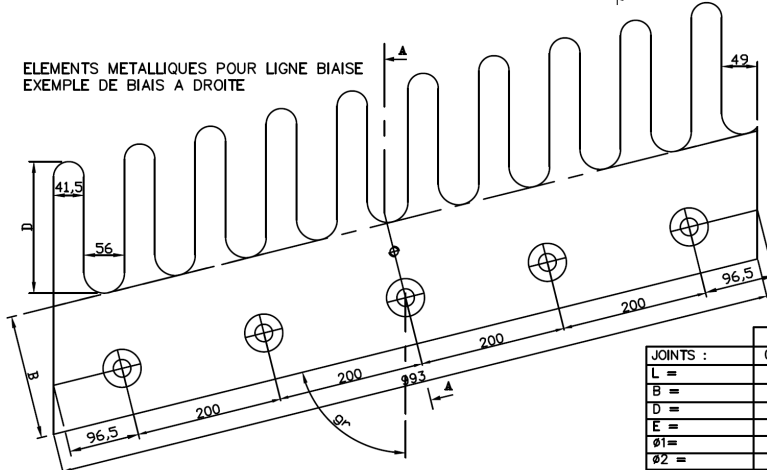
Vue en plan



Coupe A-A



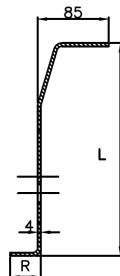
ELEMENTS METALLIQUES POUR LIGNE BIAISE
EXEMPLE DE BIAIS A DROITE



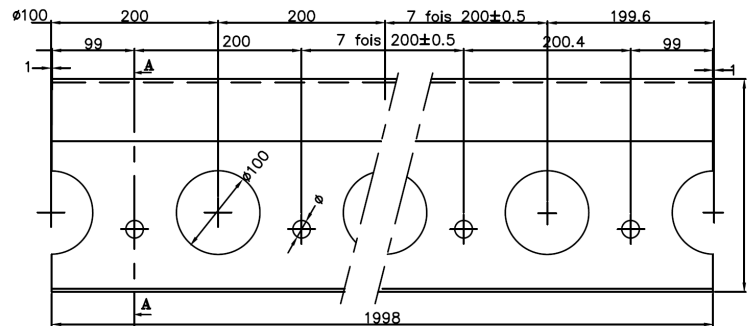
CARACTERISTIQUES ELEMENTS METALLIQUES (en mm)								
JOINTS :	GTS 160	GTS 200	GTS 250	GTS 300	GTS 350	GTS 400	GTS 450	GTS 500
L =	350	390	440	520	570	620	720	770
B =	170	170	170	200	200	200	250	250
D =	180	220	270	320	370	420	470	520
E =	30	35	40	50	60	60	70	70
ø1 =	24	24	24	26	26	26	26	26
ø2 =	52	52	52	56	56	56	56	56

Cotes en mm

Coupe A-A



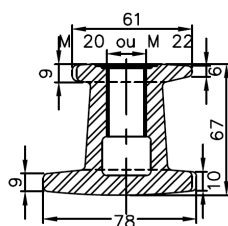
Châssis



CARACTERISTIQUES DES CHASSIS DE POSE (en mm)								
JOINTS:	GTS 160	GTS 200	GTS 250	GTS 300	GTS 350	GTS 400	GTS 450	GTS 500
L =	255	274	300	355	390	395	480	505
R =	37	42	47	57	67	67	77	77
ø =	21	21	21	23	23	23	23	23

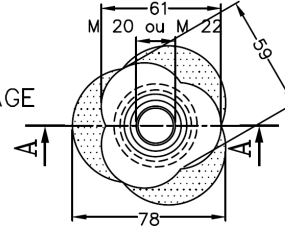
Cotes en mm

Coupe A-A



Cotes en mm

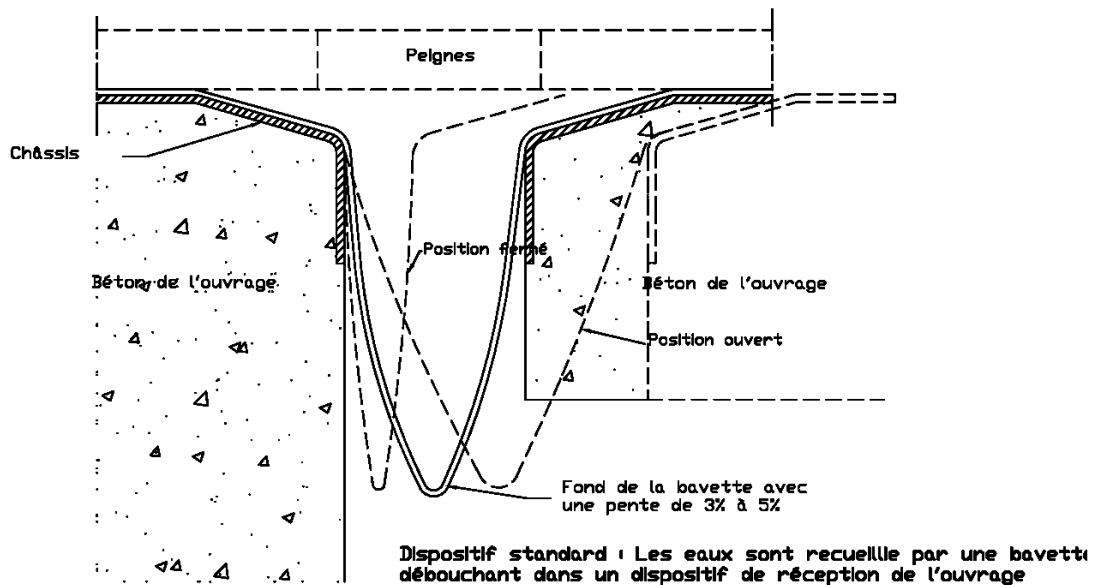
Vue de dessus



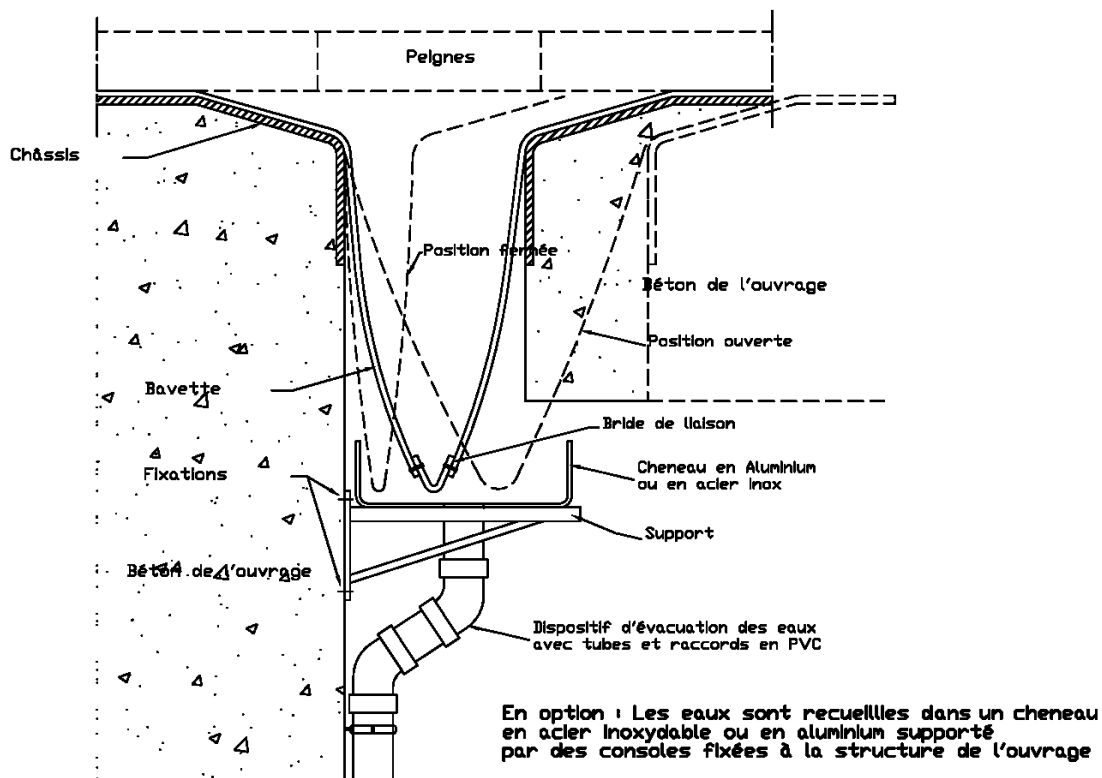
DOUILLE D'ANCRAGE

DISPOSITIONS POUR LE RECUEIL DES EAUX

Bavette fermée (Standard)



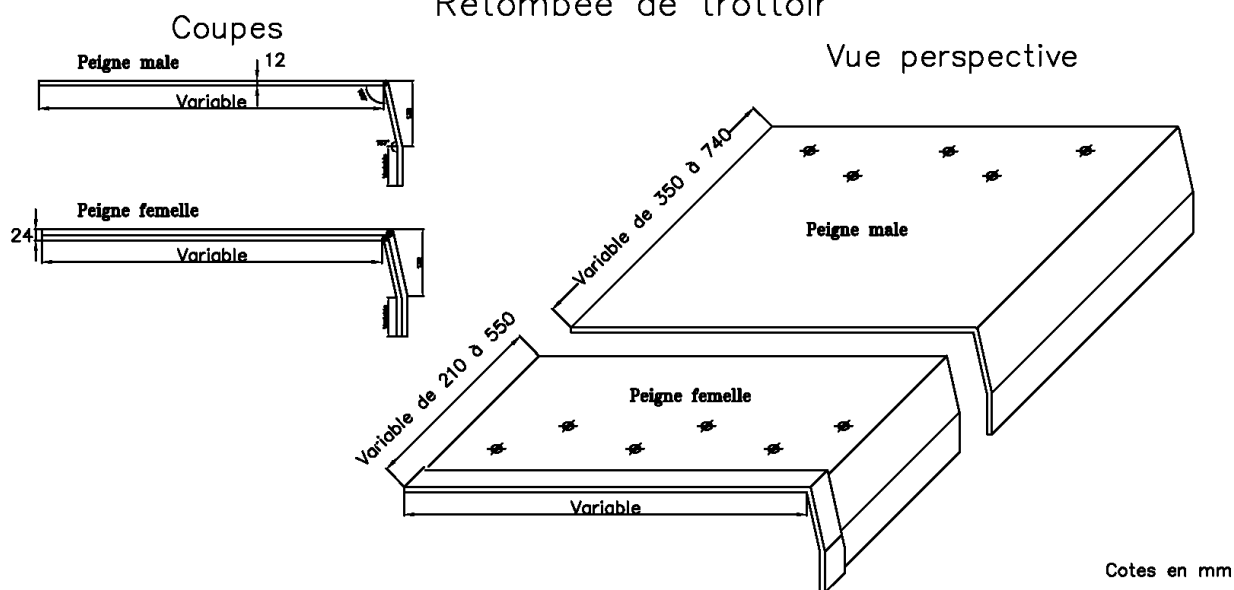
Bavette avec cheneau (option)



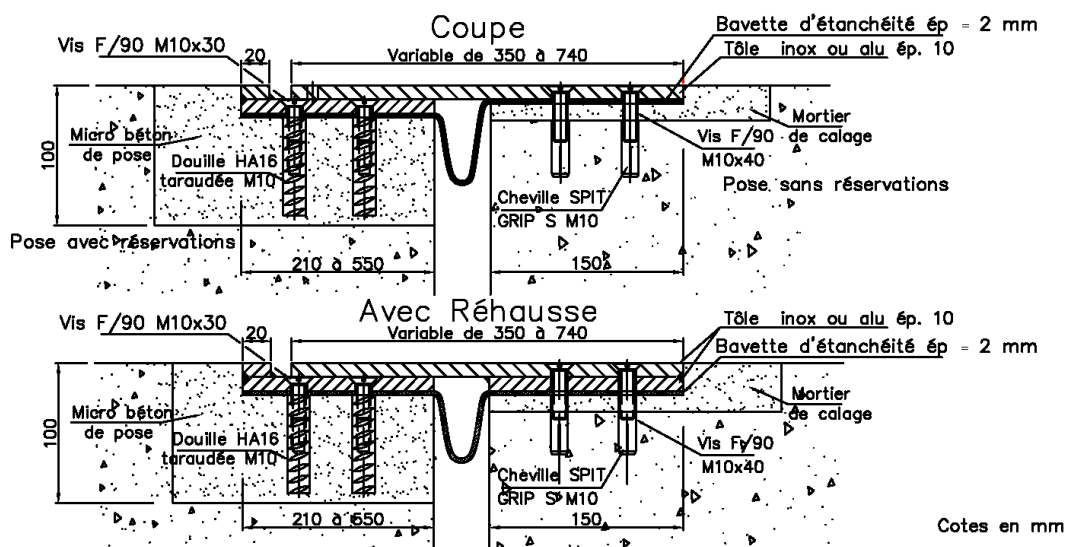
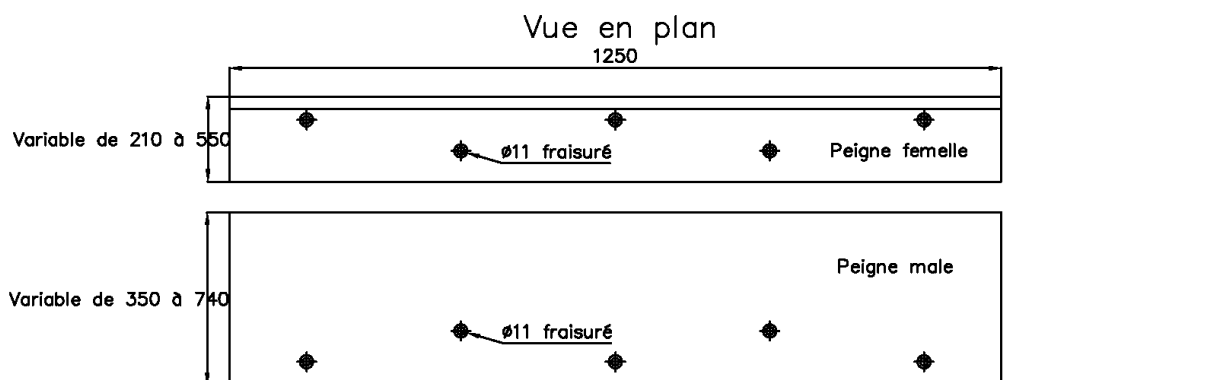
Nota : Dans les zones où il n'est pas possible de mettre en place un cheneau, l'eau sera recueillie selon le dispositif standard

TROTTOIR

Retombée de trottoir



Joint de trottoir



I.3.2 Caractéristiques des matériaux et produits

- I.3.2.1** Les **éléments métalliques** du joint de chaussée sont en acier S355 K2G3 ou P355 NL2 protégé contre la corrosion par galvanisation à chaud. Ils reçoivent un marquage (n° de suivi) sur la face supérieure.
- (Rev)** **I.3.2.2** Les **vis** liant l'élément à la structure sont en acier de classe de qualité 10.9, protégé contre la corrosion par traitement type GEOMET. Elles sont montées graissées. Après serrage au couple défini selon le modèle, le logement de la tête de vis est rempli avec un bitume pur coulé à chaud.
- (Rev)** **I.3.2.3** Le **châssis** de pré scellement des ancrages et de réglage des peignes est en acier galvanisé.
- I.3.2.4** La **gaine de protection** est en polychlorure de vinyle (PVC).
- I.3.2.5** La **douille d'ancrage inférieure** moulée est en fonte malléable GS 400-12.
- I.3.2.6** La **rondelle** spéciale de répartition **sous la tête de vis** est en acier traité protégé contre la corrosion par dépôt électrolytique d'une couche de zinc Zn 25/C/Fe ou similaire.
- (Rev)** **I.3.2.7** Un **système d'étanchéité entre éléments métalliques contigus et entre ceux-ci et le relevé du châssis** par un mastic polyuréthane.
- (Rev)** **I.3.2.8** Un **système d'isolation électrique entre les éléments métalliques du joint et le châssis** en acier galvanisé ou acier inoxydable, par la partie plate du profilé de remplissage en élastomère de 2 mm d'épaisseur.
- (Rev)** **I.3.2.9** Le **système de récupération des eaux** est constitué par une bavette en élastomère (EPDM), de 3 mm d'épaisseur, fixée à la structure sous les éléments du joint. Dans le cas de la bavette ouverte en option, ses extrémités inférieures comportent des brides en élastomère et l'eau est alors récupérée dans un chéneau en PVC ou en acier inoxydable. Les dispositions particulières de fixation du chéneau à la structure et la jonction au réseau d'assainissement de l'ouvrage ne sont pas comprises dans les prestations relatives au joint.
- I.3.2.10** Le **drain** est en acier inoxydable.
- (Rev)** **I.3.2.11** La **longrine d'ancrage** armée est réalisée avec :
- soit un **béton de ciment fabriqué en centrale**, de classe de résistance C35/45 et de granulométrie $\leq 0/20$ et avec une classe d'exposition adaptée ;
 - soit un **micro-béton confectionné sur site** à partir de sacs prédosés de mortier de ciment à prise rapide, en fonction des conditions d'intervention dictées par la maîtrise d'ouvrage, de classe minimale équivalente et avec éventuellement une charge granulaire complémentaire en cas de forte épaisseur selon les préconisations du fournisseur.
- A la mise en tension des ancrages, la résistance en compression minimale de ce béton doit être de 20 MPa.
- I.3.2.12** Le **ferrailage** de la longrine d'ancrage est constitué de cadres et d'armatures filantes en acier HA10.
- I.3.2.13** Le **joint de trottoir (y compris sa retombée d'habillage de la bordure de trottoir)** est constitué d'un système à plat glissant en tôles d'alliage d'aluminium. Il est complété par une bavette d'étanchéité en élastomère pour assurer une étanchéité à l'eau à partir de la surface. Ces plaques sont fixées dans le corps du trottoir par des vis et douilles ou par des chevilles à expansion.

I.4 Conditions particulières de transport et de stockage

- (Rev)** Se conformer aux fiches techniques des produits utilisés.

II Essais et contrôles

II.1 Essais

NOTE : pour l'exploitation des informations contenues dans ce chapitre, voir le § III.5.

II.1.1 Essais de caractérisation

Pour l'évaluation des caractéristiques techniques des matériaux et des produits, la société RCA a fait procéder à une série d'essais par un laboratoire accrédité par le **COMITÉ FRANÇAIS d'ACCREDITATION** (COFRAC), ou, en l'absence de laboratoire accrédité, dans un laboratoire désigné en accord avec la Commission, conformément aux indications du guide d'instruction d'une demande d'avis technique.

(Rev) A la demande de la Commission, les essais effectués selon les conditions définies dans ce guide sont les suivants :

Constituants	Caractéristiques	Norme (indice de classement)	Observations	Références des P.V. d'essais (dates)
Elément métallique	Sur éprouvettes prélevées : - Analyse chimique - Limite d'élasticité à 0,2% - Résistance à la rupture - Allongement à la rupture Protection corrosion	NF EN 10025 (A35-501) NF EN ISO 1461 (A91-121)	Y compris la rondelle de répartition sous la tête de vis : galvanisation 80 µm	P.V. d'essais du LNE n°P170549 du 23/06/2017
Vis	- Analyse chimique - Limite d'élasticité à 0,2% - Résistance à la rupture - Allongement à la rupture - Protection corrosion	NF EN 24016 (E25-115-1) NF EN ISO 4042 (E25-009)	Certificats de conformité fabricant 3.1 selon NF EN 10204	-3.1
Châssis en acier galvanisé	- Protection corrosion	NF EN ISO 1461 (A91-121)	Galvanisation 80 µm	P.V. d'essais LNE n°P170549 du 23/06/2017
Feuille d'isolation en caoutchouc entre éléments métalliques	- Analyse thermique - Caractéristiques de vulcanisation - Densité - Résistance au déchirement - Déformation rémanente après compression - Température de fragilité	/ NF ISO 3417 (T43-015) NF ISO 2781 (T46-030) NF ISO 34-1 (T46-033-1) NF ISO 815-1 (T46-011-1) NF ISO 812 (T46-018)	Méthode TGA Méthode avec rhéomètre à disque oscillant / / / /	P.V. d'essais du LRCCP n° C319503 du 24/07/2013
Profilé caoutchouc	- Résistance à l'ozone Sur éprouvettes prélevées avant et après vieillissement (air, agents de déverglage et bitume chaud) pour : - Dureté DIDC - Résistance à la rupture - Allongement à la rupture	NF ISO 1431-1 (T46-019-1) NF ISO 188 (T46-004) NF ISO 1817 (T46-013) NF ISO 48 (T46-003) NF ISO 37 (T46-002)	/ La variation des caractéristiques mécaniques après vieillissement à l'étuve doit être inférieure aux valeurs précisées dans les normes précitées. Le matériau doit présenter une bonne résistance à l'action des huiles, des intempéries, de l'ozone et des températures extrêmes en service.	P.V. d'essais du LNE n°P189158 du 01/03/2019

Constituants	Caractéristiques	Norme (indice de classement)	Observations	Références des P.V. d'essais (dates)
Gaine de protection en PVC	Cf. norme	NF EN 61386-1	Certificats de conformité fabricant 3.1 selon NF EN 10204	
Chêneau de recueil des eaux	Cf. norme	NF EN 60423		
Pièce d'ancrage	- Caractéristiques mécaniques - Analyse chimique	NF EN 1982 (A53-705)	Sur douille du modèle GTA	P.V. d'essais du LNE n°P170549 du 23/06/2017
Rondelle sous vis	- Cf. norme (caract. méca.) - Protection corrosion	NF EN ISO 898-1 NF EN 10025 NF EN ISO 4042 (E25-009)	Certificats de conformité fabricant 3.1 selon NF EN 10204	

Les procès-verbaux précités ont été soumis à la Commission lors de la demande de renouvellement de l'avis technique.

NOTE : lorsque les matériaux sont identiques, les essais de caractérisation peuvent être communs à plusieurs modèles de joints.

Le fabricant garantit les caractéristiques des matériaux et produits entrant dans la composition du joint, dans les limites des tolérances de fabrication, en particulier les tolérances dimensionnelles.

Afin de vérifier la conformité entre le produit soumis à la Commission et celui approvisionné sur le chantier, le maître d'œuvre peut, dans le cadre de son contrôle extérieur, faire certains des essais de caractérisation du tableau ci-dessus. Dans ce cas, le fabricant s'engage, lors de la signature d'un marché, à lui fournir, sur simple demande, la copie des procès-verbaux précités.

II.1.2 Essais pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage

Les essais réalisés sur le produit fini sont les suivants :

Caractéristiques	Norme (indice de classement)	Observations	Références des P.V. d'essais (dates)
Détermination de la capacité de souffle dans les trois directions de l'espace.	XP P98-092-1		Vérification sur la base du dossier technique et des plans
Essais à la fatigue. Vérification de la tenue du joint à la fatigue		Essais sur manège de fatigue dans des conditions non conformes à la norme XP P98-093.	P.V. du LROP N° 41388-1 PV2 GTS 160 (13/06/2005)

II.2 Système qualité

Le Système Qualité de fabrication et de pose de ce modèle de joint a été établi sur la base de la norme NF EN ISO 9001-2015 (classement X50-131).

(Rev) Un Manuel Qualité RCA/SACO¹, un Plan d'Assurance Qualité Chantier, ainsi que la procédure de pose du joint² ont été déposés lors de la demande d'avis technique.

Une formation périodique du personnel est assurée par la société RCA/SACO.

¹ A la date d'établissement du présent AT, le manuel qualité porte la référence « Q. 1.03. M Indice 8 » du 16/12/2024 ;

² A la date d'établissement du présent AT, le manuel de pose porte la référence « J. 22 24 P. Indice 6 » du 28/02/2018.

II.3 Chantier et conditions minimales d'application

(Rev) Ce sont celles inhérentes à la construction des ouvrages d'art.

Le Directeur de la société demanderesse soussigné ou son représentant autorisé atteste l'exactitude des renseignements fournis dans les chapitres I et II du présent avis.

Le 17/07/2026

R.C.A

Robert Chartier Application

ZA Les Champs Chouette N°1

5 Rue du Bois Saint Paul

27600 SAINT AUBIN SUR

GAILLON

Tél : 02 32 64 55 55

inforca@rca-sa.fr



N. Granier

III Avis de la commission

- (Rev) Le produit présenté dans les chapitres précédents a été examiné par la Commission des avis techniques « Joints de Chaussée des Ponts-routes » comprenant des représentants des maîtres d'ouvrage et d'œuvre (Directions Interdépartementales des Routes, Conseil Départemental, ASFA, MRF), de l'Université Gustave Eiffel (UGE), du Cerema et de la profession représentée par son syndicat professionnel : le SNFIJEES (Syndicat National des Fabricants-Installateurs de Joints, d'Equipements et d'Eléments de Structure).

NOTE : toutes les dispositions techniques spécifiées dans l'Avis Technique doivent être appliquées. Pour les configurations non-courantes, lorsque ces dispositions ne peuvent être mises en œuvre, les attentes du maître d'ouvrage doivent être clairement définies, afin de permettre à l'entreprise de proposer une solution dérogatoire garantissant le même niveau de performance.

III.1 Capacité de souffle – Confort à l'usager

III.1.1 Capacité de souffle

- (Rev) Les valeurs nominales annoncées de souffle longitudinal des modèles de joint de la gamme GTS, variant de 160 mm à 500 mm **sont** conformes aux valeurs attendues au regard de leur conception.

Ce type de joint, de par sa conception, ne mobilise pas d'efforts en ouverture/fermeture.

- (Rev) Les tolérances réduites de déplacement latéral du joint à peignes doivent être prises en compte pour les ouvrages de conception particulière (cas des ponts courbes ou de grande largeur) (cf. § III.7.2).

NOTE : les joints **GTS 160-500** sont adaptés pour des hiatus, entre les structures en regard, mentionnés au tableau en page 7. Au-delà de ces valeurs, notamment pour répondre aux contraintes liées à la présence de zones à risques sismiques, il conviendra d'adapter le choix du joint aux conditions d'appuis (pose de corbeau(x) fusible(s)) ou d'utiliser un joint de capacité supérieure.

III.1.2 Confort à l'usager

- (Rev) Le **confort à l'usager est excellent** grâce à la présence du peigne.
- (Rev) La **méthode de pose**, telle que décrite dans le manuel, devrait être un **bon garant d'un nivellement correct du joint par rapport au niveau du tapis adjacent** et donc de son confort, sous réserve de la pose du joint après l'exécution des couches de chaussée.
- (Rev) Ce confort peut néanmoins se dégrader avec le temps, mais ceci résulte presque toujours d'une usure du revêtement adjacent alors que le joint reste à son niveau.
- (Rev) La **pose avant l'exécution des couches de chaussées** est possible mais fortement **déconseillée** d'autant que le réglage de la couche de roulement par rapport au joint est une opération moins aisée (cf. chapitre « Les méthodes de pose » du Guide Cerema « Joints de chaussée des Ponts-routes (Conception, exécution et maintenance) » de mars 2016).

III.2 Robustesse

III.2.1 Liaisons à la structure

- (Rev) Ce modèle de joint est lié à la structure selon le principe de la pose en feuillure par des vis à serrage contrôlé, dont la tête est protégée contre la corrosion par du bitume pur coulé à chaud, et des douilles d'ancrage.

Ce principe d'ancrage, utilisé dans des conditions similaires depuis de nombreuses années, donne satisfaction.

La pérennité des ancrages est assurée sous réserve, comme le prévoit le manuel de pose, que les vis soient serrées graissées et protégées contre la corrosion par cadmiage bichromatage et que les lamages du logement des têtes de vis soient entièrement remplis de bitume.

L'accessibilité des têtes de vis reste aisée ce qui permet le démontage d'un élément abîmé et son remplacement par un élément neuf dans un délai court (en cas d'accident par heurt d'engin, de lame de déneigement, ...). Dans ce cas, la boulonnerie de fixation doit être impérativement remplacée.

La procédure de démontage/remontage d'un élément de joint peut être fournie, par le fabricant, sur simple demande du gestionnaire. Ces prestations doivent néanmoins être réalisées par les équipes spécialisées du fabricant/installateur.

- (Rev) Pour éviter le contact d'un alliage d'aluminium avec un acier galvanisé qui serait la source d'une corrosion par couple galvanique, le fabricant prévoit l'interposition entre le châssis et le peigne d'un matériau d'isolation de 1 mm d'épaisseur. Cette disposition a priori satisfaisante sur le point précité ne doit pas non plus être dommageable quant au serrage efficace des vis d'ancrage du joint. Une surveillance dans le temps est malgré tout conseillée.
- (Rev) La variante consistant à employer un châssis en acier inoxydable sans cadres soudés en lieu et place d'un châssis galvanisé avec ou sans cadres soudés n'appelle pas d'avis particulier de la Commission. Les maîtres d'œuvre sont invités à préciser le type de châssis employé à la commande et dans le dossier d'ouvrage.
- (Rev) En effet, un châssis en acier galvanisé peut avoir une pérennité dans le temps réduite du fait de la perte de zinc en environnement agressif, ce qui est le cas sur certaines voiries. La durée de vie d'une galvanisation, dans ces conditions, est de l'ordre de la dizaine d'année. On peut donc craindre des désordres à court terme sur cette partie qui, bien que ne concernant pas le joint, puissent mettre en cause la tenue du produit lui-même. Il existe donc un risque potentiel de corrosion bien que le zinc soit peu en contact avec l'air.
- (Rev) De ce point de vue, et pour les environnements très agressifs, il peut être intéressant d'utiliser un châssis en acier inoxydable.

III.2.2 Simplicité des mécanismes

Ce modèle de joint est de **conception simple** et ne comporte pas de pièces en mouvement relatif, ce qui devrait permettre de s'affranchir des risques d'usure ou de blocage.

III.2.3 Qualité des matériaux constitutifs

Le dossier présenté lors du dépôt de la demande d'avis technique précise les qualités des matériaux utilisés.

Ces qualités paraissent satisfaisantes en l'état actuel de nos connaissances.

En cas de doute, il est recommandé au maître d'œuvre de procéder à des prélèvements et de les soumettre à des essais de laboratoire. Les résultats seront à comparer avec ceux portés sur le (ou les) P.V. signalé(s) au chapitre II.1. En cas de non-conformité, il est demandé d'en rendre compte au secrétariat de la Commission.

- (Rev) Les solins de raccordement réalisés en béton de ciment armé constituent un élément favorable à la durabilité du joint. Par contre, cette durabilité ne peut être garantie que si le béton est correctement formulé. Conformément à la norme NF EN 206+A2/CN, les classes d'exposition à spécifier au producteur de béton sont :

- vis à vis de la tenue à la corrosion par carbonatation : XC4,
- vis à vis de la tenue à la corrosion par les chlorures provenant des sels de déverglaçage : XD3,
- vis à vis de la tenue à la corrosion par les chlorures d'eau de mer : XS1 ou XS3,
- vis à vis de la tenue au gel dégel, selon la zone de gel et le niveau de salage : XF1, XF2, XF3 ou XF4.

De plus, le béton du solin de raccordement s'il est un élément favorable en réalisant un massif de protection contre le choc des roues sur le joint peut aussi être une source de désordres si le béton est de mauvaise qualité (faible compacité, faible tenue aux cycles de gel-dégel, etc.).

Par ailleurs, pour des implantations sur des **sites à conditions hivernales très difficiles** (nombreux cycles de gel/dégel, grandes quantités de sels de déverglaçage, ...), il **est recommandé de demander une formulation adaptée du béton**.

Du fait des ajouts spéciaux ou de leur formulation spécifique, ces bétons peuvent présenter des difficultés de mise en œuvre (talochage délicat, montée en résistance retardée, ...), nécessitant du personnel expérimenté.

- (Rev) Pour les solins de raccordement, l'utilisation d'un béton à base de mortier de ciment prêt à l'emploi est également possible, après validation par le maître d'œuvre. Les caractéristiques du mortier de ciment, auquel peut être ajoutée une charge granulaire, devront être conformes à la classe R4 de la norme NF EN 1504. Les conditions de préparation sur chantier et de mise en œuvre seront alors anticipées et adaptées.

Les aciers armant ce solin peuvent être attaqués par la corrosion surtout si leur enrobage est faible. Une protection complémentaire peut être envisagée en environnement très agressif.

(Rev) Si lors de l'étude du projet, l'enrobage des aciers armant ce solin apparaît réduit (faible épaisseur du revêtement), l'utilisation d'aciers inox ou traités par zingage bi-chromatage pour ce ferrailage devra être envisagée, notamment en environnement très agressif.

(Rev) **NOTE** : l'attention est attirée sur les problèmes de fissuration (*sens de la circulation*) qui pourraient être causés par un enrobage supérieur à 50 mm (cf. NF EN1992-1-1/NA, Note du § 4.4.1.2 (5)), ainsi que par un rajout d'eau lors de la finition de surface. Afin de réduire ces problèmes de fissuration liés à un enrobage trop important, il convient d'adapter le ferrailage de la longrine pour que l'enrobage des aciers supérieurs soit inférieur à 50 mm.

(Rev) D'une manière générale, une attention particulière devra être portée à la compatibilité des matériaux métalliques vis à vis du risque de corrosion par couple galvanique.

III.2.4 Dimensionnement, résistance aux sollicitations du trafic

(Rev) Certains éléments de ce modèle de joint ont fait l'objet d'une approche par le calcul. Le dimensionnement présenté n'appelle pas d'observations a priori.

(Rev) Les dessins des pages 4 et 5 représentent le **ferrailage de la longrine** d'ancrage du joint en béton, ainsi qu'un **ferrailage complémentaire** schématique pour la partie béton d'assise de liaison entre le joint, la structure et le trait de scie du revêtement. Ceux-ci sont **obligatoires** pour assurer une tenue de ce béton sous les actions du trafic, éviter une éventuelle micro-fissuration préjudiciable à sa pérennité et transférer correctement les efforts à la structure. **Ces ferrillages complémentaires sont à préciser pour chaque chantier lors de la préparation des plans d'exécution.**

(Rev) Dans le but de bien cerner le comportement du joint sous trafic, la Commission a procédé à un examen de la tenue des joints en service de 2014 à 2023. Le linéaire total visité représente environ 11% (118 m sur 1042 m) du linéaire des références signalées des joints **GTS 160-500** posés pour cette période.

Les conclusions de ce suivi sont globalement satisfaisantes, sous des trafics importants.

Certains joints présentent des micro-fissures transversales de retrait de l'ordre du dixième de millimètre. Cette fissuration n'apparaît pas grave mais elle explique **l'importance du suivi de la qualité du béton, en particulier : l'adéquation du béton aux classes d'environnement (cf. III.2.3), le dosage en eau, le choix d'une formulation peu sensible au retrait, l'exécution d'une cure efficace, etc.**

(Rev) La tenue de la remontée du châssis au niveau du solin en cas d'usure de ce dernier ou de mauvaise tenue du bitume mis en œuvre à l'interface châssis/peigne est par ailleurs sujette à interrogation (il a été signalé une tenue relativement peu satisfaisante du remplissage en bitume entre le châssis et le talon du joint). Dans ce cas, les chocs répétés des roues de véhicules peuvent faire craindre une détérioration rapide du joint. Cependant, ce point n'a pas été relevé sur les joints visités.

(Rev) Lors de la mise en œuvre du béton, il conviendra de bien vibrer le béton pour éviter l'apparition de bulles piégées par les rainures en sous face des châssis métalliques.

L'observation de certains sites soumis à des opérations de déneigement par chasse neige montre que, comme tous les modèles de joint, la tenue de ces joints peut être affectée plus particulièrement sur les ouvrages en pente et/ou à dévers variable. Le gestionnaire devra être averti afin de mettre en place les dispositions adéquates.

La bonne tenue de la longrine béton dépend non seulement de la qualité du béton de ciment, mais également de la planéité des enrobés bitumineux de part et d'autre de celle-ci. En effet, une déformation de l'enrobé bitumineux favorise le choc des roues sur la longrine, et peut être source de dégradation de celui-ci. Lors de la pose du joint, il est recommandé de réaliser le nivellement du solin béton à 0/-2 mm par rapport aux enrobés bitumineux.

Cette recommandation appliquée aux profilés métalliques par rapport au solin béton permet par ailleurs de limiter l'exposition des éléments métalliques au choc des lames des engins de déneigement, lors des opérations de viabilité hivernale. A noter toutefois, la présence d'un léger chanfrein sur l'extrémité des dents, permettant de limiter ce type de dommage.

Sur les voies notamment à fort trafic, il peut y avoir un grand intérêt, à coupler les travaux de renouvellement des couches de chaussée avec la remise en état ou réparation des joints de chaussée (cf. § 6.4.3 du Guide Cerema « Joints de chaussée des Ponts-routes (Conception, exécution et maintenance) » de mars 2016).

Préalablement à la pose, un calepinage doit être réalisé afin que les liaisons entre les profilés métalliques soient, dans la mesure du possible, localisées en dehors des bandes de roulement, notamment celles empruntées plus particulièrement par les poids-lourds.

NOTE : en cas de pose du joint en plusieurs phases, il est nécessaire d'assurer la continuité du ferrailage des longrines d'ancrage de chaque phase.

III.2.5 Résistance à la fatigue

(Rev) Ce joint ne paraît pas présenter de faiblesse sur les éléments métalliques.

III.3 Étanchéité

III.3.1 Liaison à l'étanchéité générale de l'ouvrage

(Rev) Selon le dossier technique, la **liaison à l'étanchéité générale de l'ouvrage est assurée** selon le principe mis au point pour les joints à solin béton : **mise en place d'une bande de feuille d'étanchéité bitumineuse adhérente, coulage d'un bitume à chaud et pose d'un drain « ressort »**.

Cette **disposition n'appelle pas d'observations**. Il est cependant rappelé l'importance de bien préciser le détail de l'évacuation de ce drain lors de chaque chantier, afin de s'assurer de l'absence de déversement sur les parties structurales sous-jacentes.

En outre, l'étanchéité de l'ouvrage est arrêtée au trait de scie et la zone du solin en béton ne reçoit pas d'étanchéité, mais ceci ne paraît pas préjudiciable à la tenue du joint et à la structure sous-jacente au vu de l'expérience acquise depuis plus de 20 ans d'utilisation de cette technique.

Il est rappelé que la **fermeture de l'étanchéité doit être systématique au droit de tout trait de scie coupant l'étanchéité**, même sur le côté ne recevant pas de drain, par un procédé d'étanchéité adapté.

NOTE : le calage du drain en présence d'étanchéité épaisse de type Moyens à Haute Cadence (MHC) ou d'un reprofilage en enrobé bitumineux sous le procédé étanchéité du tablier, doit faire l'objet d'une analyse spécifique et d'une mise en œuvre adaptée.

III.3.2 Étanchéité dans le vide du joint de chaussée - Relevé de trottoir

(Rev) Ce type de **joint n'est étanche que par l'ajout d'un système de récupération des eaux** (cf. § 2.2.4.3 du Guide Cerema « Joints de chaussée des Ponts-routes (Conception, exécution et maintenance) » de mars 2016), qui **doit lui être obligatoirement adjoint**.

(Rev) Le coût du joint doit intégrer ce dispositif qui lui est complémentaire et nécessaire. Ce système de récupération des eaux **doit être prévu dès la conception de la structure et être posé par le fabricant/installateur**.

(Rev) L'étanchéité dans le vide du joint n'est pas assurée au niveau du joint.

(Rev) Les **eaux de ruissellement** sont **récupérées** au moyen, soit d'une **bavette fermée en forme de lyre** (solution standard), soit d'une **bavette avec chéneau** (solution en option) (cf. schémas page 7).

(Rev) La solution par **bavette fermée** n'est à envisager que **si la mise en place d'un chéneau est impossible**. Des visites sur des systèmes de conception similaire ont montré un encrassement de la bavette fermée dû à un entretien difficile.

(Rev) **Le couvre-bordure métallique** prévu au dossier technique, réalisé en tôle d'alliage d'aluminium préformée pour s'adapter au profil de la bordure de trottoir, est constitué de la « **retombée** » du joint de trottoir. **Il permet ainsi d'assurer la continuité de la bordure de trottoir. Aussi, il importe au maître d'œuvre d'exiger un équipement complet**.

(Rev) **Cet ensemble est a priori satisfaisant**, sous réserve d'une pose correcte du couvre bordure dans le sens de la circulation, et d'une bonne protection contre la corrosion de la boulonnerie de fixation de ses éléments.

(Rev) Il a été en effet constaté sur des modèles de conception similaire que la boulonnerie de fixation du couvre bordure a parfois tendance à s'oxyder rapidement du fait de l'hétérogénéité des matériaux (couple galvanique). Une attention particulière sera apportée au choix du système de protection contre la corrosion des éléments concernés.

Le détail de la liaison à l'étanchéité générale de l'ouvrage dans la partie du relevé doit faire l'objet d'une étude particulière systématique.

III.3.3 Étanchéité dans le vide du joint de trottoir

(Rev) Le joint de trottoir est constitué de plaques glissantes en alliage d'aluminium avec bavette en forme de lyre. Les plaques sont fixées selon deux modes d'ancrage suivant l'espace disponible dans le corps du trottoir, à savoir :

- par vis et chevilles d'ancrage (pour de faibles longueurs de scellement dans le trottoir),
- par vis et douilles taraudées noyées dans une feuillure (cette solution nécessite une réservation d'au moins 10 cm).

- (Rev) La conception du PG peut être modifiée en cas de trafic particulier ou de pente importante.
- Les plaques glissantes reçoivent une peinture bitumineuse sur les faces en contact avec le béton pour éviter l'apparition d'une corrosion en présence de sels de déverglaçage.
- (Rev) En cas de dépose et repose des plaques, notamment lors des opérations de vérinage, il conviendra d'éviter d'avoir un espace entre la sous-face des plaques et le mortier d'assise, afin d'éviter l'apparition d'une corrosion en présence de sels de déverglaçage.
- (Rev) L'étanchéité sous trottoir, assurée par une bavette en élastomère (EPDM) fixée à la structure sous les éléments du joint, n'appelle pas de remarques particulières.

Il est rappelé que l'avis technique porte sur l'ensemble indissociable « joint de chaussée-relevé-joint de trottoir » et que les propositions techniques sont faites sur cette base. C'est au maître d'œuvre de préciser s'il souhaite avoir un équipement différent. Dans ce cas, il devra en apprécier l'intérêt.

NOTE : la continuité de l'étanchéité sous trottoir n'est pas traitée par le joint de trottoir qui ne collecte que les eaux de surface. Celle-ci doit faire l'objet d'une étude particulière systématique.

III.4 Facilité d'entretien

III.4.1 Facilité d'entretien et de remplacement

Les éléments métalliques peuvent être assez facilement changés en toute circonstance dès qu'ils présentent une détérioration. Il est à noter que ceci permet de vérifier que le tablier peut se dilater librement.

- (Rev) La procédure de réparation des différents éléments est décrite dans la notice de réparation localisée du joint (référence : MdR - JCANT – Réparation localisée des joints cantilever - NG260520-0 du 20/05/2026).
- (Rev) **En cas de rechargement de chaussée de l'ordre de 1 à 2 cm, non préjudiciable à la pérennité de la structure de l'ouvrage** (intervention par régénération des enrobés par exemple) il est **possible de rehausser le joint en procédant à un recalage à l'aide d'un mortier de calage (inscrit à la marque NF)** entre le châssis et les éléments métalliques. Les vis sont alors remplacées par des tiges filetées ou des vis de longueur adéquate. **Une telle opération est très délicate et doit être réalisée avec soin.** Pour cela, il est alors conseillé de demander à RCA la procédure spéciale d'exécution.
- (Rev) **NOTE** : lors des opérations de renouvellement d'enduits ou de régénération de la chaussée, il convient de protéger le joint contre d'éventuelles dégradations par chauffage, rabotage ou passage d'engins de préférence en déposant, avant l'intervention, les éléments, (après les avoir repérés).

III.4.2 Périodicité des interventions d'entretien

Dans le cadre de la surveillance prévue dans le guide d'application de l'Instruction Technique Surveillance et Entretien des Ouvrages d'Art - Fascicule 21 – Equipements des ouvrages d'art, le fabricant préconise une surveillance plus particulière des points suivants :

- vérification visuelle des éléments métalliques,
- tenue des ancrages du joint par examen visuel de la présence du bitume de remplissage et par sondage au marteau,
- absence d'encrassement du joint et nettoyage éventuel (notamment dans la zone du relevé),
- tenue des solins en béton, par examen visuel et par sondage au marteau,
- vérification de l'étanchéité par une visite en sous-face,
- vérification du bon fonctionnement des évacuations des drains. En particulier, il est impératif de prévoir le nettoyage périodique (tous les six mois de préférence) du système de récupération des eaux afin de garantir l'efficacité du dispositif.

La périodicité des interventions d'entretien conseillée par le fabricant est annuelle, ce qui est parfaitement justifié. Cette opération peut alors être réalisée (pour les ouvrages gérés par l'Etat) à l'occasion du contrôle annuel rendu obligatoire par la circulaire du 16/02/2011 de la Direction des Infrastructures de transports relative à la révision de l'Instruction Technique précitée.

- (Rev) La **notice d'entretien** du joint peut être fournie par le fabricant/installateur, sur simple demande du gestionnaire de l'ouvrage (référence : J 22 24 P indice 6 du 28/02/2018).

NOTE : l'attention des gestionnaires est attirée sur le fait que la liaison solin / revêtement présente fréquemment un décollement (par retrait du revêtement) qu'il serait souhaitable de traiter par pontage

adapté afin d'éviter l'altération du système de drainage par l'apparition d'épaufure de l'arête du solin et la dégradation de la chaussée.

III.4.3 Facilité de vérinage du tablier

(Rev) **Le vérinage du tablier avec ce type de joint est possible** pour un changement d'appareils d'appuis ou pour procéder à des pesées de réaction d'appui, **sous réserve de s'assurer au préalable que les parties métalliques en vis-à-vis ne présentent pas de risque de contact lors du soulèvement du tablier.** Une **dénivellation** des éléments en vis-à-vis de **20 mm** est **admissible** à condition que le trafic soit limité en charge et en vitesse. Au-delà, d'une dénivellation de 20 mm, il convient de déposer le joint avant le vérinage.

(Rev) Concernant les joints de trottoirs avec la solution « plats glissants », il sera nécessaire de déposer la plaque supérieure, si celle-ci n'est pas fixée sur le tablier, mais sur la culée, notamment afin de respecter le sens de recouvrement en fonction du sens de circulation.

III.5 Contrôle de la conformité

Il est rappelé que l'avis technique est un document mis à la disposition des maîtres d'œuvre pour les éclairer dans le choix ou l'acceptation d'une technique, notamment de la bonne adaptation du produit au domaine d'emploi visé. L'avis technique porte donc sur un joint parfaitement identifié sur lequel sont effectués des essais d'évaluation de l'aptitude à l'usage.

L'avis technique se limite à cette appréciation et la procédure ne prévoit pas de suivi de la fabrication pendant la période de validité de l'avis technique.

En cas de doute sur la conformité du produit, il appartient donc au maître d'œuvre de faire procéder aux essais sur le produit approvisionné et de les comparer aux résultats des essais de caractérisation figurant au § II.1 de l'avis technique, déposés auprès de la Commission lors de la demande d'avis technique.

En cas de non-conformité des résultats par rapport aux éléments donnés au § II.1, il est demandé de transmettre le dossier aux fins d'analyse complémentaire au secrétariat de la Commission.

III.6 Système qualité

III.6.1 Système Qualité à la fabrication

Les sociétés RCA et SACO ont élaboré un système qualité (comportant un Manuel Qualité commun aux deux sociétés précitées et un Plan Qualité de suivi de l'installation du joint) sur la base de la norme NF EN ISO 9001:2015 (classement X50-131).

La fabrication des éléments principaux du joint (*éléments métalliques et profilés caoutchouc*) est soustraite à des sociétés certifiées NF EN ISO 9001:2015.

III.6.2 Système Qualité à la mise en œuvre et garantie du service après-vente

(Rev) La qualification des équipes de pose de la société RCA ne semble pas poser, a priori, de problème particulier et leur expérience paraît satisfaisante. Des actions de formation pour rappeler les règles de mise en œuvre sont assurées périodiquement par la société SACO. Il est à noter toutefois que la pose des joints est réalisée par des agences régionales, ce qui entraîne une certaine autonomie des équipes d'application et peut présenter un risque de qualification parfois inégale.

En outre, la société SACO a préparé, à l'attention du personnel de chantier, un manuel de pose (référence citée au § II.2).

Ce manuel, qui constitue le référentiel de mise en œuvre du joint, peut être consulté à tout moment par le maître d'œuvre ou son représentant autorisé.

Il est rappelé que les maîtres d'œuvre doivent exiger le **renseignement de la fiche de suivi de chantier et sa fourniture à la fin des travaux.** Celle-ci sera portée au dossier de l'ouvrage de manière à pouvoir être consultée lors des opérations de surveillance ou lors des visites de sites.

(Rev) **Il est rappelé, également, que les joints posés par d'autres équipes que celles du fabricant/installateur ne sauraient se prévaloir des garanties de la procédure des Avis Techniques, le cahier des charges de cette procédure spécifiant une pose par le fabricant/installateur.**

III.7 Divers

III.7.1 Biais

Les dispositions décrites au § I.1.3 n'appellent pas de commentaires.

Lors de la mise en œuvre du joint sur ce type d'ouvrage, il est nécessaire d'avoir une découpe appropriée des éléments correspondant au biais.

Pour les biais importants, une vue en plan doit être demandée à l'entreprise pour s'assurer de l'adaptation du joint au biais de l'ouvrage.

III.7.2 Ouvrages de grandes largeurs et/ou en courbe

L'existence du peigne fait que les tolérances de déplacement latéral sont limitées et doivent être prises en compte lors du choix du type de joint.

Au vu de leur conception et des valeurs maximales de déplacement transversal annoncées par le fabricant/installateur (cf. § I.1.3.4), l'utilisation de ce joint est déconseillée pour les ouvrages de grandes largeurs et/ou en courbe, en raison de la composante transversale importante du souffle de ces types d'ouvrage.

III.7.3 Circulation des 2-roues

Important : ce joint, tel que décrit dans cet avis technique et du fait du danger présenté par le vide entre les dents, n'accepte pas la circulation des vélos et des cyclomoteurs.

III.7.4 Hygiène et sécurité pendant la mise en œuvre et en service

Les matériaux utilisés ne nécessitent pas a priori de précautions particulières.

Les fiches de sécurité des produits peuvent être fournies par le fabricant sur simple demande de la maîtrise d'œuvre. En cas de doute, il convient de se rapprocher des organismes habilités dans ce domaine.

NOTE : l'attention est attirée sur la nécessité d'assurer une protection adaptée des personnels intervenant dans la mise en œuvre, l'entretien et la surveillance des joints. En particulier, les travaux par demi-chaussée ou par voie avec maintien de la circulation accroissent considérablement les risques pour les intervenants ; il convient alors de privilégier la coupure totale de l'ouvrage ou de mettre en place des protections lourdes adaptées.

Avis technique pour les joints de chaussée des ponts-routes

Les avis techniques fournissent un avis officiel sur le comportement prévisible de produits, de procédés ou de matériels pour éclairer les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre dans l'exercice de leur travail et le choix de techniques, et pour leur permettre de prendre leur décision en pleine connaissance de cause.

Ces avis techniques ont été préparés sous la responsabilité d'une commission mise en place par le Cerema, associant l'administration et la profession représentée par son syndicat.

Le secrétariat et la présidence de cette commission sont respectivement assurés par le Cerema et la profession.

L'élaboration d'un avis technique est soumise aux étapes suivantes :

- dépôt de la demande ;
- enquête préalable (s'il s'agit d'une première demande jugée recevable) ;
- examen du dossier technique et établissement du programme d'essais et d'audit ;
- établissement d'un avis technique.

Ces avis techniques sont consultables sur : www.cerema.fr

Renseignements techniques

- Installateur : RCA
ZA Les Champs Chouette N°1
5 Rue du Bois Saint Paul
27600 SAINT AUBIN SUR GAILLON
téléphone : +33 (0)2 32 64 55 55 - courriel : inforca@rca-sa.fr
- Fabricant SACO
Route des Andelys
27940 COURCELLES-SUR SEINE
téléphone : +33 (0)2 32 53 74 60 - télécopie : +33 (0)2 32 77 30 39
- Correspondant Cerema ITM : Laurent CHAT
téléphone : +33 (0)1 59 44 36 69
courriel : laurent.chat@cerema.fr