

BULLETIN D'INFORMATION SUR LES NORMES DE CONSTRUCTION ET D'ENTRETIEN ROUTIER

INFO NORMES

DOCUMENTS CONTRACTUELS ♦ NORMES TECHNIQUES

Volume 24, numéro 1
Hiver 2013

Chroniques

- CONCEPTION
- DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ
- DOCUMENTS CONTRACTUELS
- GUQ Guichet unique de qualification

ouvrages
ROUTIERS

RÉPERTOIRE

DES PLUS RÉCENTES MISES À JOUR
ET DERNIÈRES ÉDITIONS
DISPONIBLES AUX
PUBLICATIONS DU QUÉBEC

Home VII Matériaux
17^e
mise à jour



Tome V
Signalisation routière

19^e
mise à jour



Maintenant
distribué :



Québec



SOMMAIRE



Tome V – Signalisation routière **3**
19^e mise à jour



Chronique Documents contractuels **11**
Cahiers des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2013



Tome VII – Matériaux **25**
17^e mise à jour



Recueil des méthodes d'essai – Laboratoire des chaussées **28**
16^e mise à jour



Chronique Conception **29**
Rayon de courbure souhaitables, milieu à haute vitesse



Chronique Dispositifs de sécurité **35**
Raccordement aux glissières de pont tubulaires – Précisions sur leur mise en oeuvre.



Chronique Guichet unique de qualification (GUQ) **43**
Nouveaux produits et nouvelles technologies

Lancement d'un nouveau programme d'homologation des PMV permanents **46**

Produits homologués **47**



Répertoire des plus récentes mises à jour et dernières éditions disponibles aux Publications du Québec **49**

Info-Normes est publié trimestriellement par le Service des normes et des documents contractuels de la Direction du soutien aux opérations à l'intention du personnel technique du ministère des Transports.

Info-Normes contient divers renseignements sur les activités liées à la révision des documents normatifs.

Direction
David Desaulniers, ing.

Coordination de la rédaction et de l'édition
Daniel Hamel, ing.

Collaboration
Denis Audet, ing.
Richard Berthiaume, ing., M. Sc.
André Blouin, ing.
Éric Clouet, ing.
Théhen Dang-Vu, ing.
Mélanie Desgagné, ing.
Pierre Desmarchais, ing.
Tatiana Dotsenko, ing.
Pascale Guimond, ing.
Daniel Hamel, ing.
Yvan Langlois, ing., M. Sc.
Bruno Marquis, ing.
Pierrette Vaillancourt, ing., M. Sc.
Naïma Zaaf, ing.

Supervision artistique
Nicole Beaudet

Conception graphique et mise en page
Brigitte Ouellet, t.a.a.g.

Révision linguistique
Direction des communications

Pour toute consultation, demande de renseignement ou suggestion ou pour tout commentaire, vous pouvez vous adresser au :

Service des normes
et des documents contractuels
Direction du soutien aux opérations
Ministère des Transports du Québec
700, boul. René-Lévesque Est, 23^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1
Téléphone : 418 643-1486
Télécopieur : 418 528-1688

ISSN 1718-5378

Où se procurer les publications



Tous les ouvrages du ministère des Transports du Québec, mentionnés dans ce bulletin, sont en vente en version électronique et papier à l'éditeur officiel, Les publications du Québec, ou en composant le 1 800 463-2100.

www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier.fr.html

Tome V

Signalisation routière

19^e

mise à jour

15 déc. 2012



Pascale Guimond, ing.
Yvan Langlois, ing., M. Sc.
Service des normes et des documents contractuels
Direction du soutien aux opérations

La 19^e mise à jour du Tome V – Signalisation routière a été publiée le 15 décembre 2012. Le présent article décrit brièvement les principales modifications qui y ont été apportées.

Passage à niveau

Selon l'article 414 du *Code de la sécurité routière* (L.R.Q., chapitre C-24.2), les passages à niveau où le panneau « Exemption d'arrêt à un passage à niveau » (P-180) peut être installé doivent être désignés par un arrêté ministériel.

Afin d'éviter l'utilisation inappropriée de ces panneaux, la section 2.20 « Exemption d'arrêt à un passage à niveau » du chapitre 2 « Prescription » a été modifiée. La modification précise que les passages à niveau où l'exemption d'arrêt peut être installée sont désignés par un arrêté ministériel.

Les dessins normalisés V-III-002A et V-III-002B du chapitre 3 « Danger » montrent la signalisation à installer aux abords d'un passage à niveau. Sur ces dessins normalisés, la ligne d'arrêt est tracée de part et d'autre d'un passage à niveau à une distance minimale de 5 m

du rail le plus rapproché, et ce, conformément aux règles de l'industrie du transport ferroviaire. Une nouvelle exigence concernant la position de la ligne d'arrêt a été ajoutée à ces dessins normalisés. Ainsi, la ligne d'arrêt doit également se trouver à une distance minimale de 2 m du panneau de la croix de Saint-André. Cette exigence permet d'augmenter la distance entre un véhicule immobilisé à la ligne d'arrêt et la barrière qui s'abaisse lors du passage d'un train.



P-180-1



P-180-2



P-180-3

Dos d'âne allongés et coussins

En avril 2011, la Direction de la sécurité en transport a publié une fiche d'information technique intitulée *Modération de la circulation – Dos d'âne allongés et coussins*.

Le dos d'âne allongé est l'un des aménagements modérateurs de la vitesse caractérisé par une partie surélevée de la chaussée qui occupe toute la largeur de la route. Les coussins consistent en un aménagement semblable au dos d'âne allongé, mais ils ne couvrent pas toute la largeur de la chaussée. Les configurations possibles sont à deux ou trois coussins, comme le montre la figure 1 « Dos d'âne allongé et coussins ». Les coussins constituent une option d'aménagement modérateur

qui présente moins d'inconvénients pour les véhicules d'urgence par rapport au dos d'âne allongé.

La signalisation des coussins, similaire à celle du dos d'âne allongé, a été ajoutée à la section 3.44.2 « Présence d'un dos d'âne allongé ou d'un coussin » du chapitre 3 « Danger », alors que le marquage a été introduit à la section 6.11.13 « Dos d'âne allongé ou coussin » et à l'annexe H « Dos d'âne allongé ou coussin » du chapitre 6 « Marques sur la chaussée ».

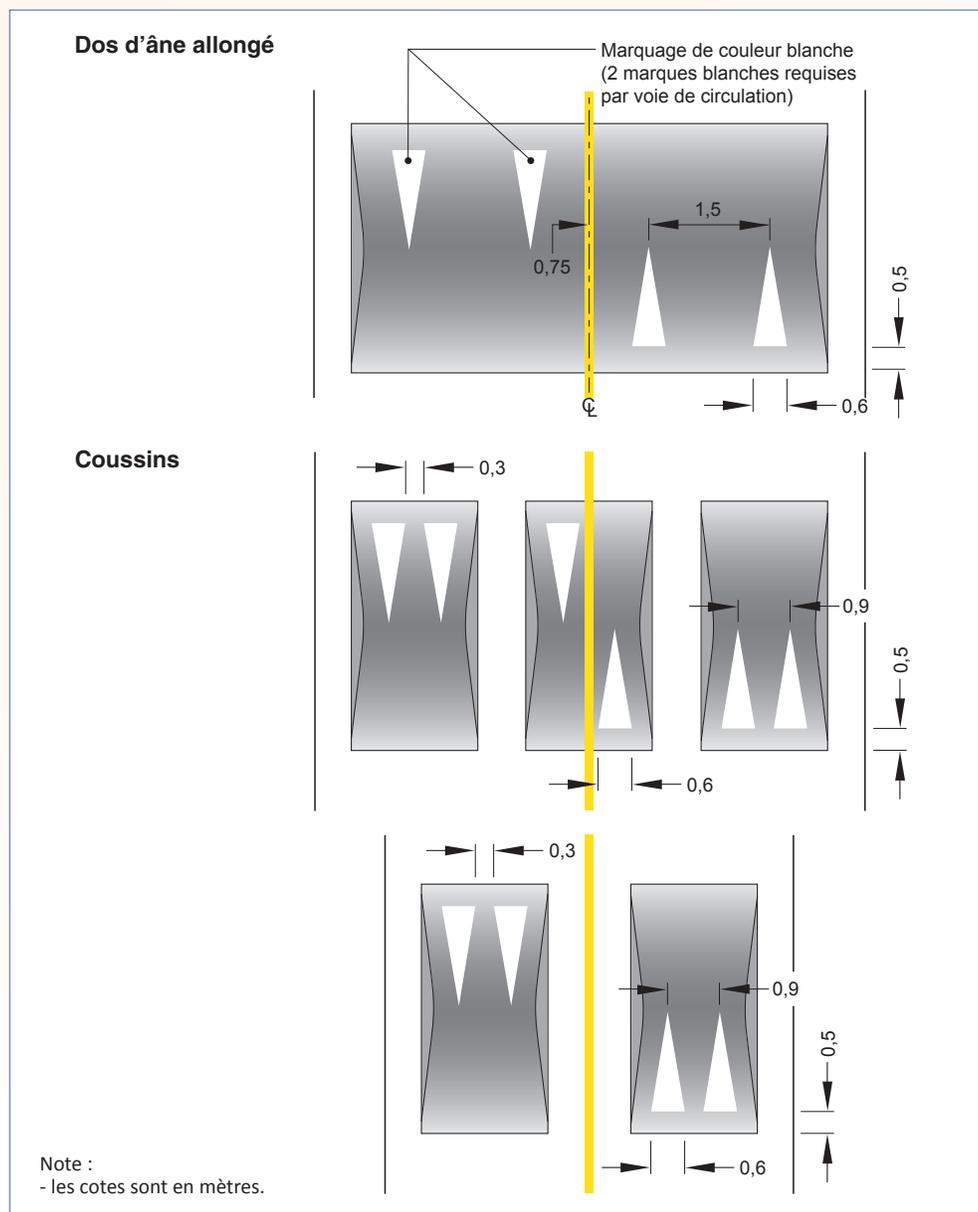


Figure 1 - « Dos d'âne allongé ou coussins » (extrait de l'annexe H)

Durée des travaux

Le panneau «Durée des travaux» (T-210) est utilisé pour indiquer la période durant laquelle s'échelonnent les travaux routiers de longue durée. La modification apportée à la section 4.32 «Durée des travaux» du chapitre 4 «Travaux» indique que ce panneau est installé lorsque les travaux s'échelonnent sur une période de trois mois et plus.



T-210

Signal avancé du signaleur

Dans le but d'attirer l'attention des conducteurs sur la présence d'un signaleur, il est précisé à la section 4.16 «Signal avancé du signaleur» du chapitre 4 «Travaux» que le panneau «Signal avancé du signaleur» (T-60) doit toujours être utilisé avec trois drapeaux, confectionnés avec un tissu opaque de couleur orange, comme montré à la figure 2.

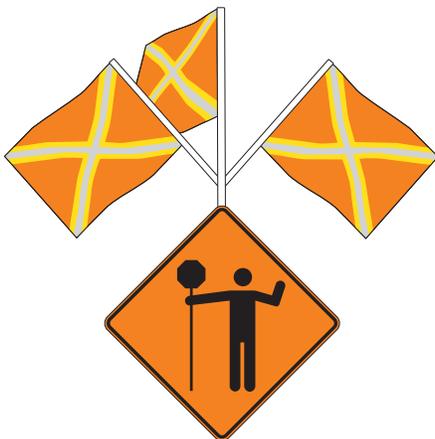


Figure 2 – Montage des drapeaux sur le panneau «Signal avancé du signaleur»

Cette mesure a été adoptée en 2002 dans le cadre du *Plan d'action en matière de sécurité sur les sites de travaux routiers* pour améliorer la signalisation relative à la présence de signaleur. Récemment, des drapeaux ont été utilisés avec d'autres panneaux de signalisation. Cette pratique n'est pas souhaitable et, pour éviter qu'elle ne se répande à d'autres panneaux que celui pour lequel elle a été initialement prévue, une modification a été apportée à la section 4.16 «Signal avancé du signaleur». Ainsi, le texte de cette section précise que l'usage de drapeaux disposés au-dessus d'un panneau de signalisation est réservé exclusivement au panneau T-60.

Flèche de signalisation

La flèche de signalisation est utilisée pour signaler la présence d'une aire de travail et indiquer aux usagers de la route la direction à suivre en raison de l'entrave sur le chemin.

Dans le but de renforcer le message à transmettre aux conducteurs, des véhicules utilisés sur les chantiers routiers sont parfois équipés de deux flèches de signalisation même si cette pratique n'est pas précisée dans les normes de signalisation. Cette pratique de doubler le nombre de flèches de signalisation sur les véhicules n'est pas souhaitable, car elle risque de banaliser les situations où une seule flèche de signalisation est utilisée. Une précision a donc été apportée à la section 4.37.2 «Utilisation» du chapitre 4 «Travaux» pour indiquer que les véhicules ne doivent pas être équipés de plus d'une flèche de signalisation.

Masquage des panneaux de signalisation

À la section 1.15.3 «Dispositions complémentaires» du chapitre 1 «Dispositions générales», un texte a été ajouté pour indiquer la façon de masquer des panneaux d'indication en supersignalisation lorsque des destinations ne sont pas encore disponibles, mais qu'une sortie d'autoroute est ouverte à la circulation. Dans ce cas, le masque doit être totalement opaque et de la même couleur que le panneau d'indication.

Dans le cadre de la réalisation de travaux routiers, les panneaux qui ne sont pas utiles aux fins de signalisation pour la durée ou une partie seulement de la durée des travaux doivent être masqués avec un matériau totalement opaque afin de rendre le message imperceptible. Des précisions ont été apportées à la section 4.44

« Masquage des panneaux » du chapitre 4 « Travaux » pour clarifier la façon dont le masquage des panneaux doit être effectué durant les travaux routiers. Ainsi, il a été ajouté que :

- le masque doit recouvrir toute la surface du panneau et non uniquement certains messages;
- le masque doit avoir la même forme que le panneau à masquer;
- le masquage doit être dépourvu de toute inscription ou image inutile risquant de créer de la confusion chez les usagers.

Les panneaux d'indication en supersignalisation doivent parfois être masqués pendant les travaux routiers de longue durée. Une nouvelle section portant sur le masquage de ces panneaux a été ajoutée au chapitre 4 « Travaux », puisque ce sujet n'était pas couvert. La section 4.44.1 « Masquage des panneaux d'indication en supersignalisation » précise donc que, lorsque des panneaux d'indication en supersignalisation sont utilisés pour indiquer un détour ou une modification de l'itinéraire, les messages concernés par les modifications doivent être complètement masqués avec un matériau totalement opaque de couleur orange sur lequel sont inscrits ou non les nouveaux messages en vigueur.

Il y est aussi précisé que, lorsqu'une ou des destinations accessibles à une sortie d'autoroute ne sont plus accessibles mais que la sortie est toujours ouverte à la circulation, les messages sur les panneaux d'indication visés par les modifications doivent être complètement masqués avec un matériau totalement opaque de la même couleur que le panneau d'indication concerné.

Péage

Dans le but de clarifier les tarifications applicables au péage avec transpondeur et sans transpondeur, la signalisation applicable à une infrastructure routière sur laquelle un système de péage électronique est installé a été modifiée à la section 5.4.3.4 « Tarification du péage » du chapitre 5 « Indication ».

Pour ce faire, le panneau I-422-1 a été modifié et le panneau I-422-2 a été ajouté. La figure 5.4-6c « Signalisation de la dernière sortie avant péage » a été modifiée afin de montrer l'installation de ces panneaux à l'approche de la dernière sortie avant le système de péage (figure 3).

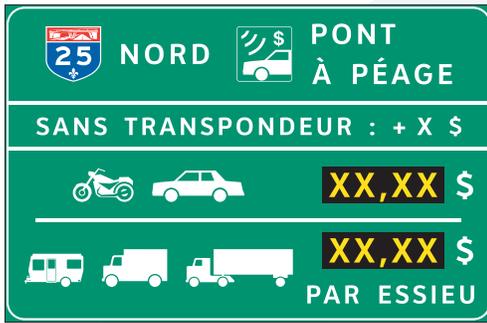


I-422-1



I-422-2

L'échéancier à respecter pour l'installation des panneaux I-422-1 et I-422-2 a été fixé au 1^{er} juillet 2014. D'ici cette date et selon une échéance fixée au 31 mars 2013, la norme stipule que, lorsque les lieux ne permettent pas l'installation des panneaux I-422-1 et I-422-2, le panneau I-422-3 peut les remplacer.



I-422-3

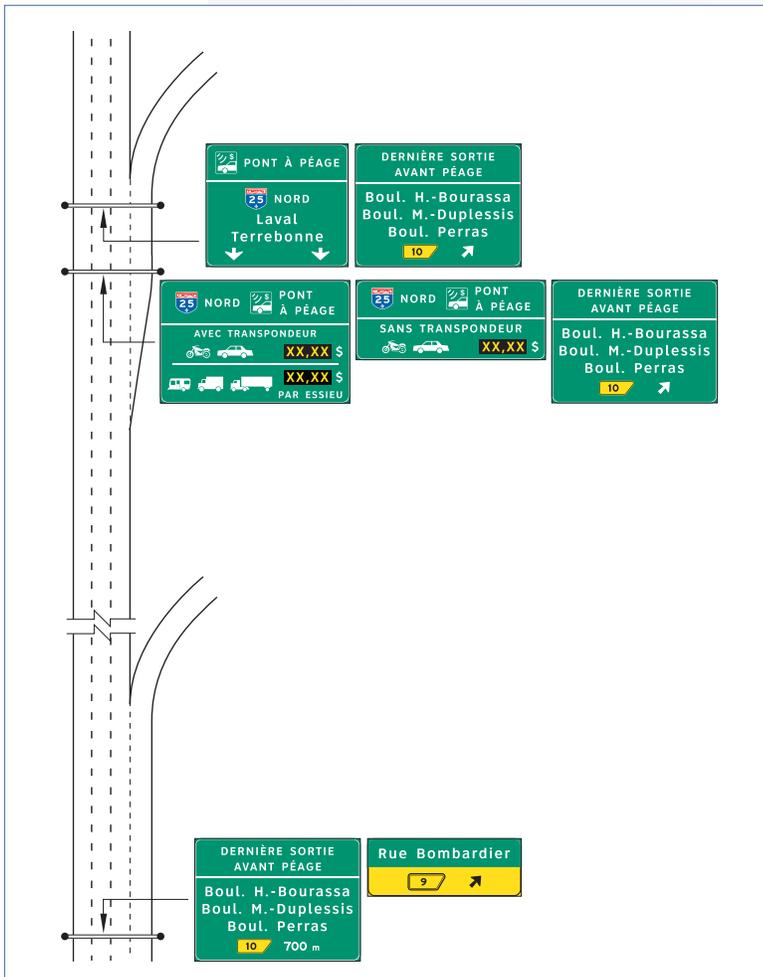


Figure 3 - Installation des panneaux I-422-1 et I-422-2 à l'approche de la dernière sortie avant le système de péage

Surveillance routière

En juin 2012, la *Loi modifiant l'encadrement de l'utilisation des cinémomètres photographiques et des systèmes photographiques de contrôle de circulation aux feux rouges et d'autres dispositions législatives* était adoptée. Cette loi modifiait le *Code de la sécurité routière* afin de permettre l'utilisation de radars photo dans les zones scolaires et dans les zones de travaux. Dans le but de permettre l'application de cette loi,

la section 4.42.7 « Utilisation du panneau « Surveillance routière » » du chapitre 4 « Travaux » ainsi que la section 5.7.12 « Surveillance routière » du chapitre 5 « Indication » ont été bonifiées de nouveaux panneaux, soit le panneau T-I-413-1, le panneau I-413-4 et le panneau I-413-5.



T-I-413-1



I-413-4



I-413-5

La manière d'utiliser la signalisation de surveillance routière dans les zones de travaux a été introduite dans deux figures alors que celle en usage aux feux de circulation, sur les autoroutes, dans les zones sectorielles et dans les zones scolaires a été introduite dans les dessins normalisés V-5-087 à V-5-093. La figure 4 montre une installation dans une zone de travaux alors que la figure 5 montre celle pouvant être applicable à une zone scolaire.

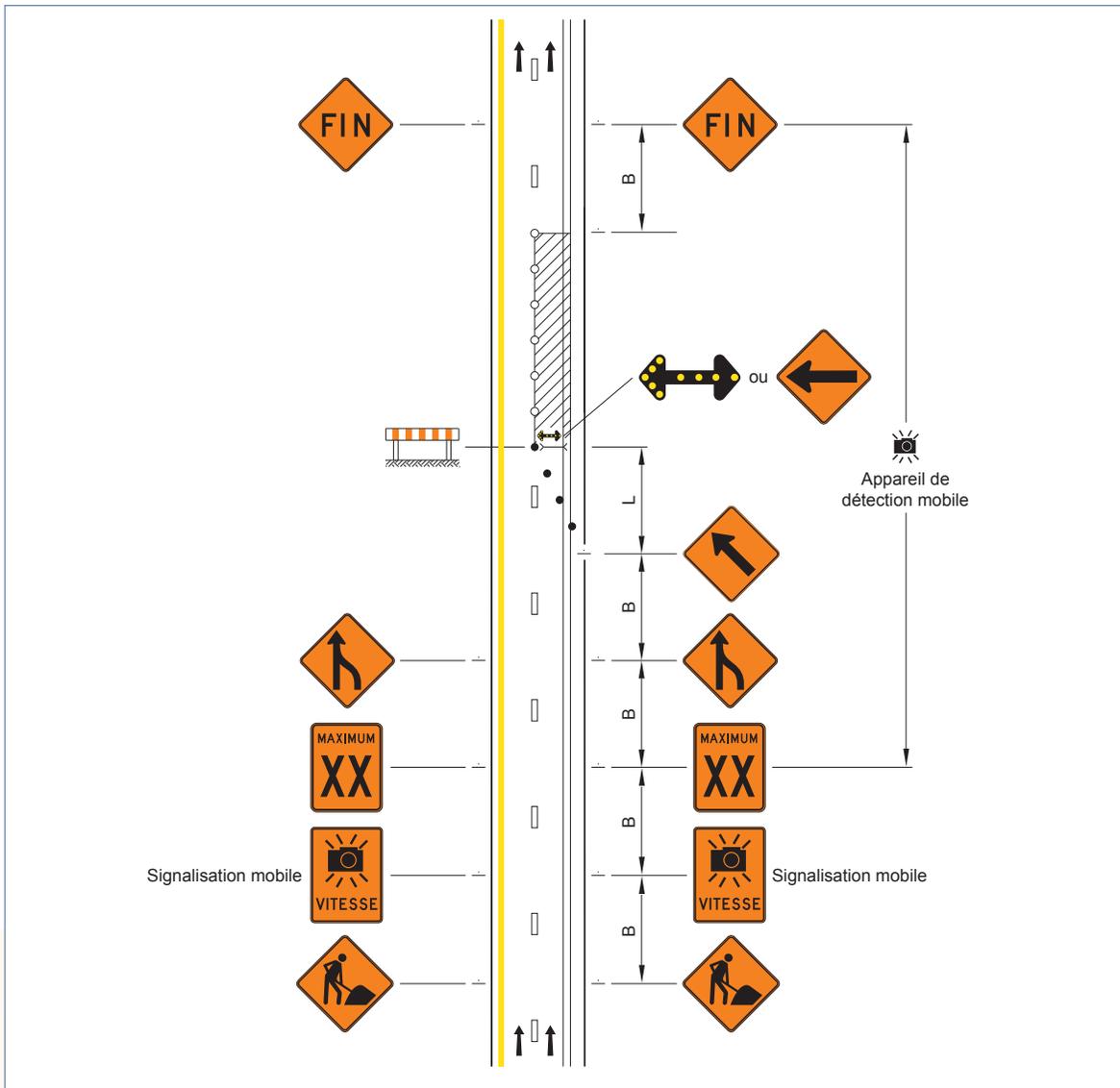


Figure 4 - Séquence d'installation des panneaux de surveillance routière mobiles à l'approche d'une zone de travaux en milieu urbain (extrait de la figure 4.42-2)

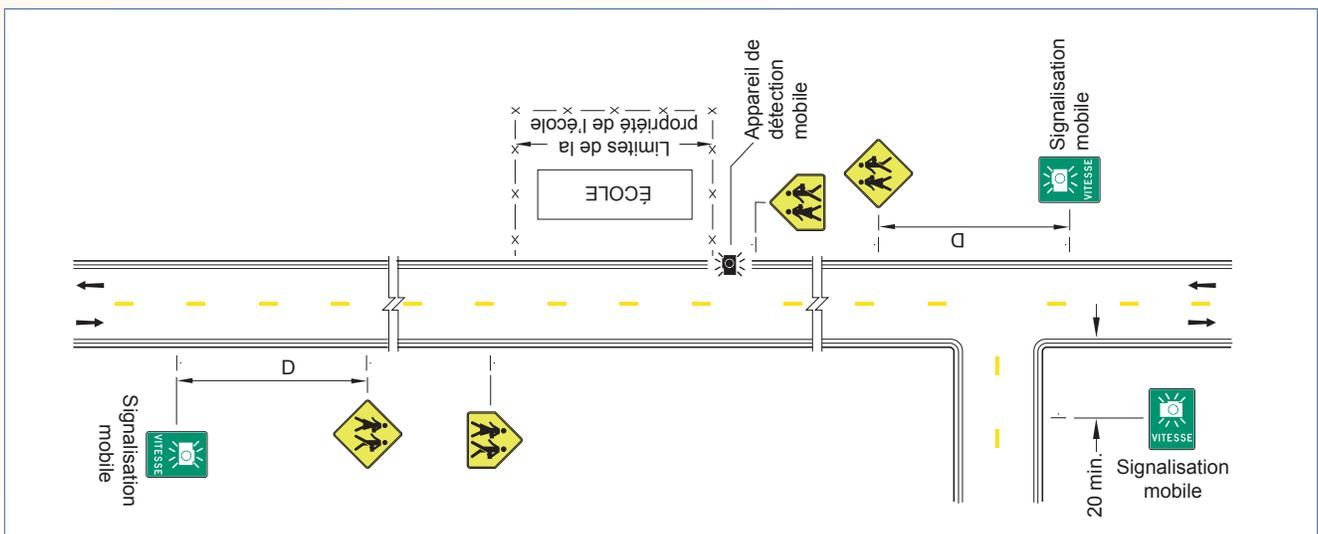


Figure 5 - Séquence d'installation des panneaux de surveillance routière mobiles à l'approche d'une zone scolaire (extrait du DN V-5-092)

Village-relais

La signalisation et l'acheminement vers un village-relais qui se trouve sur une route nationale (numérotée de 100 à 199) étaient jusqu'à maintenant restreints à ce type de route. Les modifications apportées à la section 5.8.1.1 « Parcs routiers », E. « Village-relais » du chapitre 5 « Indication » permettent désormais de faire de même sur une voie cyclable nationale ou régionale en site propre ou qui n'emprunte pas la route nationale faisant l'objet de la signalisation des villages-relais. Les panneaux I-620-2 (voie cyclable) et I-620-3 (voie cyclable) ont été introduits dans la norme à cette fin.

La référence à cette section du chapitre 5 « Indication » a été ajoutée à la section 7.11.9 « Signalisation des services commerciaux » du chapitre 7 « Voies cyclables » afin d'assurer la concordance de l'information.



I-620-2 (voie cyclable)



I-620-3 (voie cyclable)

Nouveautés : sections ou panneaux

Au chapitre 3 « Danger », la section 3.18.3 « Routes convergentes » et le panneau « Routes convergentes » (D 140-3) ont été introduits afin de signaler la convergence prochaine d'une route avec une autre route de même importance.



D 140-3

Au chapitre 4 « Travaux », le contenu de la section 4.5.4 « Fusée éclairante » a été retiré, puisque les fusées éclairantes ne sont plus utilisées pendant les travaux routiers. La fusée éclairante (T-RV-4) avait été introduite en 1989 dans les normes de signalisation de travaux

routiers en raison de son utilisation durant les travaux de marquage pour fermer les voies de circulation. Les dessins normalisés sur la signalisation des travaux de marquage ayant été modifiés en décembre 2011 afin de tenir compte de la durée de séchage des produits de marquage, ce type de travaux ne requiert plus l'utilisation des fusées éclairantes.



T-RV-4

Deux nouvelles sections ont été ajoutées au chapitre 4 « Travaux », soit la section 4.14.1 « Évènement » introduisant le panneau « Évènement » (T-50-12), qui indique la tenue d'un évènement culturel, artistique ou communautaire sur un chemin public, et la section 4.14.12 « Incident » introduisant le panneau « Incident » (T-50-13), qui est utilisé pour indiquer qu'un évènement fortuit et imprévisible de courte durée est survenu sur la route et cause un ralentissement de la circulation ou de la congestion. Également dans ce chapitre, l'utilisation des feux de circulation pour travaux installés sur potence au-dessus de la chaussée a été introduite à la section 4.35 « Feux de circulation pour travaux ». Les visuels des panneaux et du feu de circulation pour travaux ont été ajoutés à l'annexe B « Dispositifs de signalisation pour les travaux » alors que celui de la fusée éclairante a été retiré.



T-50-12



T-50-13

Au chapitre 5 « Indication », plusieurs modifications ont été faites un peu partout dans le chapitre.

Les changements apportés sont :

- la possibilité de signaler les canaux a été ajoutée à la liste des éléments hydrographiques de la section 5.5.13.1 « Élément hydrographique » et a induit l'ajout du panneau I-210-6. Dans la même section, le visuel du panneau I-210-5 a été actualisé.

Canal de **BEAUHARNOIS**

I-210-6

- le panneau I-370-17 « Patinoire extérieure » a été ajouté à la section 5.6.7 « Autres équipements municipaux »;



I-370-17

- l'ajout de la section 5.7.16 « Plantation d'arbres » et du panneau « Plantation d'arbres » (I-386), qui indique aux usagers de la route que des arbres ont été plantés dans l'emprise de la route;



I-386

- le visuel des panneaux « Réserve écologique » (I-465) de la section 5.8.1.2 « Réserves, parcs et refuges fauniques » a été modifié afin d'introduire le logo d'identification des réserves écologiques;



I-465-4

- l'actualisation des renseignements sur la détermination des équipements touristiques privés pouvant être signalés à la section 5.8.2.4 « Installation », B. « Nombre maximal de panneaux »;
- la modification de la fréquentation annuelle minimale des attraits de la région touristique des Cantons-de-l'Est afin d'être signalisée sur une section d'autoroute urbaine réservée aux attraits majeurs dans les limites de la région touristique à la section 5.8.2.5 « Attraits majeurs »;
- la modification du nom de trois pictogrammes présentés à l'annexe A « Pictogrammes de signalisation d'équipements touristiques privés ».



Casino ou
salon de jeux



Centre de congrès,
de foires ou
d'exposition



Théâtre d'été ou
salle de spectacles

Voici ce qui complète la présentation des principales modifications apportées par la 19^e mise à jour du *Tome V – Signalisation routière*. D'autres corrections concernant notamment les références et les coquilles ont été apportées dans l'ensemble de l'ouvrage, mais elles n'ont pas d'incidence sur son contenu normatif ou réglementaire.





Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation édition 2013

Denis Audet, ing., André Blouin, ing., Mélanie Desgagné, ing., Tatiana Dotsenko, ing.
Service des normes et des documents contractuels
Direction du soutien aux opérations

L'article qui suit présente, sous forme de tableau, les principales modifications apportées au Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation de la collection des documents contractuels du Ministère. Cette nouvelle édition 2013 s'inscrit dans un processus d'amélioration continue pour répondre aux besoins évolutifs en matière de construction et de réparation d'infrastructures routières.

Partie 1 – Cahier des charges

Section 6 « Obligations et responsabilités de l'entrepreneur »	
Article	Modifications
Art. 6.6.3	La terminologie utilisée dans la liste des ouvrages provisoires pour lesquels des plans sont requis a été ajustée à celle de la section « Ouvrages d'art ». De plus, les éléments ont été ordonnancés chronologiquement.
Art. 6.15.3	Un nouvel article encadre la participation de l'entrepreneur à des activités de communication, de relations publiques ou à un concours de reconnaissance en lien avec la réalisation du contrat.

Partie 2 – Devis généraux

Section 10 « Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement »	
Article	Modifications
Art. 10.3.10.1	Des exigences ont été ajoutées pour les atténuateurs d'impact pour chantier. L'entrepreneur doit fournir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ un avis confirmant que l'atténuateur d'impact pour chantier est conforme au programme d'homologation HOM 5660-102 du Ministère; ▪ le plan d'aménagement tel qu'il est prescrit à l'article 6.6.4 « Plans de signalisation »; ▪ le dessin de montage et le manuel d'installation, d'inspection et d'entretien; ▪ un avis écrit avant de procéder à l'installation; ▪ un avis attestant la conformité de l'installation.

Section 10 « Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement » (suite)

Art. 10.3.10.2	Un avis identique à celui de l'article 10.3.10.1 est requis pour chaque déplacement ou remplacement d'atténuateur d'impact pour chantier.
Art. 10.3.10.3	L'entrepreneur doit effectuer une inspection quotidienne des atténuateurs d'impact pour chantier et consigner par écrit les résultats. Il doit entretenir les atténuateurs d'impact sur une base régulière et remettre au surveillant un avis attestant la conformité de la réparation.
Art. 10.3.11.1.2	Une référence aux normes du Ministère a été ajoutée pour le marquage à l'aide de peinture à base d'eau (norme 10204) et de peinture à base d'alkyde (norme 10201).
Art. 10.4.3	La plaine inondable a été ajoutée sur la liste des endroits où les travaux sont interdits sans autorisation préalable des autorités responsables. De plus, il a été précisé que les travaux dans un milieu humide doivent faire l'objet d'un certificat d'autorisation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., chapitre Q-2).
Art. 10.4.3.2	Pour les ouvrages de rétention, les détails d'installation de bermes filtrantes et de trappes à sédiments ainsi que de barrières à sédiments ont été remplacés par une référence au chapitre 9 « Mesures d'atténuation environnementales temporaires » du <i>Tome II – Construction routière</i> de la collection Normes – Ouvrages routiers. Il est également précisé que les ouvrages temporaires doivent être démantelés et que la superficie qu'ils occupaient doit être réaménagée à la fin des travaux.
Art. 10.4.3.4	Dans le cas où l'entrepreneur ne peut éviter de faire un passage à gué, il doit s'assurer d'avoir reçu toutes les autorisations requises. Le matériel doit être nettoyé préalablement à son passage dans un cours d'eau. De plus, le passage à gué doit être bloqué pour tout utilisateur et non seulement pour les véhicules tout-terrain.
Art. 10.4.3.5	Pour la protection contre l'érosion, les terrains déboisés, laissés à nu et exposés aux agents atmosphériques doivent être limités au strict minimum en ce qui a trait à la superficie et à la durée.

Section 11 « Terrassements »

Article	Modifications
Art. 11.4.5.4	Lorsque requis, le tri et la mise en réserve des matériaux pour la fermeture du sommet de remblai de sol sont inclus dans le mode de paiement de déblais de deuxième classe.
11.4.7.3	Le titre de l'article a été modifié pour y inclure les sols contaminés. La gestion des sols contaminés doit être réalisée conformément aux exigences de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et des règlements qui y sont associés, principalement le Règlement sur la protection de la réhabilitation des terrains (R.R.Q., c. Q-2, r.37).

Section 11 « Terrassements » (suite)

Art. 11.6	<p>Les clauses traitant de la fermeture de remblai de sol ont été précisées :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ une partie des matériaux moins gélifs (sol contenant moins 30 % de particules fines) doit être réservée pour la fermeture de remblai, jusqu'à concurrence du dernier mètre situé sous la ligne d'infrastructure;▪ pour les 300 derniers millimètres de fermeture de remblai située juste en dessous de la ligne d'infrastructure, le matériau doit être composé de moins de 20 % de particules fines.
Art. 11.6.1.4	<p>Les spécifications concernant la mise en œuvre de l'avant-dernière couche des remblais de pierre ont été ajoutées. Cette couche d'une épaisseur de 600 mm doit contenir suffisamment de cailloux et de gravier pour former une couche dense et fermée empêchant toute infiltration de matériaux dans les interstices, et ce, même sous l'effet des vibrations causées par le passage d'un rouleau vibrant ou d'un bouteur à chenilles. L'obligation d'avoir au moins 50 % retenu sur le tamis de 25 mm pour les matériaux de dernière couche a été retirée.</p>
Art. 11.8.1	<p>Pour les matériaux d'emprunt ne provenant pas d'une sablière, l'entrepreneur doit fournir au Ministère, avant la première livraison, l'information suivante :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ l'emplacement de la zone d'extraction ou de la réserve ainsi que les quantités disponibles;▪ une preuve que la zone d'extraction n'est pas située sur un terrain inscrit dans le Répertoire des terrains contaminés publié par le MDDEFP ou l'inventaire des terrains contaminés de la municipalité ou de la MRC. <p>Si la zone d'extraction est inscrite sur un de ces registres ou inventaires, les matériaux sont refusés.</p>

Section 12 « Fondations de chaussée »

Article	Modifications
Art. 12.2.2.2 Art. 12.3.4.1	<p>Les articles relatifs au contrôle de réception des matériaux de sous-fondation et de fondation de chaussée ont été retouchés :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ le nombre de lectures et la localisation des points de contrôle pour déterminer la compacité des matériaux sont les mêmes que pour le contrôle granulométrique;▪ la compacité est mesurée selon les stipulations prévues à la mise en œuvre des matériaux;▪ la marche à suivre dans le cas où le contrat est inférieur à un lot standard de 7500 m² a été précisée.

Section 12 «Fondations de chaussée» (suite)

Art. 12.4.1	La référence à la norme BNQ 2410-300 « Produits utilisés comme abat-poussières pour routes non asphaltées et autres surfaces similaires » a été introduite. La liste des abats-poussières est élargie; on parle de chlorure de calcium et de chlorure de magnésium.
Art. 12.7.4	Des précisions ont été apportées à l'attestation de conformité de l'enrochement qui doit être fournie avant la première livraison pour chaque source de matériaux. De plus, l'attestation de conformité doit contenir l'information relative à l'emplacement de la réserve, avec une approximation des quantités, et, s'il y a lieu, à l'emplacement de la zone d'extraction.

Section 13 «Revêtement de chaussées en enrobé»

Article	Modifications
Art. 13.3.2.2.2 a	Il est permis d'utiliser les granulats bitumineux récupérés (GBR) pour une couche de surface d'autoroute, y compris les bretelles, les collecteurs et les accotements et ce, jusqu'à un maximum de 10% de la masse des granulats.
Art. 13.3.2.2.4	Une exigence a été ajoutée au contrôle de réception de l'enrobé en ce qui concerne le pourcentage passant au tamis de 5 mm et le pourcentage passant au tamis de 80 µm.

Section 14 «Revêtement de chaussée en béton»

Article	Modifications
Art. 14.1.1.1	Le contenu de l'article sur le matériau granulaire pour correction de fondation a été harmonisé avec celui de la section « Revêtement de chaussée en enrobé ». L'obligation de fournir une attestation de conformité pour chaque réserve de matériaux granulaires a été introduite.
Art. 14.1.2	L'élargissement de la surface à bétonner a été porté à 1,35 m pour le passage des chenilles de l'équipement de bétonnage.
Art. 14.2.1.2	Les goujons doivent être recouverts d'un enduit contre l'adhérence. Aussi, l'enduit anticorrosion doit être un produit à l'époxy.
Art. 14.2.2.2.1	Le béton doit être produit et livré par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ. En juillet 2012, le BNQ a publié une nouvelle édition de la norme BNQ 2621-905.
Art. 14.2.2.2.2.c	Pour la vérification de la résistance du béton, la référence au texte de la norme a été remplacée par des spécifications pour les essais de résistance.
Art. 14.2.2.3.1.b	Les spécifications pour l'attestation de conformité des goujons ont été modifiées. Cette attestation de conformité doit être fournie pour chaque livraison de goujons et doit inclure l'information sur le type d'enduit contre l'adhérence.

Section 14 « Revêtement de chaussée en béton » (suite)

Art. 14.2.2.4.1	Les caractéristiques requises à l'attestation de conformité de tirants ont été précisées.
Art. 14.2.2.7.1	Plusieurs ajustements ont été faits aux articles liés à l'évaluation de l'uni de surface afin d'uniformiser les exigences applicables aux chaussées en enrobé et aux chaussées en béton. Les termes « secteur » et « voie carrossable » ont été remplacés respectivement par « segment » et « voie de circulation ».
Art. 14.2.4.3.6.c	Le matériau de cure formant membrane doit être appliqué au taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à 0,2 l/m ² .
Art. 14.2.4.4.6	Les joints à colmater ainsi que le type de colmatage doivent être indiqués aux plans et devis.

Section 15 « Ouvrages d'art »

Article	Modifications
Art. 15.1.2.1	<p>Afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage, l'entrepreneur doit, avant d'entreprendre le sciage du béton, localiser de façon visuelle sur le dessus de la dalle les éléments porteurs tels les diaphragmes et les poutres.</p> <p>L'ingénieur ayant signé le plan de démolition doit être présent sur le site au moment de la démolition de l'élément visé.</p>
Art. 15.2.5.5	Un volume théorique (pente 1,5V:1H) est maintenant défini pour le matériau de remplissage des excavations et le remblai autour d'un ouvrage. Il est permis d'utiliser un matériau concassé de type CG 14 pour le remplissage des excavations et le remblai d'une culée, d'un mur ou d'une pile non construits au-dessus d'un plan d'eau. En dehors de ce volume, les matériaux de remblai et la mise en place doivent être conformes aux exigences de la section 11 « Terrassements ».
Art. 15.2.6.3	À l'exception des murs homologués et des ponceaux préfabriqués, les excavations du volume théorique, à moins d'indication contraire au bordereau, seront payées selon un mode global et doivent inclure le prix du remblai. Aucune excavation ni remblai ne sont payés à l'extérieur du volume théorique. Ils doivent être inclus dans l'ouvrage nécessitant ces travaux.
Art. 15.3.5.1.3	<p>Le rapport d'enfoncement et d'inspection d'un pieu caisson doit inclure les enregistrements vidéo sous format numérique et contenir l'information suivante :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ le numéro séquentiel du pieu;▪ l'élévation géodésique (par rapport à l'étude géotechnique);▪ la profondeur indiquée à chaque mètre.

Section 15 «Ouvrages d'art» (suite)

Art. 15.4.2.1.1 Art. 15.5.2.1.1	Tous les bétons coulés ou moulés en place doivent être produits et livrés par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ. En juillet 2012, le BNQ a publié une nouvelle édition de la norme BNQ 2621-905. Il a prévu des modalités pour une période de transition. Après le 1 ^{er} août 2014, le Ministère ne reconnaîtra que la certification selon le nouveau fascicule. Il en va de même pour le béton projeté par procédé à sec ou humide.
Art. 15.4.2.1.3	Lorsque le béton est fabriqué à l'usine de préfabrication d'un élément (ex. : poutres précontraintes), l'entrepreneur doit procéder à une vérification préalable des caractéristiques du béton plastique selon la fréquence suivante : <ul style="list-style-type: none">▪ sur chaque élément s'il est inférieur à 6 m³;▪ tous les 6 m³ dans les autres cas.
Art. 15.4.2.1.4 c	Il est précisé qu'un échantillon est composé de trois éprouvettes pour la vérification de la résistance en compression du béton : deux pour l'essai à 28 jours et une pour l'essai à 7 jours.
Art. 15.4.2.1.4 d	Il est permis d'utiliser la dalle de transition pour réaliser l'essai de convenance.
Art. 15.4.3.2	Avant l'enlèvement de l'étalement, la vérification de la résistance en compression ($70\% f'_c$) ne doit s'effectuer que sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage. Le critère pour des éprouvettes témoins mûries en laboratoire est retiré.
Art. 15.4.3.3	En ce qui concerne la rouille sur les barres, une exigence moins permissive que celle de la norme CSA G30.18 « Barres d'acier au carbone pour l'armature du béton » est donnée pour les armatures. De nature « visuelle » seulement, elle consiste à vérifier que l'armature est exempte de piqûres généralisées ou de feuillet de rouille. L'entrepreneur doit préparer les plans des supports temporaires et du système de montage lorsque les barres d'armature d'une pile sont mises en place avant les coffrages et que des éléments de support temporaire des armatures sont nécessaires.
Art. 15.4.3.5.6 d	Les barres ajoutées pour relier la dalle aux poutres ne doivent être galvanisées que lorsque les barres d'armature de la dalle sont galvanisées.
Art. 15.4.3.5.9	Le CCDG interdisait déjà d'exécuter des travaux de démolition, de battage et de compactage, ou de circuler à proximité de l'ouvrage durant la cure du béton jusqu'à qu'il atteigne $70\% f'_c$. Or, on précise que la vérification de cette résistance à la compression est celle obtenue par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage.

Section 15 «Ouvrages d'art» (suite)

Art. 15.4.3.5.10	Une température maximale du béton de 70°C durant la cure normale d'un élément préfabriqué est exigée. Également, afin d'éviter des gradients thermiques trop importants à ces éléments (ex. : sortie d'usine), un écart maximal de 20°C est demandé entre la température à la surface et la température ambiante.
Art. 15.4.4.9.1	Si des joints de coulée sont indiqués aux plans, leurs surfaces pourront être incluses dans le paiement de la protection durant la période de cure du bétonnage par temps froid.
Art. 15.6.4.4.2	Les éléments en béton précontraint préfabriqué non recouverts de doublure de coffrage doivent être badigeonnés d'un agent de démoulage commercialisé aux taux spécifiés dans la fiche technique du produit. L'agent ne doit pas venir en contact avec les armatures.
Art. 15.7.5.4	<p>Le fabricant pourra se prévaloir de l'article 5.4.7.1 de la norme CSA W59 «Construction soudée en acier (soudage à l'arc)» et ainsi éviter le préchauffage des soudures par pointage s'il démontre à la satisfaction du Ministère que les soudures par pointage (en une seule passe) des poutres assemblées principales (membrures principales tendues, membrures à résistance critique à la rupture, éléments structuraux principaux) sont fondues et totalement incorporées à la soudure finale (procédé de soudage à l'arc). À cette fin, sont exigés :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ un rapport macrographique (chaque dimension de cordon);▪ un échantillon fabriqué en présence du représentant du Ministère par un laboratoire certifié;▪ l'inscription à la procédure et l'autorisation du Ministère.
Art. 15.7.5.6	Avant qu'une pièce d'acier ne quitte l'usine, l'entrepreneur doit remettre au surveillant les rapports dimensionnels du fabricant et les certificats d'aciérie.
Art. 15.7.6	Les supports temporaires requis doivent être détaillés au plan de montage. Le perçage des trous et le boulonnage des diaphragmes et contreventements de la phase de raccordement doivent être exécutés après la coulée des deux phases adjacentes, mais avant le bétonnage de celle-ci.
Art. 15.8.4	L'intérieur d'un caisson d'une culée ou d'un mur doit être rempli avec des pierres 300–400.
Art. 15.9.1.2	Il est interdit de changer les dimensions (longueur et largeur) des appareils d'appui indiqués aux plans.
Art. 15.9.1.6	À moins d'indication contraire aux plans, les écrous des tiges d'ancrage des appareils d'appui doivent être serré à fond.
Art. 15.11.1	Pour les travaux de pose d'enrobé sur un pont et ses approches immédiates, l'utilisation de granulats bitumineux récupérés (GBR) dans l'enrobé est permise et limitée à 10% de la masse des granulats.



Section 15 «Ouvrages d'art» (suite)

Art. 15.11.3.1.2	Sur un pont, la masse du matériel pour la correction par planage ne doit pas dépasser 32 t (ou la capacité affichée pour un camion à deux essieux). L'exigence d'une largeur maximale de 1 m du mandrin est retirée.
Art. 15.11.3.2	Il est interdit d'appliquer un liant d'accrochage sur un pont qui sera recouvert d'un enrobé temporaire.
Art. 15.11.3.3	Sur un pont, la masse d'une finisseuse utilisée pour la mise en place et le compactage ne doit pas dépasser 28t (ou la capacité affichée pour un camion à deux essieux). Une finisseuse ne doit être accompagnée que d'un camion. Si plusieurs finisseuses sont utilisées, elles doivent être distancées de 20 m.
Art. 15.12.4.1.2	En ce qui concerne les matériaux granulaires (MG 112 ou MG 20) du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples, un lot est jugé conforme au tamis de 5 mm et 80 µm. Pour le MG 112, un lot est rejeté selon les mêmes exigences que l'article 12.2 « Sous-fondation de chaussée » de la section « Fondations de chaussée ».
Art. 15.12.4.5.1	L'entrepreneur doit fournir une attestation de conformité signée par le fabricant pour les éléments de façade des murs, 7 jours avant leur utilisation.
Art. 15.13.4.6.1	L'entrepreneur est tenu de fournir une attestation de conformité signée par le fabricant pour les ponceaux en béton préfabriqué, 7 jours avant leur utilisation.
Art. 15.14.2.1.2 Art. 15.14.2.2.2	Le procédé de galvanisation et le contrôle de réception (épaisseur, adhérence, qualité) doivent être conformes à la norme ASTM A123/123M.
Art. 15.15.2	Les coûts des dispositifs de protection devront être inclus dans le prix des travaux les nécessitant.

Section 16 «Signalisation et éclairage»

Article	Modifications
Art. 16.3.1.1.1	Le béton pour coussin de support doit être de type V.
Art. 16.3.1.1.3	Le filetage des tiges d'ancrage et des écrous doit être de classe 2A ou 2B.
Art. 16.4.1	<p>Deux nouveaux sous-articles décrivant la structure de signaux lumineux et la structure d'éclairage ont été ajoutés.</p> <p>Les éléments structuraux composant la structure de signaux lumineux d'un feu de circulation, d'un feu clignotant sur potence ou d'un feu clignotant sur câble porteur sont détaillés.</p> <p>Les éléments structuraux composant la structure d'éclairage d'un lampadaire ou d'une tour d'éclairage sont également spécifiés.</p>

Section 16 «Signalisation et éclairage» (suite)

Art. 16.4.6	<p>Le mode de paiement de la structure de signalisation et celui de la structure de signaux lumineux ou d'éclairage ont été revus selon les modifications à la portée des travaux.</p> <p>La structure de signalisation est payée à l'unité. Les éléments composant la structure de signaux lumineux ou d'éclairage sont payés à l'unité.</p>
Art. 16.6.1	<p>La définition générale des systèmes de signaux lumineux de feux de circulation, de feux clignotants, ainsi que de tout autre système comportant un panneau de signalisation (prescription ou danger) accompagné de feux clignotants est fournie à la portée des travaux.</p>
Art. 16.6.1.1	<p>Nouvel article définissant l'unité de feux de circulation.</p>
Art. 16.6.1.2	<p>Nouvel article définissant l'unité de feux clignotants.</p>
Art. 16.6.1.3	<p>Nouvel article définissant la lanterne pour panneau de signalisation (prescription ou danger).</p>
Art. 16.6.4	<p>Les articles concernant les éléments suivants ont été éliminés :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ câble électrique;▪ conduit électrique;▪ coffret;▪ détecteur lumineux pour piétons et circuits de contrôle;▪ accessoires. <p>Les articles suivants précisant la mise en œuvre de chaque unité de signaux lumineux ont été intégrés :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ unité de feux de circulation;▪ unité de feux clignotants;▪ lanterne pour panneau de signalisation (prescription ou danger).
Art. 16.6.5	<p>Au mode de paiement, les unités de feux de circulation, les unités de feux clignotants ainsi que les lanternes pour panneau de signalisation (prescription ou danger) sont payées à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, les accessoires et il inclut toute dépense incidente.</p>
Art. 16.7.1	<p>À la portée des travaux, la notion de système d'éclairage a été définie. Les unités d'éclairage pour luminaire profilé, pour luminaire rond et pour luminaire pour montage en surface sont décrites.</p> <p>Les clauses relatives aux matériaux et à l'assurance de la qualité ont été modifiées de façon similaire aux systèmes de feux lumineux.</p>

Section 16 « Signalisation et éclairage » (suite)

Art. 16.7.4	<p>À la mise en œuvre, les articles suivants ont été retirés :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ luminaire;▪ câble électrique;▪ conduit électrique;▪ coffret;▪ accessoires. <p>Ils ont été remplacés par des exigences pour chaque unité d'éclairage :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ unité d'éclairage pour luminaire profilé;▪ unité d'éclairage pour luminaire rond;▪ unité d'éclairage pour luminaire pour montage en surface.
Art. 16.7.5	Les unités d'éclairage pour luminaire profilé, pour luminaire rond et pour luminaire pour montage en surface sont payées à unité.
Art. 16.8.2.1	<p>L'entrepreneur doit fournir les fiches techniques pour tous les matériaux électriques installés et non seulement pour les systèmes de signaux lumineux et les systèmes d'éclairage.</p> <p>Pour les coffrets de branchement et les coffrets de distribution et de contrôle, l'entrepreneur doit également fournir des plans d'atelier signés et scellés par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.</p>
Art. 16.8.9	Les notions d'alimentation électrique et de coffret de distribution et de contrôle ont été séparées. En conséquence, le nouvel article ne traite que de l'alimentation électrique.
Art. 16.8.9.1	À la portée des travaux, il est précisé que l'alimentation électrique comprend notamment le coffret de branchement, la tête de branchement, les tiges de mise à la terre, les conduits d'aluminium, les conducteurs électriques permettant de se relier au réseau électrique, l'embase de compteur, si requis, ainsi que tous les accessoires.
Art. 16.8.9.2	Les coffrets de branchement et leurs composantes doivent être conformes au chapitre 8 « Matériaux électriques » du <i>Tome VII – Matériaux</i> de la collection Normes – Ouvrages routiers.
Art. 16.8.9.3	Avant le début des travaux, l'entrepreneur doit vérifier l'emplacement du point de raccordement avec le fournisseur d'énergie électrique et le surveillant. Également, toutes les étapes des travaux sont spécifiées.
Art. 16.8.9.4	L'alimentation électrique est payée à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, les accessoires et il inclut toute dépense incidente.
Art. 16.8.10	Nouvel article décrivant le coffret de distribution et de contrôle.

Section 16 « Signalisation et éclairage » (suite)

Art. 16.8.10.1	Le coffret de distribution et de contrôle comprend notamment le coffret de distribution ou de contrôle, les conduits d'aluminium, si requis, le piédestal ainsi que tous les accessoires.
Art. 16.8.10.2	Le coffret de distribution et de contrôle et ses composantes doivent être conformes au chapitre 8 « Matériaux électriques » du <i>Tome VII – Matériaux</i> de la collection Normes – Ouvrages routiers.
Art. 16.8.10.3	Les étapes d'installation des coffrets de distribution et de contrôle sont précisées à la mise en œuvre. De plus, l'entrepreneur doit identifier les conducteurs de distribution avec des bagues en vinyle de couleur blanche ou jaune avec lettrage noir.
Art. 16.8.10.4	Le mode de paiement précise que le coffret de distribution et de contrôle est payé à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, les accessoires et il inclut toute dépense incidente.

Section 17 « Signalisation horizontale »

Art. 17.2.4.8	L'exigence de durabilité du marquage après 1 an d'exploitation a été modifiée pour 85 %. Cette valeur correspond aux exigences pour le marquage de moyenne durée.
---------------	---

Section 18 « Éléments de sécurité »

Art. 18.1.3.3	Le matériau de cure formant membrane doit être appliqué au taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à 0,2 l/m ² .
Art. 18.1.3.4 Art. 18.2.3.4	L'amorce de fissuration doit être faite au moyen d'un trait de scie dès que la prise du béton permet de le faire sans desserrer les granulats ni causer d'épaufrures.
Art. 18.1.4 Art. 18.2.4	La réalisation de traits de scie pour l'amorce de fissuration a été ajoutée au mode de paiement. Aussi, les planches compressibles ont été incluses dans le mode de paiement des trottoirs coulés en place.
Art. 18.5.1 Art. 18.5.2	Les pièces d'extrémité d'une glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation sont assujetties aux mêmes exigences « Matériaux » et « Assurance de la qualité » que les éléments de glissement. Elles doivent être conformes à la norme 6301 du Ministère et produites par une usine détenant une certification ISO.
Art. 18.5.3.6	Les tolérances d'installation d'une glissière semi-rigide ont été redéfinies. La mesure s'effectue à la face de l'élément de glissement par rapport au profil final de la plate-forme et doit être à l'intérieur des valeurs suivantes : <ul style="list-style-type: none">▪ de ± 25 mm (plate-forme en enrobé);▪ de ± 50 mm (plate-forme en gravier).

Section 18 «Éléments de sécurité» (suite)

Art. 18.5.4.1 Art. 18.5.4.2	<p>Le paiement des glissières semi-rigides avec profilé à double ondulation est séparé du paiement des glissières semi-rigides avec tube d'acier. Le mesurage exclut la longueur des sections d'ancrage, des dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide et des transitions de rigidité. Ces derniers sont payés à l'unité.</p> <p>La glissière est payée au mètre et doit inclure les plaques d'aboutement, lorsque requises. Les raccordements à une glissière de pont sont payés à l'unité et doivent inclure la longueur de chevauchement du profilé à double ondulation lorsque requis. Dans le cadre de travaux de réparation et d'entretien, chaque pièce (poteau, élément de glissement, bout) est payée à l'unité.</p> <p>Le massif d'ancrage d'une glissière semi-rigide avec tube d'acier est payé à l'unité.</p>
Art. 18.6.1.1	<p>Le béton d'une glissière rigide en béton doit être de type IV si celle-ci est coulée en place et de type VI ou VII si elle est moulée en place. Le béton pour la dalle de recouvrement doit être de type IV ou V.</p>
Art. 18.6.1.2	<p>Les barres crénelées et les barres d'ancrage doivent être galvanisées à chaud conformément à la norme ASTM A123/A123M ou ASTM A153.</p>
Art. 18.6.1.3	<p>L'eau utilisée pour la cure du béton doit être conforme à la norme 3101 du Ministère et sa température ne doit pas être inférieure à 10°C.</p>
Art. 18.6.1.4 Art. 18.6.3.5	<p>Les matériaux granulaires pour le remplissage doivent être de type MG 112, densifiés à l'aide d'un outil manuel, par couches de 200 mm.</p>
Art. 18.6.1.5 Art. 18.6.3.6	<p>L'enrobé pour la dalle de recouvrement doit être de type EC-5 ou EC-10, avec un épandage manuel et un compactage à l'aide d'outils manuels.</p>
Art. 18.6.4	<p>Le mode de paiement des glissières rigides en béton et des ouvrages connexes prévoit :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ la glissière rigide latérale ou médiane coulée ou moulée (m);▪ la section armée (m);▪ la section d'extrémité avec aménagement de l'origine (unité);▪ la section de transition de géométrie (m);▪ la section de transition de largeur de base ou en présence d'un objet fixe (m);▪ le remplissage en matériaux granulaires (t ou m³);▪ la dalle de recouvrement en béton (m²);▪ la dalle de recouvrement en enrobé (t). <p>Le prix doit inclure la fourniture et la mise en œuvre des barres d'ancrage dans le béton frais ou existant lorsqu'une glissière est coulée ou moulée sur un revêtement de chaussée en béton.</p>

Section 18 «Éléments de sécurité» (suite)

Art. 18.7	<p>Un nouvel article est créé pour les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide homologués. Une longueur théorique est définie pour chaque type et chaque configuration de glissière semi-rigide auxquels ils se raccordent :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Avec profilé à double ondulation :<ul style="list-style-type: none">• dispositif latéral type 1 : 11,43 m;• dispositif latéral type 2 : 15,24 m;• dispositif médian : 11,43 m.▪ Avec tube d'acier :<ul style="list-style-type: none">• dispositif latéral : 15,0 m;• dispositif médian : 15,0 m.
Art. 18.7.2.2	<p>L'entrepreneur est tenu de fournir, avec l'attestation de conformité, une déclaration indiquant que le dispositif d'extrémité (matériaux et conception) est identique au produit homologué.</p> <p>L'attestation doit être accompagnée du dessin de montage, du manuel d'installation, d'inspection et d'entretien, ainsi que du certificat de conformité délivré par le fabricant.</p>
Art. 18.7.3	<p>Il n'est pas permis de modifier un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide. L'entrepreneur doit fournir, dans un délai de 24 h, un avis attestant la conformité de l'installation.</p>
Art. 18.7.4	<p>Le dispositif d'extrémité pour glissière semi-rigide est payé à l'unité selon la longueur théorique.</p>
Art. 18.8	<p>Un nouvel article est ajouté pour les atténuateurs d'impact de type télescopique et les barils inertiels homologués. Les exigences sont sensiblement les mêmes que pour les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide. Les exigences techniques concernant les matériaux granulaires pour le remplissage des barils sont également précisées.</p> <p>Une réunion préalable à l'installation, avec le représentant de l'entrepreneur et le Ministère, doit être tenue pour valider l'alignement, la distance et la hauteur d'installation.</p>
Art. 18.8.4	<p>Le paiement de l'atténuateur est à l'unité et doit entre autres inclure les pièces de transition et de raccordement. Si une dalle de béton est requise, elle doit être incluse dans le prix de l'atténuateur. Le remplissage des barils doit être inclus dans le prix de l'atténuateur.</p>

Section 19 « Aménagement paysager »

Art. 19.3.1.1	L'analyse chimique pour le calcium et le sodium assimilables doit être incluse dans le rapport de laboratoire fourni au Ministère pour la terre végétale.
---------------	---

Conclusion

L'édition 2013 du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation* est disponible aux Publications du Québec depuis le 15 décembre 2012. L'édition en version papier est disponible depuis le 17 janvier 2013. Pour obtenir de l'information complémentaire concernant les modifications apportées à la collection des documents contractuels du Ministère, le lecteur est invité à s'inscrire à l'une ou l'autre des séances de la tournée d'information sur le CCDG 2013 et autres documents contractuels, qui se tiendra du 23 janvier au 19 février 2013. On peut obtenir l'information concernant les dates et le lieu des séances auprès de chacune des directions territoriales du Ministère.

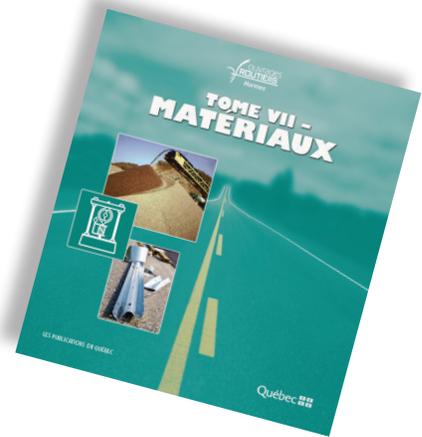
Les éditions 2013 du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Déneigement et déglçage* et du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Services de nature technique* sont disponibles depuis le 17 janvier en version numérique et en version papier. Le *Cahier des charges et devis généraux – Services professionnels* devrait être disponible à compter de février 2013.



Tome VII Matériaux

17^e

mise à jour



Richard Berthiaume, ing., M. Sc.
Yvan Langlois, ing., M. Sc.
Pierrette Vaillancourt, ing., M. Sc.
Naïma Zaaf, ing.

Service des normes et des documents contractuels
Direction du soutien aux opérations

La 17^e mise à jour du Tome VII – Matériaux est maintenant disponible. Elle touche les chapitres 3 « Bétons et produits connexes », 4 « Liants et enrobés », 5 « Armature », 6 « Pièces métalliques », 8 « Matériaux électriques », 10 « Peintures et produits de marquage », 12 « Sels de déglçage » et 14 « Matériaux divers ». Ci-après la description des principales modifications apportées cette année.

Chapitre 3 « Bétons et produits connexes »

La norme 3101 « Bétons de masse volumique normale » a été modifiée afin d'apporter plusieurs précisions, que ce soit concernant la résistance aux sulfates, le facteur d'espacement des bétons autoplaçants pompés, l'eau de gâchage, la réactivité alcalis-granulats, les réactions nuisibles, les adjuvants chimiques ou les résultats de perméabilité de certains bétons.

Une nouvelle norme a été ajoutée à ce chapitre, à savoir la norme 31101 « Enduits de surface pour béton » qui permet de classer les enduits, soit standard ou à haut pouvoir imperméabilisant, et ainsi de bien les utiliser.

Chapitre 4 « Liants et enrobés »

À la norme 4105 « Émulsions de bitume », l'attestation de conformité est modifiée pour tenir compte des émulsions diluées. À la norme 4202 « Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées », la méthode LC 26-350 « Analyse granulométrique des granulats » est remplacée par la méthode LC 26-007 « Analyse granulométrique des granulats d'extraction ». À la norme 4101 « Bitumes », l'exigence pour la teneur en cendres est plus contraignante afin de limiter l'ajout de certains additifs qui ont un effet néfaste sur l'adhésivité bitume-granulats.

Chapitre 5 « Armature »

La norme 5101 « Armature pour les ouvrages en béton » a été modifiée notamment afin de remplacer la norme de galvanisation CAN/CSA G164 « Galvanisation à chaud des objets de forme irrégulière » (archivée) par la norme ASTM A123/A123M « Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products », plus active.

Également, les exigences concernant la rouille et la calamine présentes sur l'armature ont été reformulées et transférées à la section 15 « Ouvrages d'art » du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation*.

Chapitre 6 « Pièces métalliques »

La norme 6201 « Boulons, tiges d'ancrage, écrous et rondelles d'acier » ainsi que la norme 6401 « Aluminium » ont été modifiées. À la norme 6201, les tiges d'ancrage répondant aux exigences de la norme ASTM A193/A193M « Standard Specification for Alloy-Steel and Stainless Steel Bolting for High Temperature or High Pressure Service and Other Special Purpose Applications » sont maintenant acceptées.

À la norme 6401 « Aluminium », les exigences concernant l'aluminium des coffrets utilisés en électrotechnique ont été ajoutées; il doit respecter les exigences des alliages 5052H32 ou 6061-T6 de la norme ASTM B209 « Standard Specification for Aluminium and Aluminium-Alloy Sheet and Plate ». Pour ce qui est des tubes d'aluminium, une rectification du type d'alliage a été effectuée pour les potences.

Chapitre 8 « Matériaux électriques »

Plusieurs normes sur les matériaux électriques ont subi une révision en profondeur. La nouvelle norme 8700 « Boîtiers des coffrets » intègre les spécifications techniques des boîtiers. Le regroupement sous une seule norme de ces spécifications entraîne des modifications dans plusieurs autres normes. Les normes 8301 « Luminaires profilés pour l'éclairage routier », 8302 « Luminaires pour montage en surface », 8304 « Luminaires ronds pour hauts mâts », 8701 « Coffrets de branchement et de distribution pour l'éclairage routier », 8702 « Coffrets de branchement », 8703 « Coffrets de distribution et de contrôle pour feux de circulation » et 8704 « Coffrets pour feux clignotants » ont été mises à jour complètement. La norme 8801 « Panneaux à messages variables à usage permanent » a été mise à jour et intègre maintenant des exigences pour les systèmes de peinture.

Chapitre 10 « Peintures et produits de marquage »

Les normes 10202 « Produits de marquage de moyenne durée » et 10203 « Produits de marquage de longue durée » ont subi les mêmes modifications. Les exigences

en rapport avec les tests sur route ont été retirées. Ces exigences font partie du programme d'homologation des produits de marquage des routes du Ministère et elles ont été remplacées par une référence à ce programme. Le tableau sur les exigences en laboratoire indiquait le nom de l'appareil à utiliser pour la mesure de la couleur. Cette indication a été remplacée par une référence à un appareil conforme aux exigences de la norme ASTM E 1347 « Standard Test Method for Color and Color-Difference Measurement by Tristimulus Colorimetry ». La norme 10204 « Peintures à base d'eau pour le marquage des routes » a été modifiée. La section 4.7 « Exigences sur route » a été ajoutée et, comme dans le cas des normes 10202 et 10203, une référence au programme d'homologation des produits de marquage des routes du Ministère a été ajoutée. Un tableau sur les critères sur route a été ajouté à la norme. Ce tableau précise les exigences de performance, au moment de la pose de la peinture et au printemps suivant l'application de la peinture, pour la rétroréflexion et la couleur.

Chapitre 12 « Sels de déglacage »

La norme 12102 « Chlorure de calcium » a été modifiée. Les principales modifications concernent la suppression des références aux normes nationales du Canada, la norme CAN/CGSB 15.1 « Chlorure de calcium » et la norme CAN CGSB 8.1 « Tamis de contrôle en toile métallique, non métriques » et l'ajout des références à la norme ASTM D98 « Standard Specification for Calcium Chloride » ainsi qu'à la norme BNQ 2410-300 « Produits

utilisés comme abat-poussières pour routes non asphaltées et autres surfaces similaires ».

La norme CAN/CGSB-15.1 date de plus d'une vingtaine d'années et elle est calquée sur la norme ASTM D98. Comme les normes ASTM font l'objet d'une mise à jour régulière, on précise maintenant que les caractéristiques du chlorure de calcium solide ou en solution doivent respecter les exigences de la norme ASTM 98. En effet, les exigences granulométriques pour les différentes classes de produits solides sont identiques pour ces deux normes, et les tamis non métriques sont utilisés dans les deux cas.

De plus, afin de s'assurer que le chlorure de calcium utilisé représente un risque acceptable pour l'environnement, on précise qu'il doit satisfaire aux exigences de la norme BNQ 2410-300 et qu'il doit être certifié par le Bureau de normalisation du Québec.

Chapitre 14 « Matériaux divers »

La norme 14501 « Enrochement et revêtement en pierres » a été modifiée. La norme précisait que, à l'exception des pierres de type granitique provenant d'un dynamitage, les autres types de pierres devaient faire l'objet d'une analyse qualitative par un géologue ou un ingénieur géologue. Cela dans le but de déterminer si la pierre était massive et si elle possédait des arêtes vives, et pour démontrer également que la pierre ne contenait pas de matériaux gélifs ni de plan de faiblesse susceptible de provoquer la fragmentation de la pierre au moment de la mise en œuvre.

À présent, la norme exige que le rapport d'analyse présente les dimensions approximatives de la réserve ayant fait l'objet de l'analyse qualitative. Le surveillant pourra ainsi mieux juger si celle-ci a subi des modifications.

La norme 14601 « Microbilles de verre pour peinture servant au marquage des routes » a été modifiée. La concentration maximale en plomb acceptable dans les microbilles de verre est passée de 90 mg/kg à 50 mg/kg. Deux nouveaux contaminants ont été ajoutés à la liste de ceux qui doivent être analysés : le mercure et le cadmium. La concentration maximale en cadmium ne doit pas être supérieure à 20 mg/kg et celle en mercure ne doit pas être supérieure à 20 mg/kg.

Vous êtes invités à prendre connaissance des modifications apportées aux normes précitées disponibles depuis le 15 décembre dernier dans la bibliothèque « Ouvrages routiers » aux Publications du Québec.



Recueil des méthodes d'essai – Laboratoire des chaussées

16^e mise à jour

Daniel Hamel, ing.
Service des normes et des documents contractuels
Direction du soutien aux opérations



La 16^e mise à jour du *Recueil des méthodes d'essai LC* a été publiée le 15 décembre 2012. Comme par les années passées, les modifications ont été apportées par le Service des matériaux d'infrastructures de la Direction du laboratoire des chaussées.

Cette année, 26 méthodes d'essai ont été mises à jour :

- ➔ 9 dans la section 1 « Granulats »;
- ➔ 3 dans la section 2 « Sols et fondations »;
- ➔ 1 dans la section 3 « Liants hydrocarbonés »;
- ➔ 13 dans la section 4 « Enrobés ».

En continuité avec l'année dernière, la signature du responsable, à la fin de chaque méthode, a été retirée. Elle est remplacée par une liste publiée à la suite de l'introduction.

Le travail d'uniformisation des textes s'est aussi poursuivi (mise en page, numérotation des équations, etc.). La révision des références est aussi réalisée lorsqu'une méthode est republiée.

Pour plus de détails, je vous invite à consulter les *Instructions pour mises à jour* distribuées avec la publication de la révision des méthodes d'essai.

Bonne lecture!

Rayons de courbure souhaitables, milieu à haute vitesse

Bruno Marquis, ing.
Service de la gestion des projets routiers
Direction du soutien aux opérations

La conception d'une route ne se résume pas en une succession de tangentes et de pentes reliées par des courbes choisies aléatoirement au gré de la topographie, des obstacles à contourner ou simplement pour minimiser les répercussions sur les riverains et les besoins d'emprise. Le choix du rayon d'une courbe circulaire devrait en tout temps viser à favoriser la lecture de la route par le conducteur dans le but de lui permettre d'anticiper les changements du tracé. Une route facile à lire permettra également au conducteur de se comporter et de réagir adéquatement face à un événement fortuit ou une situation inhabituelle. Ainsi, pour atteindre ce niveau de qualité, la route doit être conçue de manière que le conducteur dispose d'une distance de visibilité suffisante et compatible avec la complexité de la tâche qu'il aura à accomplir aux endroits critiques le long d'un tracé. La géométrie d'une route doit également favoriser une vitesse pratiquée cohérente avec la vitesse affichée, et ce, autant dans les courbes que le long des segments rectilignes ou en pente. Pour arriver à répondre à ces objectifs, comment se détermine le rayon de courbure souhaitable d'une route?

Lors de la conception du tracé, le concepteur doit intégrer les contours des obstacles majeurs, les plans d'eau, la topographie des lieux, assurer au conducteur une bonne visibilité en ayant comme autre objectif une vitesse pratiquée la plus uniforme possible. Des éléments comme l'angle de déflexion entre les tangentes à raccorder, le temps de parcours dans la courbe, l'esthétique, le temps d'anticipation disponible au conducteur et la nécessité pour ce dernier d'avoir une ligne de visée libre d'obstacles sur une distance de visibilité suffisante sont tous des aspects que le concepteur doit concilier pour le choix du rayon de courbure adéquat. Le présent article vise à expliquer le tableau 6.3-1 « Rayons de courbes souhaitables pour les routes rurales et urbaines à haute vitesse » du *Tome I – Conception routière* qui a été élaboré pour aider les concepteurs à répondre à ces exigences. Bien qu'il ait été élaboré selon le principe du temps de parcours, on y trouve de similitudes avec ce qui a été adopté par d'autres associations.

Tableau 1 - Rayons de courbure souhaitables pour les routes rurales et les routes urbaines à haute vitesse (extrait du tableau 6.3-1)

Vitesse de base (km/h)	60	70	80	90	100	110	120
Angle de déflexion							
0°-00' - 0°-30'	Aucune courbe n'est requise						
0°-30' - 10°	Utiliser une courbe d'une longueur minimale de 350 m						
10° - 15°	1750	1750	1750	1750	1750	2000	2500
15° - 20°	1200	1200	1200	1500	1500	1750	2000
20° - 25°	1000	1000	1000	1200	1200	1500	1750
25° - 30°	800	850	900	1000	1100	1200	1500
30° - 35°	700	750	800	850	900	1000	1200
35° - 40°	650	675	700	750	800	900	1000
40° - 50°	550	575	600	650	700	750	900
50° - 60°	450	475	500	550	600	650	R _{min.} = 760
60° - 70°	350	400	450	475	500	R _{min.} = 600	
70° - 80°	300	325	350	400	R _{min.} = 440		
80° - 90°	250	275	300	R _{min.} = 340			
90° - 100°	220	235	R _{min.} = 255				
100° - 130°	200	R _{min.} = 185					
	R _{min.} = 135						

Note :
- les valeurs des rayons sont en mètres.

Rayons de courbure selon le temps de parcours

Le tableau 1 (extrait du tableau 6.3-1) suggère aux concepteurs des rayons de courbure souhaitables selon la vitesse de base et l'angle de déflexion. Basés sur un temps de parcours raisonnable, les rayons de courbure suggérés pour des angles de déflexion variant de 10° à 130° offrent au conducteur le temps et l'espace nécessaires pour anticiper les changements d'orientation, s'il y a lieu, de s'arrêter lorsqu'un événement fortuit se produit en aval. Pour les angles de déflexion faibles, inférieurs à 10°, c'est plutôt l'esthétique qui a motivé la longueur minimale de courbe recommandée, soit 350 m.

Les rayons de courbure souhaitables recommandés au tableau 6.3-1 représentent des temps de parcours des courbes variant de 18 à 24 secondes pour une moyenne de 20 secondes. La relation permettant de relier l'angle de déflexion, le rayon et la longueur de la courbe est la suivante :

$$L = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

où

L = la longueur de la courbe (m);

R = le rayon de courbure (m);

Δ = l'angle de déflexion (°).

Ainsi, il est possible de trouver «R» selon l'angle de déflexion en posant une longueur de courbe «L» équivalant à un temps de parcours de 20 s (figure 1). Ce temps se converti en longueur selon la vitesse de base par l'équation suivante :

$$L = t^* V / 3,6$$

où

L = longueur de la courbe (m);

t = temps de parcours (s);

V = vitesse de base (km/h).

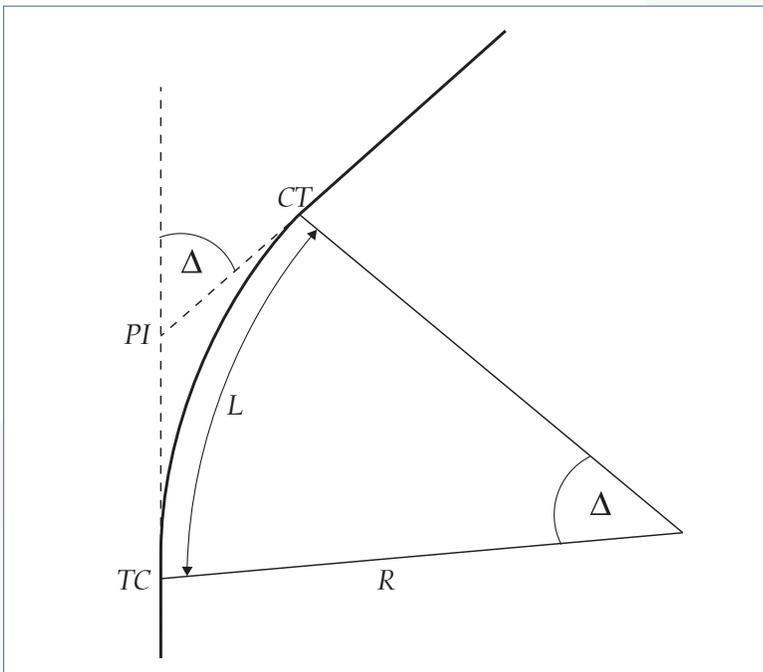


Figure 1 - Relation entre la déflexion, le rayon et la longueur de la courbe circulaire

L'Association des transports du Canada (ATC) et l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) recommandent, pour les routes rurales à haute vitesse où l'accès est limité, une longueur souhaitable de courbe égale à six fois la vitesse de base pour des raisons d'esthétique. Pour les autres types de routes, ces associations recommandent une longueur égale à trois fois la vitesse de base, recommandation qui n'est pas dans le *Tome I – Conception routière*. Dans les deux cas, il s'agit d'un produit sans conversion d'unité. Néanmoins, le facteur de conversion de la vitesse de km/h à m/s se retrouve

dans les longueurs de courbes suggérées qui sont des multiples de 3,6, soit 21,6 s (6 x 3,6) et 10,8 s (3 x 3,6) de temps de parcours respectivement. Pour de faibles angles de déflexion, l'ATC recommande une longueur minimale de 150 m pour un angle de déflexion de 5°. Cette longueur est augmentée de 30 m pour chaque degré de déflexion inférieur à 5°. Ce qui est en dessous du minimum de 350 m recommandé au tableau 6.3–1.

Dans le cas d'une autoroute où la V_{base} est de 110 km/h, la longueur souhaitable d'une courbe devrait être de 660 m. Cette longueur, à une vitesse de 110 km/h ou 30,6 m/s, se parcourt en 21,6s.

Rayons de courbure selon le temps d'anticipation

Le temps de perception et d'anticipation qui permet au conducteur d'ajuster sa vitesse ou sa trajectoire en milieu rural peut être tiré du tableau 7.9–1 «Distance de visibilité d'anticipation» du *Tome I – Conception routière*. La distance de visibilité d'anticipation de type C correspond à un temps de parcours de 10,5 s. Ce temps de parcours converti en longueur de courbe est du même ordre de grandeur que la longueur de courbe minimale recommandée par l'ATC et l'AASHTO, soit trois fois la vitesse de base de la route «3V». Les rayons de courbure souhaitables et les longueurs de courbes correspondantes du tableau 6.3–1 sont plus grands que ce qui est recommandé par ces deux associations pour des routes dont l'accès n'est pas limité.

Rayons de courbure selon l'espace d'anticipation

L'espace d'anticipation fait appel à une notion différente et plus large, soit le champ de vision du conducteur. Cette façon intègre les facteurs humains dans le choix d'une courbe circulaire. Le rayon de courbure choisi doit faire en sorte que la longueur de la courbe reste dans le champ de vision du conducteur. Ce principe a été énoncé dans une chronique précédente (*Info-Normes*, Été 2008, vol. 19, n° 3). Quelle implication ce principe peut-il avoir sur les valeurs de rayons de courbure? Le champ de vision (*CV*) permettant au conducteur de percevoir correctement la route en aval varie en fonction de la vitesse selon la relation suivante :

$$CV \text{ (degré)} = 140 - V \text{ (km/h)}$$

Au centre de ce champ de vision est associé un point focal (*PF*) situé à une distance variant également en fonction de la vitesse selon la relation suivante :

$$PF \text{ (m)} = 7 V \text{ (km/h)} - 100$$

Ces critères nous permettent de former un triangle à l'intérieur duquel devra s'inscrire la courbe. Le conducteur est au sommet du triangle quand l'angle d'ouverture est égal à «*CV*». La hauteur du triangle est donnée par «*PF*». Ainsi, la courbe relie le sommet du triangle et un des côtés du triangle, comme illustré à la figure 2. Ce côté est la corde «*c*» de la courbe.

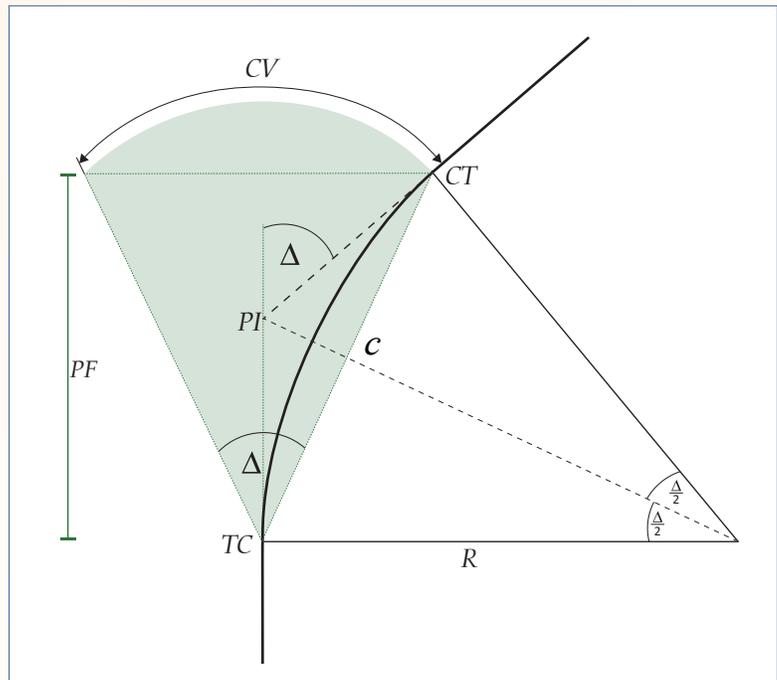


Figure 2 - Triangle à l'intérieur de la courbe

Les relations géométriques reliant le rayon de courbure, la corde, «*CV*» et «*PF*» sont données par

$$c = \frac{PF}{\cos \frac{\Delta}{2}} \quad R = \frac{c}{2 \sin \frac{\Delta}{2}}$$

où

R = Rayon de courbure (m)

C = corde de la courbe ou distance de visibilité désirée (m);

PF = point focal (m);

CV = Δ = champ de vision et déflexion (°).

L'utilisation de ces principes limite la déflexion admissible au champ de vision selon la vitesse de base. Ainsi, le choix des rayons de courbure souhaitables selon au «*CV*» propre à la vitesse de base de la route ne couvre qu'une partie de l'étendue des angles de déflexion disponibles du tableau 6.3-1 du *Tome I - Conception routière*. Pour une vitesse de base de 100 km/h, la déflexion maximale serait de 40°, soit 140 - 100. Pour cette vitesse, le tableau 6.3-1 recommande des rayons de courbure souhaitables allant jusqu'à un angle de déflexion de 80°.

Rayon de courbure pour une vitesse de base de 100 km/h et un angle de déflexion de 40°, comparaison des trois approches

Considérons une route en milieu rural où la vitesse de base est 100 km/h. Il faut déterminer le rayon de courbure souhaitable pour un angle de déflexion de 40°. Le tableau 6.3-1 recommande un rayon de courbure de 700 à 800 m. Un calcul précis donne pour ces rayons des longueurs de courbe de 489 m et de 559 m respectivement pour des temps de parcours de 18 à 20 s. L'ATC et l'AASHTO recommandent, selon que les accès sont ou ne sont pas limités, une longueur de courbe correspondant à «6V» ou «3V» respectivement, soit 600 m ou 300 m. Selon ces deux critères, les rayons de courbure devraient être de 860 m ou 430 m et les temps de parcours, de 21,6 s et 10,8 s.

L'approche par le temps d'anticipation qui serait compatible avec une distance de visibilité d'anticipation de type C dont le temps d'anticipation est de 10,5 s devrait proposer une longueur de courbe de 300 m, selon le tableau 7.9-1, qui correspondrait à un rayon de courbure de 430 m, soit légèrement inférieur au rayon minimum pour une vitesse de base de 100 km/h.

L'approche d'espace d'anticipation selon le champ de vision et la distance focale pour la même vitesse de base donne un «CV» de 40° que l'on peut associer à la déflexion et un «PF» de 600 m qui définit la profondeur du «CV» à l'intérieur duquel doit se situer la courbe. Le rayon de courbure et la longueur de courbe obtenus selon les équations données précédemment sont respectivement de 933 m et 654 m. Le temps de parcours correspondant est de 24 s.

En résumé, l'approche adoptée par le ministère des Transports offre un très large éventail de rayons souhaitables selon la vitesse de base et l'angle de déflexion. L'ATC et l'AASHTO ont adopté une approche qui tient compte de la vitesse de base pour déterminer la longueur de la courbe, soit «6V» ou «3V», mais ajoute un autre critère pour faire le choix. Ce choix, de «6V» ou de «3V», se base sur le statut de la route, soit que les accès y sont limités ou non. Il a été démontré que cette approche peut mener au choix d'un rayon inférieur au rayon minimum dans le cas d'une longueur minimale de «3V». Quant à l'approche d'espace d'anticipation se basant sur les principes du champ de vision et de la distance focale, elle intègre un aspect au cœur des préoccupations de nombreuses associations de transport dans le monde : les facteurs humains. Recourir strictement à cette approche limite le choix des rayons de courbure, puisque la déflexion maximale pour une vitesse de base donnée sera limitée par le «CV». Il n'en demeure pas moins que ces limites sont favorables et bénéfiques pour la sécurité routière en général.

La conception d'une route est un processus itératif où doivent se marier une route et le milieu traversé tout en respectant les besoins et les attentes des conducteurs. On cherche à choisir des rayons de courbure qui permettront aux usagers de lire la route et d'anticiper les changements de tracé en aval. Le choix du rayon d'une courbe horizontale conforme au tableau 6.3-1 pose tout de même un défi au concepteur lorsqu'il y

a combinaison avec une courbe verticale. Le *Tome I – Conception routière* recommande, dans ce cas, de faire en sorte que la courbe horizontale soit plus longue que la courbe verticale de manière à aider le conducteur à lire le changement de trajectoire avant de s'engager sur la courbe verticale. Une combinaison courbe horizontale et courbe verticale présente d'autres difficultés qui doivent être résolues par le concepteur en ce qui a trait à la distance de visibilité, à la route elle-même et à ses abords pouvant agir comme écran à la ligne de visée du conducteur. De plus, le choix de grands rayons de courbure, verticale comme horizontale, n'est pas sans influencer les coûts de construction. Répondre aux attentes des conducteurs est un défi de taille dans les milieux vallonnés et montagneux, et implique des travaux de terrassement considérables qui engendrent néanmoins des bénéfices appréciables et permanents du point de vue de la sécurité des usagers.

Bibliographie

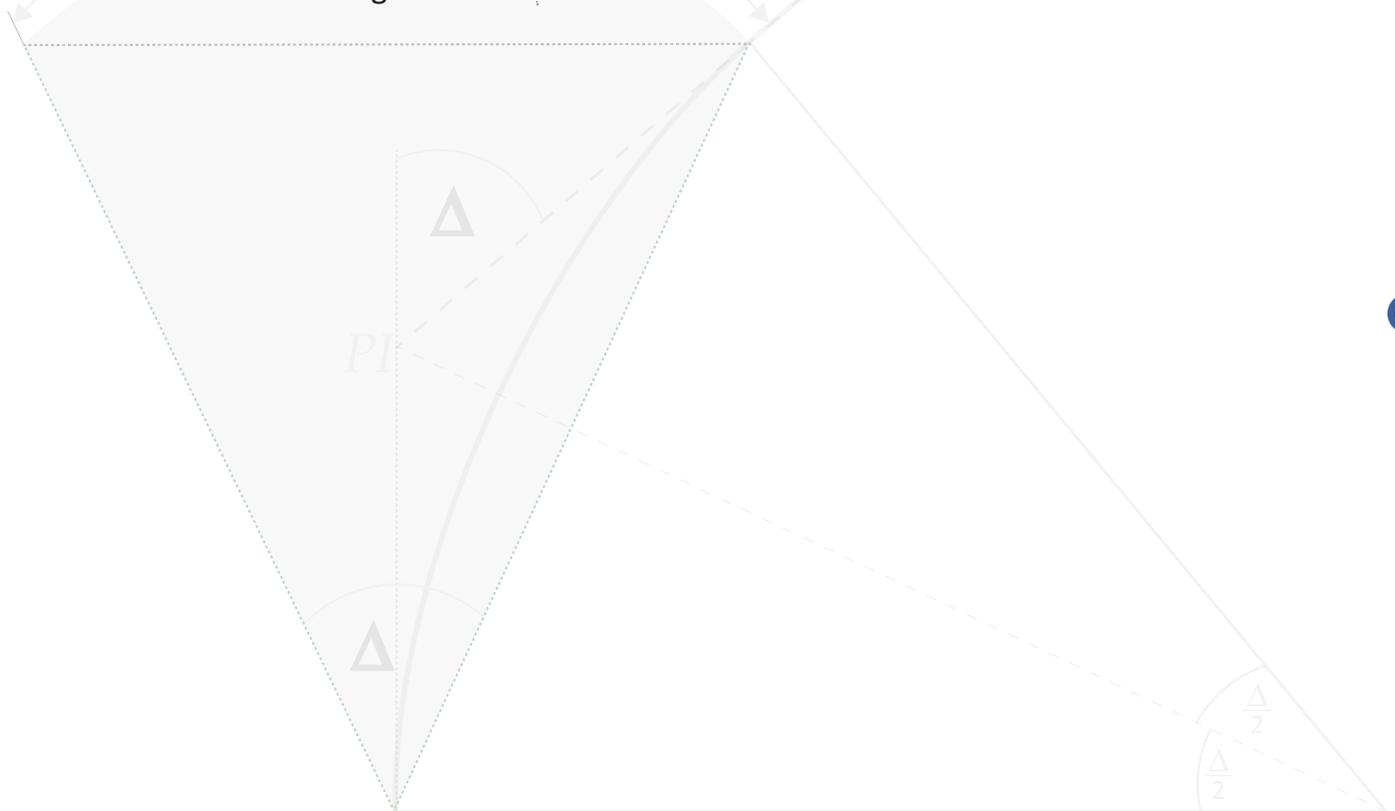
MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Tome I – Conception routière*, coll. Normes – Ouvrages routiers.

ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE (AIPCR), *Manuel de sécurité routière*, Édition 2004.

ASSOCIATION DES TRANSPORTS DU CANADA, *Guide canadien de conception géométrique des routes*. Édition 1999.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 2004 fifth edition.

BAASS, Karsten. *Éléments de base de la conception routière*. 2001. Notes de cours.



Raccordements aux glissières de pont tubulaires – Précisions sur leur mise en œuvre

La publication du Tome VIII – Dispositifs de retenue en octobre 2011 a été l'occasion d'introduire des changements importants concernant la transition de rigidité et le raccordement de la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation à une glissière rigide ou à une glissière de pont. Le présent article apporte des précisions sur la procédure d'assemblage du raccordement aux glissières de pont tubulaires en acier.

Pour le raccordement à des glissières de pont tubulaires de types 210, 43 et 47B ou 47C, la pièce d'attache utilisée auparavant a fait place à des plaques de raccord qui permettront d'accroître la performance de la transition et la durabilité des composantes. Bien que de ces plaques de raccord soient relativement simples à fabriquer, il y a lieu de préciser les différentes étapes de l'assemblage afin de faciliter le travail des installateurs et de s'assurer de la conformité de l'installation.

Raccordement à la glissière de pont tubulaire de type 210

Pièces et assemblage

Les détails de la plaque de raccord utilisée pour le raccordement à une glissière de pont de type 210 sont précisés au dessin normalisé VIII-3-GSR 025 alors que le raccordement est précisé au dessin normalisé VIII-3-GSR 024 (figure 1).

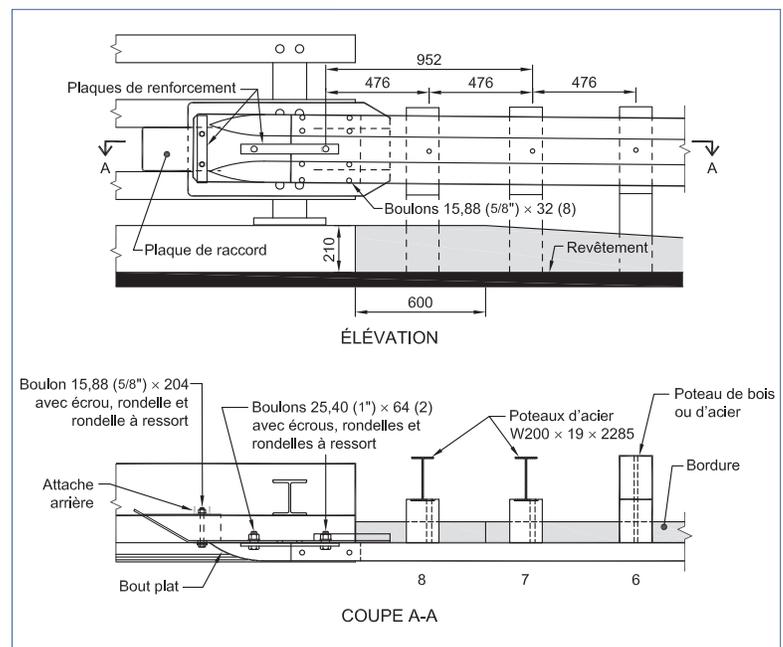


Figure 1 - Raccordement à une glissière de pont de type 210 (extrait du DN VIII-3-GSR 024)

Les photos 1 et 2 illustrent un exemple d'assemblage pour le raccordement à une glissière de pont de type 210.

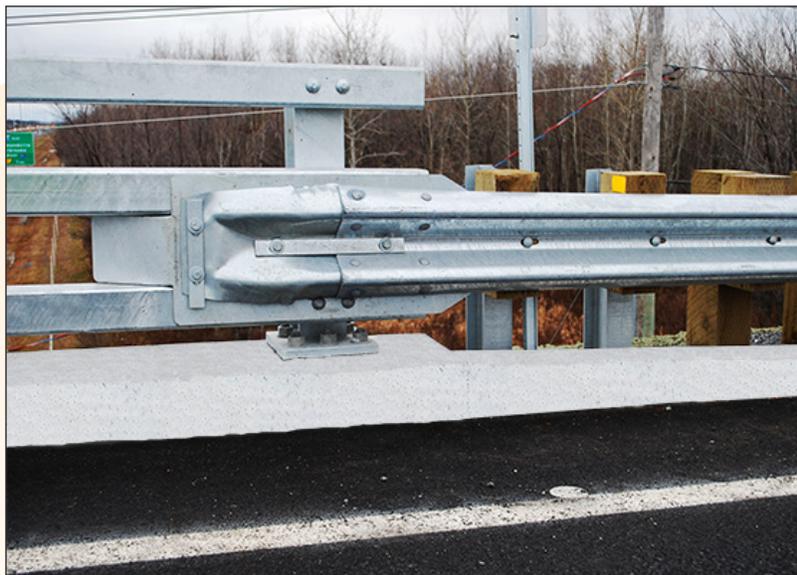


Photo 1 - Raccordement à une glissière de type 210 – vue avant



Photo 2 - Raccordement à une glissière de type 210 – vue arrière

Procédure d'assemblage

La mise en œuvre du raccordement à la glissière de pont de type 210 doit être réalisée selon la procédure d'assemblage suivante :

Procédure d'assemblage : raccordement de la glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation à une glissière de pont tubulaire de type 210

Objet

La présente procédure d'assemblage constitue un complément au dessin normalisé VIII-3-GSR 024 du *Tome VIII – Dispositifs de retenue*. Elle vise à préciser les étapes d'installation de la plaque de raccord et du bout plat de la glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation (GSR) à une glissière de pont tubulaire de type 210 (glissière 210).

Description du raccordement

Le raccordement de la GSR à une glissière 210 est réalisé selon le dessin normalisé VIII-3-GSR 024. L'élément principal de ce raccordement est la plaque de raccord (figure A) dont les détails de fabrication sont précisés au dessin normalisé VIII-3-GSR 025.

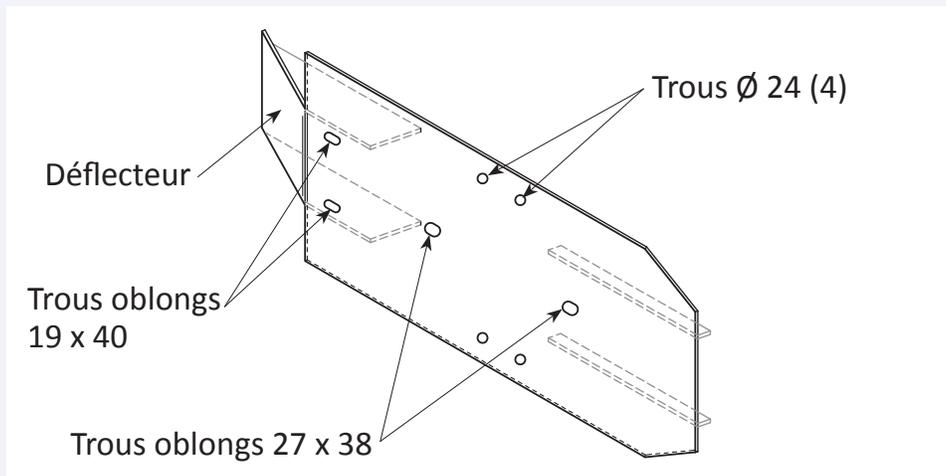


Figure A - Plaque de raccord pour glissière de pont de type 210 (extrait du DN VIII-3-GSR 025)

La plaque de raccord comporte un déflecteur (partie biseautée située à l'extrémité) qui doit être inséré entre le tube inférieur et le tube intermédiaire de la glissière du pont. La plaque est fixée à la glissière 210 au moyen des quatre boulons de $\varnothing 22,2$ mm (7/8 po) destinés à fixer les tubes au poteau d'extrémité de la glissière 210.

Le bout plat de la GSR est fixé à la plaque de raccord à l'aide de deux boulons de $\varnothing 25,4$ mm (1 po) et de deux boulons de $\varnothing 15,88$ mm (5/8 po). Ces derniers contribuent également à retenir la plaque de raccord à la glissière 210.

Étapes d'assemblage du raccordement

Les étapes d'assemblage de la plaque de raccord et du raccordement de la GSR sont les suivantes :

1. Retirer les quatre boulons de $\varnothing 22,2$ mm x 178 mm reliant le tube inférieur et le tube intermédiaire au premier poteau de la glissière 210.
2. Au besoin, desserrer les boulons reliant ces mêmes tubes au deuxième poteau de la glissière 210 de manière à pouvoir ajuster l'espacement entre les tubes. Cela permettrait de faciliter l'insertion du déflecteur de la plaque de raccord entre les deux tubes.
3. Insérer le déflecteur de la plaque de raccord entre le tube inférieur et le tube intermédiaire en alignant les trous de $\varnothing 24$ mm de la plaque de raccord avec ceux des tubes.
4. Fixer la plaque de raccord au moyen de quatre nouveaux boulons ASTM 449 de $\varnothing 22,2$ mm x 190 mm avec rondelle plate, rondelle à ressort et écrou¹.
5. Serrer à fond les écrous, y compris tous ceux ayant été desserrés afin de permettre l'ajustement de l'espacement des tubes. Le serrage à fond doit être exécuté en utilisant une clé à mâchoires d'une longueur d'environ 400 mm.

1. En raison de l'épaisseur de la plaque de raccord, les boulons existants d'une longueur de 178 mm sont trop courts pour permettre à l'extrémité fileté d'excéder l'écrou d'au moins 3 mm, comme spécifié à la section 15.9.3.4 de l'édition 2013 du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation*.

6. Préassembler au sol le bout plat aux deux sections emboîtées de profilé d'acier à double ondulation en utilisant les huit boulons de $\varnothing 15,88$ mm (5/8 po) x 32 mm. S'assurer d'avoir le recouvrement dans le sens de la circulation. Serrer à fond les boulons.
7. Agrandir à 27 mm les trous des profilés d'acier à double ondulation et du bout plat.
8. Mettre en place le bout plat et les deux sections de profilé préassemblées à l'étape 6. Fixer cet assemblage à la plaque de raccord en utilisant deux boulons de $\varnothing 25,4$ mm x 64 mm avec la plaque de renforcement horizontale (PL 6 x 45 x 450), les rondelles plates, les rondelles à ressort et les écrous. Serrer à fond les écrous.
9. Au besoin, percer des trous de $\varnothing 18$ mm à l'extrémité du bout plat (palette) vis-à-vis des trous oblongs de 19 x 40 mm de la plaque de raccord.
10. Fixer l'extrémité (palette) du bout plat à la plaque de raccord en utilisant deux boulons de $\varnothing 15,88$ mm x 204 mm avec la plaque de renforcement verticale (PL 6 x 45 x 310), l'attache arrière (C 75 x 8), les rondelles plates, les rondelles à ressort et les écrous. Serrer à fond les écrous.

Raccordement aux glissières de pont de types 43 et 47B ou 47C

Pièces et assemblage

Les détails de la plaque de raccord utilisée pour le raccordement à une glissière de pont de type 43 sont précisés au dessin normalisé VIII-3-GSR 021 alors que le raccordement est montré au dessin normalisé VIII-3-GSR 020 (figure 2).

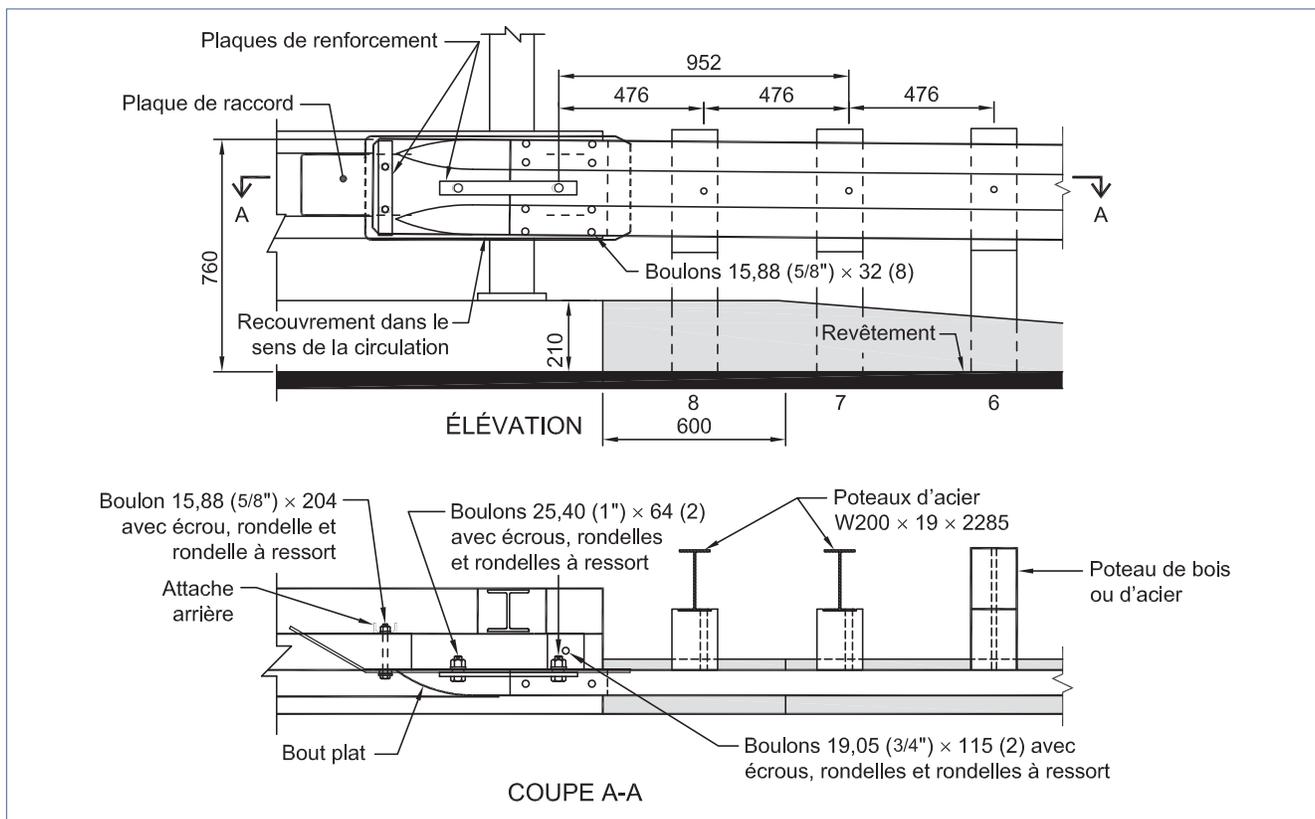


Figure 2 - Raccordement à une glissière de pont de type 43 (extrait du DN VIII-3-GSR 020)

Dans le cas du raccordement à une glissière de pont de type 47B ou 47C, les détails de la plaque de raccord sont précisés au dessin normalisé VIII-3-GSR 023 et le raccordement est montré au dessin normalisé VIII-3-GSR 022 (figure 3).

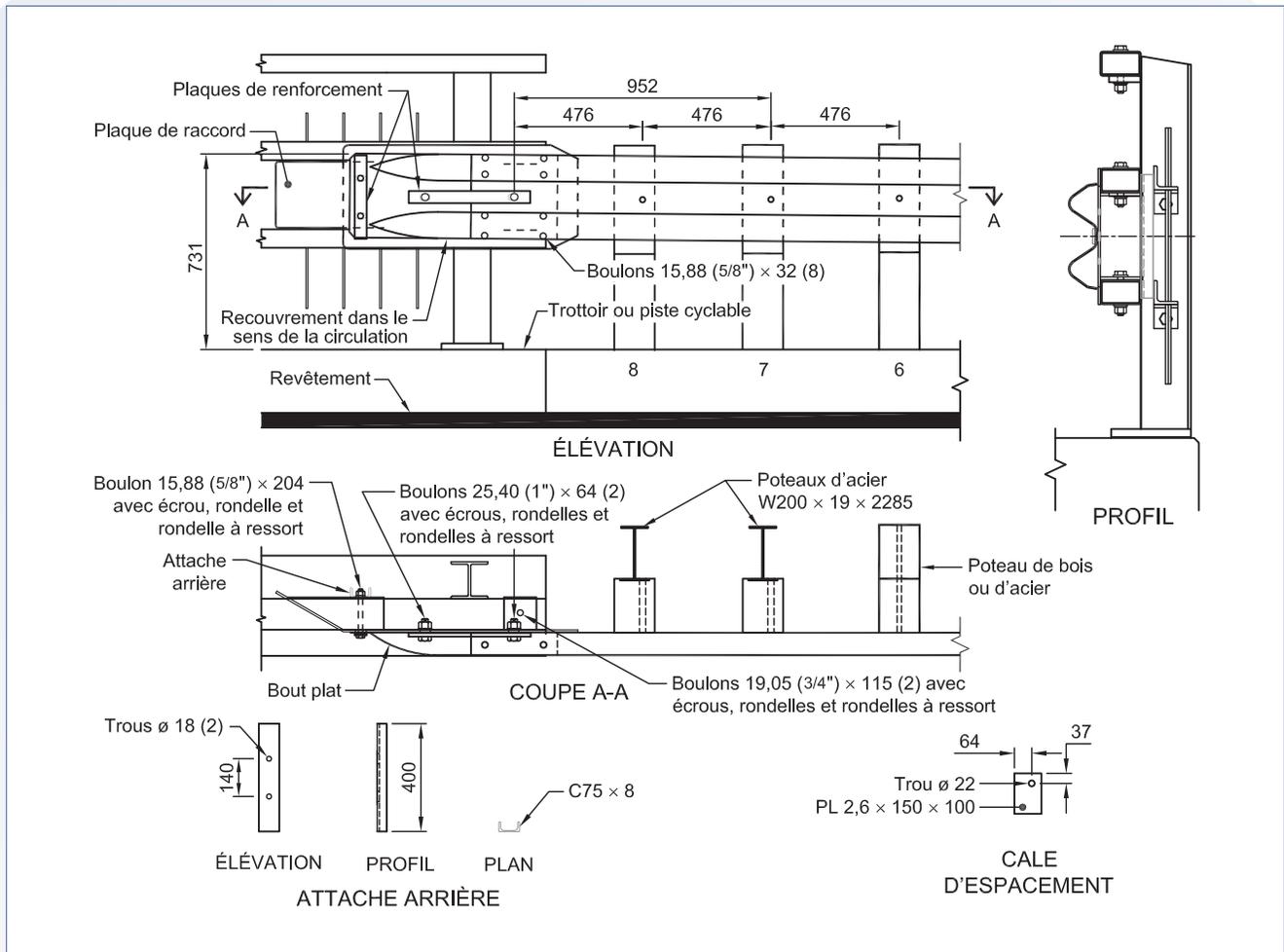


Figure 3 - Raccordement à une glissière de pont de type 47B ou 47C (extrait du DN VIII-3-GSR 022)

Les photos 3 et 4 illustrent un exemple d'assemblage pour le raccordement à une glissière de pont de type 43.



Photo 3 - Raccordement à une glissière de type 43 – vue avant



Photo 4 - Raccordement à une glissière de type 43 – vue arrière

Procédure d'assemblage

La mise en œuvre du raccordement aux glissières de pont de types 43 et 47B ou 47C doit être réalisée selon la procédure d'assemblage suivante :

Procédure d'assemblage : raccordement de la glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation à des glissières de pont tubulaires de types 43 et 47B ou 47C

Objet

La présente procédure d'assemblage constitue un complément aux dessins normalisés VIII-3-GSR 020 et VIII-3-GSR 022 du *Tome VIII – Dispositifs de retenue*. Elle vise à préciser les étapes d'installation de la plaque de raccord et du bout plat de la glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation (GSR) à des glissières de pont de types 43 et 47B ou 47C.

Description du raccordement à la glissière de pont tubulaire de type 43

Le raccordement de la GSR à une glissière de pont tubulaire de type 43 (glissière 43) est réalisé selon le dessin normalisé VIII-3-GSR 020. L'élément principal de ce raccordement est la plaque de raccord (figure AA) dont les détails de fabrication sont précisés au dessin normalisé VIII-3-GSR 021.

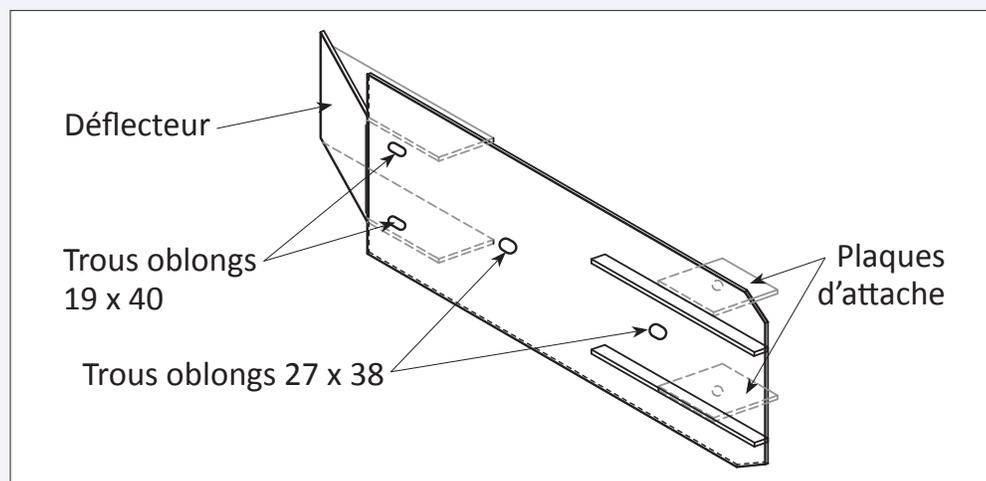


Figure AA - Plaque de raccord pour glissière de pont de type 43 (extrait du DN VIII-3-GSR 021)

La plaque de raccord comporte un déflecteur (partie biseautée située à l'extrémité) qui doit être inséré entre le tube inférieur et le tube intermédiaire de la glissière du pont. La plaque est fixée à la glissière 43 à l'emplacement des trous de fixation des bouchons d'extrémité des tubes de la glissière du pont au moyen de deux boulons de $\varnothing 19,05$ mm ($\frac{3}{4}$ po).

Le bout plat de la GSR est fixé à la plaque de raccord au moyen de deux boulons de $\varnothing 25,4$ mm (1 po) et de deux boulons de $\varnothing 15,88$ mm ($\frac{5}{8}$ po). Ces derniers contribuent également à retenir la plaque de raccord à la glissière 43.

Étapes d'assemblage du raccordement

Les étapes d'assemblage de la plaque de raccord et du raccordement de la GSR sont les suivantes :

1. Retirer les deux boulons de \varnothing 19,05 mm qui tiennent en place les bouchons à l'extrémité du tube inférieur et du tube intermédiaire de la glissière 43.
2. Installer la plaque de raccord en insérant le déflecteur et les deux plaques d'attache (PL 8 x 120 x 120) de la plaque de raccord entre le tube inférieur et le tube intermédiaire de la glissière 43. L'espace libre devrait être d'environ 3 mm. Si tel est le cas, passer directement à l'étape 5.
3. Si l'espace libre entre les tubes est insuffisant pour permettre l'insertion du déflecteur et des plaques d'attache, enlever le boulon de fixation du tube intermédiaire et insérer une ou plusieurs cales d'espacement entre le tube et son support soudé au premier poteau. S'assurer qu'après l'insertion des cales la tige filetée du boulon excède l'écrou d'au moins 3 mm. Au besoin, remplacer le boulon d'origine par un boulon plus long (ASTM A325 type 1 galvanisé).
4. Si l'espace libre entre les tubes est trop important pour permettre un bon contact entre les plaques d'attache et les tubes, enlever le boulon de fixation du tube inférieur et insérer une ou plusieurs cales d'espacement entre le tube et son support soudé au premier poteau. S'assurer qu'après l'insertion des cales la tige filetée du boulon excède l'écrou d'au moins 3 mm. Au besoin, remplacer le boulon d'origine par un boulon plus long (ASTM-A325 type 1 galvanisé).
5. Aligner les trous des plaques d'attache sur les trous situés à l'extrémité des tubes et servant à fixer les bouchons des tubes. Il s'agit des trous d'où ont été retirés les boulons de \varnothing 19,05 mm à l'étape 1.
6. Fixer la plaque de raccord au moyen de deux **nouveaux** boulons de \varnothing 19,05 mm x 115 mm (ASTM A325 type 1 galvanisé) avec rondelles plates, rondelles à ressort et écrous².
7. Serrer à fond tous les écrous, y compris tous ceux ayant été enlevés ou remplacés pour permettre l'insertion des cales d'espacement. Le serrage à fond doit être exécuté en utilisant une clé à mâchoires d'une longueur d'environ 400 mm.
8. Préassembler au sol le bout plat aux deux sections emboîtées de profilé d'acier à double ondulation en utilisant les huit boulons de \varnothing 15,88 mm x 32 mm. S'assurer d'avoir le recouvrement dans le sens de la circulation. Serrer à fond les boulons.
9. Agrandir à 27 mm les trous des profilés et du bout plat.
10. Mettre en place le bout plat et les deux sections de profilé préassemblées à l'étape 8. Fixer cet assemblage à la plaque de raccord en utilisant deux boulons de \varnothing 25,4 mm x 64 mm avec la plaque de renforcement horizontale (PL 6 x 45 x 450), les rondelles plates, les rondelles à ressort et les écrous. Serrer à fond les écrous.
11. Au besoin, percer des trous de \varnothing 18 mm à l'extrémité du bout plat (palette) vis-à-vis des trous oblongs de 19 x 40 mm de la plaque de raccord. Effectuer la réparation de la galvanisation nécessaire.

2. En raison de l'épaisseur des plaques d'attache, les boulons existants sont trop courts pour permettre à l'extrémité filetée d'excéder l'écrou d'au moins 3 mm, comme spécifié à la section 15.9.3.4 de l'édition 2013 du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation*.

12. Fixer l'extrémité du bout plat (palette) à la plaque de raccord en utilisant deux boulons de \varnothing 15,88 mm x 204 mm avec la plaque de renforcement verticale (PL 6 x 45 x 310), l'attache arrière (C 75 x 8), les rondelles plates, les rondelles à ressort et les écrous. Serrer à fond les écrous.

Description du raccordement à une glissière de pont tubulaire de type 47B ou 47C

Le raccordement de la GSR à une glissière de pont de type 47B ou 47C (glissière 47) est réalisé selon le dessin normalisé VIII-3-GSR 022 du *Tome VIII – Dispositifs de retenue*. L'élément principal de ce raccordement est la plaque de raccord dont les détails de fabrication sont précisés au dessin normalisé VIII-3-GSR 023 (figure BB).

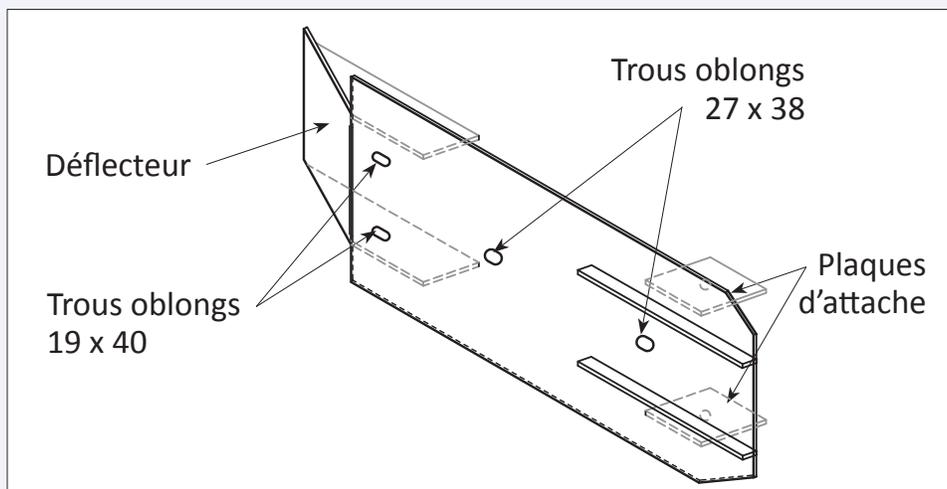


Figure BB - Plaque de raccord pour glissière de pont de type 47B ou 47C (extrait du DN VIII-3-GSR 023)

Étapes d'assemblage du raccordement

À l'exception de la largeur de la plaque de raccord, tous les détails du raccordement de la GSR à la glissière 47, y compris les étapes de la mise en œuvre, sont les mêmes que dans le cas du raccordement à une glissière 43.



Théhien Dang-Vu, ing.
 Chef du Guichet unique de qualification des produits et des fournisseurs (GUQ)
 Direction des contrats et des ressources matérielles
 Téléphone : 418 643-5055, poste 2018

N° GUQ	Sujet	Étape	Détails	Demandeur	Remarques
GUQ-1394 	NAS STAINLESS REBAR	Produit éprouvé	Barre d'armature en acier inoxydable. L'usage proposé : armature de construction de structures, tabliers de pont, ponts d'étagement.	North American Stainless Canada	Évaluation réalisée par le Service des matériaux d'infrastructures. Les barres d'armature en acier inoxydable AISI 2304 ont passé le test de pliage et ont présenté une très bonne performance lors de l'essai de corrosion au brouillard salin.
GUQ-1618 	SwiftSign Système d'automatisation pour panneaux de signalisation	Produit expérimental	Solution de signalisation dynamique, plus précisément panneaux de signalisation pivotants, fonctionnant à l'énergie solaire et contrôlés à distance.	Systèmes Versilis inc.	Le Service de l'exploitation, en collaboration avec les unités administratives concernées, évaluera les résultats des essais de ces produits dans des projets pilotes en cours dans la région de Montréal.
GUQ-1619 	SwiftGate Système de fermeture de voie automatisée	Produit expérimental	Solution de fermeture de voies automatisée, plus précisément barrières pivotantes, fonctionnant à l'énergie solaire et contrôlées à distance.	Systèmes Versilis inc.	Le Service de l'exploitation, en collaboration avec les unités administratives concernées, évaluera les résultats des essais de ces produits dans des projets pilotes en cours dans la région de Montréal.
GUQ-1630 	CN2000 Imperméabilisant à béton	Produit expérimental	Matériau d'étanchéité cristalline non toxique utilisé comme revêtement de surface.	Revolutionary Concrete Solutions Inc.	Le Service des matériaux d'infrastructures procédera à des essais sur des échantillons à l'hiver 2012-2013.
GUQ-1633 	SD Stabilisateur de joint pour autoroutes en béton	Produit d'intérêt	Solution pour réparer rapidement les joints de contrôle sur les autoroutes en béton.	Groupe Stoncor	Ce produit sera évalué par le Service des chaussées en collaboration avec les directions territoriales intéressées, dans le cadre d'un futur projet pilote.
GUQ-1635 	Zinc 300 Couche de protection à base de zinc	Produit d'intérêt	Revêtement de zinc pour structures d'acier Wurth Canada Ltée.	Wurth Canada Ltée	L'acceptabilité de ce produit devra être confirmée avec les preuves de conformité aux normes CAN/CGSB 1-181 et ASTM B-117.

Produit d'intérêt : Produit présentant un intérêt pour le MTQ et qui a été soumis à une évaluation préliminaire.

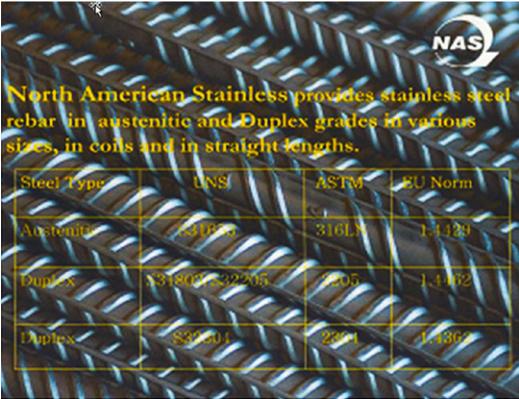
Produit éprouvé : Produit dont le potentiel d'utilisation ou la qualité à l'usage a été confirmé.

Produit expérimental : Produit soumis à une évaluation technique ou à une expérimentation en vue de déterminer son potentiel d'utilisation ou sa qualité à l'usage.



GUQ-1394 NAS STAINLESS REBAR





Steel Type	UNS	ASTM	EU Norm
Austenitic	S31603	316L	1.4328
Duplex	S31803/S32205	2205	1.4462
Duplex	S20901	2091	1.4363

GUQ-1618 SwiftSign



GUQ-1619 SwiftGate





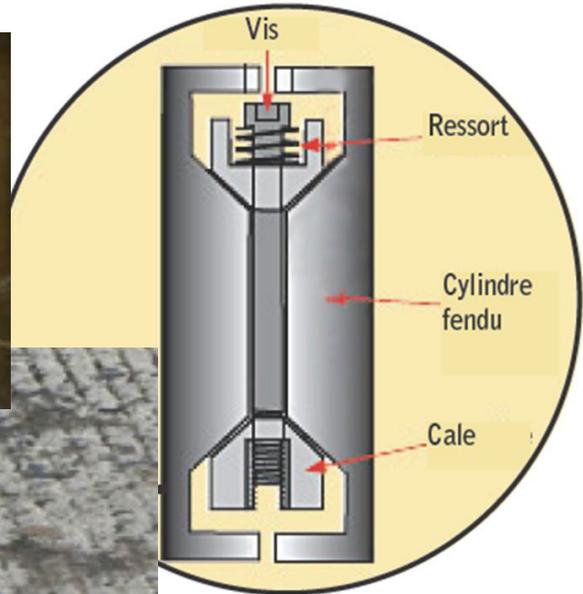
GUQ-1630 CN2000



Projet d'imperméabilisation du Pont Jacques Cartier



GUQ-1633 Stabilisateur de joint



GUQ-1635 Zinc 300

Lancement d'un nouveau programme d'homologation des PMV permanents

Thézien Dang-Vu, ing.
Chef du Guichet unique de qualification des produits et des fournisseurs (GUQ)
Direction des contrats et des ressources matérielles
Téléphone: 418 643-5055, poste 2018

Le ministère des Transports du Québec élabore présentement un nouveau programme d'homologation des panneaux à messages variables à usage permanent, communément appelés «PMV permanents», afin de remplacer le programme actuel de qualification de fournisseurs de PMV à usage permanent (GLF 6310-031-09).

Ce nouveau programme sera mis en place afin de faciliter la gestion contractuelle et de permettre l'acquisition de PMV en couleurs en plus des PMV ambre déjà utilisés. Il sera notamment basé sur la norme 8801 «Panneaux à messages variables à usage permanent» ainsi que sur des spécifications techniques. Ces dernières seront élaborées par le comité ministériel d'homologation des PMV afin d'apporter certains compléments techniques au programme (DEL couleur, caisson, soudure, peinture, etc.). L'information relative aux PMV traités dans la norme 8801 sont présentées dans le numéro du printemps 2011 de l'*Info-Normes* : http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/Librairie/Publications/fr/reseau_routier/zone_fournisseurs/info_normes/2011_printemps.pdf.

Le nouveau programme d'homologation sera lancé au cours de 2013 et mis à jour annuellement ou au besoin pour permettre de suivre le rythme de l'évolution de

la technologie. Les fournisseurs intéressés à faire homologuer un PMV à usage permanent devront consulter le SEAO afin de connaître les modalités du programme ainsi que les exigences applicables aux PMV permanents. Il est important que les fournisseurs respectent les périodes prévues pour l'inscription s'ils désirent que leurs produits figurent sur la première liste de PMV permanents homologués.

Il est utile de rappeler que seul un PMV permanent homologué pourra être installé sur le réseau du ministère des Transports du Québec dès qu'une première version de la liste de PMV permanents homologués sera diffusée. Les PMV permanents seront classés par type selon le classement décrit au chapitre 8 «Signaux lumineux» du *Tome V – Signalisation routière*. Il y aura donc une liste de PMV permanents homologués par type de produit.



Produits homologués

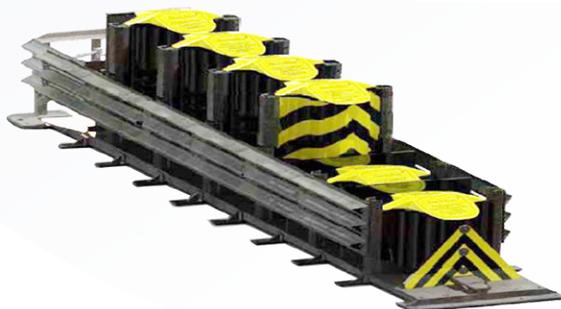
N° GUQ	Sujet	Détails	Programme	Demandeur/ Fabricant
GUQ-1014 	Blocs de béton Redi-Rock	Système de murs de soutènement composé de gros blocs de ciment prémoulés. Ces blocs permettent de créer des murs gravitaires sans avoir recours aux géogrilles ou aux ancrages.	Murs de soutènement	Graymont (Portneuf) inc.
GUQ-1608 	Compressor-atténuateur d'impact	Un atténuateur d'impact fixe redirectionnel de type système télescopique à cellules écrasables, pour applications permanentes ou temporaires, conçu pour être installé à l'extrémité des glissières de sécurité et des murets de béton.	Compressor-atténuateur d'impact	Trafic Innovation inc.
GUQ-1628 	X-Lite Tangent (sans déviation)	Un dispositif d'extrémité pour glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation (L-W/A-2). Il est conçu pour être installé en parallèle à la route soit avec une déviation de 0 à 330 mm sur une longueur de 11,43 m.	Dispositifs d'extrémité de glissières de sécurité	Barrière QMB inc.
GUQ-1629 	X-Lite Flared- (avec déviation)	Un dispositif d'extrémité pour glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation (L-W/A-1). Il s'installe avec une déviation supérieure à 300 mm et maximale de 1200mm sur une longueur de 11,43 m.	Dispositifs d'extrémité de glissières de sécurité	Barrière QMB inc.



GUQ-1014 Redi-Rock



GUQ-1608 Compressor

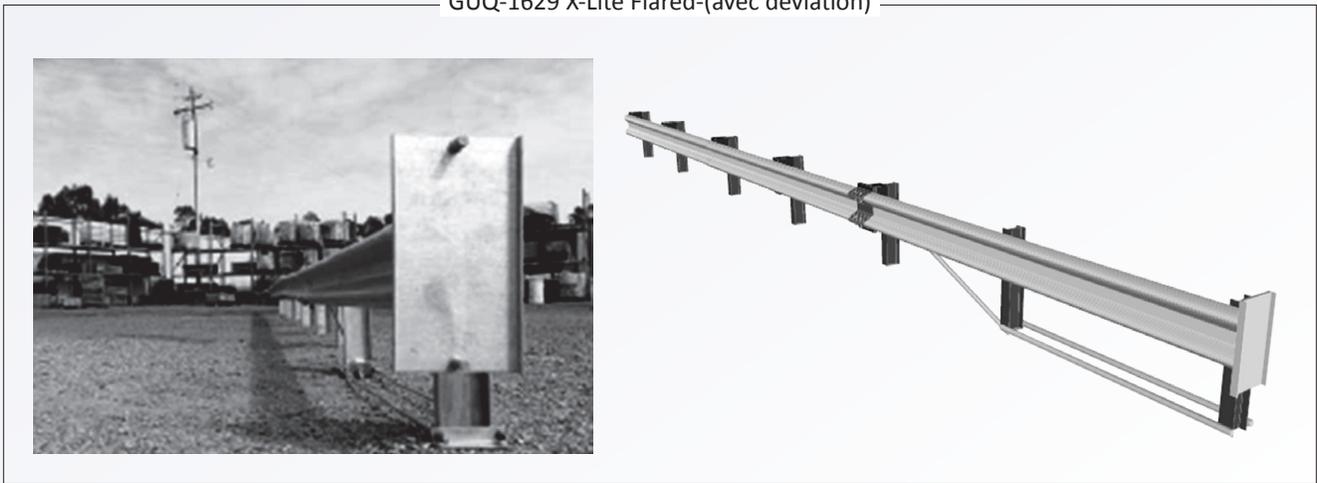




GUQ-1628 X-Lite Tangent (sans déviation)



GUQ-1629 X-Lite Flared-(avec déviation)



COLLECTION NORMES – OUVRAGES ROUTIERS

N° mise à jour collection	N° mise à jour du tome	Date	Document
92	17	2011-12-15	<i>Tome VII – Matériaux</i>
91	19	Décembre 2012	<i>Tome V – Signalisation routière</i>
90	1	2012-09-30	<i>Tome VIII – Dispositifs de retenue</i>
89	9	2012-06-15	<i>Tome VI – Entretien</i>
88	9	2012-06-15	<i>Tome IV – Abords de route</i>
87	13	2012-06-15	<i>Tome I – Conception routière</i>
86	13	2012-01-30	<i>Tome III – Ouvrages d'art</i>
82	11	2011-10-30	<i>Tome II – Construction routière</i>

AUTRES NORMES

N° mise à jour	Date	Document
1	Septembre 2011 September 2011	<i>Aéroports et hélicoptères Airports and Helicopters</i>
2	Juin 2011 June 2011	<i>Signalisation – Sentiers de véhicule hors route Signs and Signals – Off-Highway Vehicle Trails</i>

OUVRAGES CONNEXES

N° mise à jour	Date	Document
10	Décembre 2011	<i>Signalisation routière – Tiré à part – Travaux</i>
2	Décembre 2007	<i>Signalisation routière – Tiré à part – Voies cyclables</i>

DOCUMENTS CONTRACTUELS

2013	2012-12-15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2013</i>
2013	2013-01-15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Déneigement et déglacage, édition 2013</i>
2013	2013-01-15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Services de nature technique, édition 2013</i>
2012	2011-12-15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Services professionnels, édition 2012</i>

GUIDES ET MANUELS	
ASSURANCE DE LA QUALITÉ	
Édition	Document
2012	<i>Guide de contrôle de la qualité du béton</i>
2012	<i>Guide de contrôle de la qualité des enrobés à chaud</i>
2012	<i>Guide de contrôle de la qualité des sols et des granulats</i>
CHAUSSÉE	
2012	<i>Guide sur l'utilisation des véhicules de transfert de matériaux</i>
2012-12-15	<i>Recueil des méthodes d'essai LC</i>
ÉLECTROTECHNIQUE	
Septembre 2012	<i>Manuel de surveillance et de vérifications des systèmes électrotechniques</i>
2012-03	<i>Manuel de conception d'un système d'éclairage routier</i>
2012-03	<i>Manuel de conception d'un système de signaux lumineux</i>
GESTION DE PROJETS	
Décembre 2010	<i>Guide de surveillance – Chantiers d'infrastructures de transport</i>
OUVRAGES D'ART	
2013-01	<i>Manuel d'entretien des structures</i>
2012	<i>Manuel d'inspection des ponceaux</i>
Mai 2012	<i>Manuel de dessins des structures</i>
2012-02	<i>Manuel de conception des structures</i>
Janvier 2012	<i>Manuel d'inspection des structures</i>
Décembre 2011	<i>Manuel de construction et de réparation des structures CCDG 2012</i>
Juillet 2011	<i>Manuel d'évaluation patrimoniale des ponts du Québec</i>
Mars 2011	<i>Manuel d'évaluation de la capacité portante des structures</i>