

LES BORDURES-CANIVEAUX

Réalisé par

l'Association québécoise du transport et des routes inc.

Le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines



Table des matières

Introduction	1
1. Définitions	2
1.1 Bordures	2
1.1.1 Bordures surélevées	2
1.1.2 Bordures abaissées	3
1.1.3 Bordures arasées	4
1.2 Bordures-caniveaux	5
1.2.1 Franchissables	5
1.2.2 Non franchissables	5
2. Matériaux	6
2.1 Béton de ciment	6
2.2 Granite	6
2.3 Béton bitumineux	6
3. Utilisation des bordures	7
3.1 Situation au Québec	7
3.2 Avantages des bordures-caniveaux	7
3.2.1 Milieu urbain	7
3.2.2 Milieu rural	8
3.3 Restrictions et limites	8
3.3.1 Milieu urbain	8
3.3.2 Milieu rural	8
4. Mise en place	9
4.1 Description	9
4.2 Puisards	9
5. Entretien des bordures - caniveaux	10
5.1 Entretien périodique	10
5.2 Rapiéçage	10
5.3 Réhabilitation	10
5.3.1 Types de dégradations des caniveaux	10
5.3.2 Réhabilitations les plus courantes	11
Conclusion	13
Bibliographie	14

Introduction

L'Empire romain est bien connu pour avoir construit des infrastructures à l'épreuve du temps. Certaines routes et aqueducs perdurent. Selon le professeur John Knapton de l'université de Newcastle, qui a fait une étude sur les routes romaines construites en Angleterre, les bordures faisaient partie intégrante des routes construites par les Romains. Ces bordures faites de pierres allongées servaient à retenir la pierre concassée et le gravier.

De nos jours, les bordures et bordures-caniveaux sont toujours utilisées et leur utilité est reconnue. Alors qu'elles font partie intégrante du paysage en zone urbaine, leur usage est plus limité en milieu rural. Les coûts de nouvelles constructions ou de réfection de routes étant généralement élevés, les décideurs tendent à laisser de côté en milieu rural les infrastructures non obligatoires afin de permettre la réalisation d'un plus grand nombre de travaux. Les bordures et bordures-caniveaux peuvent devenir des éléments essentiels pour délimiter le revêtement et canaliser plus efficacement les eaux de ruissellement. Ainsi, l'infrastructure routière est plus sécuritaire et mieux drainée.

Cette brochure décrit les divers types de bordures, notamment les bordures-caniveaux, avec leurs avantages et leurs limites, leur mise en place et leur entretien.

Composition du groupe de travail

Jocelyn Lavoie, LVM Fondec (anc. CERIU)

Michel Biard, Ciments Lavallée Itée

Alain Desrosiers, Construction DJL inc.

Marc Dumouchel, Ville de Gatineau

Éric Fauteux, CERIU

Paul Flon, Coordonnateur, MTQ

Stéphane Fortin, CERIU

Daniel Fournier, Polycor

Hughes Lansac, Groupe LMB

John Lefebvre, Gomaco

Pierre-Louis Maillard, ACC

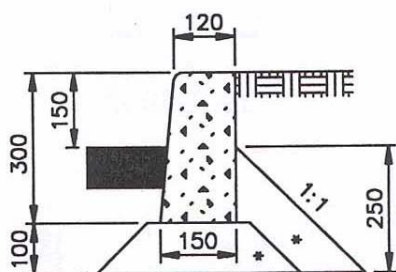
1. Définitions

Une bordure est un petit muret de hauteur variable servant à délimiter la route et à canaliser l'eau. Les bordures en milieu rural sont généralement, selon les normes québécoises, installées à la limite de l'accotement à une distance minimale de 700 mm des voies de circulation. Elles sont à la limite de la chaussée en milieu urbain. Les bordures-caniveaux, situées à la limite du revêtement, présentent une surface concave permettant de laisser l'eau s'écouler plus efficacement. Il existe plusieurs types de bordures et de bordures-caniveaux; les sous-sections suivantes décrivent les grandes familles. Les informations sont extraites des normes sur la construction routière du ministère des Transports du Québec.

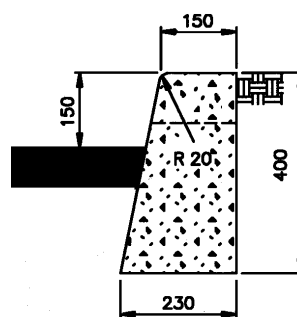
1.1 Bordures

1.1.1 Bordures surélevées

Les bordures surélevées ont 150 mm de hauteur apparente. On les rencontre surtout en milieu urbain où elles peuvent être intégrées au trottoir. Ce type de bordure est surtout utilisé pour retenir les véhicules sur la chaussée et ainsi protéger les piétons. Pour une question de sécurité, une telle bordure ne doit pas être installée devant une glissière de sécurité.



Préfabriquée

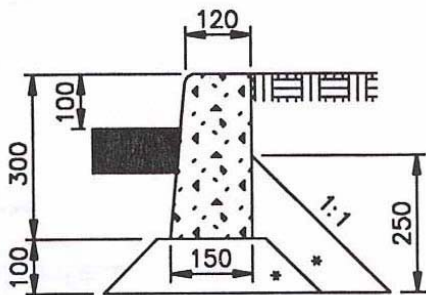


Coulée ou moulée

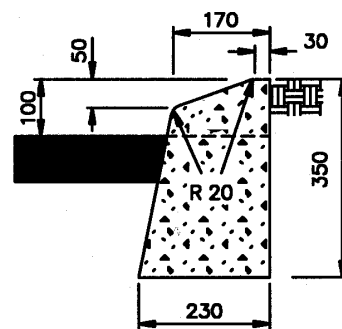
Source : Normes sur les constructions routières, tome II, chapitre 4, ministère des Transports du Québec

1.1.2 Bordures abaissées

Les bordures abaissées ont 100 mm de hauteur apparente. Elles sont conçues pour être installées sur des voies de circulation à vitesse rapide. Ce type de bordure est surtout utilisé pour diriger les eaux de pluies vers les puisards et pour délimiter la chaussée. Il est possible de l'installer devant une glissière de sécurité si la face de l'élément de glissement est à une distance maximale de 200 mm de la face apparente de la bordure. Ce type de bordure est surtout utilisé pour les grandes routes.



Préfabriquée

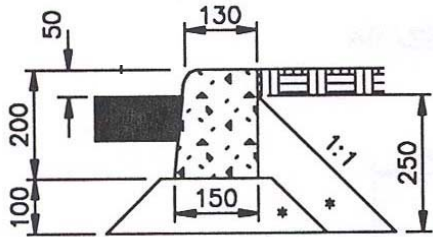


Coulée ou moulée
Route sans accès

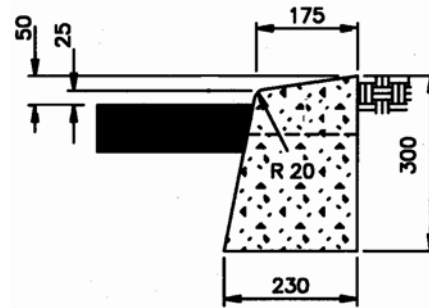
Source : Normes sur les constructions routières, tome II, chapitre 4, ministère des Transport du Québec

1.1.3 Bordures arasées

Les bordures arasées ont 50 mm de hauteur apparente. Elles sont généralement situées devant les entrées charretières résidentielles et commerciales afin de permettre aux véhicules de les franchir tout en gardant une partie de sa capacité d'écoulement d'eau. On les utilise aussi pour les musoirs divergents en zone urbaine.



Préfabriquée



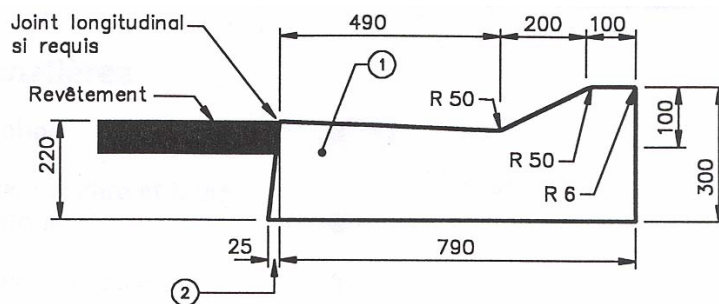
Coulée ou moulée

Source : Normes sur les constructions routières, tome II, chapitre 4, ministère des Transports du Québec

1.2 Bordures-caniveaux

1.2.1 Franchissables

Les bordures-caniveaux franchissables sont généralement utilisées en remplacement des bordures afin d'améliorer la capacité de canalisation de l'eau de ruissellement. Leur hauteur peut varier selon la vitesse maximale permise sur la route et elles sont fréquemment utilisées lorsque le profil en long de la chaussée a une faible pente. Leur avantage est de permettre facilement l'accès à une éventuelle propriété riveraine; elles sont aussi plus rigides et plus stables.

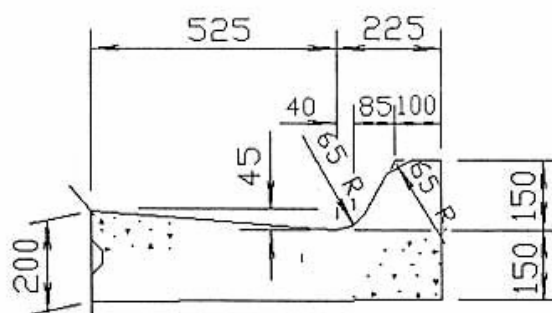


Caniveau en béton de ciment (coulé, moulé ou préfabriqué)

Source : Normes sur les constructions routières, tome II, chapitre 4, ministère des Transports du Québec

1.2.2 Non franchissables

Les bordures-caniveaux non franchissables sont généralement utilisées en remplacement des bordures afin d'améliorer la capacité de canalisation de l'eau de ruissellement. Leur hauteur peut varier selon la vitesse maximale permise sur la route. Elles sont fréquemment utilisées lorsque le profil en long a une faible pente.



Caniveau en béton de ciment (coulé, moulé ou préfabriqué)

Source : Hydraulic Performance of Curb and Gutter Inlets

2. Matériaux

2.1 Béton de ciment

Les bordures en béton de ciment peuvent être fabriquées de trois différentes façons. Elles peuvent être préfabriquées en usine, moulées en place ou coulées sur place. Le béton utilisé devrait montrer une résistance en compression minimum de l'ordre de 32 à 35 MPa ainsi qu'une bonne résistance aux cycles de gel et de dégel.

2.2 Granite

Les bordures de granite sont généralement taillées en carrière. La couleur ainsi que la texture doivent être uniformes et correspondre à une même classe de granite. Ce type de matériau offre une excellente durabilité; il est réutilisable et requiert peu d'entretien, mais son coût initial est plus élevé que celui du béton de ciment ou du béton bitumineux.

2.3 Béton bitumineux

Les bordures en béton bitumineux sont moulées sur le revêtement à l'aide d'un coffrage glissant. Elles peuvent être utilisées pour canaliser l'eau lorsque le profil en long de la route a une pente supérieure à 5 %. Elles servent aussi à prévenir l'érosion des talus.

3. Utilisation des bordures

3.1 Situation au Québec

Les bordures sont utilisées au Québec en milieu urbain pour canaliser l'eau et délimiter le revêtement. Les bordures servent de barrière afin de protéger les piétons. Elles séparent la chaussée des autres structures d'emprise telles que panneaux et feux de signalisation, etc. Elles servent enfin à diriger visuellement les conducteurs.

Les bordures-caniveaux sont très utilisées parce que leur construction est simple, leur déneigement est facile et leur capacité de canalisation d'eau est importante. La canalisation de l'eau dépend de la pente du profil longitudinal du revêtement, de son dévers et de l'état de la chaussée.

L'aggravation des dommages de la chaussée peut être diminuée en améliorant le drainage de la structure de chaussée. Il est important, pour diminuer les détériorations, de limiter la présence de l'eau en la canalisant à l'extérieur de la chaussée plus efficacement. Les bordures-caniveaux sont donc appropriées.

3.2 Avantages des bordures-caniveaux

3.2.1 Milieu urbain

Les bordures-caniveaux permettent une meilleure canalisation de l'eau de ruissellement, donc une réduction de l'accumulation d'eau sur la chaussée et de l'infiltration d'eau sous le revêtement. Les bordures-caniveaux en béton offrent un coefficient de frottement plus faible que le béton bitumineux, ce qui facilite l'écoulement de l'eau. Finalement, parce que la mise en œuvre d'une bordure-caniveau requiert une attention particulière au regard de la pente, elle réduit la possibilité d'accumulation d'eau en certains endroits sur le revêtement. Les bordures-caniveaux ne présentent pas de joint entre la bordure et le caniveau, ce qui permet d'éviter l'infiltration à un endroit critique de la chaussée.

L'évacuation de l'eau étant plus efficace, les puisards peuvent être plus éloignés les uns des autres; dans ce cas, ils doivent avoir une capacité accrue. Bien qu'il y ait un minimum à respecter, la pente nécessaire pour la bordure-caniveau peut être moindre que celle requise pour un revêtement bitumineux conventionnel. Enfin, on peut mentionner que le nettoyage des bordures-caniveaux est relativement facile.

Comme les bordures-caniveaux facilitent l'écoulement de l'eau, les déchets et débris sont amenés plus efficacement à l'égout pluvial.

3.2.2 Milieu rural

Tout comme pour les bordures, les bordures-caniveaux délimitent le pourtour de la route, agissent comme barrière physique et visuelle, ce qui améliore la sécurité des conducteurs et des piétons. Elles sont utilisées comme incitatif à la réduction de vitesse des véhicules et permettent de reprendre l'attention des conducteurs égarés. Elles améliorent enfin l'apparence du voisinage et de la route.

3.3 Restrictions et limites

3.3.1 Milieu urbain

Le coût un peu plus élevé des bordures-caniveaux exige une analyse des besoins pour justifier leur pertinence, pour faire des économies à long terme en frais d'entretien et de réfection de la chaussée (dégradation moindre grâce à l'efficacité de l'écoulement) et pour augmenter la sécurité.

Il faut noter aussi que la présence de bordures et de bordures-caniveaux alourdit le processus d'intervention sur les infrastructures souterraines. Les bordures-caniveaux présentent par ailleurs l'inconvénient d'avoir à ajuster la construction des puisards et l'angle d'inclinaison des grilles.

3.3.2 Milieu rural

L'utilité des bordures-caniveaux n'est pas souvent justifiée puisque les fossés servent déjà à évacuer les eaux de ruissellement. De plus, dans le cas où il n'y aurait pas de fossé, les bordures-caniveaux ne permettent pas d'emmagasiner la neige. Enfin, elles n'augmentent pas la sécurité si la vitesse des véhicules dépasse 60 km/h.

4. Mise en place

4.1 Description

Comme pour les bordures simples, la construction des bordures-caniveaux demande certaines précautions. On doit s'assurer que le support sur lequel elles reposent soit bien drainé, qu'il possède une bonne capacité portante et une pente uniforme. Une fondation granulaire s'avère nécessaire afin d'améliorer le drainage ou la capacité structurale. Les sections en remblai doivent se prolonger jusqu'à 300 mm à l'arrière de l'emprise des coffrages. On doit finalement s'assurer d'obtenir l'épaisseur minimum requise du béton.

Il existe trois façons de mettre en place les bordures et les bordures-caniveaux : coulées, préfabriquées ou moulées. La mise en place coulée s'effectue dans des coffrages métalliques ou de bois, fixés temporairement. La mise en place préfabriquée se fait à partir d'éléments fabriqués en usine et livrés sur le chantier. La mise en place moulée s'effectue à l'aide d'une machine à coffrages glissants.

Le compactage du béton s'effectue à l'aide de vibrateurs. L'opération de finition requiert différentes étapes dont l'aplanissement, qui doit être terminé avant que l'eau de ressuage ne s'accumule à la surface. Ensuite, on procède au façonnage des bords, qui doit être effectué après que l'eau de ressuage se soit évaporée. Enfin, il faut réaliser une texture de surface uniforme. Finalement, il faut procéder à la cure du béton. Pendant la cure du béton, on doit protéger l'ouvrage contre la pluie, contre les grandes chaleurs (plus de 27 °C) et contre le froid (moins de 5 °C). Il est recommandé de pratiquer des joints de retrait dans une bordure-caniveau en béton lors de la construction; les joints ne doivent pas traverser l'épaisseur complète du béton et doivent être scellés pour les chaussées en béton de ciment. La distance entre les joints de retrait est à déterminer selon la géométrie.

La pose des bordures-caniveaux moulées en place peut présenter certaines complications au niveau des entrées charretières, car les moules de certaines machines en continu ont une hauteur de bordure fixe. Il existe actuellement des attaches actionnées hydrauliquement qui peuvent faire varier la hauteur des moules à bordures utilisés sur les machines à coffrages coulissants et ainsi créer les dépressions requises pour les entrées charretières.

4.2 Puisards

Plusieurs formes de puisards adaptées aux bordures-caniveaux sont disponibles sur le marché. Certains puisards possèdent une grille de surface concave de manière à s'harmoniser au tracé du caniveau. Ces puisards sont classés selon les charges auxquelles ils sont soumis, entre 125 kN et 900 kN. Ils doivent être choisis pour qu'ils ne débordent pas de l'emprise de la bordure-caniveau.

5. Entretien des bordures - caniveaux

5.1 Entretien périodique

Afin de conserver la pleine efficacité de son cours d'eau, on doit maintenir le caniveau dégagé tout au long de l'année. Son nettoyage et son déneigement sont essentiels. Un bon entretien permet d'éviter les désordres dus à la mauvaise circulation de l'eau, aux sels de déglacage et aux cycles de gel et de dégel. Une vérification périodique de l'état du cours d'eau est nécessaire.

5.2 Rapiéçage

Le rapiéçage qui fait suite à une excavation pour travaux souterrains doit être effectué de façon à ne pas perturber le cours d'eau. On doit porter une attention particulière aux matériaux employés et aux joints créés. Il existe plusieurs méthodes de rapiéçage d'une bordure-caniveau de béton; celle qui est choisie doit être adaptée aux conditions de terrain et maîtrisée par l'équipe de travail.

5.3 Réhabilitation

Les travaux de réhabilitation doivent corriger les causes de la dégradation. Certains types de dégradations sont plus fréquents et sont détaillés ci-dessous.

5.3.1 Types de dégradations des caniveaux

- **Fissuration**

Elle se présente sous forme de fissures longitudinales et transversales, de faïençage ou de fissuration en D. Les fissures longitudinales ou transversales peuvent être causées par le retrait du béton, par une capacité structurale déficiente de la fondation ou par les effets du gel et du dégel. Le faïençage peut être causé par une fatigue excessive du matériau, par la réaction alcalis-granulats ou par la protection inefficace du béton jeune. La fissuration en D peut être causée par l'action du gel et du dégel. Ces dégradations amènent un risque élevé d'infiltration d'eau et peuvent engendrer un affaissement ou un faïençage généralisé.

- **Écaillage**

Il s'agit de la disparition locale ou générale de la couche de surface, ou peau de béton de la bordure-caniveau, lui donnant un aspect rugueux et irrégulier. Ce type de dégradation est généralement causé par un béton inadapté (manque d'air entraîné), par un

défaut de mise en œuvre ou par les attaques du sel de déglacage. Ce type de dégradation est nuisible du point de vue esthétique et peut nuire au cours d'eau.

- **Ouverture de joints**

Ce sont les ouvertures longitudinales entre le caniveau et le revêtement ou entre le caniveau et la bordure. Ces dégradations accentuent les infiltrations et peuvent engendrer l'affaissement ou le faïençage de la bordure-caniveau.

- **Affaissement**

C'est une dépression, étendue ou localisée, perturbant l'écoulement de l'eau. Elle peut être provoquée par une perte de capacité structurale de la fondation ou par un défaut d'étanchéité, ce qui entraîne de la fissuration sévère et nuit considérablement au cours d'eau.

- **Bourrelet**

Il s'agit d'un renflement par fluage de béton bitumineux à l'interface entre le revêtement et le caniveau. Les causes possibles des renflements sont la circulation lourde (ex. : arrêt d'autobus), le choix inadapté de l'enrobé ou un problème de mise en œuvre. Ce type de dégradation peut s'amplifier, affecter l'intégrité du caniveau et des joints.

5.3.2 Réhabilitations les plus courantes

Le cours d'eau doit faire l'objet d'une attention particulière pour éviter l'accumulation d'eau et la création de zones de faiblesse. La portion défectueuse doit être identifiée puis réhabilitée ou remplacée.

- **Réfection de fissures des bordures-caniveaux de béton**

Le scellement par obturation (c'est-à-dire en comblant la fissure sans l'élargir) est la méthode généralement employée pour redonner l'intégrité à la bordure-caniveau. Le type de produit à utiliser dépend de la sévérité des fissures. Ainsi, le coulis de ciment est recommandé pour des fissures dont l'ouverture est plus grande que 7 mm alors que l'époxy sera utilisé pour des fissures plus petites que 7 mm. Les résultats mécaniques et esthétiques sont différents selon le produit utilisé. La longévité de la réparation dépend des contraintes et des déformations subies par la bordure.

Lorsqu'un mouvement de la bordure-caniveau est à prévoir, dû à des charges élevées, à la dilatation thermique ou au gel et dégel, le colmatage par un produit flexible est à privilégier.

Le remplacement est recommandé lorsque le coût de l'obturation s'avère trop élevé ou lorsque le diagnostic prédit un manque de stabilité de la bordure.

- **Qualité de la surface**

Lorsque des problèmes d'écaillage ou autres altérations de la surface sont présents, la pose d'une chape de recouvrement en béton est envisagée. Cette méthode requiert une préparation de la surface au marteau pneumatique léger, à l'hydrodémolition ou au planage par la technique de scarification à froid. Quelques projets de recherche ont démontré que les réparations minces en béton de ciment (50 à 75 mm) sont durables, dépendamment de la qualité du béton en place.

Il est aussi possible d'améliorer l'écoulement de l'eau dans le caniveau en appliquant un scellant imperméabilisant sur le béton de ciment ou le béton bitumineux qui compose la surface de celui-ci. Il est toutefois nécessaire de bien évaluer l'impact d'une telle mesure sur la sécurité routière avant d'effectuer les travaux.

Conclusion

Le principal avantage d'une bordure-caniveau (par rapport à une bordure simple), réside dans la stabilité et la continuité du cours d'eau, et donc dans la rapidité avec laquelle l'eau de surface est éliminée. La longévité d'une bordure-caniveau dépend surtout des matériaux utilisés et de sa mise en oeuvre. Certaines technologies améliorent la qualité du produit fini tout en réduisant les coûts. Le prix dépend aussi de la qualité des matériaux utilisés, de la quantité, des lieux, des méthodes de mise en place et des ententes locales.

Bibliographie

American Public Works Association, Why Curb & Gutter?

Association canadienne du ciment, Info béton – Construction de trottoirs, bordures-caniveaux, CP009.01P

BISSONNETTE, Benoît, Pierre GAUTHIER et Michel PIGEON, Développement et exploitation d'une technique de réhabilitation des trottoirs en béton, Université Laval et ville de Québec, INFRA 2000, novembre 2000, 19 p.

BOURQUE, Paul, « Questions et réponses auprès de provinces et d'états », présentation à la Direction infrastructures de l'AQTR, 20 septembre 2000.

DUMOUCHEL, Marc, « Utilisation des bordures-caniveaux à la ville de Gatineau », présentation à la Direction infrastructures de l'AQTR, 20 septembre 2000.

Groupe de travail « Dégradations des ouvrages en béton dues aux sels de déglacage », animé par M. Thédié, Résistance des bordures et caniveaux en béton aux effets du gel, SETRA, France, Février 1991, 4 p.

Groupe Polycor International, Bordures de rues, Granite Dumas & Voyer, 14 p.

McENROE, Bruce, WADE, Reuben P., SMITH, Andrew K., Hydraulic Performance of Curb and Gutter Inlets, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Kansas, 1999, 21 p.

Ministère des transports du Québec, Normes sur les constructions routières, tome II, chapitre 4, 1994

Ministère des transports du Québec, Normes sur les matériaux, volume 2, tome VII, chapitre 14, norme 14201, 1995

Ministère des transports du Québec, Manuel d'identification des dégradations des chaussées en béton, Service de la qualité et des normes, janvier 1997, 81 p.

Ministère des transports du Québec, Guide d'entretien et de réhabilitation des chaussées en béton de ciment, Service de la qualité et des normes, Québec, mai 1999, 137 p.

Ville de Paris, Direction de la voirie, Service technique de la voie publique, Catalogue de dégradations de chaussées, Laboratoire régional de l'Est parisien du Ministère de l'urbanisme et du logement, 1986, 129 p.

La photo de la page couverture provient de Monsieur Paul Bourque, PABECO.