

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

Nouvelles

**La Direction des normes
et des documents d'ingénierie du SMII
obtient la certification ISO 9001:2015**

Normes techniques

Tome I – Conception routière

22^e mise à jour

Tome IV – Abords de route

18^e mise à jour

Normes provisoires

Tome V – Signalisation routière

Chronique Documents contractuels

Devis types

Ajustement du prix du bitume

Chronique Conception

La conception des bretelles d'autoroutes

Chronique Guichet unique de qualification des produits

**Nouveaux produits homologués
pendant le printemps 2023**

Sommaire

Volume 34, numéro 3, été 2023

3 Nouveautés dans votre *Info-Normes*!

NOUVELLES

- 4 La Direction des normes et des documents d'ingénierie du SMII obtient la certification ISO 9001:2015

NORMES TECHNIQUES

- 5 *Tome I – Conception routière*
22^e mise à jour
- 8 *Tome IV – Abords de route*
18^e mise à jour
- Table Aménagement des abords de route
 - Table Entretien

NORMES PROVISOIRES

- 11 *Tome V – Signalisation routière*
- Balise de limite de vitesse
 - Bornes de délimitation et bornes de délimitation pour voies cyclables
 - Balise tubulaire
 - Barrière de contrôle de la circulation pour travaux
 - Barrière
 - Radar pédagogique

CHRONIQUE DOCUMENTS CONTRACTUELS

- 16 Devis types
- 17 Ajustement du prix du bitume

CHRONIQUE CONCEPTION

- 20 La conception des bretelles d'autoroutes

CHRONIQUE GUICHET UNIQUE DE QUALIFICATION DES PRODUITS

- 28 Nouveaux produits homologués pendant le printemps 2023

RÉPERTOIRE

- 30 Les plus récentes mises à jour et les dernières éditions disponibles aux Publications du Québec



OÙ SE PROCURER LES PUBLICATIONS?

Pour obtenir une version papier ou électronique des ouvrages du ministère des Transports et de la Mobilité durable mentionnés dans ce bulletin, composer le 1 800 463-2100 ou visiter le www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier.fr.html.

Info-Normes est publié trimestriellement par la Direction des normes et des documents d'ingénierie de la Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation à l'intention du personnel technique du ministère des Transports et de la Mobilité durable. **Info-Normes** contient divers renseignements sur les activités liées à la révision des documents d'ingénierie.

Directeur David Desaulniers, ing. **Coordination de la rédaction et de l'édition** Yvan Langlois, ing., M. Sc. et Sophie Clotuche, ing. **Collaboration** Pierre Beauséjour, ing., M. Sc. • Marie-Josée Boucher, ing. • David Desaulniers, ing. • Lina Garcia, ing. • Danny Gauvin, ing. • Pier-Olivier Gilbert, ing. • Yvan Langlois, ing., M. Sc. • Bruno Marquis, ing. • Élisabeth Martineau, ing. • Naïma Zaaf, ing. **Conception graphique et mise en page** Michaël Côté, graphiste **Révision linguistique** Direction générale des communications

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

Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation
Ministère des Transports et de la Mobilité durable
800, place D'Youville, 15^e étage
Québec (Québec) G1R 3P4
Téléphone : 418 643-0800

ISSN 1718-5378

Nouveautés dans votre *Info-Normes*!

Nouvelle identité visuelle!

Le logo de l'*Info-Normes* s'est refait une beauté et est désormais présenté sous deux aspects afin de mieux répondre aux divers médias.

L'acronyme **IN** a été utilisé pour simplifier, reconnaître et mieux distinguer le logo.

Quelques détails intéressants!

L'inclinaison vers la droite du *I* symbolise le mouvement, l'accélération et l'évolution constante des documents normatifs.



La fusion des lettres **IN** représente de façon abstraite une structure sur la route. Leur taille affirme une solidité.

Le point servant de liaison entre les deux informations représente également la fin d'un long processus de mise à jour des documents normatifs.

La signature **IN**, intégrée dans une forme carrée, représente l'encadrement. Ce visuel paraît dans l'en-tête du sommaire et des articles.



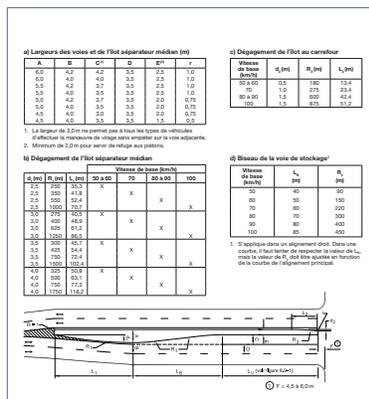
Des en-têtes modifiés!

Une mise en page revitalisée!

Pour mieux savourer votre *Info-Normes*, de petits changements ont été apportés à la couverture, au sommaire et aux articles.

Nouvelle pagination!

Bonne lecture!



La Direction des normes et des documents d'ingénierie du SMII obtient la certification ISO 9001:2015

David Desaulniers, ing., directeur des normes et des documents d'ingénierie
Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

C'est avec une immense fierté que je vous annonce que la Direction des normes et documents d'ingénierie (DNDI) s'est dotée d'un système de management de la qualité et de la performance pour son processus de normalisation, et a obtenu la certification ISO 9001:2015, le 9 mai 2023.

L'élaboration et la mise à jour des documents normatifs sont des activités essentielles au fonctionnement efficace du Ministère. Par conséquent, le Ministère s'est doté, depuis 2003, d'un processus formel de gestion de la normalisation, dont les principaux objectifs sont les suivants :

- Assurer l'uniformité et la cohérence des actions;
- Assurer l'encadrement des éléments pertinents de la mission ministérielle;
- Proposer un cadre appliqué au processus de normalisation dans le domaine des infrastructures de transport;
- Améliorer la performance de l'organisation tout en augmentant la qualité des livrables et, par conséquent, mieux répondre aux besoins des unités en territoire et des autorités;
- Contribuer à l'amélioration des services livrés aux usagers de la route.

Dans un objectif d'amélioration continue, la Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation (DGGARI) s'est dotée d'un cadre de gestion de la performance 2019-2022, et l'une des orientations est l'amélioration de la prestation des services. Cette orientation s'insère dans l'un des axes majeurs du Plan stratégique 2023-2027 du Ministère qui vise la performance organisationnelle, à travers une efficacité et une efficience accrue.

En 2020, dans le but de simplifier les façons de faire, ce processus de normalisation a été révisé et optimisé avec la précieuse collaboration des ingénieurs de la DNDI et de la Direction de l'optimisation des processus et de l'amélioration continue (DOPAC).

Bravo aux équipes pour leur brillant apport dans cette certification!

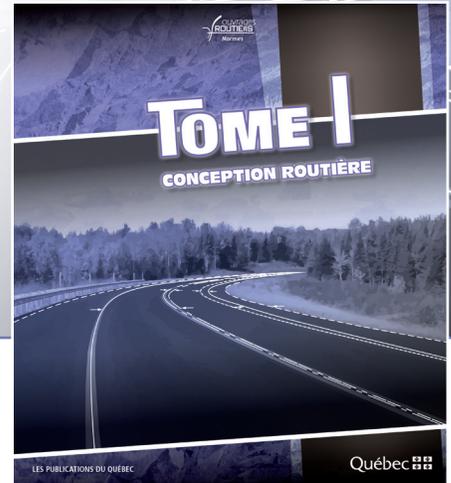


ISO 9001 est une norme qui établit les exigences relatives à un système de management de la qualité. Elle aide les entreprises et organismes à gagner en efficacité et à accroître la satisfaction de leurs clients.

Tome I – Conception routière

22^e mise à jour

15 juin 2023



Pier-Olivier Gilbert, ing.
Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

Cet article présente les principales modifications apportées à la suite de la 22^e mise à jour du Tome I – Conception routière, publiée le 15 juin 2023.

Chapitre 8 « Carrefours plans »

La section 8.10.2 « îlots séparateurs médians » a été réécrite dans le but d'améliorer la compréhension du tableau 8.10-1 « îlot séparateur médian » (figure 1) en expliquant en sept étapes la manière de l'utiliser. La section a aussi fait l'objet de deux ajouts : l'îlot peut servir de refuge pour les usagers en déplacement actif et la distance de visibilité d'anticipation est requise à l'approche de l'îlot. De plus, la largeur minimale en présence de piétons a été retirée. Une mention a été ajoutée selon laquelle, dans un environnement de type rural avec vitesse élevée, l'utilisation d'îlots séparateurs médians délimités par des bordures n'est pas recommandée puisqu'ils constituent alors un obstacle, sauf dans les cas où des feux de circulation sont requis. Des explications ont également été ajoutées sur le dégagement F , pour préciser qu'il s'agit de la distance entre l'extrémité du musoir de l'îlot médian et la continuité de la ligne de rive de l'axe secondaire. Ce dégagement a pour fonction de donner l'espace nécessaire aux manœuvres des véhicules

a) Largeurs des voies et de l'îlot séparateur médian (m)

A	B	C ⁽¹⁾	D	E ⁽²⁾	r
6,0	4,2	4,2	3,5	2,5	1,0
6,0	4,0	4,0	3,5	2,5	1,0
5,5	4,2	3,7	3,5	2,5	1,0
5,5	4,0	3,5	3,5	2,5	1,0
5,0	4,2	3,7	3,5	2,0	0,75
5,0	4,0	3,5	3,5	2,0	0,75
4,5	4,0	3,0	3,5	2,0	0,75
4,5	4,0	3,5	3,5	1,5	0,5

1. La largeur de 3,0 m ne permet pas à tous les types de véhicules d'effectuer la manœuvre de virage sans empiéter sur la voie adjacente.
2. Minimum de 2,0 m pour servir de refuge aux piétons.

b) Dégagement de l'îlot séparateur médian

d _i (m)	R _i (m)	L _i (m)	Vitesse de base (km/h)			
			50 à 60	70	80 à 90	100
2,5	250	35,3	X			
2,5	350	41,8		X		
2,5	550	52,4			X	
2,5	1000	70,7				X
3,0	275	40,5	X			
3,0	400	48,9		X		
3,0	625	61,2			X	
3,0	1250	86,5				X
3,5	300	45,7	X			
3,5	425	54,4		X		
3,5	750	72,4			X	
3,5	1500	102,4				X
4,0	325	50,8	X			
4,0	500	63,1		X		
4,0	750	77,3			X	
4,0	1750	118,2				X

c) Dégagement de l'îlot au carrefour

Vitesse de base (km/h)	d _i (m)	R _i (m)	L ₂ (m)
50 à 60	0,5	180	13,4
70	1,0	275	23,4
80 à 90	1,5	600	42,4
100	1,5	875	51,2

d) Biseau de la voie de stockage¹

Vitesse de base (km/h)	L _b (m)	R ₃ (m)
50	40	90
60	50	150
70	60	220
80	70	300
90	80	400
100	85	450

1. S'applique dans un alignement droit. Dans une courbe, il faut tenter de respecter la valeur de L_b, mais la valeur de R₃ doit être ajustée en fonction de la courbe de l'alignement principal.

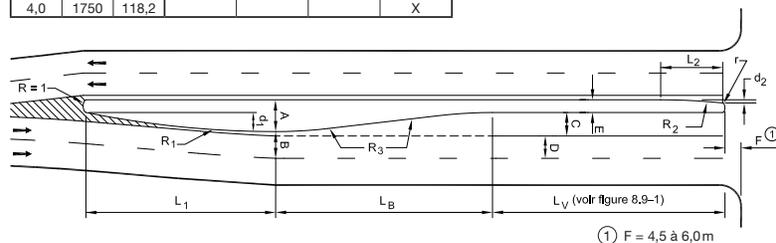


Figure 1 – Extrait du tableau 8.10-1 « îlot séparateur médian »

qui tournent à gauche à partir de la route secondaire. Il est recommandé de valider sa position à l'aide d'un outil de simulation de manœuvres de virage aux carrefours.

Le tableau 8.10-1 a été modifié pour correspondre aux changements apportés à la section, dont l'ajout d'un nouveau tableau « Dégagement de l'îlot au carrefour » paramétrant d_2 , R_2 et L_2 selon différentes vitesses.

La section 8.10.4 est maintenant divisée en deux sous-sections, soit l'une sur les îlots délimités par du marquage et l'autre pour les îlots délimités par des bordures, dans le but de dissiper la confusion. La section sur les îlots délimités par des bordures a été bonifiée, et mentionne désormais qu'ils constituent généralement la meilleure solution pour l'aménagement d'un îlot, mais qu'ils sont cependant moins recommandés pour une route à vitesse élevée, car ils peuvent être considérés comme un obstacle dangereux.

Chapitre 9 « Échangeurs »

La section 9.4.2 « Échangeurs majeurs » a été ajustée en fonction des nouvelles définitions des bretelles directes et des bretelles semi-directes pour faciliter la compréhension et s'arrimer davantage avec les normes nord-américaines.

Bretelle directe : Bretelle dont le tracé correspond au mouvement que désire effectuer le conducteur. Ces bretelles comportent de grands rayons et la vitesse de base de la courbe de référence est de l'ordre de 70 à 80 % de la vitesse de base des autoroutes.

Bretelle semi-directe : Bretelle dont le tracé dirige l'utilisateur en direction opposée avant de revenir vers la direction souhaitée. Typiquement, il s'agit des bretelles où le tracé dirige l'utilisateur vers la droite pour effectuer un mouvement de virage à gauche. Ces bretelles comportent des rayons plus petits et sont à vitesse réduite.

De plus, il est spécifié que les entrées ou sorties des échangeurs majeurs doivent être du côté droit et que les zones d'entrecroisement doivent idéalement se situer sur des voies latérales ou des collecteurs pour maximiser la sécurité et la capacité de l'échangeur.

La figure 9.4-11 « Trompette » (figure 2) a été corrigée afin de rendre le nom des figures conforme aux deux nouvelles définitions et de mettre en relief la bretelle en question.

La figure 9.4-18 a été créée afin de montrer en plan les bretelles semi-directes et les bretelles directes (figure 3).

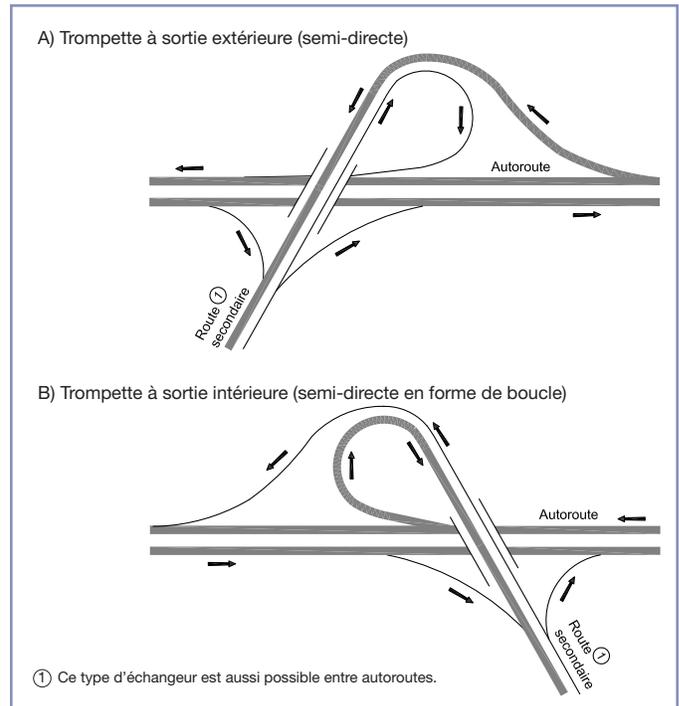


Figure 2 – Extrait de la figure 9.4-11 « Trompette »

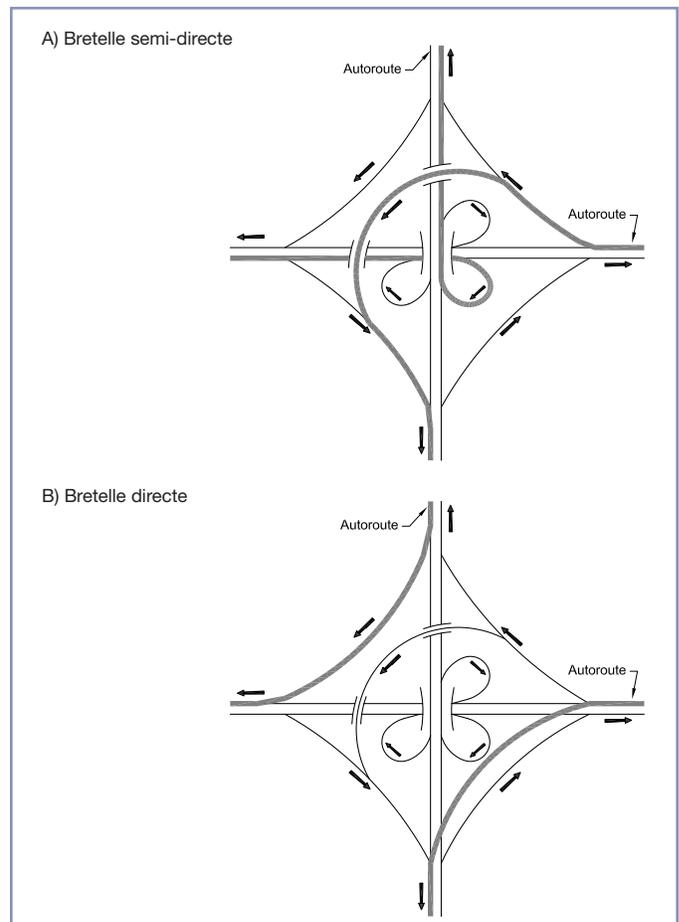


Figure 3 – Extrait de la figure 9.4-18 « Bretelle directe et bretelle semi-directe »

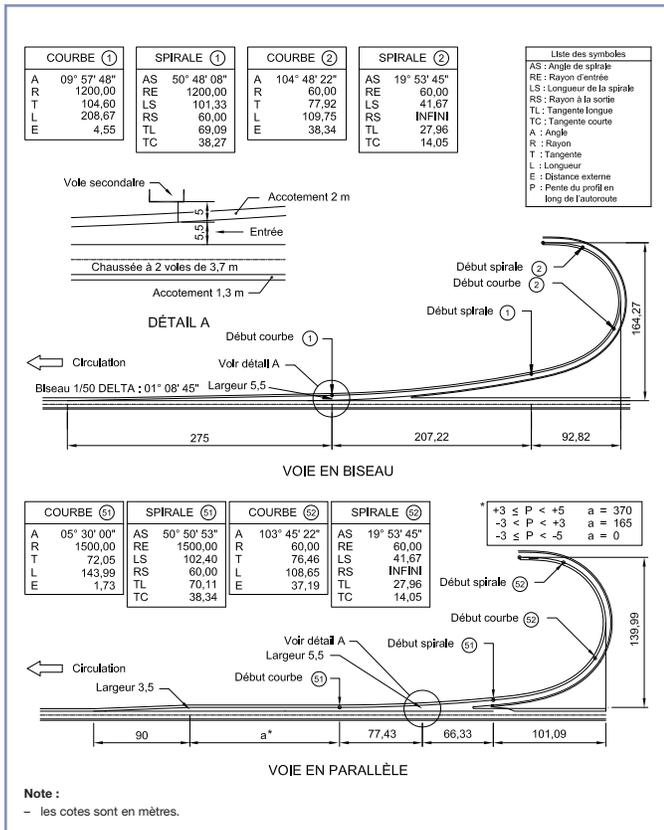


Figure 4 – Extrait du DN I-9-004 « Tracé type d'entrée d'autoroute – Vitesses de référence 110-40 km/h »

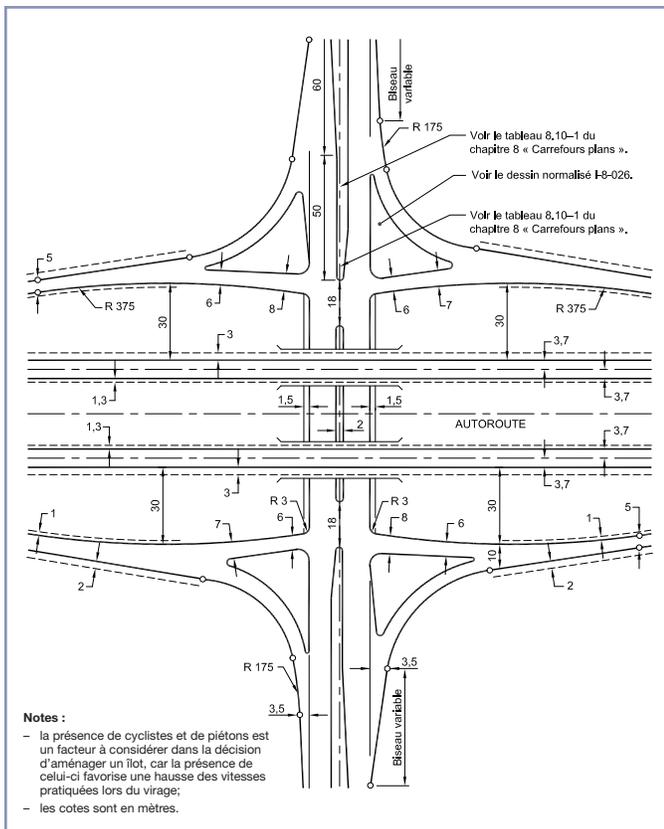


Figure 5 – Extrait du DN I-9-015 « Raccordement des bretelles d'un losange simple à une route à chaussées séparées en milieu urbain »

Les dessins normalisés DN I-9-004, 006 et 008 ont été modifiés pour changer les valeurs de a des entrées en parallèle pour se conformer aux valeurs du tableau 9.5–2 « Corrections apportées aux voies de changement de vitesse en déclivité » (figure 4).

Le dessin normalisé DN I-9-015 a été modifié afin de renvoyer désormais au DN I-8-026 pour consulter les détails des îlots déviateurs, et une note a été ajoutée au sujet de la présence de cyclistes et de piétons, qui est un facteur à considérer dans la décision d'aménager un îlot, la présence de celui-ci favorisant une hausse des vitesses pratiquées lors du virage (figure 5).

Chapitre 14 « Stationnement »

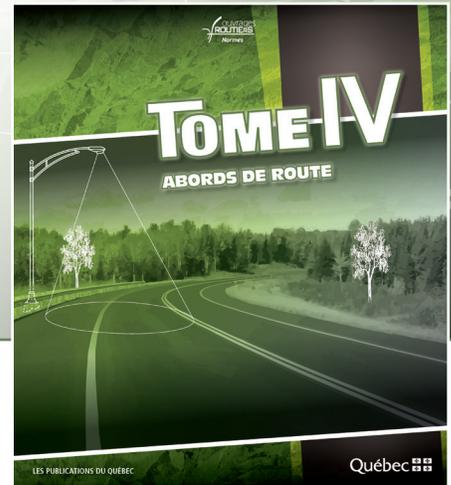
Au tableau 14.4–1 « Dimensions des stationnements hors rue », le croquis des stationnements a été modifié afin de remplacer le triangle en hachurage par un triangle gris pour dissiper l'éventuelle confusion des utilisateurs en ce qui concerne le marquage déjà défini au Tome V – Signalisation routière.

Tome IV – Abords de route

18^e mise à jour

15 juin 2023

La 18^e mise à jour du Tome IV – Abords de route a été publiée le 15 juin 2023. À l'occasion de cette mise à jour, des modifications ont été apportées aux chapitre 1 « Architecture de paysage », 3 « Services publics », 6 « Mesures d'atténuation environnementales permanentes » et 9 « Engazonnement ». Voici un résumé des principales modifications.



► Table Aménagement des abords de route

Yvan Langlois, ing., M. Sc.

Direction des normes et des documents d'ingénierie

Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

Chapitre 1 « Architecture de paysage »

La section 1.6.2 « Utilisation des végétaux » porte sur l'utilisation de ces derniers lors d'aménagements complémentaires à une route. À cette section, le terme *haie brise-vent* a été remplacé par *brise-vent*. Le terme *brise-vent* est plus général et il englobe l'ensemble des différents types de brise-vent (bande boisée, bande herbacée, etc.), alors que la haie représente un type de brise-vent.

L'utilisation du terme *semis* fait référence à un stade de développement précis d'une plante. Au moment où les plants sont mis en terre, ils ne sont plus à l'étape du semis. Il a donc été décidé de remplacer le terme *semis* par *plant* aux dessins normalisés 001 « Plantation de jeunes plants en multicellule » et 002 « Plantation de jeunes plants en multicellule de forte dimension (PFD) ».

Chapitre 6 « Mesures d'atténuation environnementales permanentes »

Les modifications apportées à l'occasion de cette mise à jour du chapitre 6 résultent des travaux d'un comité de travail créé lors d'une réunion de la Table de normalisation en aménagement des abords de route.

L'introduction au chapitre fait maintenant mention de l'importance de l'analyse des impacts environnementaux dès l'étape de l'avant-projet préliminaire. Ceci permet de déterminer les mesures d'atténuation applicables au projet routier. On précise aussi qu'il faut vérifier au cours de l'étape de l'avant-projet définitif si des mesures supplémentaires doivent être ajoutées.

Les références au *Règlement sur les activités dans des milieux humides, hydriques et sensibles* (RLRQ, chapitre Q-2, r. 0.1) et au *Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État* (RLRQ, chapitre A-18.1, r. 0.01) ont été ajoutées à la norme.

Les principales modifications au chapitre 6 ont été apportées à la section 6.3 « Protection du milieu humide et hydrique ».

Une nouvelle section portant sur la végétalisation des rives et des cours d'eau a été ajoutée à la norme. Cette section précise que la végétalisation doit être réalisée sur les rives d'un cours d'eau dont le couvert végétal a été retiré.

Les espèces choisies pour la végétalisation doivent être adaptées au milieu, et idéalement indigènes. Elles doivent appartenir aux mêmes strates végétales que celles qui ont été affectées par les travaux (arborée, arbustive et herbacée).

À la section 6.3.2.1 « Fossés », l'exigence de stabiliser les fossés à proximité d'un plan d'eau sur une longueur de 100 m a été retirée de la norme. Cette exigence a été remplacée par celle de stabiliser de façon permanente les fossés qui sont sujets à l'érosion. De plus, le texte précisant que sur les terres publiques, l'eau des fossés doit être détournée vers les zones de végétation naturelle avant qu'elle n'atteigne le cours d'eau à l'aide d'une digue en enrochement, et que la distance de la digue au cours d'eau (ou écotone riverain) doit être d'au moins 20 m, fait maintenant partie du contenu normatif du chapitre 6.

La figure 6.3–1 « Détournement de l'eau d'un fossé vers une zone de végétation », a été retirée de la norme. Cette figure était uniquement mentionnée dans un complément à la norme et elle ne représentait pas visuellement les spécifications du complément à la norme.

La section 6.3.2.3 « Gabions » a aussi été retirée de la norme. Même si les gabions peuvent être utilisés dans des ouvrages de protection environnementale, il ne s'agit pas d'un équipement qui doit être préconisé, et ils ne sont pas couramment utilisés.

À la section 6.3.2.2 « Fossé de crête », il est maintenant précisé que cet ouvrage doit être conçu pour une période de retour de deux ans.

La section 6.3.2.4 « Trappe à sédiments et berme permanente » est une nouvelle section de la norme. La trappe à sédiments et la berme permanente (filtrante ou étanche) sont des dispositifs jumelés et installés de façon permanente dans un fossé routier ou un fossé de dérivation. Pour les exigences relatives à leur installation, la norme fait référence au chapitre 9 « Protection de l'environnement durant les travaux » du *Tome II – Construction routière*, où se trouvent ces exigences.

La section 6.3.3 « Restauration des berges » est également nouvelle au chapitre 6. Le texte de cette nouvelle section se trouvait auparavant dans la section 6.3.3.2 « Rives et berges ». Bien que pertinent pour les ponceaux, le texte explique aussi la restauration des berges de façon générale, et fait référence au dessin normalisé 003 « Protection des berges avec empierrement végétalisé ».

La section 6.6 « Protection du milieu sonore » a été retirée du chapitre 6. Cette section abordait uniquement

les écrans antibruit comme mesures pour la protection du milieu sonore et contenait uniquement une référence au chapitre 7 « Écrans antibruit » du *Tome IV – Abords de route*.

Chapitre 9 « Engazonnement »

À la section 9.7.1 « Mélange à gazon », la modification permet de préciser la teneur en agrostide blanche dans le mélange à gazon utilisé pour l'ensemencement mécanique ou hydraulique.

► Table Entretien

Élizabeth Martineau, ing.

Direction des normes et des documents d'ingénierie

Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

Chapitre 3 « Services publics »

Section 3.8 « Excavation sans tranchée »

La section 3.8 « Excavation sans tranchée » a été revue pour davantage encadrer la technique de forage dirigé. L'utilisation de la technique de forage dirigé, pour l'installation de conduites d'un diamètre nominal de 600 mm et plus, augmente considérablement le danger pour les infrastructures lorsque les règles de l'art dans les pratiques opérationnelles ne sont pas respectées. Au tableau 3.8–1 « Profondeur minimale des trous de forage », la profondeur minimale mesurée au droit du forage sous le profil de la route a été modifiée à huit mètres au lieu de cinq mètres pour ces diamètres.



Figure 1 – Installation d'une conduite en forage dirigé (photo 1)

Le fait de forer plus profond permet de diminuer les effets à la surface et d'éviter l'utilisation de la méthode du forage dirigé de façon inappropriée. Il serait possible d'aller à moindre profondeur, mais à condition de démontrer, au moyen d'une analyse complète des risques et d'un plan de gestion des risques, qu'il n'y aura pas d'incidence pour les infrastructures ou que le risque sera géré adéquatement. Une étude géotechnique serait également obligatoire selon les critères définis à la sous-section 3.8.1.1 « Étude géotechnique ».

La section 3.8.3.1 « Forage dirigé » a été bonifiée par l'ajout de plusieurs conditions encadrant mieux la méthode. La section 3.8.6 « Plan de mesures d'urgence et plan de gestion des risques » indique que le plan de mesures d'urgence et le plan de gestion des risques sont à fournir afin de démontrer un niveau suffisamment élevé de préparation pour une exécution diligente des travaux en raison de la vulnérabilité élevée de certaines infrastructures routières. Un manque de préparation

augmente considérablement les risques pour les usagers de la route et les infrastructures du Ministère. La norme vient définir les éléments essentiels que doivent contenir le plan de mesures d'urgence et le plan de gestion des risques. Les techniques sans tranchée présentent toutes un certain niveau de risque, et il incombe de démontrer une saine gestion de ceux-ci avant d'entreprendre des travaux sous des infrastructures majeures.

La technique de forage dirigé est détaillée et analysée dans le rapport *État des connaissances – Techniques sans tranchée et dangers associés pour les infrastructures routières – Nouvelles installations* :

<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/chaussees/Documents/resume-techniques-sans-tranchee.pdf>.

Les figures 1 et 2 présentent des travaux en forage dirigé pour l'installation d'une conduite sous une autoroute.



Figure 2 – Installation d'une conduite en forage dirigé (photo 2)

Tome V – Signalisation routière

Juin 2023

Les six normes provisoires du Tome V – Signalisation routière ont paru le 15 juin 2023. Les principales modifications publiées lors de cette mise à jour sont présentées ci-après.

Pier-Olivier Gilbert ing.
Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale des la gestion des actifs routiers et de l'innovation

► Balise de limite de vitesse

La section 2.9.2 « Balise de limite de vitesse » a été créée afin d'indiquer la possibilité d'installer une balise de limite de vitesse (figure 1) en complément d'un panneau de limite de vitesse pour renforcer le message. La balise est de couleur jaune, et ses dimensions maximales doivent être de 360 × 1200 mm. Seul un panneau de limite de vitesse peut être reproduit sur la partie supérieure de la balise. Le panneau reproduit doit être le même que celui installé latéralement en bordure du chemin public afin que l'utilisateur de la route faisant face à la balise puisse voir le même panneau de limite de vitesse à sa gauche et à sa droite.

La balise peut être installée sur les chemins publics munis d'au plus deux voies de circulation par direction et dont la limite de vitesse affichée est de 50 km/h ou moins. Elle ne doit pas être installée aux intersections, aux passages pour personnes, sur les rues partagées, ni sur les côtés du chemin.

De plus, aucune balise ne doit être installée lorsque la vitesse est variable et si chaque voie de circulation, de part et d'autre de la balise, n'est suffisamment large pour y permettre une circulation fluide de l'ensemble des véhicules routiers, en tenant compte notamment du stationnement. Cette largeur doit être au moins égale à 3 m.

La balise doit être fixée solidement au centre de la chaussée, vis-à-vis le panneau « Limite de vitesse » (P-70), de manière à résister à la vibration et aux déplacements provoqués par le passage des véhicules. Son support doit être flexible pour permettre à la balise de se plier lorsqu'elle est heurtée et de reprendre immédiatement sa position verticale normale.

La balise de limite de vitesse devrait être enlevée durant la période hivernale pour ne pas nuire aux opérations de déneigement.

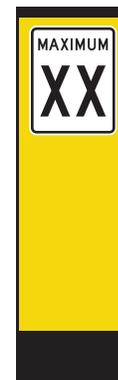
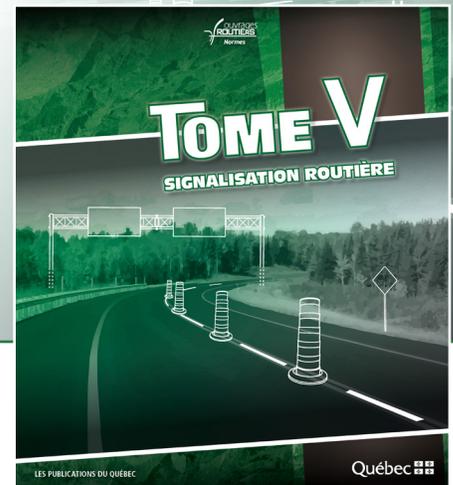


Figure 1 – Balise de limite de vitesse

► Bornes de délimitation et bornes de délimitation pour voies cyclables

La section 3.58 « Bornes de délimitation » a été créée dans le but de permettre l'installation des bornes de délimitation (figure 2) servant à délimiter le tracé d'un chemin public ou d'une voie cyclable. Elles peuvent être installées sur la ligne axiale de la chaussée ou en bordure de celle-ci.

Les bornes de délimitation sont installées sur des chemins publics munis d'au plus deux voies de circulation par direction et dont la limite de vitesse affichée est de 50 km/h ou moins. Sur les routes où la vitesse affichée est de 60 ou 70 km/h, l'installation des bornes de délimitation peut être envisagée sur la ligne de rive si une étude de sécurité démontre que l'ajout d'un tel dispositif peut être bénéfique pour la sécurité des usagers vulnérables.

L'installation des bornes de délimitation sur la ligne axiale de la chaussée ne doit pas se faire en continu afin de permettre le dépassement conformément aux dispositions du Code de la sécurité routière. Un minimum de trois bornes de délimitation doit être installé avec un espacement de 5 m entre chacune.

Les bornes de délimitation installées en bordure de la chaussée doivent être espacées d'au plus 20 m. Elles ne doivent pas nuire aux accès ou à la circulation des véhicules, y compris les véhicules hors normes ou agricoles.

Les entrées d'agglomération, les zones où il y a un changement de limite de vitesse, les zones scolaires et les endroits où il y a une problématique particulière devraient être privilégiés pour l'installation des bornes de délimitation.

Aucune borne de délimitation ne doit être installée si chaque voie de circulation, de part et d'autre de la borne, n'est pas suffisamment large pour y permettre une circulation fluide de l'ensemble des véhicules routiers, en tenant compte notamment du stationnement. Cette largeur doit être au moins égale à 3 m.

Les bornes de délimitation, rigides ou flexibles, doivent être exemptes d'arêtes vives, mesurer entre 50 et 200 mm de largeur et avoir une hauteur maximale de 1200 mm. Elles doivent avoir, à partir de leur sommet et sur chacune de leurs faces, au moins cinq bandes horizontales noires de 56 mm de largeur séparées par quatre bandes horizontales jaunes de 80 mm de largeur. Le coefficient de rétro-réflexion de la pellicule des bandes horizontales jaunes doit être au moins équivalent au type XI fluorescent, conformément au *Tome VII – Matériaux*, chapitre 14 « Matériaux divers », norme 14101 « Pellicules rétro-réfléchissantes ».

La borne doit être fixée solidement à la chaussée de manière à résister à la vibration et aux déplacements des véhicules. Son support doit être flexible pour permettre à la balise de se plier lorsqu'elle est heurtée et de reprendre immédiatement sa position verticale normale. Elle devrait être enlevée durant la période hivernale pour ne pas nuire aux opérations de déneigement.



Figure 2 – Borne de délimitation

► Balise tubulaire

La section 4.5.5 « Balise tubulaire » a été modifiée afin de permettre une utilisation plus élargie en milieu urbain. À de tels endroits, l'utilisation des balises tubulaires (T-RV-10) (figure 3) doit être analysée en fonction, notamment, de l'environnement, du débit de la circulation, de la visibilité et de l'achalandage des piétons ou des cyclistes.

En dehors des milieux urbains, elles doivent être utilisées seulement pour délimiter ou séparer des voies de circulation routière, piétonne ou cyclable lorsque l'espace restant accessible à la circulation est restreint et que l'utilisation des autres repères visuels est impossible sans nuire à la visibilité ou à la circulation dans ces voies.

Les balises tubulaires utilisées en milieu urbain peuvent nécessiter une installation à des intervalles inférieurs à ceux prescrits pour les biseaux et à ceux donnés au tableau 4.5-1 « Espacement maximal des repères visuels », pour notamment assurer la visibilité et empêcher les intrusions.

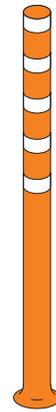


Figure 3 – Balise tubulaire T-RV-10

► Barrière de contrôle de la circulation pour travaux

La section 4.34.5 « Barrière de contrôle de la circulation pour travaux » a été modifiée afin de corriger une coquille qui s'est insérée dans la dernière mise à jour du *Tome V – Signalisation routière*, en décembre 2022 : la dimension de la largeur de la bande verticale blanche, soit de 84 mm, a disparu lors de la publication (figure 4).

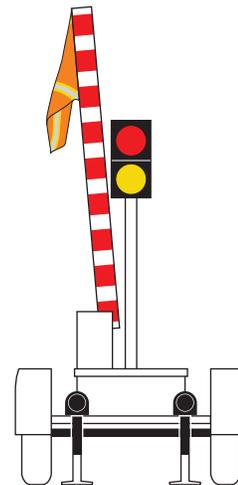


Figure 4 – Extrait de la figure 4.34-5 « Exemple de barrière de contrôle de la circulation pour travaux »

► Barrière

À la section 4.6 « Barrière », il a été ajouté que la barrière (figure 5) utilisée le long des itinéraires pour piétons ou sur un trottoir peut avoir une planche horizontale supplémentaire plus près du sol. La planche ajoutée permet aux personnes ayant une déficience visuelle de détecter la barrière à l'aide de leur canne. Le bord inférieur de la planche supplémentaire doit être à une hauteur d'au plus 200 mm du sol.

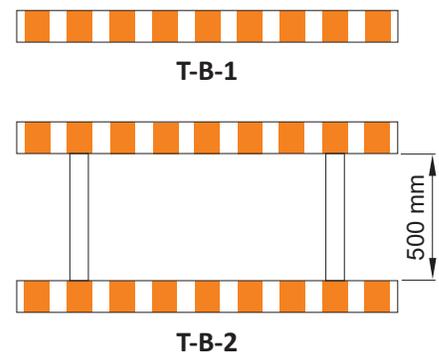


Figure 5 – Barrières T-B-1 et T-B-2

► Radar pédagogique

Chapitre 8 «Radar pédagogique»

Cette norme provisoire porte sur les nouvelles exigences concernant le radar pédagogique. Son encadrement devient nécessaire afin d'uniformiser le déploiement des différents produits sur le réseau routier. Il s'agit d'une nouvelle section du chapitre 8 « Signaux lumineux ». Des précisions sont apportées sur l'emplacement et l'installation du radar pédagogique, soit les principaux sites ciblés et le type d'installation possible, qui peut être permanente ou mobile. Les règles d'affichage sont aussi dictées. Il existe deux types d'affichage : la matrice numérique seulement (figure 6), et une matrice numérique et un panneau de tôle avec une pellicule rétro réfléchissante de couleur jaune (figure 7).

Le radar pédagogique doit afficher un message dynamique, soit la vitesse de circulation d'un véhicule en mouvement, et un message fixe, soit l'inscription « VOTRE VITESSE ». Un message de rétroaction peut également être intégré au message dynamique, c'est-à-dire « MERCI » ou « RALENTIR ». Le seuil d'affichage, la hauteur et la couleur des caractères entre autres sont également précisés dans cette norme provisoire.

Prenez note que, à partir de décembre 2023, ces normes provisoires feront partie de la mise à jour du *Tome V – Signalisation routière*. Elles se trouvent sur le site Web de la collection Normes – Ouvrages routiers (http://www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier/normes/norme6.fr.html) et celui du ministère des Transports et de la Mobilité durable (<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/normes/Pages/normes.aspx>).



Figure 6 – Matrice numérique seulement



Figure 7 – Matrice numérique et panneau de tôle avec une pellicule rétro réfléchissante de couleur jaune

NOUVELLE ÉDITION DES AFFICHES SUR LA SIGNALISATION ROUTIÈRE AU QUÉBEC!

Disponible dès maintenant en
version imprimée¹ ou numérique²!



1. Pour commander les affiches en version imprimée aux dimensions 18 × 24 po, rendez-vous sur le site Web du ministère des Transports et de la Mobilité durable, dans les « Produits commandables » de la section Documentation et publications et recherchez le produit, ou cliquez [ici](#).
2. Pour télécharger les affiches en version numérique, rendez-vous sur le site Web du ministère des Transports et de la Mobilité durable, dans la section Sécurité et signalisation \Signalisation, ou cliquez [ici](#).

Devis types

Lina Garcia, ing.
Module Devis types
Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

Mise à jour des devis types

Date de révision	Devis types – Services professionnels
2023-05-12	<p>Mise à jour du devis type « Maîtrise d'œuvre, gestion de la santé et de la sécurité du travail »</p> <p>Il s'agit de la version 2023 de ce devis type, qui doit être utilisé lorsque le Ministère est reconnu maître d'œuvre au sens de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) et qu'un prestataire de services doit être mandaté pour assurer la maîtrise d'œuvre pour le Ministère et au nom de celui-ci.</p> <p>Dans cette version, certaines précisions ont été apportées relativement aux nouvelles dispositions de la LSST, en plus de changements et précisions concernant le rapport journalier qui est lié à ce devis type.</p>

Les fichiers des devis types se trouvent aux deux endroits suivants :

- sur le site intranet du Ministère, sous l'onglet Gestion des infrastructures, rubrique Routières, section Documents contractuels à la page Devis types : <http://intranet.mtqprm.qc/GestInfr/Routieres/DocuCont/Pages/Devis-types.aspx>;
- sur le site Web du Ministère, accessible aux utilisateurs externes, sous l'onglet Entreprises et partenaires, rubrique Entreprises liées à la conception, la surveillance, la construction et l'entretien des infrastructures de transport, section Contrats, page Documents contractuels, sous les puces Construction et réparation, Déneigement et déglçage, Services de nature technique, Services professionnels : <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/contrats/Pages/Documents-contractuels.aspx>.

Ajustement du prix du bitume

Pierre Beauséjour, ing., M. Sc. et Danny Gauvin, ing.
Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

Cette chronique a pour objectif d'expliquer l'article 13.3.5.2 du Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2023 (CCDG), afin de faciliter son application par les divers intervenants concernés par cet exercice.

L'article 8.2 « Prix unitaires ou globaux à forfait » du CCDG indique que chacun des prix unitaires ou globaux du contrat est à forfait, l'entrepreneur s'engageant à faire l'ouvrage pour ce prix unique, à gain ou à perte. Les clauses d'ajustement de prix constituent une exception à cette règle.

Lorsque l'entrepreneur fournit le bitume dans le contexte d'un contrat pour la fabrication d'enrobés payés à la tonne et que la totalité de la masse desdits enrobés du contrat représente plus de 250 t, un montant d'ajustement du prix du bitume excluant celui du transport est établi à la hausse ou à la baisse, selon la fluctuation d'un prix de référence du bitume.

Pour chaque classe de performance de bitume utilisé, un ajustement mensuel est effectué lorsqu'il y a pose d'enrobé et qu'une variation du prix supérieure à 5 %, à la hausse ou à la baisse, est enregistrée, par rapport au prix de référence du bitume applicable inscrit aux plans et devis.

Présent dans le CCDG depuis 2003, cet article permet le partage du risque dû à la fluctuation imprévisible et parfois importante du prix du bitume. Pour les fins du calcul de l'ajustement, le Ministère inscrit donc dans les plans et devis du contrat un prix de référence du bitume, pour chaque classe de performance de bitume utilisé dans le contrat.

Afin de tenir compte des particularités pouvant influencer le prix de certaines familles de bitume, trois classes de performance servent de référence pour le calcul : PG 58S-28, PG 58H-34 et PG 58E-34.

Voici un exemple :

Classe de performance du bitume utilisé	PG 64H-28
Enrobé ESG-10 posé en juillet 2022	10 000 t
Enrobé ESG-10 posé en août 2022	11 000 t
Enrobé ESG-10 posé en septembre 2022	8 000 t
Enrobé ESG-10 posé en octobre 2022	90 t
Quantité de bitume fixée dans la formule finale du mélange de l'enrobé	5,00 %
Granulats bitumineux récupérés (GBR) utilisés	20,00 %
Bitume dans le GBR	4,00 %
Prix de référence du bitume inscrit aux plans et devis (PR _s)	1 450 \$/t

Dans le tableau de l'article 13.3.5.2 du CCDG, la classe de référence retenue pour le calcul de l'ajustement est le PG 58H-34, pour du PG 64H-28 utilisé :

Le prix de référence utilisé pour le calcul de l'ajustement est le prix de référence du bitume de classe de performance PG 58S-28, PG 58H-34 ou PG 58E-34 publié par le Ministère. Le prix de référence utilisé pour les bitumes T, THRD ou HRD est celui de leur classe de performance, sans tenir compte du suffixe.

Le tableau suivant indique le prix de référence retenu pour le calcul de l'ajustement, selon la classe de performance du bitume utilisé lors des travaux.

Classe de performance du bitume utilisé	Classe de référence retenue pour le calcul de l'ajustement
PG 52S-34	PG 58S-28
PG 58S-28	
PG 58H-34	PG 58H-34
PG 64H-28	
PG 52V-40	PG 58E-34
PG 58E-34	
PG 64E-28	
PG 64E-34	

Pour tous les autres cas, le prix de référence retenu pour le calcul de l'ajustement est celui de la classe de performance PG 58H-34.

Ensuite, le prix de référence du bitume utilisé dans le cadre de cet ajustement est disponible sur le site Web du Ministère à l'adresse suivante :

<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/chaussees/Pages/prix-referance-bitume.aspx>.

Historique des prix de référence du bitume – 2022

Période	Prix de référence (\$/tonne)		
	PG 58S-28	PG 58H-34	PG 58E-34
Juillet	1 300	1 540	1 619
Août	1 270	1 500	1 584
Septembre	1 200	1 380	1 471
Octobre	1 140	1 300	1 380

La quantité de bitume utilisée pour le calcul de l'ajustement est déterminée à partir du pourcentage de bitume total de la formule finale d'enrobé, excluant le bitume présent dans les granulats bitumineux récupérés lorsque de tels granulats sont utilisés.

- Avec une quantité de bitume fixée dans la formule finale du mélange de l'enrobé de 5,00 %, il faut retrancher la portion de bitume provenant des granulats bitumineux récupérés (GBR), dans cet exemple, 0,80 %.
- Ce 0,80 % vient du % de GBR utilisé, soit $20 \% \times \%$ de bitume dans le GBR de 4,00 %.

Pour l'ajustement, il faut donc utiliser le pourcentage de bitume suivant :

$$5,00 \% - 0,80 \% = 4,20 \%$$

Comme le prix de référence du bitume inscrit aux plans et devis (PR_s) est de 1 450 \$/t, il y a ajustement si le prix de référence du bitume du mois pendant lequel s'exécutent les travaux (PR_e) est supérieur à $1,05 PR_s = 1 522,50 \$/t$ ou inférieur à $0,95 PR_s = 1 377,50 \$/t$.

AJUSTEMENT À LA HAUSSE

Pour le mois de juillet 2022, le PR_e à 1 540 \$/t est plus grand que 1 522,50 \$/t. Ainsi, voici le montant d'ajustement (MA) du prix du bitume en \$:

$$MA = (1 540 \$/t - 1 522,50 \$/t) \times 10 000 t \times 4,20 \%$$

$$MA = 17,50 \$/t \times 420 t$$

$$MA = 7 350 \$$$

Soit une compensation de 7 350,00 \$ que le Ministère verse à l'entrepreneur par l'article ajouté au système Bordereaux et demandes de paiement (BDP) – 613075 – « Ajustement du prix du bitume », dans lequel il faut entrer les informations suivantes :

- « Quantité exécutée » – la quantité de bitume utilisée (tonne) = 420;
- « Prix unitaire » – le prix d'ajustement du bitume (\$/tonne) = 17,50.

Pour obtenir le montant total d'ajustement à la hausse de 7 350,00 \$.

AUCUN AJUSTEMENT

Pour le mois d'août 2022, il n'y a pas d'ajustement, car le $PR_e = 1\,500$ \$/t est entre 1 377,50 \$/t et 1 522,50 \$/t.

Pour le mois de septembre 2022, il n'y a pas d'ajustement non plus, car le $PR_e = 1\,380$ \$/t est aussi entre 1 377,50 \$/t et 1 522,50 \$/t.

AJUSTEMENT À LA BAISSÉ

Pour le mois d'octobre 2022, le PR_e à 1 300 \$ est plus petit que 1 377,50 \$. Ainsi :

$$MA = (1\,377,50 \text{ \$/t} - 1\,300 \text{ \$/t}) \times 90 \text{ t} \times 4,20 \%$$

$$MA = 77,50 \text{ \$/t} \times 3,78 \text{ t}$$

$$MA = 292,95 \text{ \$}$$

Soit 292,95 \$ que le Ministère retient à l'entrepreneur par le même article ajouté au BDP – 613075 – « Ajustement du prix du bitume », dans lequel il faut entrer les informations suivantes :

- « Quantité exécutée » – la quantité de bitume utilisée (tonne) = 3,78;
- « Prix unitaire » – le prix d'ajustement du bitume (\$/tonne) = 77,50.

Pour obtenir le montant total d'ajustement à la baisse de 292,95 \$.

L'ajustement est requis parce que le 250 t à l'article 13.3.5.2 est pour le contrat et non le mois ou le type d'enrobé. Le 90 t doit donc être considéré.

L'ajustement doit être répété mensuellement, pour chacune des formules de mélange utilisées ainsi que chacune des classes de performance de bitume correspondantes.

Pour faciliter tous ces calculs, un outil Excel préparé par la Direction de la qualification des produits, de l'approvisionnement et des opérations contractuelles centralisées (DQPAOCC), avec la collaboration du secteur surveillance de la Direction des chaussées, est disponible sur le site Web du Ministère, à l'adresse suivante :

<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/Pages/Surveillance-chantiers.aspx>.

Le fichier se nomme « Calcul d'ajustement du prix du bitume ».

La conception des bretelles d'autoroutes

Marie-Josée Boucher, ing. et Bruno Marquis, ing.
 Direction de l'expertise en conception routière
 Direction générale de la gestion des projets routiers et de l'encadrement en exploitation

La Table de normalisation Conception géométrique a pour mandat, entre autres, de mettre à jour les normes en vigueur, de relever les enjeux de leur compréhension et de clarifier ces derniers lorsque nécessaire. Ainsi, dans la présente chronique Conception, vous trouverez les changements à venir à la section 9.5.1 « Entrée et sortie d'autoroute » du chapitre 9 « Échangeurs » dans le Tome I – Conception routière.

L'objectif principal de ces changements est de fournir aux concepteurs les outils nécessaires lorsque l'application des dessins normalisés DN I-9-001 à 008 n'est pas possible, ce qui est majoritairement le cas dans les milieux bâtis. Un second objectif est de standardiser la conception des bretelles dans les milieux contraints et à faciliter les manœuvres des usagers en uniformisant la géométrie d'une bretelle à une autre.

► Bretelle d'autoroute

À un échangeur, les bretelles reliant deux autoroutes ou une autoroute et une route secondaire doivent posséder les mêmes caractéristiques physiques et opérationnelles que les autoroutes : restrictions d'accès, interdiction d'arrêt et espace pour les arrêts d'urgence.

Les bretelles elles-mêmes sont composées d'une série de courbes circulaires et de courbes de transition (spirales) dans le but d'épouser le plus possible la trajectoire que le conducteur adopterait naturellement. La portion située entre la voie rapide et la bretelle, communément appelée entrée ou sortie d'autoroute, peut être aménagée en biseau ou en parallèle, comme le présente la figure 1.

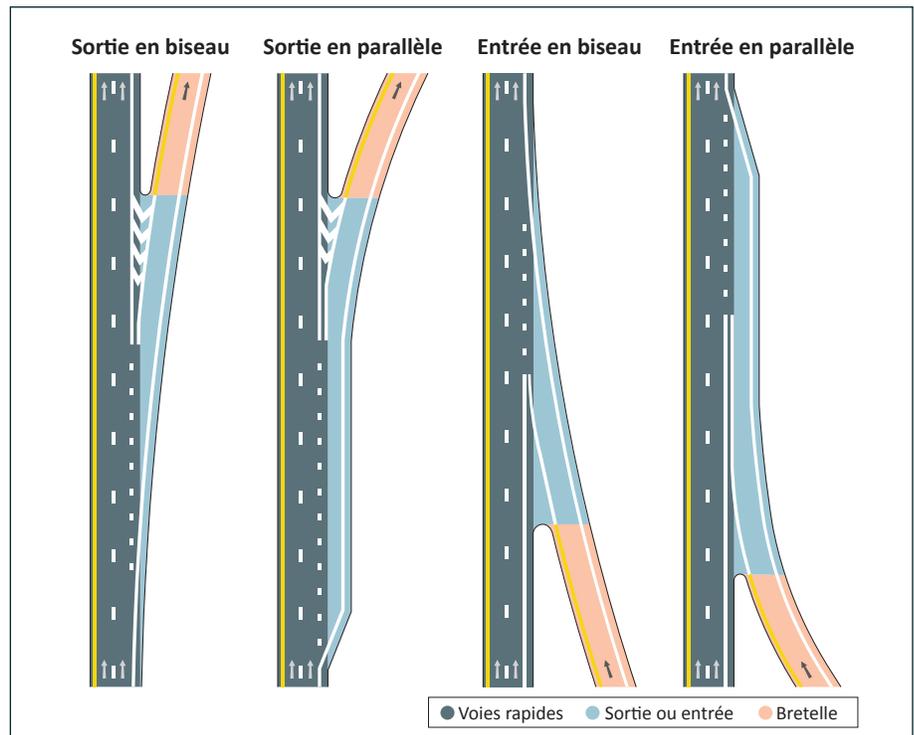


Figure 1 – Emplacement des différents éléments

Les entrées et les sorties étant considérées comme des voies de transition de vitesse, celle-ci varie en fonction des courbes rencontrées. La vitesse la plus basse se situe généralement dans la courbe de référence, qui est celle ayant le rayon le plus serré de la bretelle. Elle se situe généralement à la fin de la voie de décélération, dans le cas des bretelles de sortie, ou au début de la voie d'accélération, dans le cas des bretelles d'entrée. Comme la vitesse varie, les entrées et les sorties ne peuvent être associées à une vitesse de base constante ou uniforme comme c'est le cas pour les routes. Toutefois, la courbe de référence sert à déterminer la vitesse recommandée dans la bretelle.

Pour les bretelles directes, qui permettent des échanges fluides d'autoroute à autoroute, de grands rayons doivent être utilisés et la vitesse de base de la courbe de référence doit être la plus élevée possible afin de maximiser la capacité routière de la bretelle. On utilise généralement une vitesse de base de la courbe de référence de l'ordre de 70 à 80 % de la vitesse de base des autoroutes. Pour les autres types de bretelles, il est rarement possible d'offrir un très grand rayon pour la courbe de référence. Toutefois, le rayon de la courbe de référence devrait être

maximisé pour éviter de trop grandes variations de vitesse et des répercussions possibles sur la sécurité routière. La longueur des voies d'accélération et de décélération doit toutefois être suffisante pour permettre un ajustement sécuritaire et confortable des vitesses pratiquées.

Pour une trajectoire plus naturelle, il faut obligatoirement prévoir des spirales de part et d'autre de la courbe de référence, ainsi que pour toutes les courbes nécessitant un dévers. De plus, une attention particulière doit être portée à la courbe de référence pour assurer sa lisibilité et pourvoir à l'usager une distance de visibilité suffisante pour ajuster sa vitesse à l'approche de la courbe, notamment dans les bretelles de sortie, afin d'éviter les renversements de camions. Le tracé en plan, le profil en long et les dévers à l'approche de la courbe de référence sont donc déterminants.

► Bretelle de sortie

Afin de créer une habitude chez les conducteurs et de régulariser les mouvements de sortie d'autoroute, les bretelles de sortie doivent être conçues telles que le présente la figure 2.

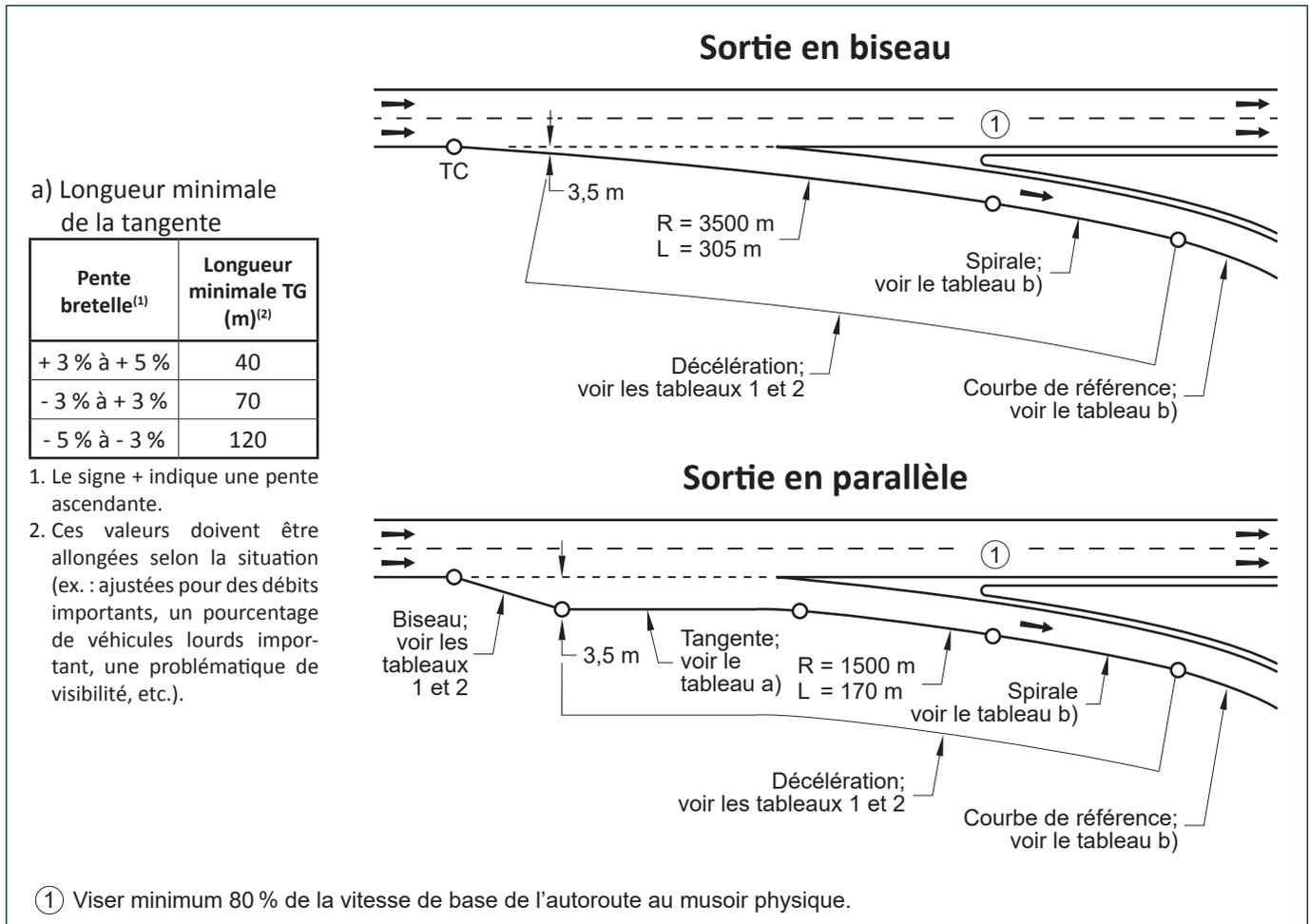


Figure 2 – Bretelle de sortie

b) Valeurs du paramètre de spirale (A) – Bretelle de sortie¹

Vitesse de base de la courbe de référence (km/h)	Rayon de la courbe de référence ⁽²⁾ (m)	Vitesse de base de la route (km/h)				
		80	90	100	110	120
25	30	50	65	80	100	115
30	40	50	65	80	100	115
35	50	50	65	80	100	115
40	60	50	65	80	100	115
45	80	60	65	80	100	115
50	90	70	70	80	100	115
60	135	90	90	90	100	115
70	185	110	110	110	110	115
80	255	135	135	135	135	135

1. Les valeurs de A présentées au tableau sont des valeurs souhaitables. Des valeurs plus grandes peuvent être utilisées. Toutefois, une attention particulière doit être portée aux grandes valeurs de A afin de ne pas provoquer de problèmes de drainage. Vérification à effectuer pour les bretelles doubles pour le critère de dévers. Pour la longueur de la spirale, voir l'équation dans la section 6.3.2, soit $A^2 = RL$. Pour la longueur d'un ove (spirale entre deux courbes), l'équation est $L = A^2/R_1 - A^2/R_2$, où R_1 est le rayon le plus petit et R_2 , le rayon le plus grand.
2. Selon les contraintes du site, une interpolation peut être requise pour maximiser le rayon. Un élargissement en courbe est parfois requis pour permettre le passage du véhicule de conception. Les rayons sont établis pour un coefficient de frottement latéral pour les autoroutes (voir tableau 6.3-2) ainsi qu'un dévers maximal de 6 %.

Figure 2 – *Bretelle de sortie* (suite et fin)

Les sorties peuvent être aménagées en biseau ou en parallèle. L'aménagement en biseau correspond davantage à la trajectoire naturelle des véhicules. Toutefois, l'aménagement en parallèle est particulièrement adapté pour les autoroutes fortement achalandées ou si le pourcentage de véhicules lourds dans la bretelle est important, puisqu'il est possible d'allonger la sortie pour éviter que les manœuvres nuisent à la circulation de transit. De plus, l'aménagement en parallèle offre une meilleure perception lorsque la sortie est en pente ou en courbe (verticale ou horizontale).

Si la sortie doit être allongée pour répondre à des besoins particuliers (débits de circulation importants, fort pourcentage de véhicules lourds, pente importante, etc.), la configuration en parallèle doit être privilégiée. Pour les segments d'autoroute en courbe, des ajustements sont toutefois requis.

On décrit généralement le mouvement d'un véhicule dans une bretelle de sortie de la façon suivante : le véhicule circule à la vitesse de base de l'autoroute au début de la voie de décélération, il ralentit sans freiner pendant trois secondes puis freine à un taux confortable jusqu'à ce qu'il atteigne la vitesse de base de la courbe de référence de la bretelle.

La longueur de la voie de décélération dépend donc des trois facteurs suivants :

- la vitesse du véhicule lorsqu'il aborde la voie de décélération;
- la vitesse à laquelle le véhicule doit circuler lorsqu'il entre dans la courbe de référence de la bretelle (vitesse de base de la courbe de référence);
- la façon de décélérer.

La longueur minimale requise pour la voie de décélération ainsi que la longueur de biseau pour une sortie en parallèle sont données au tableau 1. Lorsque les voies de décélération ont une déclivité supérieure à 3 %, on doit corriger la valeur montrée au tableau 1 en la multipliant par le facteur de correction indiqué au tableau 2.

Pour les bretelles de sortie, la vitesse au droit du musoir physique doit être d'au moins 80 % de la vitesse de base de l'autoroute. Les tableaux 1 et 2 peuvent être utilisés pour valider la position du musoir. En prenant la vitesse de base de la bretelle comme vitesse souhaitée au musoir, on trouve au tableau 1 la longueur de décélération requise entre l'autoroute et le musoir physique. Les valeurs du tableau 1 peuvent être extrapolées si nécessaire. Le tableau 2 doit ensuite être utilisé pour faire la correction de la longueur de décélération dans le cas des bretelles en pente. Finalement, la spirale en

amont de la courbe de référence doit débiter approximativement au musoir physique, ce qui permet d'amorcer les transitions de dévers en dehors des voies principales.

Exemple de calcul de la longueur de décélération entre une autoroute et le début du musoir physique

Dans le cas d'une autoroute dont la vitesse de base est de 120 km/h, la vitesse au musoir doit être de 96 km/h, soit 80 % de 120 km/h. Au tableau 1, la vitesse la plus élevée des colonnes « Vitesse de base de la bretelle » est 80 km/h. Ainsi, la longueur de décélération requise entre l'autoroute et le musoir physique doit être extrapolée pour correspondre à une vitesse de base de la bretelle d'environ 100 km/h. La longueur de décélération minimale requise de l'autoroute au musoir physique serait donc de 90 m.

Tableau 1 – Extrait du tableau 9.5–1 « Longueurs de voies de changement de vitesse »

		Vitesse de base de la bretelle (km/h)							
		Arrêt	20	30	40	50	60	70	80
Vitesse de base de la route (km/h)	Longueur du biseau (m)	Longueur totale de la voie de décélération (à l'exclusion du biseau) (m)							
60	55	90	85	80	70	55	—	—	—
70	65	110	105	100	90	75	60	—	—
80	70	130	120	115	105	95	80	—	—
90	80	150	140	135	125	115	100	80	—
100	85	170	160	155	145	135	120	100	—
110	90	185	175	170	160	150	140	120	100
120	95	200	190	185	180	170	155	135	120
130	100	215	205	200	190	180	170	150	135
140	110	225	220	215	205	195	185	165	150

La longueur du biseau présentée ici est la longueur du biseau requis pour les bretelles de sortie en parallèle.

Tableau 2 – Extrait du tableau 9.5–2 « Corrections apportées aux voies de changement de vitesse en déclivité »

Voies de décélération		
Pente ⁽¹⁾	Vitesse de base de la route (km/h)	Facteur de correction pour toutes vitesses de base de la bretelle ⁽²⁾
+5%	TOUTES	0,8
+3% à +5%		0,9
–3% à +3%		1,0
–5% à –3%		1,2
–5%		1,4

Notes :

- Le signe + indique une pente ascendante.
- Le facteur de correction s'applique aux valeurs du tableau 9.5–1.

Dans les bretelles de sortie, la valeur du paramètre de spirale doit répondre à un critère de décélération en plus des critères habituels de confort, de dévers et d'esthétique, afin que la spirale soit suffisamment longue pour permettre une décélération confortable à l'approche de la courbe de référence. Le tableau b) de la figure 2 présente les paramètres de spirale à utiliser selon le plus exigeant des quatre critères : confort, dévers, esthétique et décélération.

Les dessins normalisés DN I-9-001, 003, 005 et 007 au chapitre 9 « Échangeurs » illustrent en détail des sorties d'autoroute pour différentes vitesses selon les principes présentés à la figure 2.

► Bretelle d'entrée

Afin de créer une habitude chez les conducteurs et de régulariser les mouvements d'entrée d'autoroute, les bretelles d'entrée doivent être conçues comme le présente la figure 3.

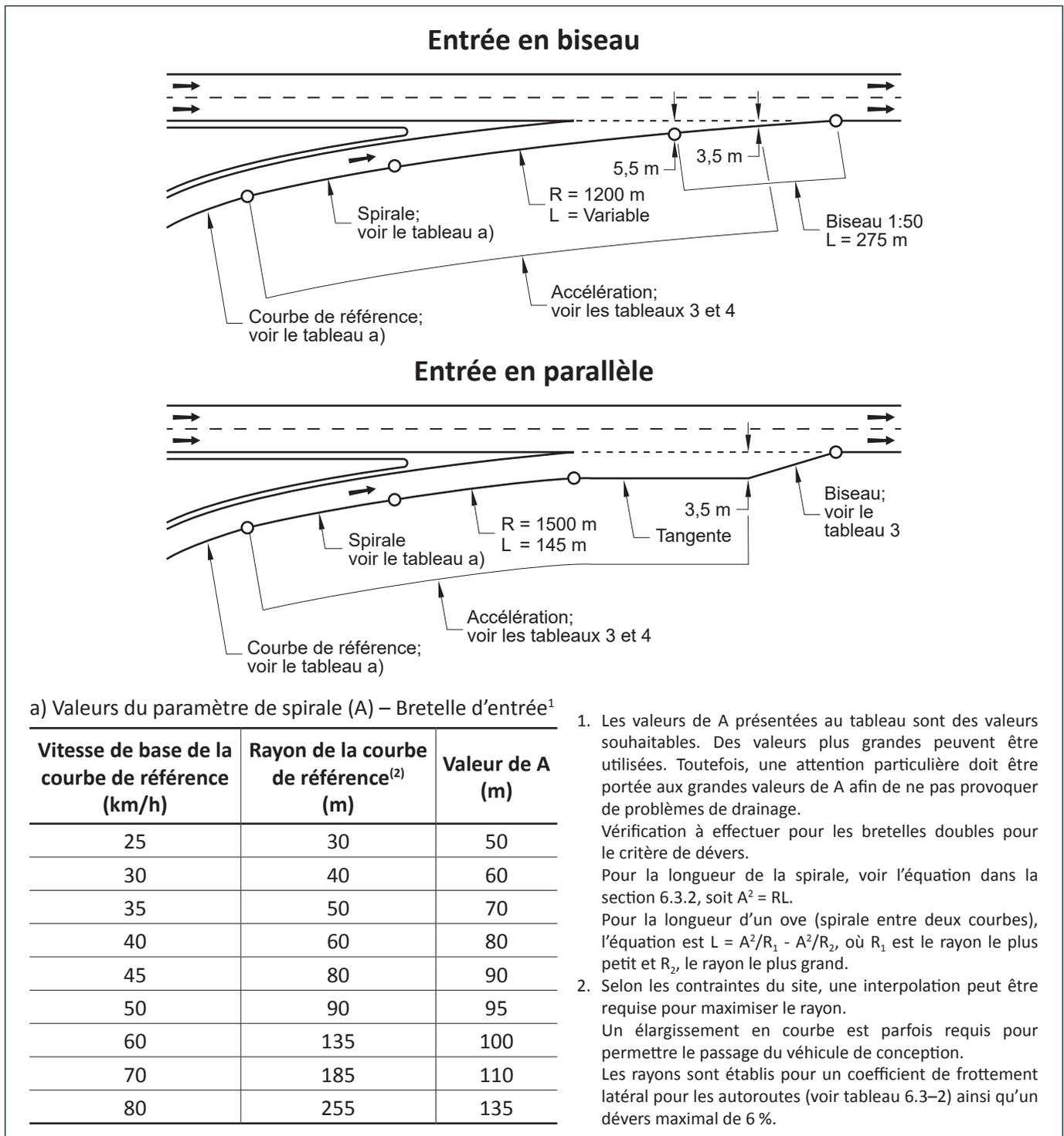


Figure 3 – Bretelle d'entrée

Les entrées peuvent être aménagées en biseau ou en parallèle. L'aménagement en biseau est envisageable lorsque les débits sont faibles. Lorsque les débits sont élevés, que le nombre de véhicules lourds est substantiel ou que la pente est supérieure à 3 %, il est alors préférable de prévoir un aménagement en parallèle, qui doit être d'une longueur suffisante pour que les véhicules puissent s'intégrer facilement à la circulation de la voie principale.

De plus, tout comme pour les bretelles de sortie, l'aménagement en parallèle offre une meilleure perception de la bretelle lorsque l'entrée est en pente ou en courbe (verticale ou horizontale).

Si la bretelle doit être allongée pour répondre à des besoins particuliers (débits de circulation importants, fort pourcentage de véhicules lourds, pente importante, etc.), la configuration en parallèle doit être privilégiée et le segment parallèle allongé. Pour les segments d'auto-route en courbe, des ajustements sont requis.

La longueur de la voie d'accélération dépend des trois facteurs suivants :

- la vitesse du véhicule lorsqu'il aborde la voie d'accélération, qui est habituellement fonction de la courbe de référence;
- la vitesse à laquelle le véhicule doit s'insérer dans le flot principal, généralement 80 % de la vitesse de base du flot principal;
- la façon d'accélérer.

La longueur d'une voie d'accélération peut également dépendre des débits de circulation sur la voie principale et sur la voie d'entrée.

La longueur minimale requise pour la voie d'accélération ainsi que la longueur de biseau pour une entrée en parallèle sont données au tableau 3. Lorsque les voies d'accélération ont une pente supérieure à 3 %, on doit corriger ces valeurs en les multipliant par le facteur de correction indiqué au tableau 4.

Tableau 3 – Extrait du tableau 9.5–1 « Longueurs de voies de changement de vitesse »

Tableau 9.5–1 Longueurs de voies de changement de vitesse									
		Vitesse de base de la bretelle (km/h)							
		Arrêt	20	30	40	50	60	70	80
Vitesse de base de la route (km/h)	Longueur du biseau (m)	Longueur totale de la voie d'accélération (à l'exclusion du biseau) (m)							
60	55	105	95	80	60	20	—	—	—
70	65	165	150	135	105	70	20	—	—
80	70	235	220	205	175	135	85	—	—
90	80	300	290	270	240	205	150	70	—
100	85	380	365	350	330	285	230	150	70
110	90	465	455	440	410	380	330	245	165
120	95	545	540	525	500	470	425	350	280
130	100	610	610	595	570	550	520	455	380
140	110	675	670	660	640	625	600	565	510

La longueur du biseau présentée ici est la longueur du biseau requis pour les bretelles d'entrée en parallèle.

Tableau 4 – Extrait du tableau 9.5–2 « Corrections apportées aux voies de changement de vitesse en déclivité »

Tableau 9.5–2
Corrections apportées aux voies de changement de vitesse en déclivité

Voies d'accélération						
Pente	Vitesse de base de la route (km/h)	Facteur de correction pour les vitesses de base (km/h) de la bretelle ⁽²⁾				
		40	50	60	70	80
+5%	60	1,5	1,5	—	—	—
	70	1,5	1,6	1,8	—	—
	80	1,6	1,7	1,9	2,0	—
	90	1,7	1,8	2,0	2,2	—
	100	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6
	110	2,0	2,2	2,4	2,7	2,9
+3% à +5%	60	1,3	1,3	—	—	—
	70	1,3	1,3	1,4	—	—
	80	1,4	1,4	1,4	1,5	—
	90	1,4	1,5	1,5	1,5	—
	100	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6
	110	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8
		Facteur de correction pour toutes vitesses de base de la bretelle ⁽²⁾				
-3% à +3%	TOUTES	1,0				
-5% à -3%	60	0,7				
	70	0,7				
	80	0,65				
	90	0,6				
	100	0,6				
	110	0,6				
-5%	60	0,6				
	70	0,6				
	80	0,55				
	90	0,5				
	100	0,5				
	110	0,5				

Notes :

1. Le signe + indique une pente ascendante.
2. Le facteur de correction s'applique aux valeurs du tableau 9.5–1.

Les paramètres de spirale dans les bretelles d'entrée doivent répondre aux mêmes critères que pour le tracé en plan des routes. Contrairement à celle des bretelles de sortie, la spirale de la bretelle d'entrée n'a pas de critère de longueur pour l'accélération à respecter. En effet, comme l'accélération se poursuit au-delà de la spirale, la longueur d'accélération n'est pas déterminante pour le choix de la spirale. Le tableau a) de la figure 3 présente donc les paramètres de spirale à utiliser en entrée selon le plus exigeant des trois critères : confort, dévers et esthétique. Toutefois, pour obtenir une longueur de spirale raisonnable pour les courbes

de référence de faible rayon, les paramètres de spirale recommandés sont supérieurs aux valeurs minimales requises selon les trois critères.

Pour les bretelles d'entrée, la spirale doit idéalement se terminer avant le musoir physique, ce qui permet d'aménager les transitions de dévers en dehors des voies principales.

Les dessins normalisés DN I-9-002, 004, 006 et 008 au chapitre 9 « Échangeurs » illustrent en détail des entrées d'autoroute pour différentes vitesses selon les principes présentés à la figure 3.

Cas particuliers

Les paragraphes qui suivent donnent des précisions pour certains types de bretelles.

- Bretelle qui se termine ou débute à une intersection :
 - Pour le calcul de l'accélération ou de la décélération, il faut considérer une vitesse d'arrêt (0 km/h).
 - Le point d'arrêt doit être positionné au bout de la file d'attente, au 85^e percentile dans le cas des bretelles de sortie.
- Bretelle semi-directe :
 - Comme pour les bretelles en forme de boucle, de grandes vitesses ne sont généralement pas envisageables en raison de l'espace restreint, particulièrement en milieu urbain. Un rayon minimum de 50 m pour la courbe de référence devrait être utilisé en milieu urbain, et un rayon minimum de 80 m en milieu rural.
- Bretelle directe :
 - La vitesse devant être maximisée, la vitesse de base de la courbe de référence doit être de l'ordre de 70 à 80 % de la vitesse de base des autoroutes qu'elle relie.

Visibilité dans une bretelle

Dans les bretelles, la visibilité doit être maximisée et tendre vers la distance de visibilité d'arrêt. Cependant, en raison des faibles rayons utilisés dans les bretelles, il n'est pas rare que cette visibilité soit difficilement atteignable, en particulier dans les bretelles sur structure.

Certains éléments favorisent toutefois la visibilité :

- Bretelle en remblai qui réduit l'obstruction possible par l'accumulation de neige.
- Bretelle en pente descendante qui procure une vue en plongée de la trajectoire.
- Utilisation de dispositifs de retenue ajourés à l'intérieur des courbes.
- Élargissement de l'accotement à l'intérieur des courbes. Un accotement constant d'un maximum de 2 m de largeur est autorisé. Un accotement plus large pourrait provoquer des manœuvres non souhaitables chez les usagers et donc réduire le niveau de sécurité.

De plus, les bretelles de sortie qui se terminent à une intersection doivent offrir la visibilité d'anticipation d'arrêt pour une file d'attente au 85^e percentile.

Conclusion

La bretelle d'autoroute est un élément autoroutier dont la géométrie doit permettre aux usagers d'anticiper les manœuvres qu'ils auront à effectuer. Ainsi, il importe que les concepteurs aient accès à de l'information leur permettant de proposer des aménagements cohérents avec les attentes des usagers et homogènes d'un échangeur à l'autre. Le contenu de la présente chronique devrait figurer au *Tome 1 – Conception routière* au cours de l'année 2024. Il est donc recommandé d'utiliser le contenu de cette chronique d'ici la mise à jour.

Bibliographie

Ministère des Transports et de la Mobilité durable, collection Normes – Ouvrages routiers, *Tome 1 – Conception routière*.

Nouveaux produits homologués pendant le printemps 2023

Naïma Zaaf, ing., coordonnatrice du Guichet unique de qualification des produits
 Direction de la qualification des produits, de l’approvisionnement et des opérations contractuelles centralisées
 Direction générale des services en gestion contractuelle

N° GUQ	Sujet	Détails	Programme	Demandeur
2319	EF-81-0070	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur blanche	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2320	EF-81-0071	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur blanche	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2321	EF-81-0072	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur blanche	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2322	EF-81-0073	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur blanche	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2323	EF-82-0072	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur jaune	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2324	EF-82-0073	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur jaune	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2335	10-3660	Produit de marquage routier à base d’eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International

(suite à la prochaine page)

(suite et fin)

N° GUQ	Sujet	Détails	Programme	Demandeur
2337	10-3662	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International
2338	10-3663	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur jaune – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International
2414	EF-61-0137	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2415	EF-61-0138	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2421	EF-82-0075	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV), de couleur jaune	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	Ennis Paint Canada Ulc
2426	10-3676	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International
2427	10-3678	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International
2428	10-3680	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur blanche – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International
2429	10-3679	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur jaune – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International
2431	10-3683	Produit de marquage routier à base d'eau, de couleur jaune – courte durée	HOM 8010-100 Produits de marquage des routes (courte, moyenne et longue durée)	PolyMight International

Les plus récentes mises à jour et les dernières éditions disponibles aux Publications du Québec



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

NORMES

Collection Normes – Ouvrages routiers

N° de mise à jour de la collection	N° de mise à jour du tome	Date	Document
171	18	2023 06 15	<i>Tome IV – Abords de route</i>
170	22	2023 06 15	<i>Tome I – Conception routière</i>
169	24	2023 01 30	<i>Tome III – Ouvrages d’art</i>
168	22	2023 01 30	<i>Tome II – Construction routière</i>
167	27	2022 12 15	<i>Tome VII – Matériaux</i>
166	31	Décembre 2022 December 2022	<i>Tome V – Signalisation routière</i> <i>Volume V – Traffic Control Devices</i>
165	17	2022 09 15	<i>Tome VI – Entretien</i>
162	10	2022 01 30	<i>Tome VIII – Dispositifs de retenue</i>

Autres normes

N° de mise à jour	Date	Document
–	Septembre 2021 September 2021	<i>Aéroports et héliports</i> <i>Airports and Heliports</i>
3	Mars 2016 March 2016	<i>Signalisation – Sentiers de véhicule hors route</i> <i>Signs and Signals – Off-Highway Vehicle Trails</i>

Ouvrages connexes

N° de mise à jour	Date	Document
21	Décembre 2022	<i>Signalisation routière – Tiré à part – Travaux</i>
3	Décembre 2014	<i>Signalisation routière – Tiré à part – Voies cyclables</i>

DOCUMENTS CONTRACTUELS

Cahiers des charges et devis généraux (CCDG)

Édition	Date	Document
2023	2022 12 15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2023</i>
2023	2022 12 15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Déneigement et déglacage, édition 2023</i>
2023	2022 12 15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Services de nature technique, édition 2023</i>
2023	2022 12 15	<i>Cahier des charges et devis généraux – Services professionnels, édition 2023</i>

Assurance de la qualité

Édition	Document
Avril 2023	<i>Guide d'assurance de la qualité – Béton, édition 2023</i>
Avril 2023	<i>Guide d'assurance de la qualité – Enrobés à chaud, édition 2023</i>
Avril 2023	<i>Guide d'assurance de la qualité – Sols et matériaux granulaires, édition 2023</i>

Chaussées

Édition	Document
2022 12 15	<i>Recueil des méthodes d'essai LC</i>
Octobre 2022	<i>Guide des bonnes pratiques de réparation des nids-de-poule, édition 2023</i>

Gestion de projets

Édition	Document
Avril 2023	<i>Guide de surveillance – Chantiers d'infrastructures de transport, édition 2023</i>
Mai 2022	<i>Guide terrain – Surveillance environnementale des chantiers routiers, édition 2022</i>
2018 03 30	<i>Guide de préparation des projets routiers</i>

Ouvrages d'art

Édition	Document
Mars 2023	<i>Manuel de construction et de réparation des structures CCDG 2023</i>
Décembre 2022	<i>Manuel d'inventaire des structures</i>
Décembre 2021	<i>Manuel de conception des structures</i>
2021-11	<i>Manuel de conception des ponceaux</i>
2021-03	<i>Manuel d'évaluation de la capacité portante des ponts acier-bois</i>
Décembre 2019	<i>Manuel d'entretien des structures</i>
Mars 2019	<i>Manuel d'inspection des ponceaux</i>

Zone côtière

Édition	Document
Mai 2022	<i>Manuel d'inventaire et d'inspection des enrochements, édition 2022</i>