

INFO NORMES

DOCUMENTS CONTRACTUELS ♦ NORMES TECHNIQUES

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

Chronique
Conception

Chronique
Guichet unique de qualification

Chronique
Documents contractuels
Mise à jour des devis types

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



**3****Chronique Conception***Biseau et voie auxiliaire de virage à un carrefour***20****Chronique GUQ***Guichet unique de qualification des produits**Nouveau produit homologué, saison «Hiver 2017»**Lancement d'un nouveau programme d'homologation pour la protection passive des tunnels**Système de panneaux à fixation mécanique pour la protection passive des tunnels routiers contre les incendies***22****Chronique Documents contractuels***Mise à jour des devis types***24****Répertoire : Les plus récentes mises à jour et les dernières éditions disponibles aux Publications du Québec**

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, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports.

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

Direction

David Desaulniers, ing.

Coordination de la rédaction et de l'édition

Yvan Langlois, ing., M. Sc.

Collaboration

Martin Ancil, ing.

André Blouin, ing.

Abdellah Ghannou, ing.

Bruno Marquis, ing.

Louis Morin, ing.

Conception graphique et mise en page

Brigitte Ouellet, t.a.a.g.

Révision linguistique

Direction des communications

Pour toute consultation, demande de renseignement ou suggestion ou pour tout commentaire, vous pouvez vous adresser à la : Direction des normes et des documents d'ingénierie de la Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation du Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports 700, boul. René-Lévesque Est, 23^e étage Québec (Québec) G1R 5H1
Téléphone : 418 643-1486
Télécopieur : 418 528-1688

ISSN 1718-5378

OÙ SE PROCURER LES PUBLICATIONS?

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

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





Conception

Biseau et voie auxiliaire de virage à un carrefour

Bruno Marquis, ing.
Direction de la gestion des projets routiers
Direction générale de la gestion des projets routiers et de l'encadrement en exploitation

Pour être sécuritaire et efficace, l'aménagement des carrefours plans doit répondre aux attentes des usagers ainsi qu'à des besoins spécifiques du milieu. Les préoccupations du concepteur varient selon le milieu où sera aménagé le carrefour, qu'il soit rural ou urbain. En milieu rural, les vitesses sont élevées, les débits faibles, les contraintes d'espace rarement problématiques, donnant par le fait même une perspective visuelle assez large. Les piétons sont rares et les cyclistes peuvent profiter d'accotements larges. Le milieu urbain est caractérisé par des espaces restreints pouvant limiter l'aménagement du carrefour, les voies et les accotements sont généralement étroits, il y a

des bordures ou des trottoirs et souvent des espaces de stationnement. Les piétons et les cyclistes sont nombreux, et leur présence nécessite des installations particulières pour assurer leur sécurité. Il semble donc que le milieu traversé influencera les choix du concepteur qui devra s'assurer également de maintenir le fonctionnement et la capacité du carrefour.

Ainsi, des données nécessaires au concepteur pour aménager un carrefour, les débits de circulation, les mouvements à chacune des approches et la sélection du véhicule type sont des bases essentielles.

Pour justifier et uniformiser les interventions aux carrefours plans, il est reconnu de graduer leur ampleur sur la base du nombre de véhicules qui passent par le carrefour et

qui y exécutent les différentes manœuvres : traverser le carrefour, tourner à droite ou tourner à gauche.

Dans le cas de la présente chronique, le mouvement tout droit sur la route principale et la manœuvre de traversée de cette dernière à partir de la route secondaire ne sont pas traités, même si leurs débits respectifs doivent être considérés dans une étude de justification d'une voie auxiliaire de virage. Il est tout de même bon de rappeler qu'il est impératif de bien aligner les approches de part et d'autre du carrefour afin de simplifier la compréhension et l'exécution de ces mouvements, et d'assurer le confort des usagers en raison de la vitesse généralement plus élevée à laquelle ces manœuvres sont réalisées.

Virage à droite

Dans le cas d'une manœuvre de virage à droite, l'ampleur de l'intervention sera déterminée selon les débits de la manœuvre de virage à droite et du mouvement tout droit, comme illustré à la figure 1.

D'une manière générale, un usager qui désire effectuer une manœuvre de virage à un carrefour devra ralentir jusqu'à une vitesse relativement faible pour faire son virage, ce qui risque d'engendrer une interruption du courant de circulation à mesure que le nombre de ces mouvements augmente. Ainsi, à mesure que la quantité de véhicules qui tournent à droite augmente par rapport à la quantité de véhicules allant tout droit, le type d'intervention qui répondra aux besoins d'un site donné sera différent. En milieu rural, caractérisé par une chaussée à deux voies contiguës, la gradation des interventions s'échelonne de la façon suivante :

Intervention 1

Aménager un rayon simple de coin pour un carrefour mineur à faible débit selon le tableau 8.8-1 du *Tome 1 – Conception routière* selon la catégorie de route et le type de véhicules.

Intervention 2

Asphalter les accotements au carrefour, comme illustré au DN I-8-015 si le débit journalier moyen annuel (DJMA) de la route secondaire se situe entre 200 et 500 véhicules et s'il y a des problèmes d'empiètement sur la voie de sens opposé ou d'entretien en raison de la détérioration des accotements au coin (figure 2).

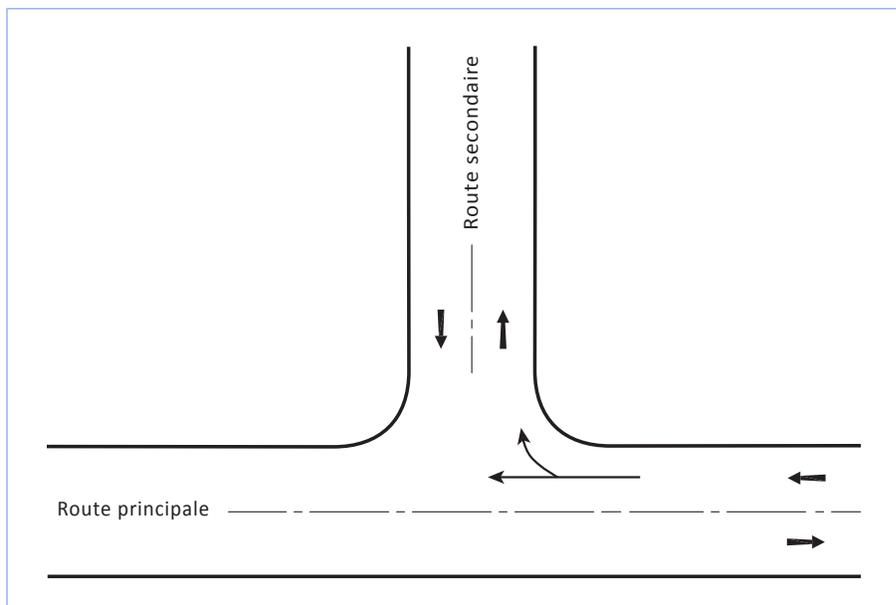


Figure 1 – Mouvements en cause dans l'analyse du besoin d'une voie de virage à droite

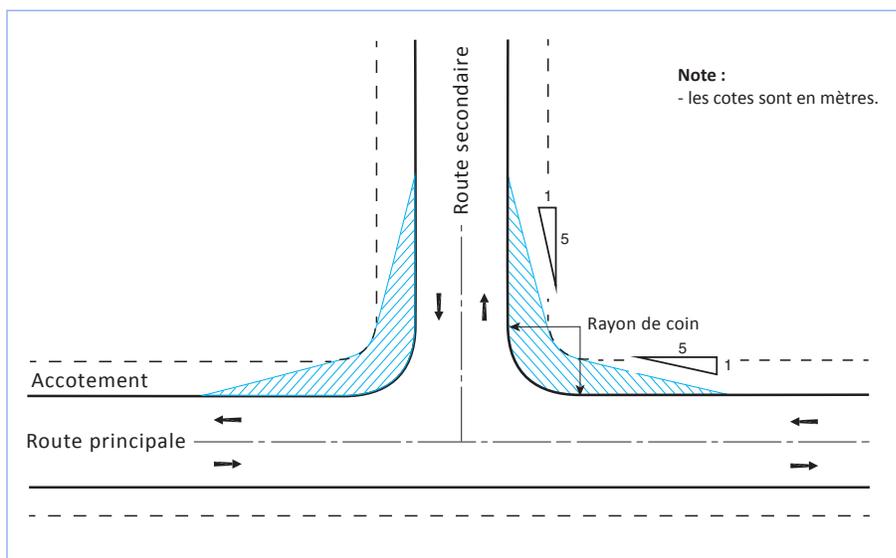


Figure 2 – Géométrie des rayons de coin et asphaltage des accotements à un carrefour en T

Intervention 3

Aménager des biseaux, en amont et en aval du carrefour, qui seront combinés à un rayon de coin simple ou à des rayons composés (DN I-8-016), et élargir la chaussée de la route secondaire lorsque le DJMA de la route secondaire est supérieur à 500 véhicules, pour faciliter les manœuvres de virage à droite au carrefour sans empiéter sur la voie de sens inverse à chacune des approches où cette manœuvre est possible (figure 3 page suivante).

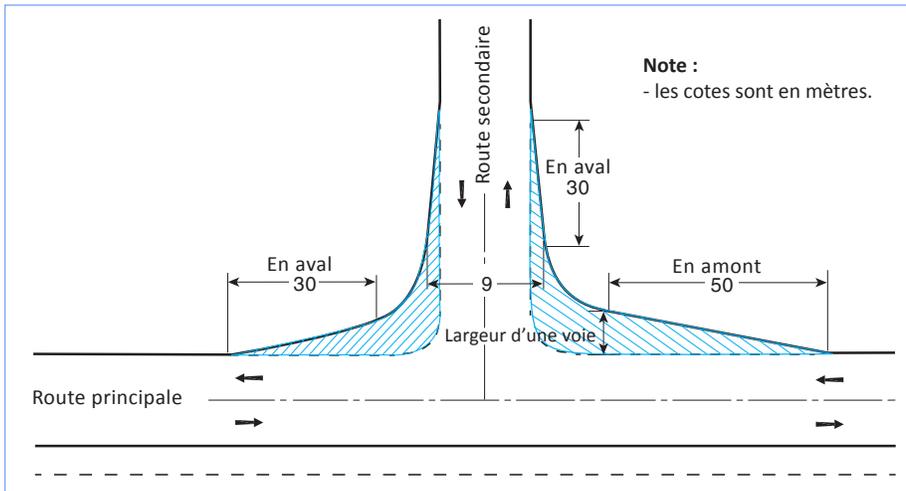


Figure 3 – Géométrie des biseaux amont et aval d'un carrefour mineur en T

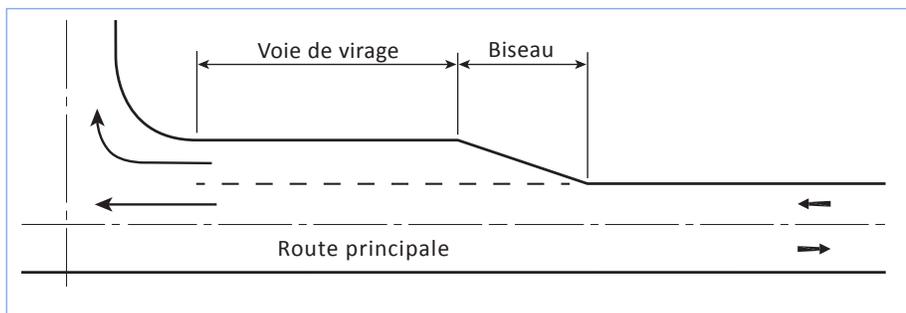


Figure 4 – Géométrie d'une voie de virage à droite

Intervention 4

Ajouter une voie auxiliaire de virage à droite (DN I-8-017). Un grand nombre de véhicules effectuant un virage à droite vers la voie secondaire peut affecter la fluidité de la circulation sur la route principale. Ces véhicules doivent ralentir et créent par le fait même des situations où le différentiel de vitesse entre eux et le mouvement tout droit est supérieur à 30 km/h (figure 4).

La figure 5 représente l'abaque 8.9-7 du Tome I – Construction routière pour les routes à deux voies permettant de déterminer le type d'intervention qu'il convient de réaliser selon les conditions de circulation.

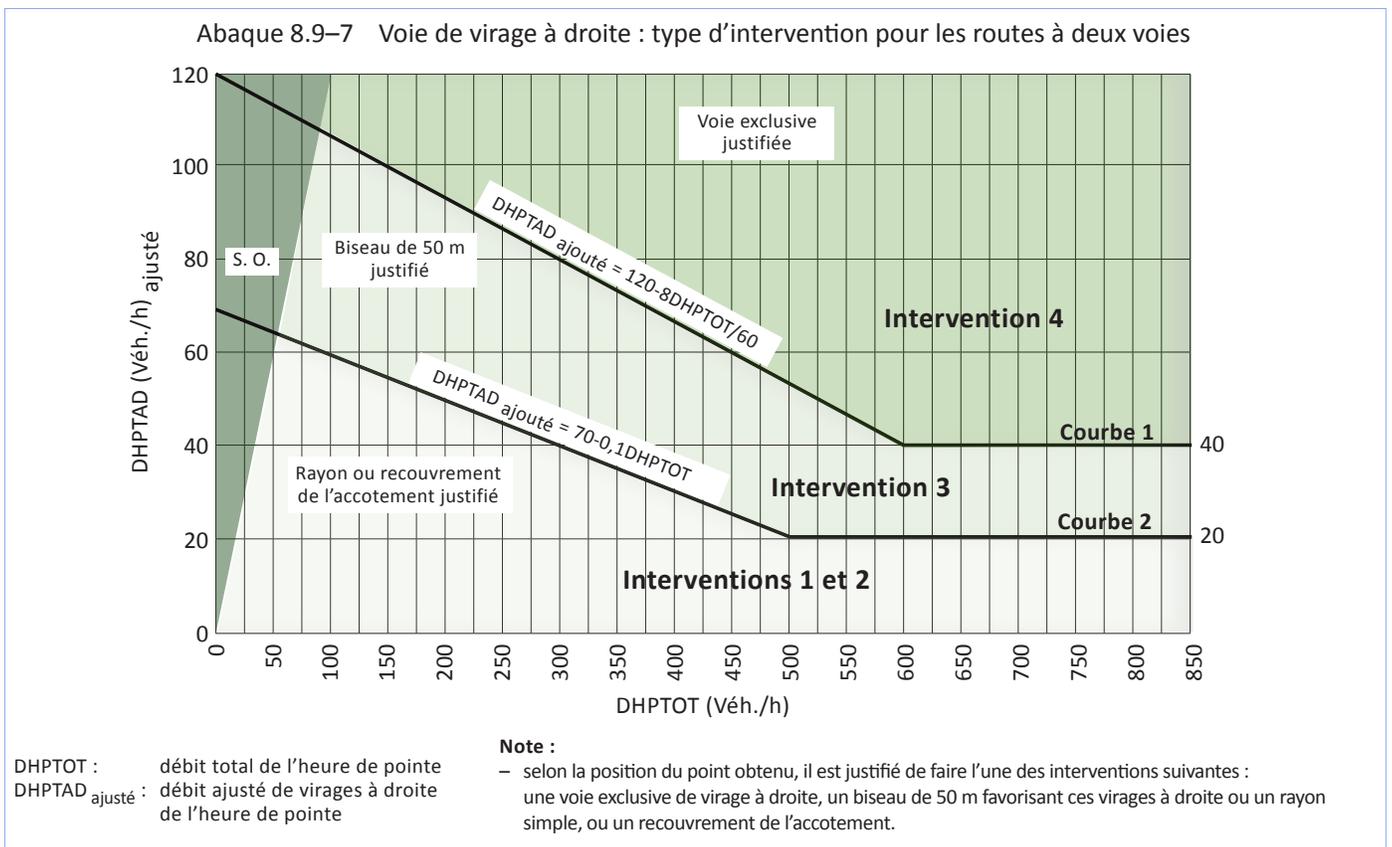


Figure 5 – Abaque pour déterminer le type d'intervention à réaliser au carrefour d'une route à deux voies

Îlot déviateur pour virage à droite

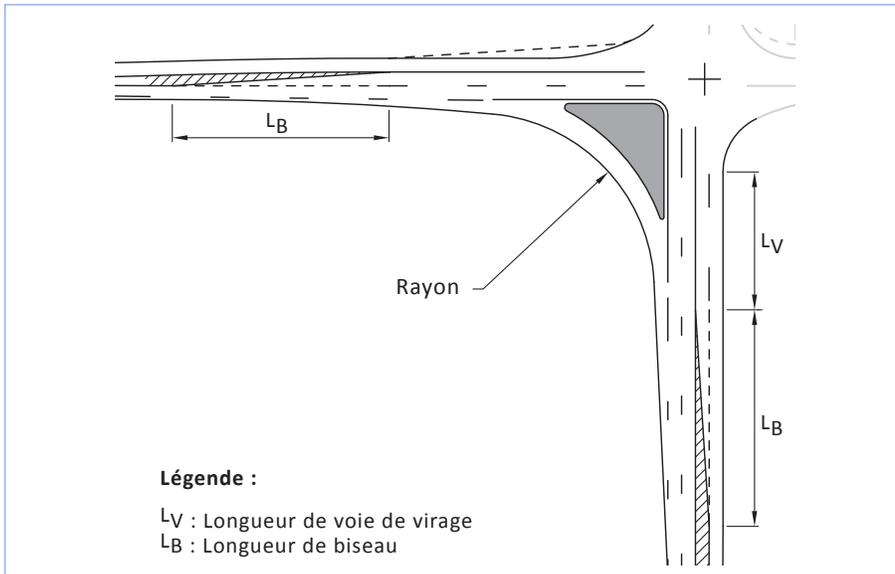


Figure 6 – Îlot déviateur pour le virage à droite

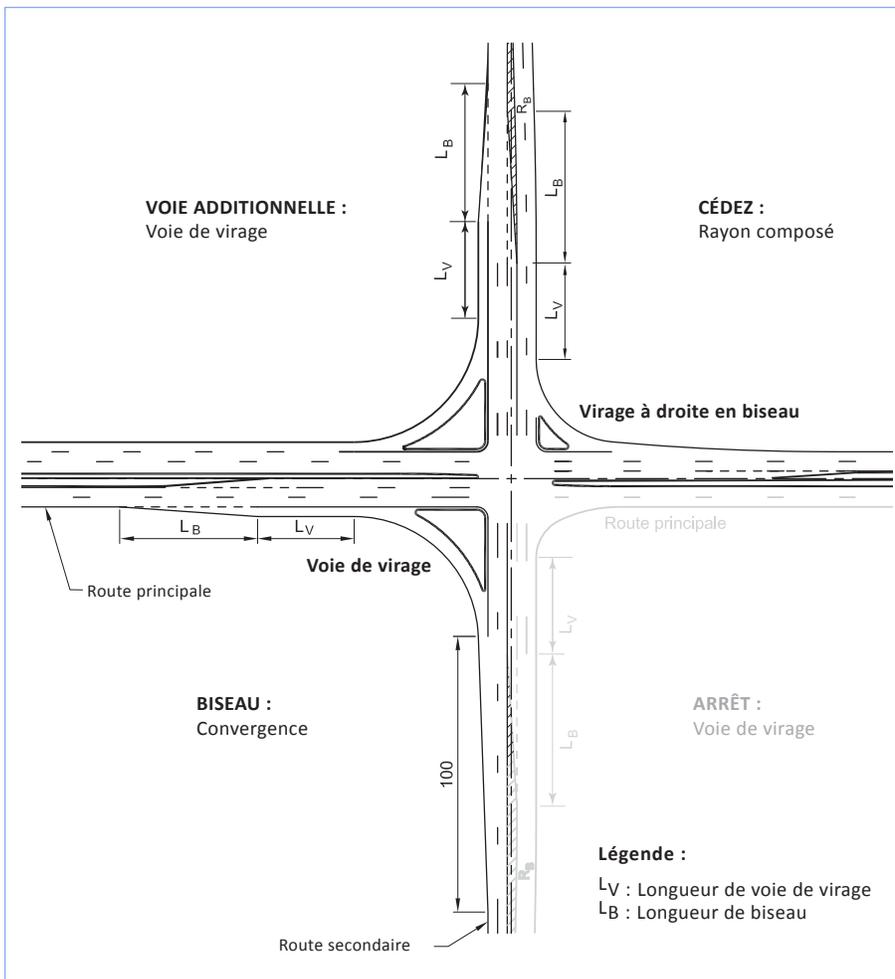


Figure 7 – Îlots séparateurs

Il existe un autre type d'intervention pour faciliter le virage à droite au carrefour, soit l'îlot déviateur (section 8.10.3 du *Tome I – Conception routière*). Ce type d'aménagement permet de réduire l'angle de croisement; il est possible de l'aménager à l'extrémité d'un biseau ou d'une voie de virage. La figure 6, tirée du DN I-8-021, chapitre 8 du *Tome I – Conception routière*, en illustre un exemple.

Ce type d'aménagement est justifié lorsque le nombre de virages à droite est important. Par contre, il doit aussi être cohérent avec le milieu où il est aménagé, puisqu'il peut engendrer des conflits et des types de collisions pouvant annuler les bénéfices anticipés à l'origine. Les rayons de virage étant plus grands qu'un rayon de coin simple, les vitesses pratiquées dans ces corridors de virage seront plus grandes également. Bien que des vitesses élevées soient favorables à l'efficacité du carrefour à l'égard des automobilistes, ce type d'aménagement en milieu urbain représente un risque pour les piétons et les cyclistes. En milieu rural, où les piétons sont rares, les cyclistes doivent tout de même être considérés lorsqu'ils circulent sur des accotements asphaltés en approche du carrefour.

Peu importe que l'îlot déviateur de virage à droite soit aménagé par un biseau ou une voie de virage (figure 7), ce dispositif peut également générer des situations problématiques sur la route principale.

En plus des règles à respecter pour l'aménagement d'un îlot déviateur, énoncées à l'article 8.10.3 du *Tome I – Conception routière*, certains aspects sont à considérer pour diminuer le risque de collisions :

- éviter que les balises de danger et les éléments d'éclairage installés sur l'îlot obstruent le triangle de visibilité des usagers à l'arrêt sur la route secondaire;
- la dimension de l'îlot doit être assez grande pour éloigner du carrefour le changement de voie vers la voie auxiliaire afin d'offrir un créneau suffisant et faciliter la prise de décision des usagers qui veulent tourner à gauche à partir de la route secondaire (figure 8);
- la dimension d'un îlot qui n'est pas adéquate peut favoriser une trajectoire de sortie vers la route secondaire qui, en plus d'être délictuelle, ne répond pas aux attentes des autres usagers. Comme illustré à la figure 9, le conducteur du véhicule n° 2 peut confondre le conducteur du véhicule n° 3, en attente sur la route secondaire, en ne respectant pas le marquage en plus de réduire son créneau de manœuvre puisque le véhicule n° 1 est masqué par le véhicule n° 2 à un endroit où le risque de conflit est critique;
- déterminer les retards sur la route secondaire, car des retards trop longs sur cette dernière peuvent engendrer de l'impatience et forcer des comportements à risque des usagers en attente sur la route secondaire;
- l'emprise au carrefour devrait être suffisante pour éviter que l'ajout d'îlots de virage ne force la réduction de la largeur de la chaussée de la route secondaire. L'accès à la route secondaire doit être assez large pour permettre aux usagers en attente sur la route secondaire de s'avancer pour améliorer leur visibilité des véhicules venant de la gauche et ce, sans nuire au mouvement de virage à gauche des usagers venant de la route principale qui peuvent généralement effectuer leur manœuvre sans avoir à arrêter considérant qu'il n'y a aucun panneau d'arrêt.

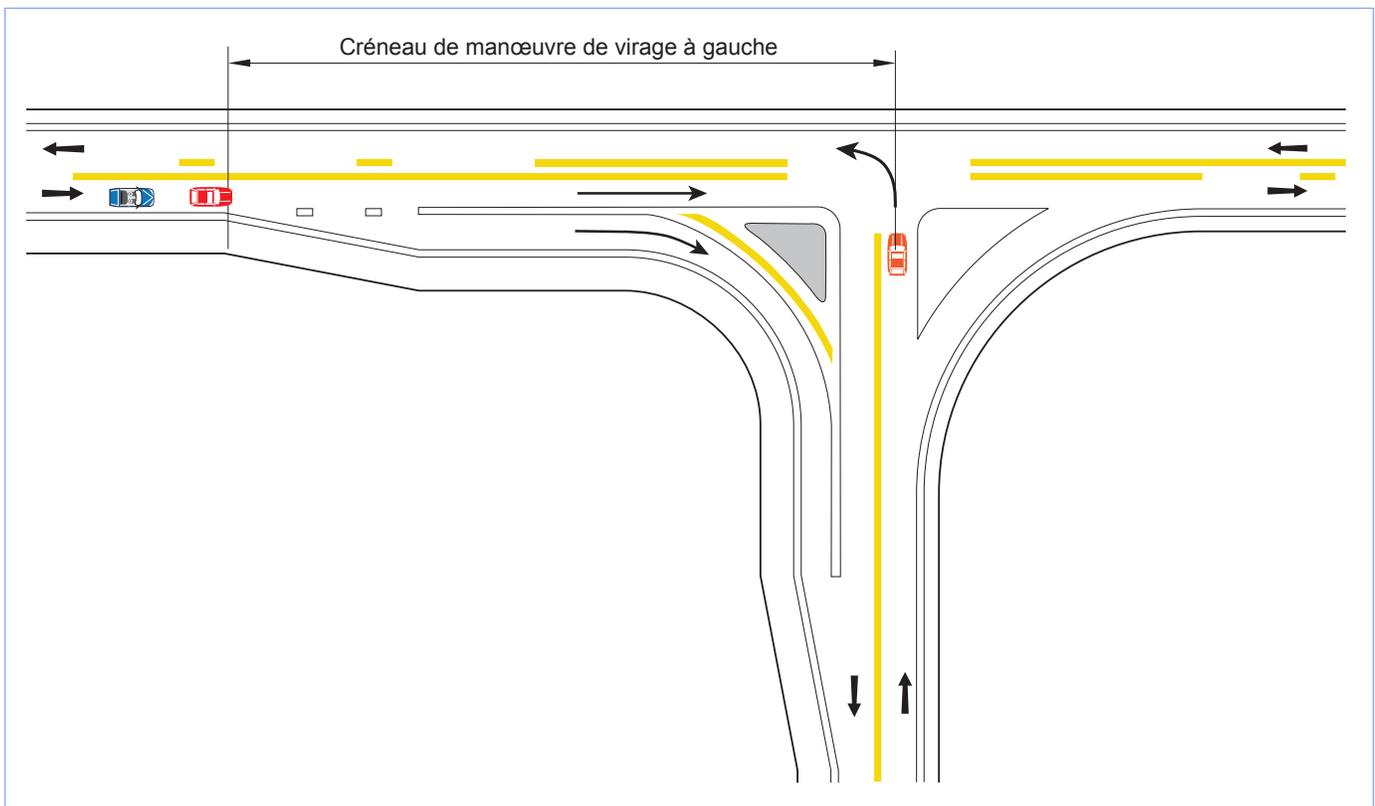


Figure 8 – Créneau de manœuvre disponible

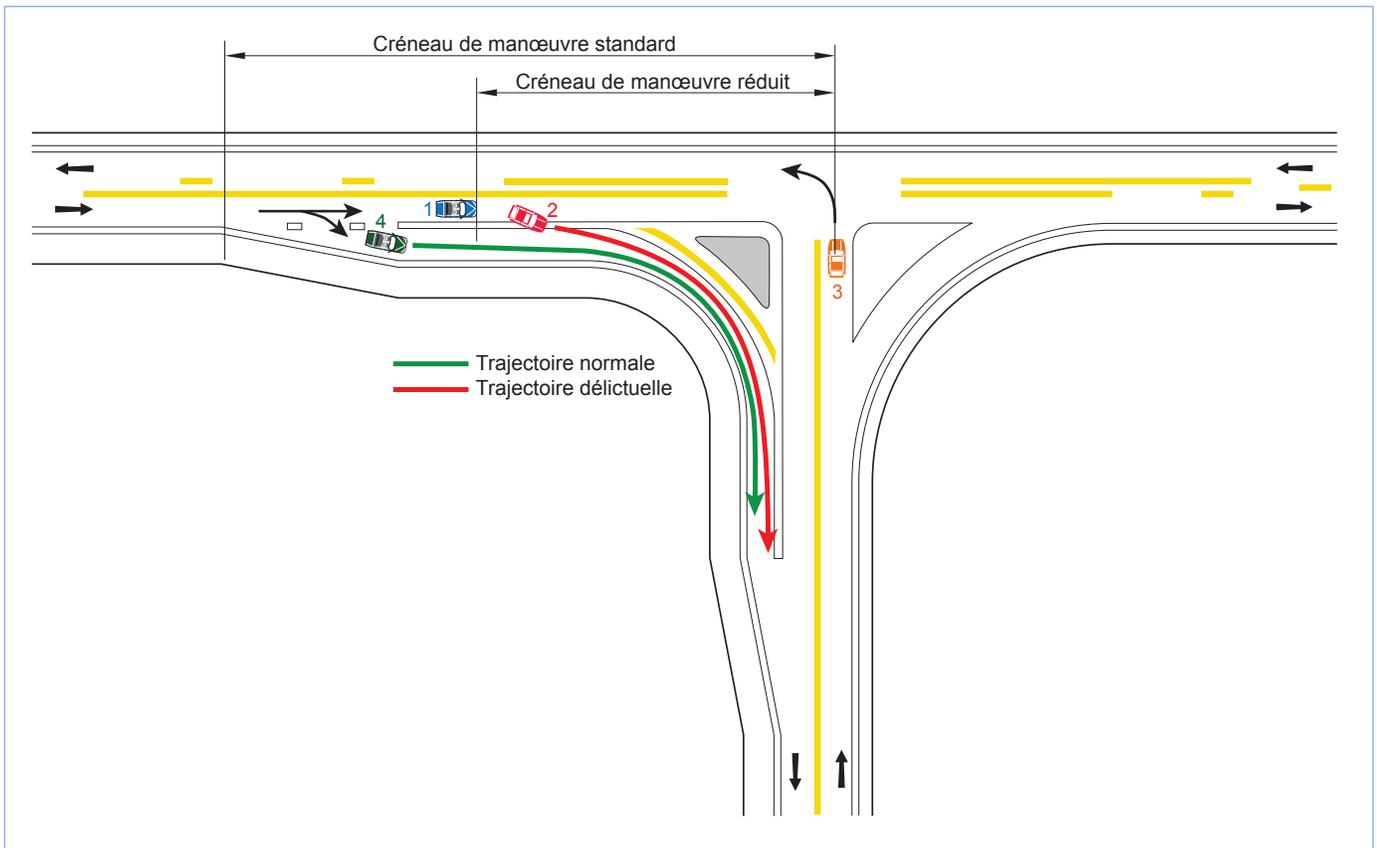


Figure 9 – Créneau de manœuvre réduit selon la trajectoire de sortie



Figure 10 – Trajectoire rapide en rouge dans le corridor par rapport à la trajectoire prévue en vert

La figure 10 est un bon exemple d'un aménagement problématique quant à la dimension de l'îlot par rapport au milieu et à la vitesse pratiquée dans le secteur. Un îlot trop petit permet des trajectoires alternatives à des vitesses élevées dans le corridor (la trajectoire en rouge n°2 est plus rapide que la trajectoire prévue en vert n°4). Le choix de la trajectoire en rouge par un usager serait en infraction avec le marquage (ligne continue) dans la mesure où cette ligne est visible.

La position en retrait de la ligne d'arrêt sur la route secondaire (figure 11) peut aussi être problématique. L'étroitesse de la chaussée entre les deux îlots au carrefour force le recul de la ligne d'arrêt pour permettre le virage à gauche, sans entrave, à partir de la route principale. Ainsi, la position du véhicule en attente sur la route secondaire contribue à rendre plus difficile la recherche d'un créneau sécuritaire pour cet usager.

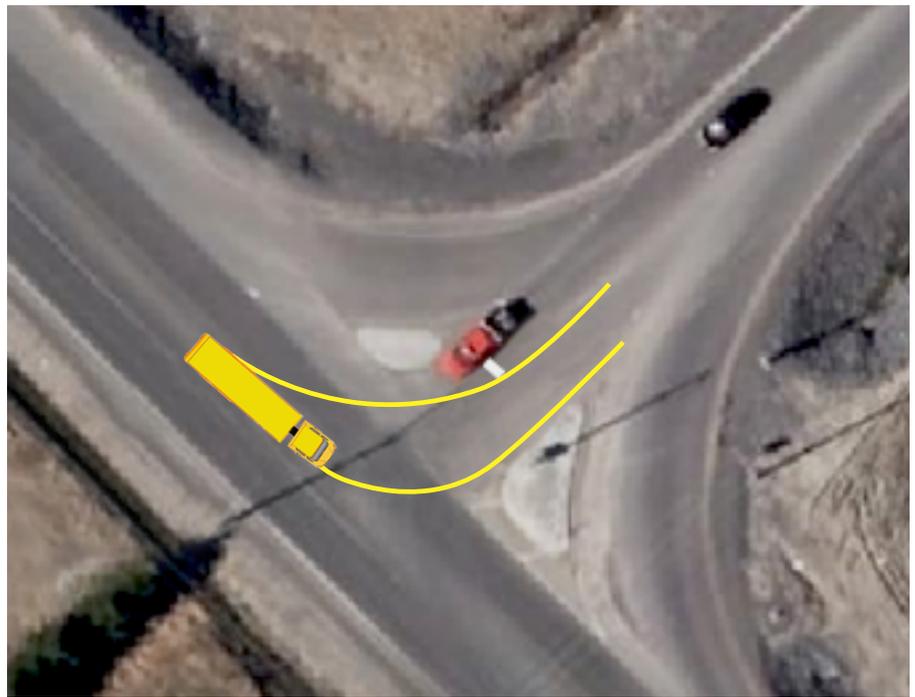


Figure 11 – Position de la ligne d'arrêt sur la route secondaire pour permettre le virage à gauche à partir de la route principale

La figure 12 illustre une situation où le risque de collision est accru en raison du non-respect du marquage par le véhicule n° 1. Le choix d'une trajectoire rapide par le conducteur n° 1 pour emprunter le corridor de virage obstrue la visibilité du conducteur en attente sur la route secondaire. Une fois le véhicule n° 1 passé, le conducteur en attente apercevra le véhicule n° 2 lorsque celui-ci sera très près du carrefour. Ce créneau réduit peut résulter en une collision à angle droit si le conducteur impatient en attente décidait d'effectuer sa manœuvre de virage.



Figure 12 – Ligne de visée obstruée

L'îlot déviateur aménagé pour faciliter le virage à droite à partir de la route secondaire, comme illustré à la figure 13 (quadrant en haut à gauche, tirée du DN I-8-022, chapitre 8 du *Tome I – Conception routière*), favorise une vitesse d'insertion élevée sur la route principale. L'entrée par gain de voie avec

biseau en aval est compatible avec ce principe. Par contre, l'îlot déviateur de virage à droite aménagé pour une insertion sur une route secondaire peut se faire à une vitesse plus faible. L'entrée en biseau (quadrant en bas à gauche) plus rapide peut être aménagée en l'absence de piétons. L'entrée en cédant (panneau « Cédez ») (quadrant en haut à droite) se fait à plus faible vitesse et elle est caractérisée par un petit rayon de courbure et un angle d'insertion plus grand favorisant la visibilité à l'entrée. Ce type d'aménagement se prête bien au raccordement avec une route secondaire à faible vitesse en milieu urbain.

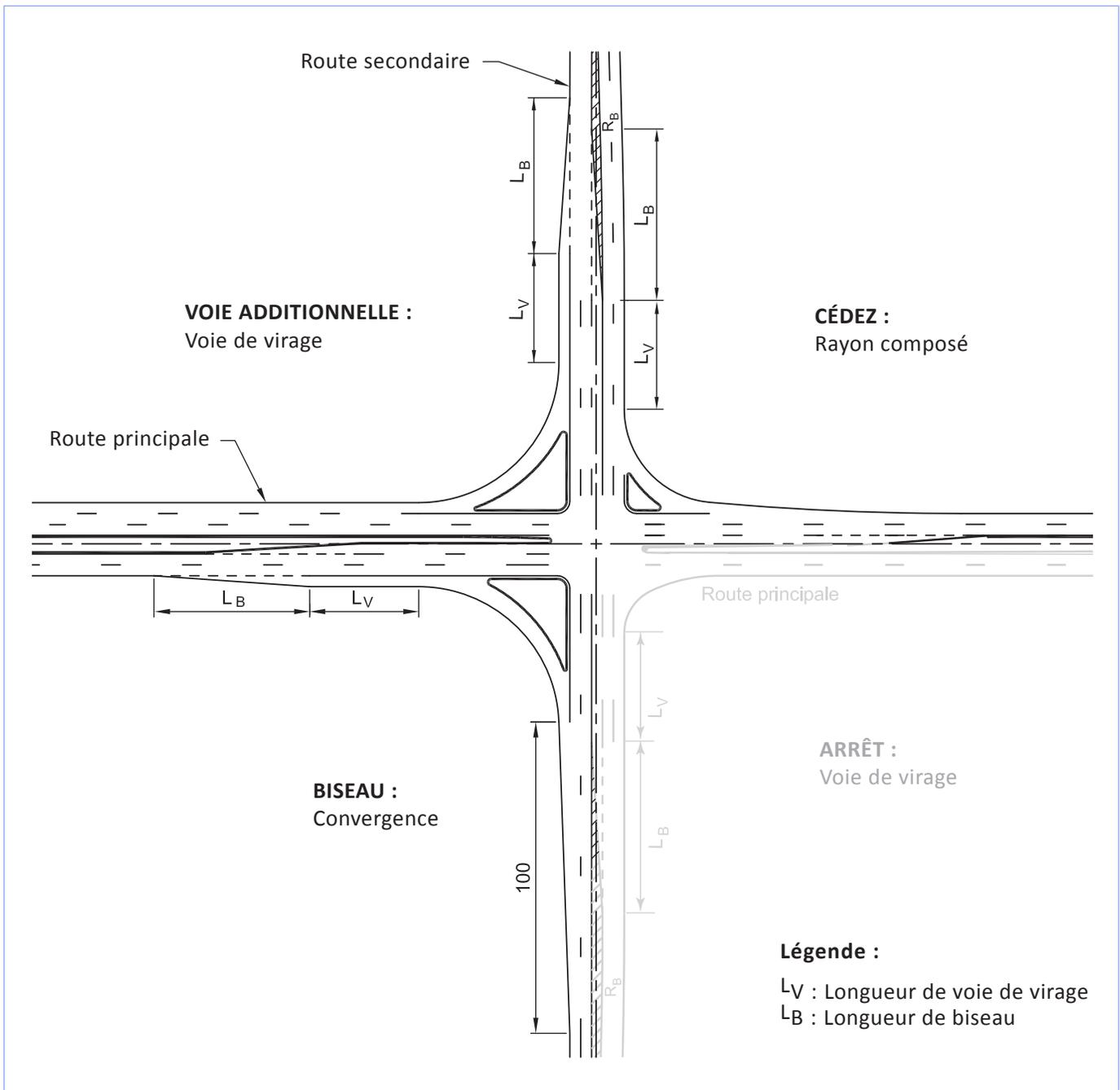


Figure 13 – Îlots déviateurs pour virage à droite

La figure 14 représente une solution à la problématique de visibilité pour un usager sur la route secondaire, lorsqu'il n'y a pas de contrainte d'emprise à l'approche d'un carrefour. Cependant, à moins d'aménager une séparation physique entre la voie de virage et le mouvement tout droit, cela n'empêchera pas le mauvais comportement des usagers, comme montré à la figure 12.

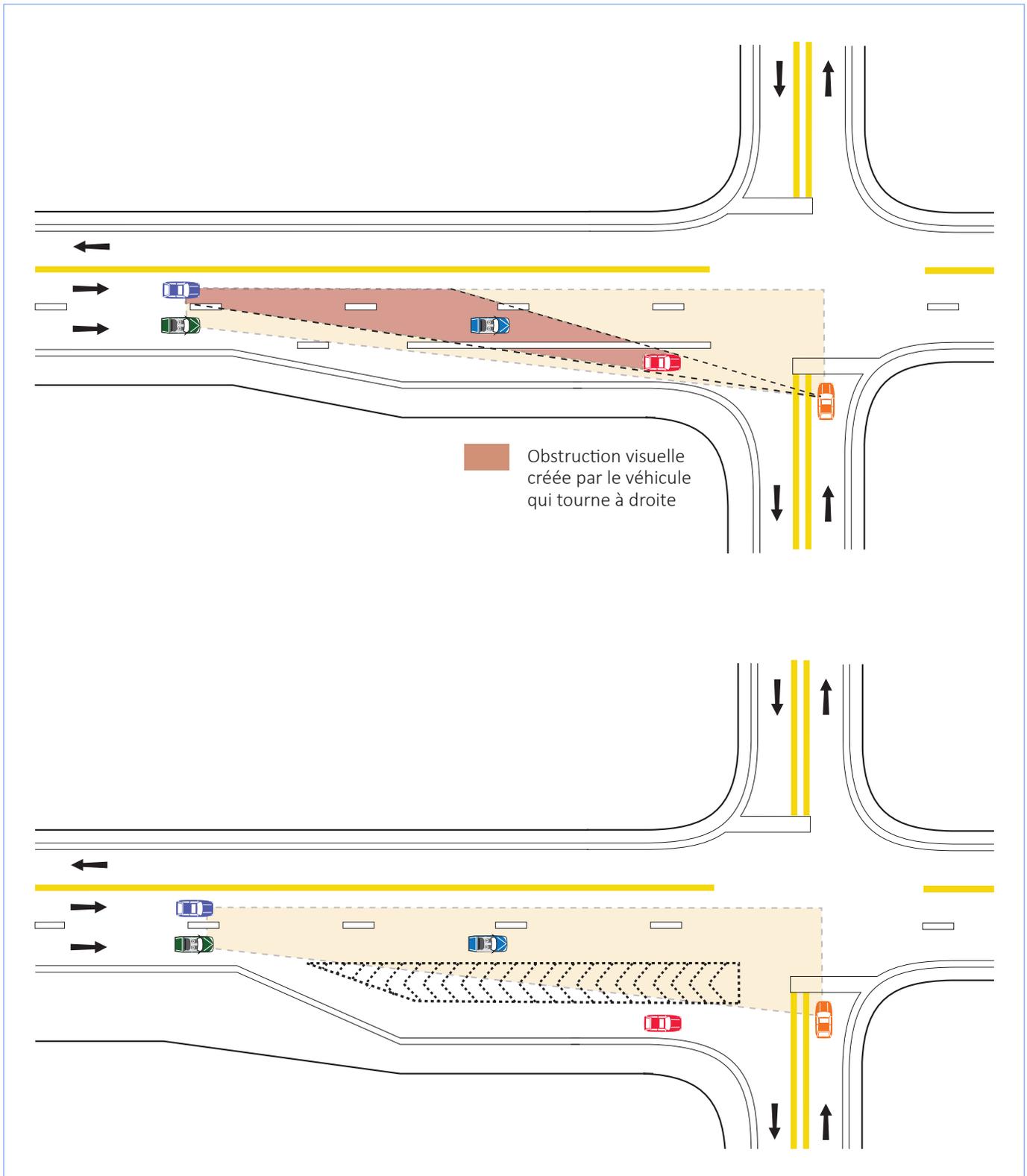


Figure 14 – Voie de virage à droite décalée (Tirée du rapport NCHRP 650 du TRB)

Virage à gauche

Comme pour la voie de virage à droite, il existe des critères pour justifier l'ajout d'une voie de virage à gauche au carrefour en milieu rural où le mode de gestion de la circulation consiste en des panneaux « Arrêt » sur la route secondaire seulement. Ce type de voie de virage possède généralement la même géométrie que la voie de virage à droite. À l'étape de l'analyse de la justification d'une telle voie de virage, en plus de considérer le nombre de virages à gauche qui seront effectués, il faut tenir compte du débit dans le sens opposé au virage (figure 15) et de la vitesse de base de la route principale.

La figure 16 présente l'abaque utilisé pour déterminer le pourcentage critique de véhicules tournant à gauche sur une route où la vitesse de base est de 100 km/h. Lorsque le pourcentage réel de virages à gauche dépasse le pourcentage critique pendant deux heures, pas nécessairement consécutives, d'une journée de la période de l'année la plus achalandée, une voie de virage est justifiée. Un exemple est donné à la section 8.9.2.1 du chapitre 8 du *Tome I – Conception routière*.

La figure 17 montre un exemple de deux voies de virage à gauche face à face, aménagées symétriquement au centre de la chaussée de la route principale. Dans le cas d'un aménagement en marquage sur la chaussée, la déviation latérale de la trajectoire des véhicules en amont du carrefour sera égale à la moitié de la largeur de

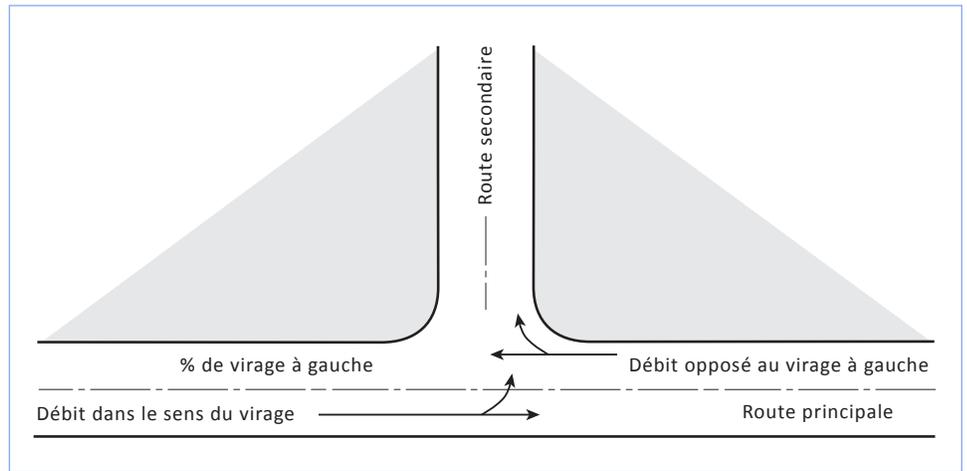


Figure 15 – Mouvements en cause dans l'analyse du besoin d'une voie de virage à gauche

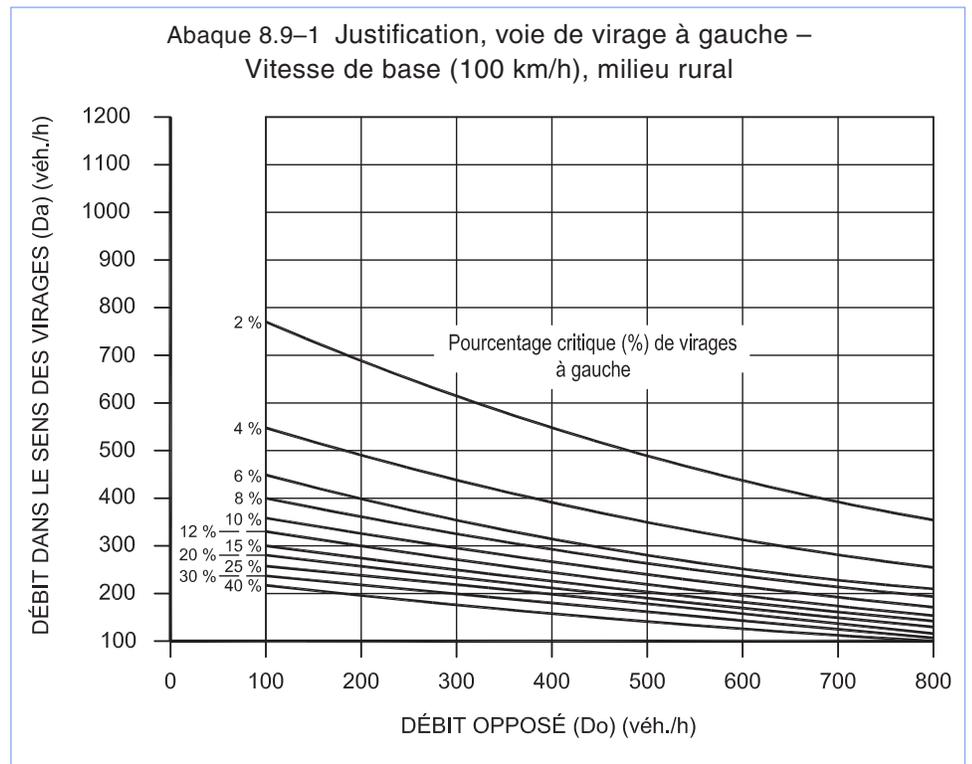


Figure 16 – Abaque utilisé pour déterminer le pourcentage critique de virage à gauche pour une route à deux voies

la voie de virage. Si un îlot physique est aménagé, la trajectoire en amont du carrefour devrait être déviée latéralement afin d'éviter l'îlot physique (soit selon d_1 sur la figure 19) en plus d'une largeur de dégagement latéral de 0,5 à 0,7 m.

Selon le mode de gestion de la circulation au carrefour, la disposition des voies de virage à gauche peut dans certaines circonstances poser problème. Dans le cas d'un carrefour en T, la visibilité d'un conducteur qui désire faire un virage à gauche à partir de la route principale n'est généralement pas obstruée, mais ce n'est pas le cas pour un carrefour en croix pourvu de

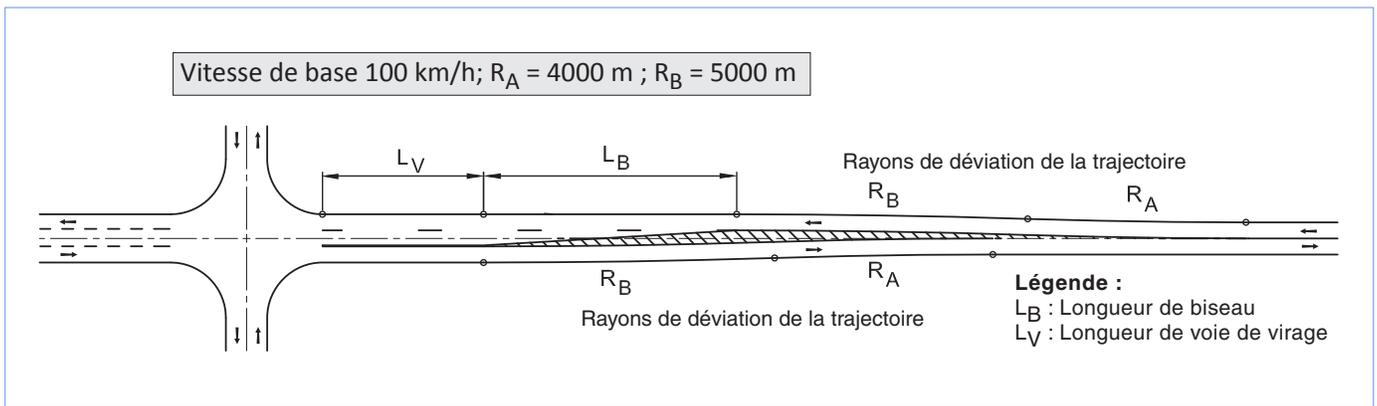


Figure 17 – Aménagement d'une voie de virage à gauche en marquage (Tirée du DN-I-8-017 du Tome I – Conception routière)

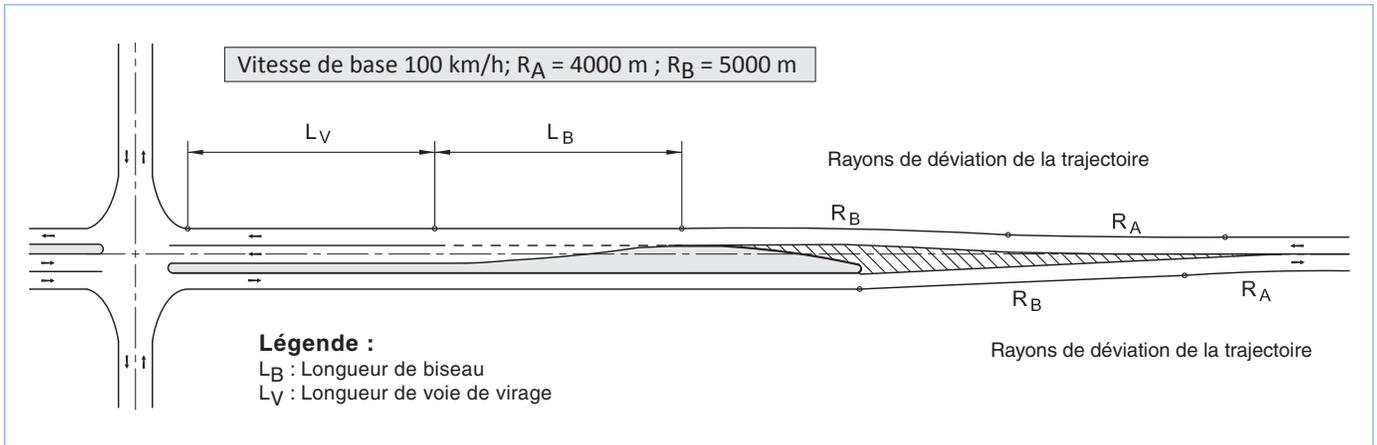


Figure 18 – Aménagement d'une voie de virage à gauche avec îlot physique (Tirée du DN I-8-019 du Tome I – Conception routière)

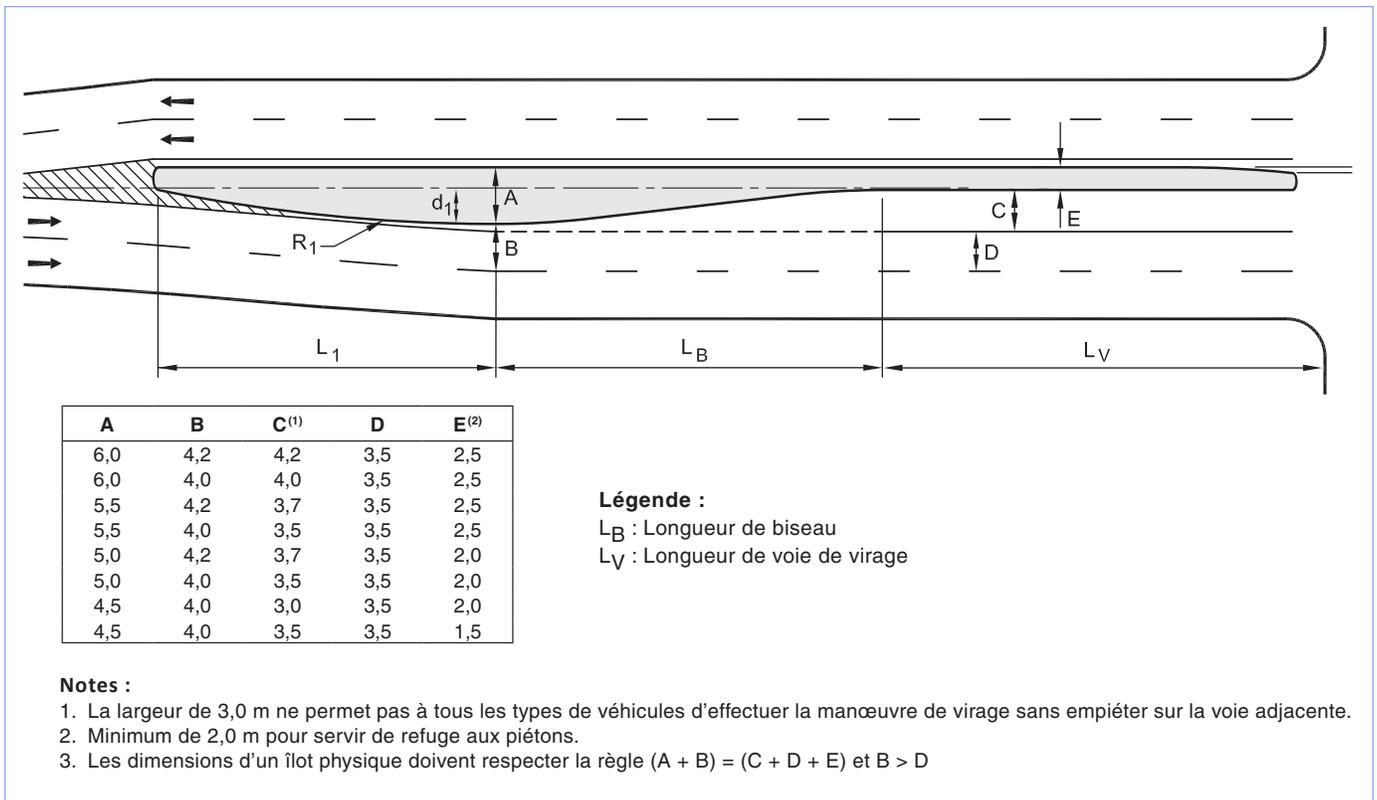


Figure 19 – Dimension d'un îlot séparateur médian (Tirée du tableau 8.10-1 du Tome I – Conception routière)

deux voies de virage à gauche sur la route principale. Selon la disposition des voies de virage à gauche opposées sur la route principale, la visibilité d'un conducteur qui veut faire cette manœuvre peut être obstruée à différents niveaux par un autre conducteur désirant faire la même manœuvre à partir de la direction opposée. En l'absence de feux de circulation, un décalage positif des voies de virage, comme illustré

à la figure 20, offre une meilleure visibilité pour les usagers en attente sur la voie de virage.

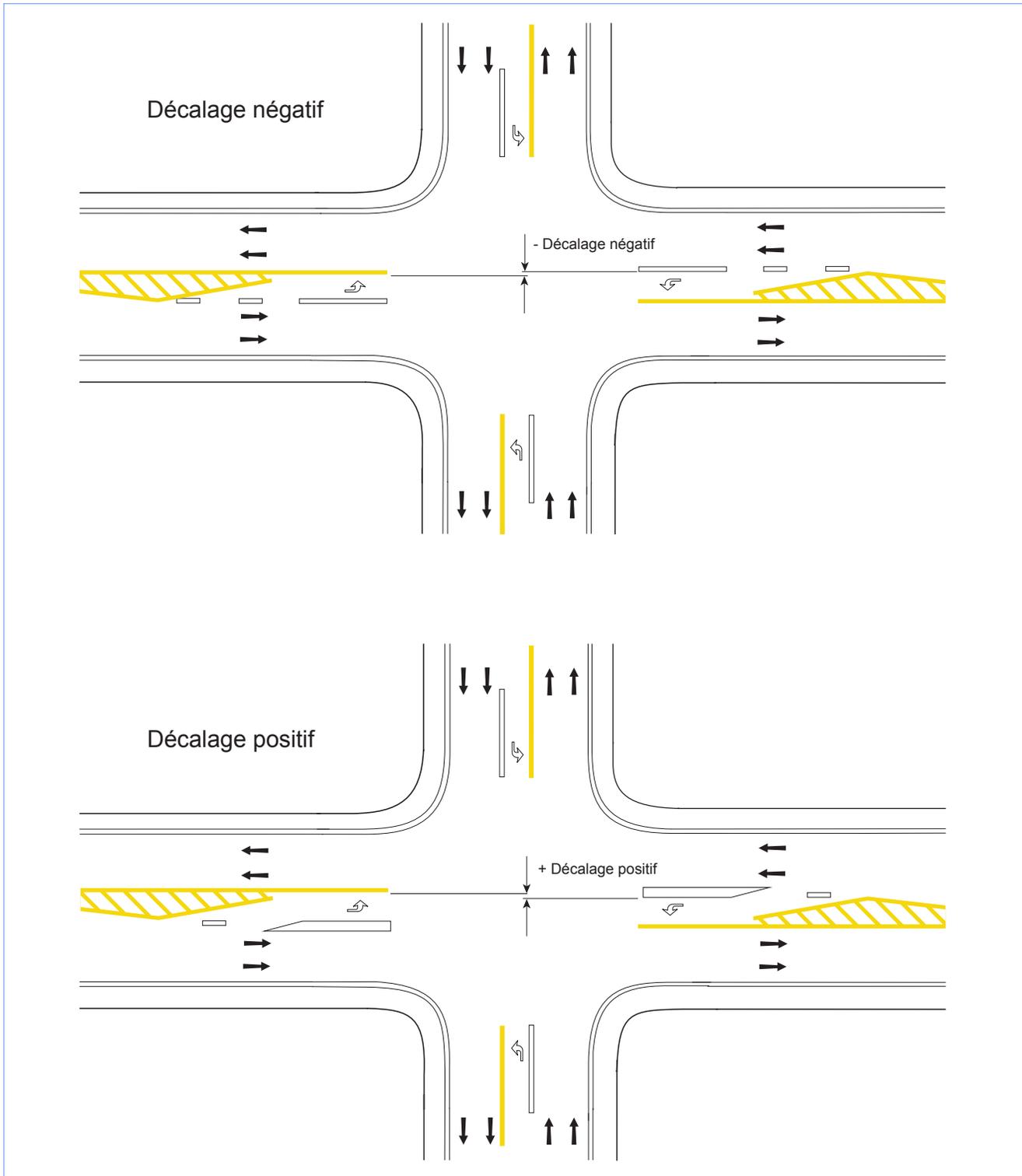


Figure 20 – Décalage des voies de virage à gauche

En résumé, trois situations peuvent se produire (figure 21)

1. Voies de virage à gauche décalées à droite de la ligne centrale

Cette configuration fait en sorte que, lorsque deux conducteurs sont simultanément en attente sur leur voie de virage à gauche respective, la visibilité de chacun est limitée par l'autre, rendant plus difficile la détection d'un véhicule en approche avec lequel un risque de conflit est possible lors de la manœuvre de virage. La réduction du créneau disponible provoquée par le véhicule en attente sur la voie de virage opposée augmente les risques de collisions. Lorsque la vitesse sur la route principale est élevée, la gravité des accidents s'en trouve augmentée. Cette configuration se prête bien aux carrefours qui sont munis de feux de circulation.

2. Voies de virage à gauche centrées sur la ligne centrale ou face à face sans îlot médian

Cette configuration nécessite moins d'emprise et donne une meilleure visibilité que la configuration 1 lorsque deux conducteurs attendent simultanément sur leur voie de virage. Selon la position des conducteurs, la visibilité d'un véhicule en approche peut être réduite à différents degrés. La distance de visibilité des conducteurs est optimale lorsque les deux se positionnent à l'extrême gauche de leur voie de virage. De manière à assurer une bonne visibilité aux conducteurs sur la voie de virage à gauche, sans égard à leur position sur la voie même, la largeur de la voie de virage ne devrait pas être inférieure à 3,5 m lorsque le carrefour est muni d'arrêts sur la route secondaire. Cette configuration est également propice aux carrefours avec feux de circulation lorsque que des îlots médians physiques sont aménagés.

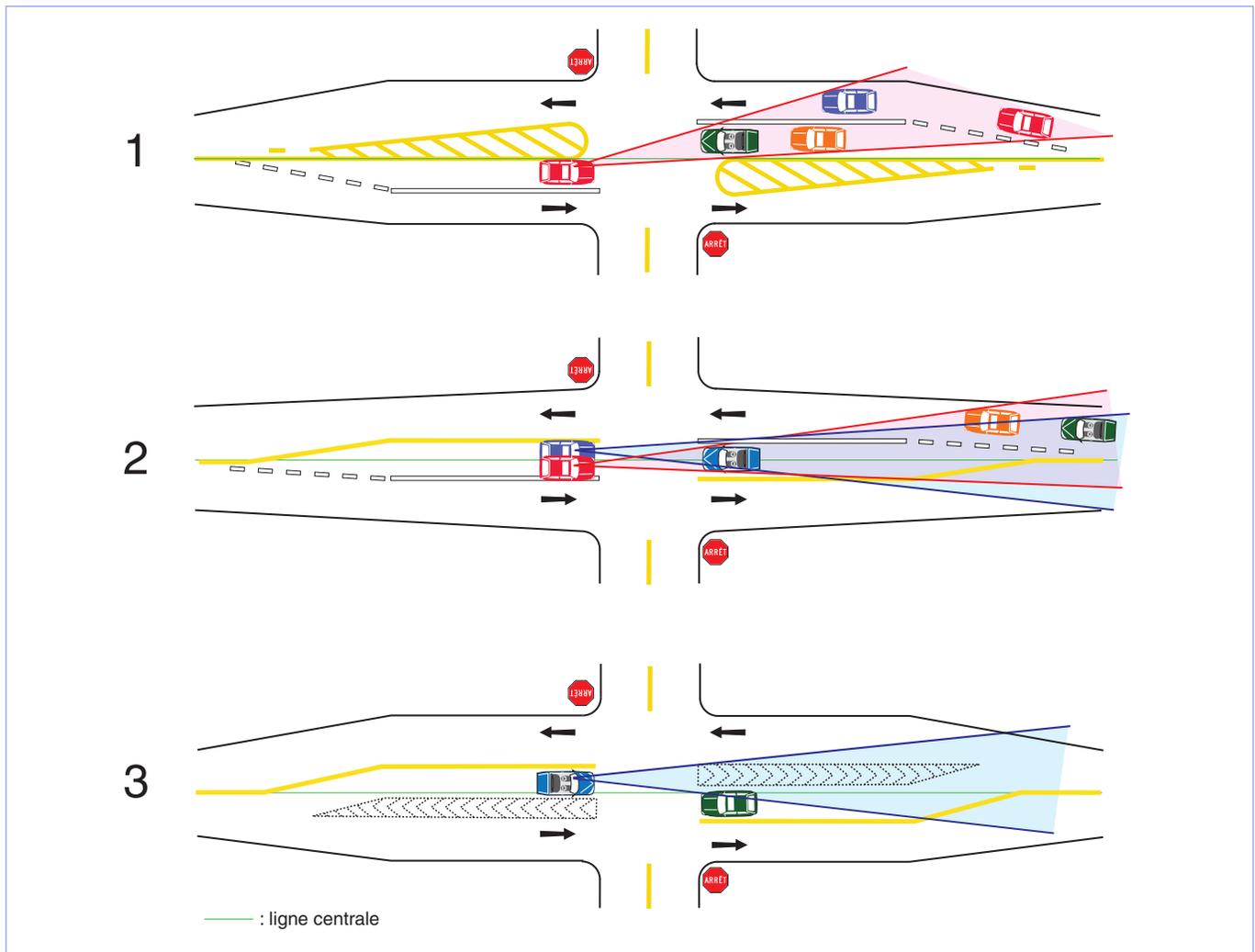


Figure 21 – Configurations de voies de virage à gauche

3. Voies de virage à gauche décalées à gauche de la ligne centrale avec îlot en marquage à droite de la voie de virage

Cette configuration est idéale pour favoriser la visibilité des conducteurs en attente sur la voie de virage à gauche même si deux conducteurs attendent simultanément sur leur voie de virage, mais peut nécessiter une plus grande emprise par rapport aux autres configurations. Le changement inhabituel de l'alignement des voies de virage augmente le niveau de complexité de ce type d'aménagement et peut nécessiter plus d'éclairage, plus de marques sur la chaussée et plus de panneaux de signalisation aux carrefours ainsi qu'à leurs approches.

Toutes ces considérations sont valables pour une route en ligne droite. Lorsque le carrefour est situé dans une courbe, la distance de visibilité disponible des usagers peut varier selon le sens de circulation. Ainsi, il est toujours recommandé d'éviter d'aménager un carrefour dans un segment en courbe, tant horizontalement que verticalement.

Bien que la justification d'une voie auxiliaire de virage à gauche ne considère que les débits de la route principale, le nombre de manœuvres effectuées à partir des approches sur la route secondaire doit être aussi considéré. Il est primordial de valider par une étude de circulation les retards actuels et anticipés dans le futur sur la route secondaire. En raison de l'impatience qu'ils provoquent, des retards trop longs peuvent créer des prises de créneaux

problématiques et à risque pour la sécurité des usagers. Dans ces conditions, le choix d'une solution qui n'est pas appropriée peut amplifier une problématique ou en générer une autre et ce, sans améliorer la situation globale du site.

Biseau et voie de virage

La présente section aborde certains principes et hypothèses pouvant expliquer les dimensions des voies de virage à un carrefour, celles des biseaux en amont d'un carrefour et à l'entrée d'une voie auxiliaire de virage. Que ce soit pour changer de voie, pour fermer une voie ou pour forcer une déviation de trajectoire afin d'aménager une voie auxiliaire ou pour s'y insérer, le concepteur doit faire en sorte que ces manœuvres se réalisent de façon confortable.

Le confort recherché contribue à assurer la stabilité du véhicule puisqu'il est aussi un indice que l'intensité des forces générées à l'interface pneu/chaussée est assez faible. Généralement, l'inconfort que ressentent les passagers d'un véhicule en mouvement est une conséquence d'une manœuvre effectuée pendant un temps trop court ou sur une distance trop courte. Lorsque la chaussée est sèche, l'inconfort peut-être ressenti par les passagers puisque les forces générées à l'interface pneu/chaussée sont transmises au véhicule en raison des bonnes conditions d'adhérence.

Par contre, des manœuvres effectuées brusquement sur une chaussée glacée ne créeront pas d'inconfort aussi grand pour les passagers, puisque les forces nécessaires pour le générer ne se transmettront pas au véhicule en raison de la perte de contact pneu/chaussée.

L'inconfort risque d'être ressenti par le conducteur et ses passagers si la perte de contrôle (contact pneu/chaussée) résulte en une collision avec un autre véhicule ou un objet fixe en abord de route.

Une manœuvre de freinage effectuée sur une courte distance en raison d'une visibilité réduite induit une décélération désagréable pour les passagers en plus d'être problématique pour la stabilité du véhicule dans des conditions de chaussée défavorables.

À l'inverse, une augmentation de vitesse sur une distance trop courte pour compenser une visibilité réduite pour effectuer un virage fait ressentir aux passagers une accélération inconfortable, en plus de rendre cette manœuvre dangereuse et inefficace lorsque le niveau d'adhérence est insuffisant dans des conditions de chaussées défavorables.

Pour contourner un îlot séparateur ou pour emprunter une voie auxiliaire de virage aménagée au centre d'une chaussée, il est nécessaire de dévier la trajectoire des véhicules en approche du carrefour (figures 17 et 18). Dans le cas d'une route en bombement normal, une déviation de trajectoire (D) de 2,0 m à 3,5 m pour aménager une voie auxiliaire de virage doit être réalisée sur une longueur (L) de 190 à 250 m respectivement. Ces déviations ont été calculées à partir de l'équation (1) pour des rayons R_A et R_B respectivement de 4000 et 5000 m pour une vitesse de base de 100 km/h.

$$L = \sqrt{2D(R_A + R_B) - D^2} \quad \text{équation (1)}$$

Contrairement aux conducteurs qui ralentissent à l'approche du carrefour dans le but d'effectuer un virage, ceux qui continuent tout droit maintiennent généralement une vitesse que nous posons égale à la vitesse de base de la route. Une déviation latérale de la trajectoire qui serait effectuée sur une distance trop courte par rapport à la vitesse de base de la route générerait une accélération latérale qui serait inconfortable pour les passagers.

Une manœuvre de changement de vitesse, de changement de voie ou de virage provoque des accélérations que ressentent le conducteur et ses passagers. L'intensité de ces accélérations s'exprime en inconfort pour les usagers.

Cet inconfort sera toléré d'une manière différente selon que le milieu traversé est urbain ou rural.

Le milieu urbain, généralement plus contraint en espace, est caractérisé par des vitesses affichées de 70 km/h et moins, où les manœuvres de changement de voie et de virage au carrefour sont nombreuses, où la vitesse de virage est généralement de 15 à 20 km/h.

La tolérance des usagers à l'inconfort est de ce fait plus grande.

Le milieu rural, où les contraintes d'espace sont moindres, est caractérisé par un champ visuel plus large, dégagé et ouvert. La vitesse de virage varie généralement de 20 à 30 km/h. En raison des trajets généralement plus longs, les vitesses pratiquées sont plus élevées, soit de 80 km/h et plus, rendant les usagers moins tolérants à l'inconfort.

Les quatre types d'interventions aux carrefours décrites précédemment représentent une gradation dans la gestion des risques de collisions associés à l'augmentation de la circulation et du nombre de virages à partir de la route principale.

Les interventions n° 1 et n° 2 (page 4) étant l'aménagement d'un rayon de coin simple pour la première et l'asphaltage des accotements au carrefour pour la deuxième lorsque le débit sur la route secondaire est de 200 à 500 véh./j.

Pour des débits plus élevés, les interventions n° 3 (aménagement de biseaux en amont et en aval du carrefour) et n° 4 (ajout d'un biseau et d'une voie auxiliaire de virage à droite) (page 4) visent à réduire les risques de collisions arrière associés à la différence entre la vitesse des usagers qui désirent faire un virage à droite et la vitesse de ceux qui continuent tout droit. Ce risque devient significatif en raison de l'augmentation du nombre de manœuvres.

La manœuvre de virage à gauche peut nécessiter un arrêt complet sur la voie de circulation. Il peut alors être justifié d'éviter l'entrave du mouvement tout droit en ajoutant une voie auxiliaire pour les usagers désirant faire un virage.

Calcul dans le cas de l'intervention 3: Biseaux en amont et en aval du carrefour

Les dessins de carrefours mineurs en T ou en croix du DN I-8-016 montrent des biseaux en amont de 50 m et en aval de 30 m adjacents à la route principale. Cet aménagement est valide pour toutes les vitesses de base de la route principale et lorsque le DJMA

de la route secondaire est supérieur à 500 véhicules. L'aménagement permet aux véhicules qui tournent à droite de quitter complètement la voie de circulation à une vitesse supérieure à la vitesse de virage, réduisant ainsi les risques de collisions arrière. Il faut néanmoins que l'usager ralentisse en amont du biseau. Afin de déterminer la distance de décélération pour effectuer le virage, on pose comme hypothèse que l'usager devra ralentir de la vitesse de base de la route principale jusqu'à une vitesse de virage de 20 km/h. En se basant sur les longueurs de changement de vitesse données au tableau 9.5-1 du *Tome I – Conception routière*, un usager circulant à 100 km/h et désirant effectuer un virage à droite à 20 km/h aurait besoin d'une distance de 160 m (décélération de 2,31 m/s²). Considérant que l'usager amorce sa décélération 110 m en amont du biseau, sa vitesse sera de 58 km/h au droit du début de celui-ci. Le changement de direction pour se déplacer latéralement de 3 m et s'insérer dans le biseau de virage à une vitesse latérale de 0,9 m/s prendra 3,3 s. Après ce temps, le véhicule aura quitté complètement la voie de circulation 9 m avant le rayon de coin du carrefour à une vitesse d'environ 30 km/h.

Il est aussi possible de déterminer la longueur d'un biseau en fonction de la vitesse de base de la route principale. Le tableau 2.3.5.1 du *Guide canadien de conception géométrique des routes* de l'Association des transports du Canada (ATC) donne des valeurs de biseau selon des ratios variant selon des vitesses de base de la route principale de 50 à 80 km/h. L'ATC y propose aussi des rayons de courbure en remplacement d'un biseau. Pour le besoin de comparaison avec l'exemple précédent, supposons le calcul d'un biseau pour une vitesse de base de 100 km/h extrapolé à partir de tableau de l'ATC avec une vitesse de déplacement latéral de 0,9 m/s et un déplacement latéral de 3 m. Selon ces hypothèses, le biseau serait de 93 m $(100 \text{ km/h} \times 3 \text{ m}) / (3,6 \text{ km s/h} \times 0,9 \text{ m/s})$. En posant une longueur de changement de vitesse de 160 m pour passer de 100 km/h à 20 km/h (tableau 9.5-1 du *Tome I – Conception routière*), la vitesse au début du biseau serait de 77 km/h, soit 67 m après avoir amorcé la décélération, et le véhicule aurait quitté la voie de circulation 39 m avant le rayon de coin à une vitesse de 52 km/h. Cette longueur de biseau peut être avantageuse puisqu'elle réduit la différence entre la vitesse des usagers qui vont tout droit et la vitesse de ceux qui veulent effectuer un virage à droite.

En milieu urbain, la vitesse de déplacement latéral est légèrement plus rapide, soit de 1,2 m/s. Il n'est alors pas surprenant que les biseaux soient plus courts qu'en milieu rural.

Calcul dans le cas de l'intervention 4 : Biseau et voie auxiliaire de virage à droite

Dans le cas de carrefours majeurs en T et en croix, l'aménagement d'une voie de virage à droite consiste généralement en un élargissement

du côté de la voie de virage. Par contre, l'aménagement d'une voie de virage à gauche nécessite de dévier la trajectoire ou de réaligner le mouvement tout droit selon les paramètres géométriques proposés au DN I-8-017. En ce qui a trait aux longueurs du biseau et des voies auxiliaires de virage, elles sont généralement les mêmes, que ce soit pour effectuer un virage à gauche ou à droite.

La longueur de la voie auxiliaire de virage sera d'autant plus grande que la vitesse de base de la route sur laquelle elle est aménagée sera élevée, comme le montre la figure 22, tirée du *Tome I – Conception routière*. La longueur totale, biseau et voie auxiliaire de virage, correspond à une distance de freinage confortable qui débute à l'amorce du biseau jusqu'au bout de la voie auxiliaire avant le rayon de coin du carrefour. En se référant au tableau 9.5-1, la longueur de voie de changement de vitesse permettant un freinage confortable de 100 km/h jusqu'à l'arrêt est de 170 m, dont 85 m de biseau. L'usager amorce le freinage au début du biseau et se déplace latéralement à une vitesse de 0,9 m/s pendant 3,3 s et libère la voie de circulation à une vitesse de 80 km/h à 110 m du carrefour. Ce type d'aménagement réduit la différence entre la vitesse du véhicule qui s'engage dans un virage et la vitesse de ceux qui circulent tout droit. Cet aménagement évite d'entraver la voie de circulation lorsqu'un arrêt est nécessaire avant de faire le virage.

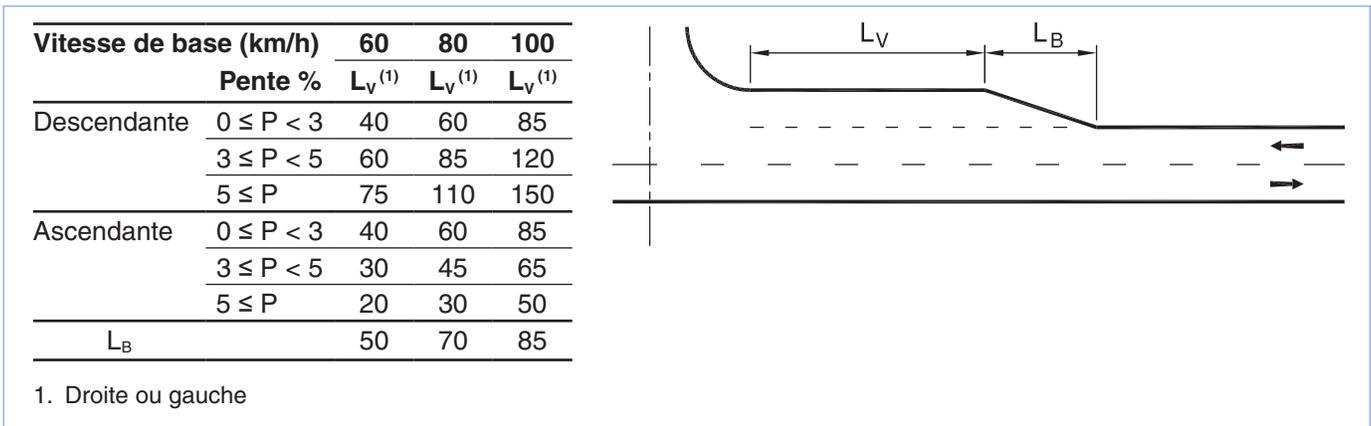


Figure 22 – Longueurs de la voie de virage (L_V) et du biseau (L_B) selon la vitesse de base et la pente de la route principale en milieu rural (Figure 8.9–1 Longueur de la voie de virage (droite ou gauche) en milieu rural du *Tome I – Conception routière*, section 8.9.3)

Les valeurs de L_B montrées à la figure 22 correspondent à un déplacement latéral de 3 s à la vitesse de base.

Puisqu'en milieu urbain les vitesses sont plus faibles, le biseau peut être plus court, mais la longueur de la voie auxiliaire de virage sert aussi de voie de stockage et devra considérer l'accumulation des véhicules dans cette voie pendant une période de 2 min. Lorsqu'il y a des feux de circulation, la longueur de la voie de stockage doit être assez longue pour recevoir 1,5 fois le nombre moyen de véhicules s'accumulant pendant un cycle des feux en période de pointe (section 8.9.3 du *Tome I – Conception routière*).

Correction selon la déclivité du carrefour

En milieu rural et dans le cas d'un carrefour situé dans une pente, les longueurs totales de changement de vitesses doivent être corrigées selon les valeurs du tableau 9.5–2 du *Tome I – Conception routière*. Le tableau de la figure 22 donne les

valeurs corrigées selon la pente de la longueur de la voie auxiliaire de virage. En milieu urbain, lorsque la voie auxiliaire de virage sert aussi de voie de stockage, la correction ne doit pas être appliquée si elle a pour conséquence d'en réduire la longueur.

Conclusion

Afin de réunir les conditions propices au bon comportement de tous les usagers de la route, il est recommandé d'uniformiser la géométrie des carrefours le long d'une route ou d'un itinéraire donné, et de s'assurer de la cohérence des aménagements avec la classe de route et le milieu traversé.

Bibliographie

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

MINISTÈRE DES TRANSPORTS, DE LA MOBILITÉ DURABLE ET DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS. *Tome I – Conception routière* (2016 05 15), coll. Normes – Ouvrages routiers.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *Median Intersection Design for Rural High-Speed Divided Highways*, NCHRP Report 650, Washington, D.C., 2010.



GUQ

Guichet unique de qualification des produits

Abdellah Ghannou, ing., MBA
Coordonnateur du Guichet unique de qualification des produits
Direction des contrats d'approvisionnement et de la gestion des inventaires
Direction générale des contrats

Nouveau produit homologué

Saison « Hiver 2017 »

N° GUQ	Sujet	Détails	Programme	Demandeur/fabricant
0374	Système : Interseal 670HS Aluminium / Interseal 670HS Aluminium / Interthane 990V	Système de peinture haute performance Akzo Nobel	8010104 Systèmes de peintures pour structures d'acier	Peinture Internationale (Akzo Nobel Coatings)



GUQ-0374
Interseal 670HS

Lancement d'un nouveau programme d'homologation pour la protection passive des tunnels

Systèmes de panneaux à fixation mécanique pour la protection passive des tunnels routiers contre les incendies

Martin Anctil, ing.
Guichet unique de qualification des produits
Responsable du programme d'homologation HOM-PANN-PPP-17

Les panneaux de protection passive sont des produits qui permettent d'assurer la protection d'une structure en cas d'incendie et de préserver son intégrité, sans l'intervention humaine et sans un apport d'énergie, principalement en limitant la chaleur à sa surface. Ces panneaux pourraient être utilisés dans le cadre de la réfection des tunnels de la région montréalaise (Louis-Hippolyte-La Fontaine et Ville-Marie).

C'est dans ce contexte que le Ministère a entamé depuis près de trois ans les travaux préparatoires au lancement d'un programme d'homologation pour les systèmes de panneaux de protection passive des tunnels.

Ces travaux ont porté principalement sur l'élaboration des spécifications et des exigences techniques qui traduisent les principaux besoins du Ministère et ses choix technologiques. Ces exigences ont été soumises à une consultation publique en français et en anglais où différents acteurs ont pu contribuer à l'améliorer par leurs commentaires et leurs ajouts, particulièrement les fournisseurs de ces produits.

Le 6 février 2017, le Ministère a publié officiellement le fruit de ce travail considérable, soit le programme d'homologation intitulé «*Systèmes de panneaux à fixation mécanique pour la protection passive des tunnels routiers contre les incendies*».

Ce programme est disponible en français et en anglais sur le Système électronique d'appel d'offres du gouvernement du Québec (SEAO) à l'adresse www.seao.ca et sur le système électronique d'appel d'offres MERX à l'adresse www.merx.ca.

Les fournisseurs sont donc invités à soumettre leurs demandes d'homologation au Guichet unique de qualification pour l'évaluation et l'homologation de leurs produits. Le Ministère publiera la liste des produits homologués sur son site Web.

Rappelons que, avec la publication de cette liste, seuls les systèmes de panneaux qui y figurent pourront être proposés lors d'un appel d'offres ou utilisés lors de l'exécution d'un contrat pour le Ministère.





Documents contractuels

Mise à jour des devis types

André Blouin, ing.
Louis Morin, ing.

Direction des normes et des documents d'ingénierie
Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation

La Direction des normes et des documents d'ingénierie de la Direction générale de la gestion des actifs routiers et de l'innovation met à la disposition des concepteurs des gabarits, sous la forme de devis types, regroupés selon les catégories suivantes :

- ▶ Construction et réparation;
- ▶ Déneigement et déglacage;
- ▶ Services de nature technique;
- ▶ Services professionnels.

Il est à noter qu'un devis type constitue un aide-mémoire pour le concepteur. Il ne doit pas être utilisé dans son intégralité sans une lecture et une adaptation au contexte des travaux par le concepteur.

Au besoin, certains textes proposés doivent être modifiés ou retirés alors que des textes adaptés aux particularités des travaux peuvent être ajoutés. De plus, toutes les références aux documents doivent être validées par le concepteur.

Chaque année, la direction procède à la publication et à la révision de plusieurs devis types. Le tableau ci-dessous fournit la liste des devis types mis en ligne depuis le début de l'année 2017.

Liste des devis types publiés en 2017

Date de révision	Devis types – Construction et réparation
2017-03-21	Protection de l'environnement Devis type sur la protection de l'environnement en chantier. Veuillez noter que le devis 185 – Protection de l'environnement est en pilotage jusqu'en 2017.
2017-03-03	Clause type relative à la circulation d'équipements de chantier pour le revêtement de chaussée en enrobé sur les structures Exigences pour les équipements de correction par planage, finisseuses, camions et véhicules de transfert de matériaux (avec ou sans véhicule de transport) devant circuler sur les structures dans les limites d'un chantier.
2017-05-04	Marquage incrusté sur chaussée en béton Devis type pour la réalisation du marquage longitudinal incrusté sur chaussée en béton.
2017-05-04	Marquage incrusté sur chaussée en enrobé Devis type pour la réalisation du marquage longitudinal incrusté sur chaussée en enrobé.

Liste des devis types publiés en 2017 (suite et fin)

Date de révision	Devis types – Construction et réparation (suite et fin)
2017-05-04	Marquage avec un produit à base de résine époxydique appliqué en surface Devis type pour la réalisation du marquage longitudinal ainsi que l'effacement du marquage existant.
2017-05-04	Marquage longitudinal avec une peinture à base d'eau Devis type pour la réalisation du marquage longitudinal ainsi que l'effacement du marquage existant.
2017-05-04	Marquage ponctuel avec une peinture à base d'eau Devis type pour la réalisation du marquage longitudinal ainsi que l'effacement du marquage existant.
2017-08-23	Gestion de la circulation et signalisation des travaux Devis type visant la gestion de la circulation et la signalisation de travaux routiers.
Date de révision	Devis types – Services professionnels
2017-04-27	Étude de caractérisation environnementale phase II Nouveau devis type pour des études de caractérisation environnementale phase II.

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

Collection Normes – Ouvrages routiers

N° mise à jour de la collection	N° mise à jour du tome	Date	Document
125	13	2017 03 30	Tome VI – Entretien
124	18	2017 01 30	Tome III – Ouvrages d'art
123	16	2017 01 30	Tome II – Construction routière
122	21	2016 12 15	Tome VII – Matériaux
121	23	Décembre 2016 December 2016	Tome V – Signalisation routière Volume V – Traffic Control Devices
120	13	2016 09 15	Tome IV – Abords de route
119	16	2016 06 15	Tome I – Conception routière
114	5	2015 09 30	Tome VIII – Dispositifs de retenue

Autres normes

N° mise à jour	Date	Document
4	Septembre 2015 September 2015	Aéroports et héliports Airports and Heliports
3	Mars 2016 March 2016	Signalisation – Sentiers de véhicule hors route Signs and Signals – Off-Highway Vehicle Trails

Ouvrages connexes

N° mise à jour	Date	Document
15	Décembre 2016	Signalisation routière – Tiré à part – Travaux
3	Décembre 2014	Signalisation routière – Tiré à part – Voies cyclables

Documents contractuels

Édition	Date	Document
2017	2016 12 15	Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2017
2017	2016 12 15	Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Déneigement et déglacage, édition 2017
2017	2016 12 15	Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Services de nature technique, édition 2017
2017	2016 12 15	Cahier des charges et devis généraux – Services professionnels, édition 2017

Guides et manuels

Édition

Document

Assurance de la qualité

Avril 2017	<i>Guide de contrôle de la qualité des enrobés à chaud</i>
Avril 2017	<i>Guide de contrôle de la qualité des sols et des granulats</i>
Avril 2017	<i>Guide de contrôle de la qualité du béton</i>

Chaussées

2016 12 15	<i>Recueil des méthodes d'essai LC</i>
------------	--

Électrotechnique

Avril 2017	<i>Manuel de conception des systèmes électrotechniques</i>
------------	--

Gestion de projets

Avril 2017	<i>Guide de surveillance – Chantiers d'infrastructures de transport</i>
Mars 2014	<i>Guide terrain – Surveillance environnementale des chantiers routiers</i>

Ouvrages d'art

Mai 2017	<i>Manuel de conception des ponceaux</i>
2017-03	<i>Manuel d'évaluation de la capacité portante des ponts acier-bois</i>
Janvier 2017	<i>Manuel d'inspection des structures</i>
Janvier 2017	<i>Manuel d'inventaire des structures</i>
Mars 2016	<i>Manuel de conception des structures</i>
Janvier 2016	<i>Manuel d'entretien des structures</i>
Janvier 2016	<i>Manuel de construction et de réparation des structures</i>
Février 2015	<i>Manuel d'évaluation de la capacité portante des ponts</i>
Mai 2014	<i>Manuel de dessins des structures</i>