



# LA CONCEPTION DES CARREFOURS OU L'ÉVOLUTION DES PENSÉES

PAR YVES JULIEN, ING., PROJET QUÉBEC  
ET DANIEL HAMEL, ING., NORMES

*La conception d'un carrefour routier a évolué dans le temps, surtout au cours des dernières années, où les outils informatiques ont facilité le travail. Ces derniers ont permis d'ajuster la conception des carrefours aux conditions propres à chaque cas. Il est en effet plus facile de concevoir un carrefour en fonction d'un véhicule type et non plus à partir de modèles de carrefours préétablis et de rayons normalisés. Le chapitre 8 « Carrefours plans » du Tome I – Conception routière sera révisé d'ici la fin de l'année. L'ancienne approche sera profondément remaniée de manière à faire place aux outils informatisés et, donc, à la conception cas par cas.*

## LES VÉHICULES TYPES

Les véhicules circulant sur le réseau routier sont très nombreux et très variés. Le nombre de ces véhicules, leurs caractéristiques de fonctionnement et leurs dimensions jouent un rôle d'une grande importance dans la conception de certains aménagements routiers.

Ce parc de véhicules est en constante évolution mais, de plus en plus, le poids et les dimensions de ces véhicules sont ré-

glementés par une entente fédérale-provinciale pour uniformiser les caractéristiques des véhicules autorisés à circuler sur le réseau routier canadien.

L'Association des transports du Canada (ATC) a produit, en 1993, une nouvelle série de gabarits de mouvements de virage pour les véhicules types représentatifs de l'ensemble des véhicules du parc routier canadien. Ces gabarits, utilisés par les concepteurs, assurent une certaine uniformité des aménagements routiers.

## 1. Caractéristiques des véhicules

Les gabarits antérieurement présentés par l'Association canadienne du transport et des routes tels le B-10, le B-12, le WB-15 et le WB-17 sont toujours utiles, puisqu'ils représentent des véhicules qui circulent encore sur le réseau routier, mais des véhicules généralement plus gros se sont ajoutés à ceux-ci.

Le document de l'ATC *Turning Vehicle Templates* présentait neuf véhicules types.

## SOMMAIRE

La conception des carrefours ou l'évolution des pensées	1
Les dispositifs de retenue de chantier, ce n'est pas un luxe !	6
Signalisation routière - Règlement vs normes	8

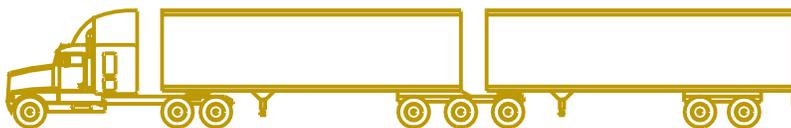
- CAR : Voiture de tourisme (P)
- CAR/RT : Voiture de tourisme avec remorque à deux essieux
- SU : Camion
- BUS : Autobus urbain (B-10)
- I-BUS : Autobus interurbain (B-12R)
- A-BUS : Autobus urbain articulé
- \*WB-15 : Semi-remorque
- \*WB-17 : Longue semi-remorque
- TST : Semi-remorque de longueur maximale
- A-TRAIN : Ensemble comprenant une semi-remorque et une remorque de longueur maximale
- \* Autres véhicules circulant en grand nombre sur le réseau du Ministère.

**2. Gabarits et mouvement de virage**

La simulation des manoeuvres de virage des véhicules types constitue une aide indispensable pour établir la géométrie des carrefours, stationnements, débarcadères, aires de circulation, terminus d'autobus, etc. où les véhicules devront circuler.

Le document *Turning Vehicle Templates*, publié par l'ATC en 1993, offre des gabarits en plastique transparent pour les neuf véhicules types à l'échelle de 1 : 500 ou 1 : 200.

Chaque gabarit illustre le mouvement de virage d'un véhicule à faible vitesse (< 15 km/h) selon différents angles de virage et le rayon de virage minimal du véhicule. Le schéma obtenu correspond au tracé suivi par le pare-chocs et la roue avant extérieure au virage et la roue arrière intérieure au virage.

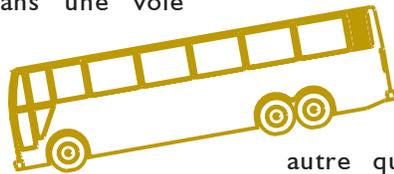


Comme les gabarits de l'ATC ne sont plus disponibles, il est maintenant possible d'obtenir ces mêmes gabarits au moyen de logiciels spécialisés qui peuvent

être avantageusement utilisés en conception assistée par ordinateur. Ces logiciels sont beaucoup plus flexibles et permettent de simuler des véhicules de toutes dimensions effectuant plusieurs virages successifs. Les simulations obtenues au moyen de ces logiciels sont plus réalistes, surtout lorsque les véhicules ne sont pas standards et que les manoeuvres sont complexes.

**RAYON ET LARGEUR DE LA CHAUSSÉE**

Ces deux éléments de l'aménagement d'un carrefour sont directement liés l'un à l'autre ; plus un rayon de virage est petit, plus un véhicule a besoin d'une voie plus large pour effectuer sa manoeuvre. Bien qu'il soit acceptable, dans certains cas précis, qu'un véhicule empiète dans une voie



autre que celle qui lui est réservée, le rayon et la voie de virage doivent permettre une manoeuvre sécuritaire et confortable.

La conception en milieu rural et celle en milieu urbain sont sensiblement différentes, puisque plusieurs éléments environnants influencent les choix du concepteur.

En milieu rural, les débits de circulation peuvent être faibles mais la vitesse est généralement élevée, l'espace pour implanter un aménagement n'est habituellement pas une contrainte, les voies de circulation sont bordées d'accotements larges et les piétons sont rares.

En milieu urbain, c'est le plus souvent l'inverse que l'on constate. Le concepteur doit composer avec un espace restreint

pour ses aménagements, les voies sont plus étroites, limitées par des trottoirs ou des bordures surélevées, occasionnellement bordées par des accotements ou,

**INFO NORMES**

*Info-Normes* est publié trimestriellement par le Service de la qualité et des normes de la Direction du soutien à l'exploitation des infrastructures à l'intention du personnel technique du Ministère.

*Info-Normes* contient diverses informations sur les activités liées à la révision des normes.

**Direction :**

Charles Cantin

**Coordination à la rédaction et à l'édition :**

Pierrette Faucher

**Collaboration :**

Daniel Hamel

Yves Julien

François LaFontaine

Michel Masse

**Infographie :**

Pierrette Faucher

**Secrétariat :**

Huguette L'Heureux

Françoise Jobidon

**Révision linguistique :**

Direction des communications

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

Ministère des Transports  
Service de la qualité et des normes  
700, boul. René-Lévesque Est, 25<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1R 5H1

Téléphone : 643-7724  
Télécopieur : 644-6963

Dépôt légal – Septembre 1999  
ISSN : 1180-8810

Fait de papier recyclé  
et recyclable



plus souvent, par des espaces pour le stationnement ; il doit se préoccuper de la capacité du carrefour et réduire au minimum la surface de la chaussée que doivent traverser les piétons.

### 1. Sélection du véhicule type

La connaissance des débits de circulation à un carrefour et de la répartition de ceux-ci selon chacun des types de véhicules constituent des éléments importants pour la conception efficace d'un carrefour. Le choix du véhicule type est à la conception géométrique d'un carrefour ce que la vitesse de conception est au tracé d'une route : il fixe le dimensionnement de chacun des éléments de celui-ci.

Le véhicule type P(CAR) n'est approprié que dans le cas où la circulation est presque exclusivement composée de voitures de tourisme, par exemple au croisement de deux rues locales résidentielles ou dans un stationnement pour automobiles. Dans la pratique, il faut assurer le passage des véhicules de type SU utilisés pour l'entretien, la livraison, l'enlèvement des ordures ou le transport scolaire. Au croisement des routes locales à faible débit, un empiètement sur la voie opposée est tolérable mais, lorsqu'une des routes est une collectrice, le carrefour doit permettre le mouvement de virage des véhicules de types SU et BUS sans empiètement.

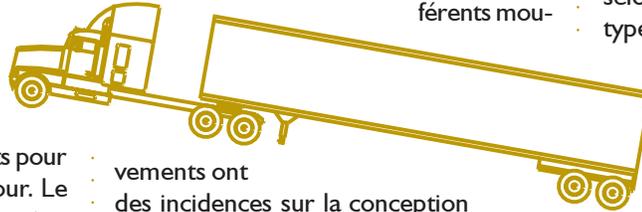
Sur des routes régionales et nationales, il faut concevoir la géométrie en fonction des plus gros véhicules susceptibles d'effectuer régulièrement des virages au carrefour. Lorsque ces routes croisent des routes locales, le SU est habituellement le véhicule type : lorsqu'elles croisent des collectrices desservant des zones commerciales et industrielles, le camion semi-



remorque est généralement utilisé. Au croisement de deux routes régionales ou nationales, tous les types de véhicules autorisés à circuler sur le réseau doivent pouvoir manœuvrer sécuritairement dans le carrefour. Il est bon de vérifier l'impact

que produirait un véhicule type de plus gros gabarit effectuant occasionnellement un virage au carrefour étudié.

À un carrefour, il faut considérer les mouvements de virage à droite et à gauche du véhicule type. Les différents mou-



vements ont des incidences sur la conception des rayons de coin, des musoirs des terre-pleins centraux et des îlots de dérivation, sur l'emplacement des lignes d'arrêt et sur la largeur des branches d'approche et de sortie du carrefour. Il faut également concevoir la géométrie en fonction du mode de gestion de la circulation qui sera mis en oeuvre (stop, cédez, feu de circulation, etc.).

### 2. Rayon de coin

Puisque plusieurs éléments, tels le nombre et la largeur des voies et l'angle de croisement, doivent être pris en considération dans la conception des rayons de coin, il est préférable d'utiliser un véhicule type pour simuler le mouvement de virage plutôt que de se référer à des tableaux qui présentent une ou quelques situations spécifiques. Le tableau 8.7.1 (de la norme) présente des rayons simples pour des véhicules de types SU et WB-15. Pour des véhicules plus gros, il est préférable d'utiliser des rayons composés.

En zone urbaine, la distance entre le centre et la bordure peut être plus large qu'une voie de circulation à cause du stationnement, et il peut y avoir plus d'une voie de circulation dans chaque direction. En zone rurale, il y a généralement des accotements pouvant être asphaltés au carrefour pour le passage des roues arrière des semi-remorques ; également, des biseaux peuvent être ajoutés sur les branches d'approche et de sortie du carrefour. En tenant compte de ces largeurs, le rayon choisi sera établi en conséquence.

Pour illustrer cette pratique, il est intéressant d'étudier le cas du virage d'un véhicule de type SU.

### Véhicule de type SU (SU-9)

La figure 1 illustre le gabarit de virage, selon différents angles, d'un camion de type SU. Cette même figure présente la manœuvre de virage du véhicule type à l'intersection d'une route collectrice et d'une route de catégorie supérieure. En zone rurale, ces routes sont bordées d'un accotement et d'un système de drainage ouvert, tandis qu'en zone urbaine, on trouve généralement un certain dégagement ou un espace de stationnement limité par une bordure et comprenant un système de drainage souterrain.

Le véhicule de type SU peut empiéter sur l'espace de dégagement de la bordure ou sur l'accotement ; aussi, un rayon entre 8 m et 12 m est-il généralement suffisant. En zone rurale, l'accotement peut être asphalté si le nombre de passages de véhicules de type SU occasionne des problèmes d'entretien.

En zone urbaine (figure 2), lorsque les voies sont étroites, il est parfois nécessaire d'utiliser un rayon composé à deux centres puisque le tracé



des roues arrière d'un véhicule de type SU n'est pas circulaire. Au moyen du gabarit, le concepteur choisit lui-même les rayons qu'il juge les mieux adaptés en fonction de toutes les données géométriques du carrefour à l'étude. La figure 2 présente la conception d'une géométrie avec des rayons composés de 10,0 et 25,0 m.

Avec de tel outils informatiques, il est facile de vérifier chaque conception et de faire un choix adapté à chaque conception de carrefour en fonction des conditions qui lui sont propres. Fini le temps des carrefours tout faits d'avance et des carrefours trop larges pour les besoins réels!

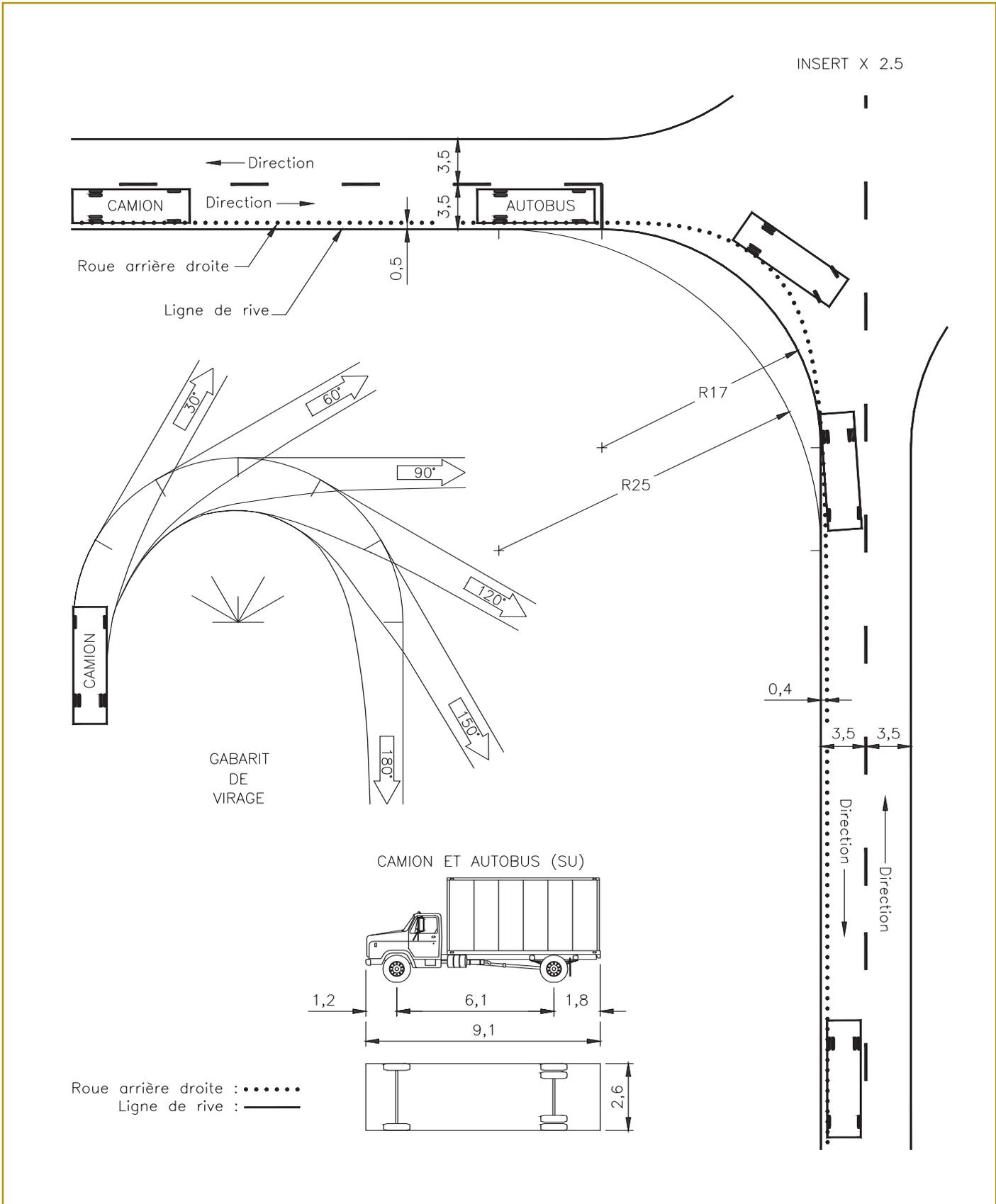


Figure 1  
Camion et autobus (SU) Milieu rural

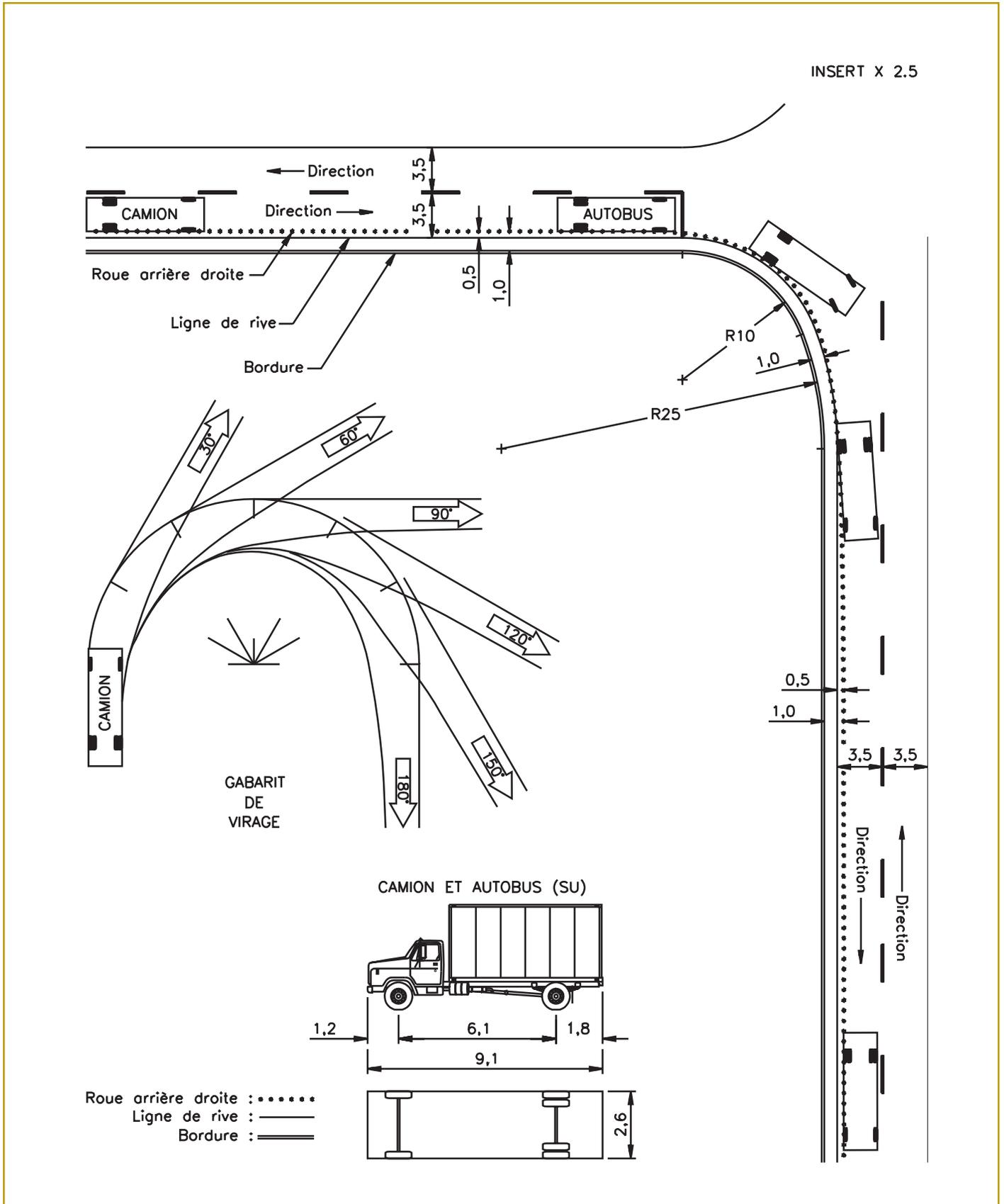


Figure 2  
 Camion et autobus (SU) Milieu urbain



# LES DISPOSITIFS DE RETENUE DE CHANTIER, CE N'EST PAS UN LUXE !

PAR FRANÇOIS LA FONTAINE, ING., M. SC. A., ING.  
SERVICE DE LA QUALITÉ ET DES NORMES

*Jusqu'à récemment, le ministère des Transports du Québec n'avait aucune norme relative aux dispositifs de retenue de chantier. Avec la publication de la deuxième version de la norme provisoire, diffusée en région lors de notre tournée de formation de janvier et février derniers, une étape importante vient d'être franchie en ce qui concerne la sécurité des travailleurs et des usagers de la route.*

C'est dans l'agglomération de Montréal que l'application des nouvelles règles devrait être la plus apparente, compte tenu des caractéristiques du réseau routier du Grand Montréal. Dans cette région, mais ailleurs également, on pouvait déjà constater que certains dispositifs de retenue de chantier utilisés n'étaient pas toujours sécuritaires. Ainsi, on trouvait sur les chantiers du MTQ des glissières de béton non liées les unes aux autres, des extrémités non protégées, des extrémités profilées en pente ascendante (communément et erronément appelées « musoirs »), des accès aux chantiers trop nombreux, etc. De plus, l'emplacement des dispositifs n'était pas toujours adéquat (zones de travaux mal protégées, entre autres choses). Les nouvelles normes comblent maintenant ces lacunes, en pro-

posant des systèmes testés et reconnus (NCHRP 230 et 350, selon le cas) et en décrivant des cas où leur utilisation peut être nécessaire.

La nécessité de se doter de normes sur les dispositifs de retenue de chantier est mise en évidence par quelques statistiques sur les accidents. Ainsi, selon les données fournies par le Service de la sécurité dans les transports, de 1990 à 1997, les accidents dans les zones de travaux ont causé 69 morts, 440 blessés graves et 2815 blessés légers.

De ces compilations, nous pouvons tirer les chiffres suivants en ce qui concerne (A) les collisions contre des objets fixes (glissières incluses) et (B) les collisions contre des glissières seulement :

	Morts	Blessés graves	Blessés légers
A	10	64	402
B	2	11	67

Les objets fixes non ou mal protégés sont la cause de nombreux accidents liés directement aux glissières, souvent à cause d'une mauvaise installation.

Pour mesurer la gravité de certaines collisions contre les extrémités de glissières rigides, on n'a qu'à imaginer l'impact provoqué par un véhicule de faible masse roulant à 100 km/h. Dans un tel cas, le moteur se retrouve pratiquement à l'emplacement du coffre arrière après l'accident (voir figure 1). Si l'on installe

une extrémité de glissière rigide profilée en pente ascendante, comme on le faisait souvent, les choses ne sont guère mieux, et cela vaut pour tous les types de véhicules de promenade. En effet, le « musoir » peut agir comme une rampe de lancement et projeter le véhicule en l'air (voir figure 2). Selon l'angle de la collision et la vitesse, le véhicule peut alors retomber à des endroits où cela est très dangereux. Par exemple, imaginons que les travaux sont exécutés sur une autoroute surélevée en milieu densément peuplé ou, encore, sur un pont très élevé traversant un important cours d'eau. On peut penser également au cas d'un véhicule qui pénétrerait dans l'aire de travail.

À cet égard, la norme propose un nouveau type de glissière rigide amovible en béton de ciment. Les modules de ces nouveaux dispositifs sont munis de raccords en I, qui leur assure un assemblage solide et sécuritaire pour former une chaîne de « New Jersey ». Sur les chantiers où la vitesse affichée est de plus de 50 km/h, ce nouveau type de barrière est maintenant le seul recommandé. Cela devrait déjà constituer une grande amélioration pour la sécurité. Le raccord en I empêche la rotation des modules et une déformation trop importante de la chaîne de glissières, réduisant ainsi considérablement les risques pour les travailleurs. Il peut aussi prévenir les collisions contre les extrémités des modules et réduire ainsi le nombre de blessés et de morts chez les usagers de la route.



Figure 1



Figure 2

En 1998, le Ministère a utilisé 15 km de glissières rigides amovibles sur les chantiers où la vitesse affichée est de 50 km/h, et environ 30 km sur les chantiers où la vitesse affichée est de 70 km/h et plus. La nouvelle norme implique donc le remplacement de quelque 30 km de glissières

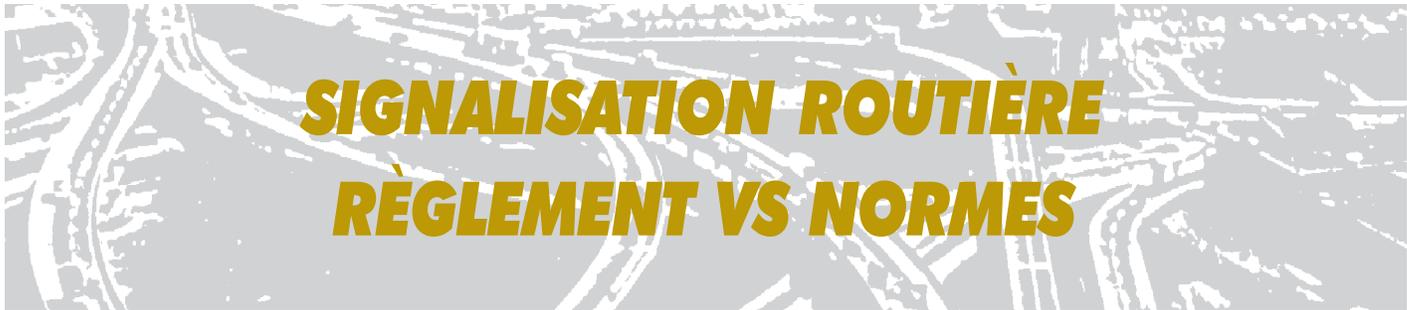
à rainure et languette par de nouvelles avec raccord en I. Celles que nous possédons actuellement pourront continuer à être utilisées sur les chantiers où la vitesse affichée est de 50 km/h ou moins.

La nouvelle norme recommande également l'usage d'atténuateurs d'impacts de chantier dans un grand nombre de situations. Leur importance est considérable pour la sécurité des automobilistes. En effet, comme nous l'avons expliqué, une collision frontale contre une extrémité non protégée ou un « musoir » peut avoir des conséquences tragiques. La nouvelle norme indique les atténuateurs à utiliser pour les extrémités de glissières, pour la protection d'objets fixes et pour les travaux mobiles ou de courte durée.

En ce qui concerne les atténuateurs d'impacts reliés à un véhicule (AIRV), leur utilisation est recommandée par la norme sur les travaux de courte durée et les travaux sur une longue distance avec des arrêts fréquents. Ils préviennent alors la pénétration dans la zone des travaux d'un véhicule dont le conducteur n'a pu freiner ou a perdu le contrôle à la suite d'une collision. Ils peuvent ainsi contribuer à sauver la vie des ouvriers travaillant à l'avant du camion de queue.

Enfin, la nouvelle norme présente, à titre indicatif, quatre nouveaux dessins normalisés. Ces dessins illustrent la disposition des glissières rigides et des atténuateurs d'impact de chantier. **La nouvelle norme ne rend cependant pas obligatoire leur utilisation; elle ne fait**

**que recommander des types d'aménagements de chantiers dans les cas où des dispositifs de retenue sont jugés nécessaires par les responsables des travaux du ministère des Transports.**



PAR MICHEL MASSE, ING.  
SERVICE DES TECHNOLOGIES D'EXPLOITATION



*Le 23 juin dernier paraissait à la Gazette officielle du Québec le nouveau règlement sur la signalisation routière.*

*Ceux qui en ont pris connaissance ont sans doute remarqué la différence avec l'ancien règlement qui avait paru en 1989 et que l'on utilisait jusqu'à maintenant. Cette différence est importante et aura un impact sur le vocabulaire que l'on devra utiliser et les documents que nous devons utiliser comme références légales.*

**E**n 1989, le Règlement sur la signalisation routière a été adopté en fonction du libellé de l'article 289 du Code de la sécurité routière, qui prévoyait que toute signalisation devait être conforme aux normes établies par le ministre des Transports et publiées à la *Gazette officielle du Québec*. C'est ainsi que toutes les normes obligatoires décrivant la signalisation et son mode d'utilisation étaient intégrées au Règlement. Cependant, à l'usage, la mise à jour régulière de ce règlement s'est avérée complexe et ardue en raison des règles à suivre pour modifier et amender un tel règlement.

Dans un souci de préserver le statut obligatoire des normes, tout en pouvant les modifier au besoin, un nouveau mécanisme légal devait être mis en place.

Après quelques recherches sur les diverses solutions de rechange, il est apparu qu'il était possible de donner au ministre des Transports le pouvoir d'établir des normes obligatoires sans qu'elles soient publiées à la *Gazette officielle du Québec*. Pour ce faire, l'article 289 du Code a été modifié en conséquence en juin 1998 tout en prenant en compte le travail de réécriture du Code présentement en cours. Ainsi, c'est le ministre qui détermine le sens du message d'une signalisation que les usagers de la route doivent connaître. Quant aux règles d'installation que doivent respecter les gestionnaires des réseaux routiers, celles-ci sont consignées dans le Tome V des normes relatives aux ouvrages routiers.

Par conséquent, contrairement à l'ancien règlement, le nouveau ne s'adresse plus aux gestionnaires de la route mais aux usagers. On ne doit donc plus s'y référer pour obliger un gestionnaire d'un réseau routier ou un entrepreneur à respecter la signalisation. Le manuel de référence auquel les gestionnaires doivent se reporter est le Tome V des normes relatives aux ouvrages routiers. Ainsi, conformément au nouvel article 289, les gestionnaires doivent installer la signalisation selon les normes contenues dans le Tome V et dont l'application est obligatoire.

Enfin, la modification de l'article 289 permettra de mettre à jour les normes plus régulièrement afin de demeurer à l'avant-garde dans ce domaine.



## Le Répertoire des publications de nature technique - 1999

est maintenant accessible, en version électronique format .PDF, sur le site intranet du Ministère à l'adresse suivante : <http://www.intranet/accueil/documents.html>