



Les aménagements cyclables :
un cadre pour l'analyse intégrée
des facteurs de sécurité

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Les aménagements cyclables : un cadre pour l'analyse intégrée des facteurs de sécurité

Direction développement des
individus et des communautés

Avril 2009

AUTEURS

Auteur principal

David Fortier, Institut national de santé publique du Québec et Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie/Direction de santé publique

Autres auteurs par ordre alphabétique

Claude Bégin, Agence de la santé et des services sociaux de Lanaudière/Direction de santé publique et d'évaluation,

Céline Farley, Institut national de santé publique du Québec

Michel Lavoie, Institut national de santé publique du Québec et

Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale/Direction de santé publique

Pierre Maurice, Institut national de santé publique du Québec

Mireille Parent, Agence de la santé et des services sociaux du Bas-St-Laurent (au moment de la rédaction du document)/Direction de santé publique,

Diane Sergerie, Agence de la santé et des services sociaux de la Montérégie/Direction de santé publique, et Institut national de santé publique du Québec

Marc St-Laurent, Agence de la santé et des services sociaux du Bas-St-Laurent/Direction de santé publique,

COLLABORATEUR

Dominique Lesage, Agence de la santé et des services sociaux Montréal (au moment de la rédaction du document)/Direction de santé publique

SECRÉTARIAT

Chantal Martineau, Agence de la santé et des services sociaux de la Capitale-Nationale /Direction de santé publique

REMERCIEMENT

Ce projet a été rendu possible grâce à une subvention de la Direction générale de santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux.

Nous tenons à remercier la Direction de santé publique (DSP) de la Montérégie pour sa contribution significative à la réalisation de ce document.

Dans ce document le générique masculin est utilisé sans intention discriminatoire et uniquement dans le but d'alléger le texte.

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 2^e TRIMESTRE 2009
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISBN : 978-2-550-55604-6 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-55605-3 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2009)

AVANT-PROPOS

L'accroissement de l'utilisation du casque de vélo et le développement d'infrastructures cyclables sécuritaires sont deux objectifs prioritaires du Programme national de santé publique, du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS, 2003). Ces deux objectifs ont pour but de prévenir les blessures chez les cyclistes et promouvoir la pratique sécuritaire du vélo comme loisir ou moyen de transport.

Le présent document traite plus particulièrement du deuxième objectif, « le développement d'infrastructures cyclables sécuritaires », en proposant un cadre d'analyse intégrée des facteurs pouvant avoir un impact sur la sécurité des aménagements cyclables. Il s'adresse principalement aux répondants en prévention des traumatismes œuvrant au sein des directions de santé publique (DSP) du Québec ainsi qu'à leurs partenaires locaux. Des outils pour soutenir ces derniers dans leurs activités professionnelles intersectorielles sont donc proposés dans les pages qui suivent, et ce, dans le but de faciliter la création d'aménagements cyclables sécuritaires.

Les lignes directrices présentées dans ce document tiennent compte de la nécessité d'assurer la sécurité de l'ensemble des usagers de la route. En effet, si un aménagement est sécuritaire pour le plus vulnérable, il l'est pour tous. Ainsi, un aménagement qui ferait un compromis pour assurer une plus grande mobilité à certaines catégories de cyclistes au détriment de la sécurité des familles ne serait pas conseillé. Ce document propose une vision, une description et une réflexion sur l'ensemble des facteurs qui influencent la sécurité des cyclistes. Son originalité repose principalement sur l'outil d'analyse intégrateur qui permet d'avoir une vue d'ensemble de ces éléments et d'établir des diagnostics et des scénarios sécuritaires d'aménagement.

Retenons que les différents mandats auxquels doit répondre le réseau de la santé publique lui sont dictés, entre autres, par la Loi sur la santé publique (MSSS, 2002), par la Politique de la santé et du bien-être (MSSS, 1992), par le Programme national de santé publique (MSSS, 2003) et par la Loi sur la qualité de l'environnement (MENV, 2002). De ces mandats découle la responsabilité de favoriser l'élaboration de politiques visant la promotion d'environnements sécuritaires, ce qui se traduit souvent par des recommandations sur des normes et des réglementations. Ce cadre d'analyse vise à concilier des objectifs de promotion de l'activité physique et de prévention des blessures chez les cyclistes. Étant donné la relation entre la pratique du vélo et les conditions de confort et de sécurité qui l'entoure, on ne saurait trop insister sur l'importance d'investir dans la planification de trajets et d'aménagements sécuritaires.

L'Institut national de santé publique (INSPQ) pour sa part, a pour mission de soutenir le ministre de la Santé et des Services sociaux et l'ensemble du réseau de santé publique dans l'exercice de leurs mandats (MSSS 2003b). C'est pourquoi, compte tenu de l'importance de la pratique du cyclisme au Québec et de la nécessité d'encourager le développement d'infrastructures sécuritaires, l'INSPQ et ses collaborateurs ont procédé à l'élaboration de ce document de référence.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	VII
INTRODUCTION	1
1 PRATIQUE DU VÉLO AU QUÉBEC	3
2 BLESSURES ASSOCIÉES À LA PRATIQUE DU VÉLO	5
2.1 La mortalité	5
2.2 La morbidité hospitalière	5
3 ORIENTATIONS QUÉBÉCOISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ À VÉLO	7
3.1 Le cycliste : un usager de la route	7
3.2 Un modèle de prévention basé sur « l'approche multifactorielle de Haddon »	7
4 DÉVELOPPEMENT DES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES AU QUÉBEC	9
5 SÉCURITÉ DES AMÉNAGEMENTS OU TRAJETS CYCLABLES EXISTANTS	11
6 INDICE DE SÉCURITÉ	13
7 PARTICULARITÉS DU MILIEU RURAL ET PÉRIURBAIN	15
7.1 Collisions en dehors des intersections.....	15
7.2 Présence de poids lourds et abords de la route.....	15
7.3 Entrées.....	16
7.4 Débit.....	16
7.5 Visibilité.....	16
8 LIGNES DIRECTRICES POUR DES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES SÉCURITAIRES	17
8.1 Principes à privilégier en matière d'aménagements cyclables.....	17
8.1.1 La sécurité : un principe dominant	17
8.1.2 La mobilité	18
8.1.3 L'accessibilité	19
8.1.4 Les coûts-bénéfices	19
8.1.5 Interrelation des principes	19
8.2 Facteurs privilégiés	20
8.2.1 Les types de voies cyclables.....	21
8.2.1.1 Chaussée désignée	21
8.2.1.2 Accotement revêtu.....	23
8.2.1.3 Bande cyclable	25
8.2.1.4 Piste cyclable.....	31
8.2.2 Les facteurs relatifs au trajet	39
8.2.2.1 Vitesse affichée	39
8.2.2.2 Débit journalier moyen estival (DJME)	39
8.2.2.3 Débit de véhicules lourds.....	40
8.2.2.4 Distance de visibilité	41
8.2.2.5 Distance de visibilité de traverse des cyclistes (DVT)	44
8.2.2.6 Distance de visibilité de traverse des piétons (DVTp) (selon le cas).....	46
8.2.2.7 Nombre de voies de circulation pour les véhicules motorisés	47
8.2.2.8 Nombre de croisements.....	47
8.2.2.9 Sens de la circulation des cyclistes	47

8.2.2.10	Pente	48
8.2.3	Les facteurs relatifs ou éléments d'aménagement des intersections.....	48
8.2.3.1	Panneaux de signalisation	48
8.2.3.2	Zone de protection	48
8.2.3.3	Marquage au sol.....	49
8.2.3.4	Arrêt.....	49
8.2.3.5	Feu de circulation	49
8.2.3.6	Dénivelé	50
8.2.3.7	Virage à gauche	50
8.2.3.8	Intégration du cycliste à l'intersection.....	50
8.2.3.9	Croisement d'entrée ou de sortie d'une bretelle d'autoroute	52
8.2.3.10	Géométrie.....	52
8.2.3.11	Mouvements.....	52
9	ANALYSE INTÉGRÉE DES FACTEURS DE SÉCURITÉ DES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES	53
9.1	Description de l'outil d'analyse intégrée des facteurs.....	54
9.1.1	Le choix des axes décisionnels	54
9.1.2	Le choix des facteurs contenus dans les grilles.....	54
9.1.3	La forme choisie.....	54
9.1.4	La lecture des grilles	55
9.2	Les composantes de l'outil	56
9.3	Comment utiliser les grilles.....	63
9.4	L'outil, un exemple de cas	64
	CONCLUSION	77
	BIBLIOGRAPHIE	79
	ANNEXE 1 INDICE DE SÉCURITÉ.....	82

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Classes du débit journalier moyen estival (DJME) retenues selon le nombre de véhicules	40
Tableau 2 :	Nombre de véhicules lourds par jour (nb) selon le DJME et le % de véhicules lourds observés sur la route.....	41
Tableau 3 :	Caractérisation du réseau routier selon le nombre maximal de véhicules lourds par heure	41
Tableau 4 :	Distances de visibilité d'anticipation et distance de visibilité d'arrêt (DVA) recommandées par le MTQ	43
Tableau 5 :	Distance de visibilité de traverse (DVT) requise pour un cycliste (m) selon la vitesse affichée et le type de route.....	45
Tableau 6 :	Distance de visibilité de traverse des piétons (DVTp) (m) selon la vitesse affichée et le type de route.....	46
Tableau 7 :	Structure des trois grilles de l'outil	56
Tableau 8 :	Exemple simplifié d'utilisation des grilles	63
Tableau 9 :	Exemple simplifié d'utilisation des grilles (suite)	63
Tableau 10 :	Exemple 1 étude du tronçon no 1	67
Tableau 11 :	Exemple 2 étude du tronçon n° 2.....	71
Tableau 12 :	Exemple 3 étude du tronçon n° 2.....	75

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Chaussée désignée	21
Figure 2 : Accotement revêtu (asphalté).....	23
Figure 3 : Bande cyclable unidirectionnelle avec marquage au sol	26
Figure 4 : Bande cyclable unidirectionnelle avec délinéateurs	26
Figure 5 : Bande cyclable située entre la voie de stationnement et la circulation automobile	27
Figure 6 : Bande cyclable unidirectionnelle à contresens dans un sens unique	28
Figure 7 : Bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée avec bordure	29
Figure 8 : Bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée avec marquage au sol	30
Figure 9 : Conflits causés par les bandes cyclables bidirectionnelles	31
Figure 10 : Piste cyclable en site propre.....	32
Figure 11 : Exemple de piste cyclable unidirectionnelle avec bordure continue à l'intérieur de l'emprise.....	34
Figure 12 : Croisement d'une piste cyclable et d'une rue.....	35
Figure 13 : Exemple de mesure de la distance de visibilité d'arrêt (DVA) aux deux approches routières pour une traverse cycliste	44
Figure 14 : Exemple de mesure de la distance de visibilité de traversée (DVT)	45
Figure 15 : Exemple de « sas-vélo » pour faciliter le départ et le virage à gauche des cyclistes	51
Figure 16 : Géométrie de l'intersection	52

INTRODUCTION

La pratique régulière d'activité physique a démontré des effets favorables sur la santé. La marche et l'usage du vélo, entre autres, peuvent prévenir l'apparition et la progression de maladies chroniques et réduire le risque de mortalité prématurée associé à ces problèmes (Pikora, Giles-Corti, Bull, Jamrozik & Donovan, 2003). Or, l'absence de sécurité constitue non seulement un frein à la pratique du vélo en décourageant les utilisateurs potentiels, mais constitue également un facteur important de mortalité et de morbidité associées aux blessures. Des conditions tels l'affluence du trafic, la vitesse, la signalisation, l'aménagement des rues et des intersections influencent grandement la sécurité du cycliste qui doit aussi composer avec un système complexe d'interactions entre les différents usagers (usagers en véhicule motorisé, piétons, etc.) et l'environnement.

Bien qu'il existe certaines normes au Québec, on constate des variations importantes de la sécurité des réseaux cyclables existants. Cette situation est due en partie au fait que les normes québécoises sont volontaires et que les aménagements effectués par les municipalités se sont étalés sur plus de 25 ans. On comprend que durant cette période, les normes et l'expertise québécoise dans ce domaine ont beaucoup évolué se traduisant ainsi par des différences au niveau des trajets et infrastructures. L'exemple de la Montérégie pour laquelle une étude d'inspection des aménagements et des parcours cyclables a été effectuée par la Direction de santé publique (Brown, Farley et Bruneau, 1998) illustre bien cette situation.

L'intention du réseau de santé publique est de promouvoir la pratique sécuritaire du vélo sur route et hors route, et ce, en outillant les intervenants œuvrant dans le domaine de la prévention des traumatismes et de la promotion de la sécurité dans les directions de santé publique. L'objectif de ce document est de faciliter l'analyse des schémas d'aménagement des Municipalités régionales de comté (MRC) (en vertu de la Loi sur les affaires municipales et celle sur l'aménagement et l'urbanisme), d'habiliter les parties impliquées à juger de la sécurité des aménagements cyclables et de sensibiliser les promoteurs et les planificateurs du domaine routier et cyclable.

Ce document présente premièrement une vue d'ensemble de la pratique du vélo au Québec, des blessures associées à cette pratique, des orientations québécoises en matière de sécurité à vélo et du développement des aménagements cyclables au Québec. Deuxièmement, un portrait des aménagements cyclables illustre la sécurité des aménagements ou trajets cyclables existants, les indices de sécurité, les particularités du milieu rural et périurbain et les lignes directrices pour des aménagements cyclables sécuritaires. Ces lignes directrices proposent un certain nombre de principes et de facteurs à privilégier dans la planification et la conception des infrastructures cyclables.

Les acteurs impliqués dans l'aménagement d'infrastructures cyclables sont toujours confrontés aux problèmes et à la recherche de solutions que pose le partage de la route. Une multiplicité de facteurs de sécurité en interaction doit être considérée et l'intégration de tous ces facteurs est fort complexe lors du développement des aménagements cyclables. C'est pourquoi, un outil d'analyse intégré des facteurs s'ajoute aux lignes directrices

proposées dans la conception d'aménagements cyclables sécuritaires. Cet outil se présente sous la forme de grilles d'analyse des aménagements cyclables. Il est important de souligner qu'il constitue surtout une plate-forme de discussion dans le domaine de la sécurité des aménagements cyclables. Son utilisation doit s'inscrire à l'intérieur d'une démarche de concertation intersectorielle évoluant avec l'apport des intervenants et décideurs des secteurs du transport, de la santé, des municipalités ainsi que du secteur corporatif et privé.

Cet outil ne se substitue pas aux guides techniques existants ou aux normes de conception en vigueur. Il ne traite pas non plus de sujets hautement techniques tels les matériaux utilisés, l'entretien, etc. On peut, à cet égard, se référer aux documents du ministère des Transports du Québec (MTQ), de Vélo-Québec et autres, cités en référence dans cet ouvrage.

L'approche retenue offre une perspective de santé publique pour concilier pratique et sécurité et s'appuie sur le principe d'accorder la priorité à la sécurité. Ce principe prend en considération tous les cyclistes, notamment les clientèles les plus vulnérables (familles, enfants, aînés).

1 PRATIQUE DU VÉLO AU QUÉBEC

Une étude réalisée par Vélo Québec en 2005 décrivait la pratique du vélo au Québec de la façon suivante :

« Au Québec, tout le monde – ou presque – a déjà pratiqué le vélo : 86 % des adultes ont ainsi utilisé une bicyclette au moins une fois dans leur vie. En 2005, plus de la moitié (54 %) de la population âgée de 6 à 74 ans se dit cycliste, ce qui représente 2,6 millions d'adultes et 1 million d'enfants. Ces 25 dernières années, l'engouement pour le vélo a globalement augmenté chez les 18-74 ans : en 1981, 38 % d'entre eux pratiquaient le vélo au moins une fois par année, alors qu'en 2005, on en compte 47 %. Bien que ce dernier taux ait légèrement chuté depuis 2000 (- 2 %), la baisse est attribuable à la frange de la population cycliste qui circule peu à vélo, puisque le nombre de cyclistes assidus augmente. Dans l'ensemble, la situation demeure donc stable. »

Des besoins très clairs ont été exprimés par les cyclistes : circuler là où le volume de circulation et la vitesse des véhicules sont peu élevés et utiliser davantage des pistes cyclables ou des aménagements permettant de se sentir en sécurité. Les municipalités et les organismes de promotion du cyclotourisme ont ainsi produit des cartes proposant des trajets sur le réseau routier et ont contribué au développement des aménagements cyclables.

Les municipalités et les autres organismes concernés ont à cœur de répondre aux besoins de la clientèle cycliste. Ce qui a eu pour effet de susciter un grand nombre d'initiatives très variées, contribuant ainsi à augmenter le nombre de cyclistes, la durée de leurs déplacements et le kilométrage parcouru. D'où l'importance du respect des règles de sécurité pour le développement d'infrastructures cyclables, sans quoi les bénéfices liés à la pratique du vélo pourraient être amoindris à cause des effets négatifs de l'insécurité et des blessures qui en découlent.

2 BLESSURES ASSOCIÉES À LA PRATIQUE DU VÉLO

D'emblée, il faut reconnaître que la pratique du vélo comporte un certain niveau de risque en termes de mortalité et de morbidité particulièrement chez les cyclistes de sexe masculin.

2.1 LA MORTALITÉ

Au Québec, le nombre annuel moyen de décès chez les cyclistes est passé de 32 en 1991-1993 (taux de 0,4 décès/100 000 h) à 18, en 2003-2004 (taux de 0,2 décès/100 000 h), ce qui constitue une diminution très importante (INSPQ, 2005). Ce phénomène est attribuable à la diminution du nombre de décès chez les moins de 25 ans puisque le nombre de décès est demeuré relativement stable chez les 25 ans et plus. Les 10 à 14 ans présentent un taux de mortalité plus élevé que les autres groupes d'âge (1,4 décès en 1991-1993 comparativement à 0,6 décès, en 2003-2004) et les hommes présentent un taux de décès supérieur à celui des femmes en (2003-2004, le taux de mortalité était de 0,5 chez les hommes [17 décès par année] comparativement à 0,05 chez les femmes ([2 décès par année])).

La majorité des décès chez les cyclistes est attribuable à une collision entre un cycliste et un véhicule à moteur (INSPQ, 2005). Par exemple, durant la période 2003-2004, ce type de collision était responsable de 83,4 % des décès chez les cyclistes (dans 55,6 % des cas, le véhicule impliqué était une automobile ou une camionnette et dans 27,8 % des décès, il s'agissait d'un camion lourd ou d'un autobus). Plus de la moitié des décès chez les cyclistes sont dus à une fracture du crâne ou à une lésion intracrânienne (52,8 % en 2003-2004).

2.2 LA MORBIDITÉ HOSPITALIÈRE

Le nombre annuel moyen d'hospitalisations chez les cyclistes est passé de 1 234 en 1991-1993 (16,8 hospitalisations/100 000 h) à 1 162, en 2003-2004 (15,5 hospitalisations/100 000 h), soit une réduction de 5,8 %, ce qui est beaucoup moins important que la diminution observée pour les décès (INSPQ, 2005). Cette tendance à la baisse est observée uniquement chez les moins de 25 ans. En effet, durant cette période, le nombre d'hospitalisations est demeuré relativement stable chez les 25-44 ans et il a même augmenté chez les 45 ans et plus. Comme c'est le cas pour les décès, ce sont les 10-14 ans qui présentent le taux d'hospitalisations le plus élevé (taux de 55,4/100 000 h en 2003-2004). Les hommes présentent également un taux d'hospitalisations plus élevé que les femmes (en 2003-2004, ce taux était de 22,7 chez les hommes [850 hospitalisations par année] comparativement à 8,3 chez les femmes (312 hospitalisations par année)). Durant la période 2003-2004, les blessures chez les cyclistes ont occasionné un total de 5 550 journées d'hospitalisations en moyenne à chaque année avec un séjour moyen de 4,8 journées.

Les collisions avec un véhicule à moteur sont responsables de 20 % des hospitalisations chez les cyclistes (comparativement à 83,4 % pour les décès) (INSPQ, 2005). Les blessures à la tête sont la cause d'environ 25 % des hospitalisations observées (INSPQ, 2005). Une analyse de cas des cyclistes âgés de 19 ans ou moins hospitalisés dans plusieurs hôpitaux au Canada suggère que la chute ou la perte de maîtrise de la bicyclette sont de loin les deux principaux mécanismes de survenue des blessures liées à ces hospitalisations (SCHIRPT, 2000).

3 ORIENTATIONS QUÉBÉCOISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ À VÉLO

3.1 LE CYCLISTE : UN USAGER DE LA ROUTE

Le Code de la sécurité routière (CSR) du Québec (MTQ, 2007) et la Politique sur le vélo (1995) du ministère des Transports du Québec (MTQ) et de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) reconnaissent le cycliste comme un usager de la route à part entière au sens où ce statut lui confère des droits et des obligations définis par le CSR lorsqu'il circule sur le réseau routier public.

Cependant, aucune formation ou autorisation, tel un permis de conduire ou une immatriculation, n'est requise par le Code de sécurité routière pour l'utilisation de la chaussée par les cyclistes. Ainsi, ce type d'usager doit appliquer le code de la route sans nécessairement le connaître (puisque seule l'obtention d'un permis de conduire offre cette garantie).

3.2 UN MODÈLE DE PRÉVENTION BASÉ SUR « L'APPROCHE MULTIFACTORIELLE DE HADDON »

L'approche de prévention des traumatismes découle principalement des travaux de William Haddon (1972). Selon cette approche, il importe d'intervenir sur trois catégories de facteurs de risque pour prévenir les traumatismes, soit ceux reliés aux individus, à l'agent (véhicule, ici le vélo), à l'environnement physique et technologique et ceux reliés à l'environnement socio-économique et législatif. De plus, pour chaque catégorie de facteurs, les mesures proposées verront à prévenir les blessures en agissant selon les trois phases de production de l'événement soit avant, censées prévenir la survenue d'événements (ex. : entretien adéquat des freins pour éviter qu'un cycliste perde le contrôle de sa bicyclette), pendant, censées prévenir les blessures (ou à en réduire la gravité par exemple le port du casque pour atténuer les coups à la tête) ou après l'événement (ex. : soins précoces et adéquats pour éviter qu'un cycliste ne meure du traumatisme subi).

Au Québec, la Politique sur le vélo (1995) et la Politique de sécurité dans les transports (2001) sont fondées sur l'approche de prévention des traumatismes. Ainsi, ces deux politiques comportent plusieurs mesures visant à prévenir les blessures associées à la pratique du vélo soit :

- l'aménagement d'infrastructures sur les réseaux routiers et cyclables;
- l'incitation à l'utilisation d'équipements de protection par les usagers (casque de vélo, réflecteurs, phares, klaxon, fanion, freins, etc.);
- la promotion auprès des cyclistes et des conducteurs de comportements sécuritaires (vêtements adéquats, respect des limites de vitesse, respect du CSR, partage de la route, sobriété sur la route, etc.).

Le premier type de mesures, celles se rapportant à l'aménagement d'infrastructures sur les réseaux routiers et cyclables, représente un potentiel de prévention des blessures qui fait l'objet de cet ouvrage.

- La planification des aménagements est une mesure qui permet de réduire les conséquences de l'erreur humaine ou du non-respect des obligations des usagers (ex. : mesures pour accroître la visibilité du cycliste aux intersections, mesures pour éliminer les traverses d'intersections, etc.).
- Le choix des trajets pour cyclistes en milieu urbain devrait être fait en fonction de certaines caractéristiques du réseau routier qui tiennent compte de ce type d'utilisateur (ex. : vitesse réduite, signalisation dédiée, intersection visible, espace protégé pour le cycliste en cas de chute, etc.). Par exemple, la réalisation de pistes cyclables en site propre permet de réduire le risque de collision en séparant les cyclistes des véhicules à moteur (prévention de l'événement susceptible d'occasionner une blessure).

4 DÉVELOPPEMENT DES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES AU QUÉBEC

Au Québec, le réseau d'aménagements cyclables s'est surtout développé à partir de 1970. En 1978, le MTQ met en place un programme de subventions pour aider à l'amélioration du réseau routier municipal au moyen d'aménagements cyclables. Par ailleurs, en 1978 Vélo-Québec produit un guide sur l'aménagement des voies cyclables dont une 3^e édition a été produite en 2003.

Depuis 1995, conformément à sa Politique sur le vélo (MTQ et SAAQ, 1995), le MTQ intègre le volet cyclisme dans la planification de tout nouveau projet sur le réseau routier supérieur sous sa juridiction. Le MTQ a aussi élaboré des normes concernant la conception d'aménagements cyclables au Québec et des normes de signalisation des voies cyclables. De plus, le MTQ soutient financièrement la réalisation d'aménagements cyclables sur son réseau selon certains paramètres (Politique sur le vélo) et soutient financièrement depuis 1998 le projet de la Route verte. Cet itinéraire cyclable compte actuellement plus de 4 000 kilomètres de voies cyclables réparties à travers les régions touristiques du Québec.

5 SÉCURITÉ DES AMÉNAGEMENTS OU TRAJETS CYCLABLES EXISTANTS

Bien qu'il existe certaines normes au Québec, on constate des variations importantes de la sécurité des parcours existants. Cette situation s'explique en partie par le fait que les normes québécoises sont volontaires, que les aménagements effectués par les municipalités se sont étalés sur plus de 25 ans sans la présence d'une planification d'ensemble à l'échelle du Québec, que les normes et l'expertise ont évolué. L'exemple de la Montérégie, pour laquelle une étude d'inspection des aménagements cyclables a été effectuée par la Direction de santé publique, a démontré que ces normes étaient très peu respectées. L'étude montérégienne « Inventaire et inspection des infrastructures cyclables en Montérégie » (Brown et coll., 1998) est la première à avoir examiné les trajets cyclables au Québec à partir de paramètres documentés selon des normes internationales. Cette étude visait à faire l'inventaire des infrastructures cyclables en Montérégie et à porter un jugement sur la sécurité et le confort qu'offrent ces aménagements aux cyclistes. Rien n'indique que la Montérégie soit pire ou meilleure que d'autres régions en ce qui concerne les aménagements cyclables, mais il est probable qu'elle se situe dans la moyenne québécoise. C'est pourquoi nous rapportons les principaux résultats de l'étude ci-dessous.

Au moment de l'étude en 1997, la Montérégie comptait près de 1,3 million d'habitants, soit près de 20 % de la population du Québec. La région s'étend sur un vaste territoire qui est réparti en zones urbaines, semi-urbaines et rurales. On y dénombrait 2 104 km d'aménagements et de trajets cyclables : 400 km en pistes cyclables, 153,9 km en bandes cyclables, 72,4 km en chaussées désignées et 1 477,2 km en trajets et circuits cyclables¹.

Les observations ont permis d'identifier plusieurs risques potentiels à la sécurité des cyclistes dans cette région, au regard des aménagements cyclables. Les principaux risques identifiés étaient les suivants :

- les bandes cyclables bidirectionnelles étaient abondantes et souvent, celles-ci croisaient plusieurs rues ou entrées commerciales et industrielles;
- les trajets et les circuits proposés aux cyclistes se trouvaient souvent sur des routes numérotées, sans accotement asphalté, avec une limite de vitesse de 90 km/h ou un débit journalier moyen annuel (DJMA) variant de moyen à élevé;
- les pistes cyclables croisaient fréquemment une rue ou des entrées commerciales et industrielles;
- la signalisation des croisements entre une bande cyclable et une intersection était souvent déficiente.

Il est évident que les planificateurs doivent tenir compte d'une multitude de contraintes lors de la conception des aménagements cyclables. Toutefois, tel que démontré ci-dessus, leurs décisions peuvent entraîner des conséquences importantes sur la sécurité des cyclistes. Ces décisions soulèvent un certain nombre de questions. Par exemple, peut-on proposer des circuits cyclables touristiques ne bénéficiant d'aucun aménagement et pour lesquels il n'y a

¹ Routes désignées comme trajets et circuits cyclables sur carte par divers promoteurs.

pas d'indication du niveau de sécurité? Peut-on réaliser des aménagements en milieu urbanisé lorsque les contraintes et le manque d'espace imposent d'importants compromis sur la sécurité? Y a-t-il un moment où il est préférable de laisser les cyclistes intégrer la circulation plutôt que de créer un aménagement cyclable peu sécuritaire ou qui ne répond pas aux normes d'aménagement?

Ces quelques questions montrent les enjeux (l'impact de ces décisions) et l'importance d'utiliser les bons outils au moment de la conception des aménagements cyclables, et ce, afin d'en maximiser la sécurité.

6 INDICE DE SÉCURITÉ

Plusieurs auteurs ont développé des indices de sécurité pour étudier l'influence des facteurs routiers sur la sécurité des cyclistes. Ces indices sont utiles pour guider le choix des trajets, rues, circuits et aménagements parce qu'ils permettent de considérer plusieurs facteurs à la fois. Les études d'indices de sécurité présentées en annexe 1 ont servi de base à ce document.

En résumé, dans la majorité des indices de sécurité consultés, on retrouve les trois facteurs suivants :

- le débit de véhicules à moteur,
- la largeur de la voie de circulation réservée au cycliste ou de l'accotement (espace du cycliste),
- la vitesse des véhicules.

D'autres facteurs sont aussi présents dans plusieurs indices :

- la présence d'entrées commerciales,
- la présence de poids lourds,
- le stationnement dans la rue,
- le nombre de voies,
- le type d'environnement,
- l'état de la chaussée,
- la présence d'aménagements cyclables.

L'utilisation de ce type d'indices est très technique et les résultats des essais réalisés dans l'étude montréalaise (Brown et coll., 1998), révèle que l'application pratique des indices peut se faire sans trop de difficulté. Toutefois, les résultats n'étaient pas constants entre les indices. Conséquemment, il a été décidé de ne pas recourir à l'application stricte de ce type de stratégie dans le présent document. Cependant, les études d'indices ont contribué à définir les facteurs de sécurité utilisés dans l'outil d'analyse intégré présenté au chapitre 9.

7 PARTICULARITÉS DU MILIEU RURAL ET PÉRIURBAIN

Les travaux du Groupe de recherche interdisciplinaire mobilité, environnement, sécurité (GRIMES) de l'Université Laval (Lee-Gosselin et coll., 2002) permettent de faire ressortir les particularités de la pratique du cyclisme en milieu rural et périurbain. Ce milieu est moins étudié car les sources de conflits entre les usagers du réseau routier y sont moins nombreuses, notamment à cause des débits de circulation plus faibles. Toutefois, les blessures qui y surviennent sont souvent plus graves car les vitesses pratiquées sont généralement élevées et les aménagements moins présents. Il serait important lors d'une intervention en milieu rural de prendre en considération ces particularités. La section qui suit est adaptée de l'étude de Lee-Gosselin.

7.1 COLLISIONS EN DEHORS DES INTERSECTIONS

L'étude réalisée par Gardner et Gray (1998) sur le réseau rural du Royaume-Uni a identifié les conditions de sécurité des usagers sur les routes rurales, en particulier celles utilisées par les cyclistes. Cette étude conduit à la proposition de mesures pour atténuer les risques encourus par les cyclistes sur le réseau rural. On y a trouvé qu'en milieu rural, contrairement à ce qui est observé en milieu urbain, les blessures sont souvent provoquées (dans 39 % des cas de collision en 1995) par une collision entre un cycliste et un véhicule à moteur en dehors des intersections. La vitesse des automobiles augmente la gravité des blessures chez les cyclistes et le risque de décès. La gravité dépend également de la masse des véhicules impliqués dans ces événements. La probabilité que les blessures soient plus graves varie de 30 % à 50 % selon que le véhicule impliqué dans la collision est une voiture ou un poids lourd.

Au Québec, à partir des données sur les blessures survenues entre 1994 et 1999, les chercheurs du GRIMES ont constaté que 46 % des collisions mortelles sont survenues sur des routes où la vitesse permise était supérieure à 60 km/h. Les vitesses permises en milieu rural sont plus élevées qu'en milieu urbain. De plus, une grande proportion des décès surviennent sur les tronçons de route, 54 % (83/153 cas). Malgré tout, il ne faut pas perdre de vue que 30 % (5 587/18 723) seulement des blessures graves et légères se sont produites sur les tronçons de route et 56 % (10 563/18 723 cas) aux intersections.

7.2 PRÉSENCE DE POIDS LOURDS ET ABORDS DE LA ROUTE

Parmi les facteurs jouant un rôle important sur le confort et sur la sécurité des cyclistes en milieu rural, nous retrouvons les suivantes : la présence de poids lourds, les dénivellations et les courbes plus marquées et la qualité des abords de la route. Ainsi, en l'absence d'accotement, le cycliste partage la chaussée avec les véhicules à moteur. S'il doit longer la bordure de la route, celle-ci devrait être carrossable. Par ailleurs, les abords de la route ne sont pas toujours confortables et sécuritaires pour les cyclistes : par exemple, présence de sable, de gravier, d'herbes hautes, de fossés près de la route, d'obstacles en bordure, etc. De plus, la dénivellation entre la chaussée et l'accotement est parfois importante.

7.3 ENTRÉES

Pour les cyclistes, en milieu rural ou périurbain, les entrées commerciales et résidentielles présentent un risque important de blessures. En effet, la présence d'entrées commerciales en bordure de la route accroît le risque de conflit potentiel avec les véhicules à moteur. De plus, les accès aux commerces possèdent des dimensions variables en fonction de l'activité pratiquée par chaque commerce et de leur achalandage. La recommandation de l'indice du GRIMES est de neuf accès et moins par kilomètre si l'accès résidentiel dessert cinq logements et moins, ainsi que sept accès et moins par kilomètre si l'accès dessert plus de cinq logements, un commerce, une industrie, une institution, un bâtiment de ferme ou une intersection de rues ou ruelles. Le stationnement, s'il est un facteur important en milieu urbain, est négligeable en milieu rural.

7.4 DÉBIT

Le débit des véhicules à moteur a plus d'impact à cause de la vitesse élevée. La limite du débit devrait être déterminée en tenant compte des vitesses pratiquées. Lors de l'analyse d'un trajet en vue d'un aménagement cyclable, on retiendra un débit journalier moyen estival (DJME) plus bas si la vitesse est élevée. Ainsi, un DJME de 3 000 serait acceptable en milieu urbain pour une chaussée désignée alors que le DJME ne devrait pas dépasser 1 000 en milieu rural pour ce type de désignation parce que la vitesse est plus élevée qu'en milieu urbain. (MTQ, 2008).

7.5 VISIBILITÉ

La question de la visibilité est un facteur de collision fréquent en milieu rural : le cycliste est frappé par l'arrière lorsque le véhicule à moteur circule dans la même direction que le cycliste. Ces collisions génèrent des blessures graves voire mortelles.

D'ailleurs, le profil de la route (les dénivellations et les degrés de courbure) influe sur la visibilité. Les cyclistes ont plus de mal à voir et à être vus lorsque la route est sinueuse ou lorsque les dénivellations sont prononcées.

8 LIGNES DIRECTRICES POUR DES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES SÉCURITAIRES

Cette section propose des lignes directrices concernant un certain nombre de principes et de facteurs à privilégier dans la conception d'infrastructures cyclables. Ces lignes directrices ont servi à élaborer l'outil d'analyse intégrée des facteurs présenté au chapitre 9.

8.1 PRINCIPES À PRIVILÉGIER EN MATIÈRE D'AMÉNAGEMENTS CYCLABLES

Il faut admettre, d'entrée de jeu, qu'aucune infrastructure routière et cyclable ne peut prétendre à une garantie absolue au chapitre de la prévention des blessures à vélo (Brown et coll. 1998). Toutefois, certains types d'aménagements ont des caractéristiques reconnues pour rendre ces environnements plus sécuritaires.

Plusieurs facteurs (techniques, financiers, sociaux, etc.) orientent l'analyse du planificateur dans l'identification des aménagements cyclables à réaliser ou à corriger sur un territoire. Ces facteurs exercent un poids variable dans le processus décisionnel selon l'importance qui leur est accordée par les planificateurs, les gestionnaires, les élus et les usagers. Dans ce contexte, il importe de définir le processus de prise de décision.

Quatre principes d'analyse sont ici proposés pour encadrer un tel processus. Ils sont liés aux quatre aspects suivants : la sécurité, la mobilité, l'accessibilité et le rapport coût-bénéfice.

8.1.1 La sécurité : un principe dominant

L'assurance de pouvoir pratiquer le vélo dans un environnement sécuritaire constitue un principe prédominant partout et pour tous et doit être reconnu pour les cyclistes au même titre que pour les autres usagers de la route, et ce, peu importe l'âge, le type de pratique ou de route.

L'application du principe de sécurité devrait couvrir non seulement les aménagements cyclables mais l'ensemble du réseau routier (en dehors des réseaux cyclables identifiés comme tels). Cependant, une attention particulière doit être accordée aux voies cyclables identifiées et reconnues publiquement par le MTQ ou une municipalité, par des gestionnaires de parcs récréotouristiques, des associations touristiques locales et régionales ou tout autre organisme à but non lucratif (OBNL).

En effet, l'identification et la promotion de l'utilisation de voies ou de réseaux cyclables amènent habituellement un plus grand flux de cyclistes et augmentent ainsi l'exposition au risque d'accident avec ou sans véhicule à moteur. C'est pourquoi, lorsqu'une infrastructure est officiellement identifiée par une signalisation comme un aménagement cyclable, cette infrastructure devrait être aménagée de façon sécuritaire, indépendamment du type de cycliste qui y circule. Par conséquent, il vaut mieux ne pas identifier publiquement une rue ou une route comme une voie cyclable ou un réseau si cette voie ou ce réseau n'est pas pourvu d'un aménagement sécuritaire (le concept d'aménagement sécuritaire est abordé dans la section 8.2). Le respect de ce principe est d'autant plus important que l'identification publique d'une voie ou d'un réseau cyclable non conforme aux critères de sécurité peut

induire un faux sentiment de sécurité chez les cyclistes puisque la population s'attend à ce qu'une voie ou un réseau cyclable identifié soit sécuritaire.

À partir du moment où une infrastructure cyclable est identifiée officiellement, on postule dans ce document que celle-ci peut être utilisée par toutes les clientèles (adultes, personnes âgées, enfants et familles) sous réserve du respect des restrictions édictées dans le CSR². On postule aussi qu'elle peut être utilisée à des fins récréatives, sportives et utilitaires. C'est pourquoi les normes de sécurité appliquées pour tous les aménagements cyclables devraient être adaptées à la clientèle la plus vulnérable, soit les familles avec enfants.

Une attention particulière devrait donc être portée par les organismes qui recommandent des circuits cyclables et par les organisateurs de randonnées cyclistes quant au niveau de sécurité des routes empruntées ou recommandées.

La sécurité devrait donc figurer parmi les critères prioritaires des décideurs publics et privés. Il peut survenir des situations particulières pour lesquelles la sécurité est compromise malgré le respect des normes existantes ou parce que la situation ne correspond pas aux normes connues. Dans une telle éventualité, il faudrait regrouper des cas semblables et les étudier dans le but de rechercher des solutions adaptées. Les solutions basées sur le principe de la sécurité, devraient être suffisamment rigoureuses pour qu'elles puissent à leur tour devenir une norme applicable pour les cas semblables. Ce processus permettra ainsi de bonifier ou de réviser les normes actuelles et d'éviter que les exceptions ne se multiplient et ne deviennent la norme.

8.1.2 La mobilité

La mobilité représente la capacité du cycliste de se déplacer d'un point A à un point B par le chemin le plus efficace. Ce principe est d'autant plus important à considérer en particulier depuis la reconnaissance du vélo comme moyen de transport. Il intéresse surtout le cycliste utilitaire car les cyclistes récréatifs acceptent davantage de faire un détour pour accroître leur sécurité ou augmenter le plaisir.

L'application de ce principe sous-tend que les aménagements cyclables doivent permettre la plus grande mobilité aux cyclistes, y compris les cyclistes les plus vulnérables. En ce sens, le principe de mobilité est indissociable de la sécurité puisqu'il doit permettre de planifier des voies cyclables qui répondent aux besoins des différents types de cyclistes : l'enfant qui pédale à l'école, l'adulte qui se rend au travail ou la personne âgée qui maintient sa forme physique.

En revanche, les aménagements cyclables ne pourront pas toujours satisfaire aux besoins des cyclistes utilitaires. Les déplacements de cette catégorie de cyclistes se concentrent souvent en ville, dans des zones à plus grande densité de circulation ou commerciale. Pour ce type d'usagers, la mobilité revêt une importance primordiale et ils souhaitent avoir un accès complet au réseau routier (urbain ou autre), et ce, même s'il n'y a pas d'aménagement cyclable partout. Compte tenu du caractère très extensif de leur pratique, l'amélioration de la

² Code de la sécurité routière du Québec.

sécurité pour cette catégorie d'usagers ne peut être exclusivement résolue par le développement d'aménagements cyclables sécuritaires. Ce type de pratique devrait être plutôt envisagé sous l'angle des améliorations à apporter à l'ensemble du réseau routier pour favoriser la cohabitation sécuritaire et équilibrée de tous les usagers (conducteurs de véhicule à moteur, cyclistes et piétons).

8.1.3 L'accessibilité

L'accessibilité réfère à la disponibilité d'aménagements cyclables et d'un réseau routier sécuritaires, et ce, pour toutes les catégories de cycliste. Les moins expérimentés, les jeunes et les familles, devraient bénéficier d'un accès facile à des aménagements qui répondent à leurs besoins. En plus de la disponibilité de tels aménagements, cette notion réfère aussi à l'absence d'obstacles pour accéder aux voies cyclables. Dans ce contexte, la prise en compte de l'accessibilité devrait conduire le planificateur à prévoir des voies cyclables débutant par exemple, par des rues locales ou chaussées désignées vers des bandes ou des pistes cyclables.

Le principe d'accessibilité souligne également l'importance, lors de la conception de nouvelles voies de circulation automobile, de concevoir des aménagements qui font une place aux cyclistes comme usagers. Il apparaît donc nécessaire d'adopter une approche qui maximise la sécurité des cyclistes sur tout le réseau routier. Ce principe ne vaut évidemment pas pour les infrastructures autoroutières où en vertu du CSR, l'accès est interdit aux cyclistes.

8.1.4 Les coûts-bénéfices

L'application de ce principe cherche à **maximiser les bénéfices en termes de réduction des traumatismes ou de gain à la mobilité par rapport aux investissements publics consentis.** La Politique sur le vélo (MTQ et SAAQ, 1995) précise que ce type d'analyse devrait conditionner le choix des orientations et actions.

Dans ce principe, on considère que la sécurité se traduit par des bénéfices mesurés par la réduction des coûts liés aux soins, à l'indemnisation des victimes, à l'assurance des personnes de même qu'aux pertes de rémunération et de jouissance de la vie.

Ainsi, lors de la planification de voies cyclables, une analyse coûts-bénéfices devrait tenir compte d'un ensemble de bénéfices recherchés tels que la réduction des coûts associés aux blessures, la promotion de l'activité physique, la mobilité, l'accessibilité, la sécurité et les retombées récréotouristiques versus les coûts de réalisation et d'entretien. Le choix final devrait toujours chercher à réaliser un gain réel de sécurité en comparaison à la situation initiale.

8.1.5 Interrelation des principes

Quelle que soit la volonté du planificateur et des acteurs en place (élus, cyclistes, services policiers, urbanistes et autres intervenants, etc.), le choix d'un aménagement cyclable doit considérer tous ces principes réunis : la sécurité, la mobilité, l'accessibilité et le coût-bénéfice.

Peu importe la finalité d'un projet d'aménagement cyclable, le principe de sécurité devrait toujours avoir un poids relatif prépondérant dans le processus d'analyse. Ce principe ne s'oppose pas aux autres. Au contraire, l'intégration de la sécurité dans la planification globale de réseaux cyclables (choix d'un trajet ou d'un type d'aménagement) favorise une plus grande mobilité, une plus grande accessibilité et un meilleur rapport coûts-bénéfices pour l'ensemble des cyclistes en atténuant les risques de blessures et en augmentant le confort et la pratique.

8.2 FACTEURS PRIVILÉGIÉS

La présente section décrit chaque facteur jugé parmi les plus importants selon la documentation scientifique consultée et l'opinion d'experts concernant la conception d'infrastructures cyclables. On y retrouve la terminologie des types de voies cyclables ainsi que des recommandations minimales concernant l'aménagement des intersections. La description de chaque facteur est utile en soit, puisqu'elle permet de mieux comprendre les enjeux liés aux trajets cyclables. Plusieurs facteurs ont été traités à l'aide de classes ou des catégories qui sont expliquées et justifiées. Par la suite, ces facteurs seront considérés de façon intégrée dans *l'outil d'analyse intégré des facteurs* présenté au chapitre 9.

La prise en compte de l'ensemble de ces facteurs permet essentiellement de répondre à la question suivante : « Est-ce que l'aménagement d'une voie cyclable signalisée sur cette rue, route ou boulevard améliorera suffisamment la sécurité pour l'ensemble des usagers cyclistes, enfants et familles inclus? »

Il faut se souvenir qu'on n'a jamais intérêt à concentrer les cyclistes du secteur sur une voie cyclable qui ne pourra pas être sécuritaire pour tous. Il vaut mieux parfois faire une place au cycliste sur la voie publique sans la signaler comme un aménagement cyclable plutôt que de tenter à tout prix d'aménager une voie cyclable lorsque les conditions de la route ne le permettent pas. Par exemple, il peut être tentant de faire passer un aménagement cyclable sur une rue ou un boulevard ayant un flux de circulation important par l'installation d'une bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée (à double sens d'un seul côté), il est à noter que cet aménagement n'est plus mentionné dans les documents décrivant les normes du MTQ. Dans ce cas, en voulant protéger les cyclistes, on les expose au contraire à un plus grand danger. En effet, les cyclistes sont moins visibles pour les automobilistes lorsqu'ils circulent à sens inverse et lorsqu'ils croisent très fréquemment des entrées commerciales et des rues (pour plus de détails, voir le point 8.2.1.3 d). Donc, si on tient à faire une place aux cyclistes sur ce boulevard urbain, un accotement revêtu non signalé comme un aménagement cyclable pourrait être envisagé.

Dans les pages qui suivent, on retrouve trois sous-sections ayant trait à des groupes de facteurs distincts, soit les facteurs liés aux types de voies cyclables, ceux relatifs au trajet et les facteurs relatifs aux intersections.

8.2.1 Les types de voies cyclables

Cette section propose des définitions tirées des normes du MTQ (2008) pour préciser les facteurs et les termes qui seront utilisés dans *l'outil d'analyse intégré des facteurs*. Les normes qui y sont décrites donnent un aperçu des exigences à rencontrer selon le type d'aménagement. Voici les aménagements cyclables présentés :

Chaussée désignée

Accotement revêtu

Bande cyclable :

- a) Bande cyclable unidirectionnelle avec marquage au sol ou avec délinéateurs
- b) Bande cyclable unidirectionnelle située entre la voie de stationnement et la circulation automobile
- c) Bande cyclable unidirectionnelle à contresens dans un sens unique
- d) Bande cyclable bidirectionnelle (à éviter, elle n'est plus mentionnée dans les normes du MTQ)

Piste cyclable :

- a) Piste aménagée en site propre
 - Sentier polyvalent
- b) Piste à l'intérieur de l'emprise :
 - En milieu urbain et semi-urbain
 - Unidirectionnelle
 - Bidirectionnelle (exceptionnellement seulement)
 - En milieu rural

8.2.1.1 Chaussée désignée



Source : David Fortier, 2008.

Figure 1 : Chaussée désignée

Le MTQ (2008) définit la chaussée désignée ainsi :

« Il s'agit d'une route officiellement reconnue comme voie cyclable en raison de son caractère sécuritaire, faisant partie intégrante d'un réseau cyclable, et où les cyclistes et les automobilistes partagent la même chaussée. Une chaussée désignée ne comprend aucun aménagement particulier, ni bordure peinte, délinéateur ou autre séparateur physique. Sa signalisation se résume à un marquage au sol et à une signalisation rappelant aux automobilistes la présence potentielle de cyclistes sur la chaussée. »

En fait, il s'agit d'une chaussée caractérisée par l'absence de corridor réservé aux cyclistes. Toutefois, on peut contrôler les déplacements aux intersections par des feux de circulation cyclistes (figure 1).

Selon le MTQ, en milieu urbain, un débit journalier moyen estival (DJME) de 3 000 est le maximum acceptable pour y autoriser une chaussée désignée avec une limite de vitesse de 50 km/h ou moins. En milieu rural par contre, le débit et la vitesse plus élevée des véhicules à moteur ont plus d'effets sur l'insécurité des cyclistes. C'est pourquoi, un DJME maximum de 1 000 est recommandé dans une zone de vitesse de plus de 50 km/h ou encore un DJME de 3 000 dans une zone de 50 km/h ou moins. Dans tous les cas, le DJME des camions doit être inférieur à 250.

Ce type d'aménagement est une option sur des rues résidentielles à très faible débit de circulation là où une bande cyclable n'est pas justifiée. Il est déconseillé de désigner une rue ou une route s'il y a présence d'entreprises génératrices de trafic lourd (carrière, industries, etc.) ou un débit de camionnage important (voir 8.2.2.3 Débit de véhicules lourds).

La largeur des chaussées désignées selon le MTQ (2008) est traitée de la façon suivante :

« La largeur des chaussées désignées n'est pas spécifiée, puisque ce type de voie cyclable ne comprend aucun aménagement particulier à l'intention des cyclistes. C'est le faible débit de circulation routière qui permet de déterminer si la chaussée peut être partagée. »

La plate-forme (chaussée et accotement) de circulation de la route locale empruntée doit avoir une largeur minimale qui varie généralement de 9 à 11 m pour les routes à très faible débit en milieu urbain, selon le MTQ dans le chapitre profils en travers (2008). Cette largeur représente l'espace de manœuvre accordé aux véhicules (rencontre auto-camion, distraction au volant, perte de contrôle, évitement d'un objet, etc.).

8.2.1.2 Accotement revêtu

L'accotement revêtu est un aménagement généralement utilisé en milieu rural sur des routes dont la vitesse est supérieure à 50 km/h.



Source : David Fortier, 2008.

Figure 2 : Accotement revêtu (asphalté)

Le MTQ définit l'accotement revêtu et la bande cyclable ainsi :

« L'accotement revêtu à l'intention des cyclistes et la bande cyclable sont des voies cyclables contiguës aux voies de circulation des véhicules automobiles et délimitées par des marques au sol. Elles permettent d'assurer des liaisons directes sur des rues ou des routes qui ne se prêtent pas à un simple partage de la chaussée. Les caractéristiques physiques de ces voies cyclables (dévers, pente, courbe, distance de visibilité, etc.) sont les mêmes que celles de la chaussée qui leur sont contiguës. »

Plus précisément le MTQ (2008) définit l'accotement revêtu selon les spécifications suivantes :

« Ce type d'aménagement est destiné à accommoder les cyclistes le long des itinéraires cyclables sur des routes en milieu rural (vitesse supérieure à 50 km/h). Comme les cyclistes doivent circuler dans le même sens que les véhicules automobiles, une telle surlargeur de l'accotement revêtu est aménagée de chaque côté de la route. Compte tenu des vitesses affichées sur ce type de route, l'installation de pieux, balises ou tout autre délinéateur le long de la ligne de rive qui sépare la voie de roulement de l'accotement n'est pas permise.

L'aménagement d'un accotement revêtu pour améliorer la sécurité des cyclistes, non signalisé comme bande cyclable, peut parfois être envisagé en milieu urbain (vitesse de 50 km/h ou moins) dans les deux cas suivants :

- il est impossible, le long d'un itinéraire cyclable, de respecter les largeurs requises pour une bande cyclable, que ce soit en modifiant le profil en travers ou la largeur des voies de circulation, mais l'espace disponible permet de conserver un accotement d'une largeur minimale de 1 m, séparé de la chaussée par un marquage au sol, afin d'accroître la sécurité des cyclistes;
- l'accotement respecte, en largeur, les prescriptions relatives à une bande cyclable... mais n'est pas reconnu comme tel (ex. : accotement aménagé pour accommoder les cyclistes qui circulent en grand nombre sur un court tronçon d'une rue située à proximité d'une école). » (Voir le point 8.2.1.3 de la présente section).

L'accotement des routes est fréquemment utilisé pour la circulation des cyclistes, surtout en milieu rural et périurbain (figure 2). Le MTQ recommande un revêtement adéquat résistant à l'usure pour que l'accotement puisse être utilisé comme voie cyclable et subir un entretien régulier. Ce type d'aménagement ne devrait pas être recommandé sur des routes où le stationnement est permis.

Selon les caractéristiques de la route, deux catégories d'accotements sont désignées en fonction de leur largeur, soit 1,5 m et 1,75 m. Le choix de ces largeurs est basé sur la documentation consultée (Wilkinson, Clarke, Epperson et Knoblauch, 1994; MTO, 1996; MTQ, 2008). Il est à noter que la largeur minimale de la voie de circulation de droite des véhicules à moteur devrait avoir selon le MTQ (2008) un minimum de 3,5 m pour ne pas que les véhicules moteurs empiètent sur l'accotement cyclable. Cette largeur représente l'espace de manœuvre accordé aux véhicules (rencontre auto-camion, distraction au volant, perte de contrôle, évitement d'un objet, ...).

Les largeurs recommandées ci-dessus et dans les sections subséquentes sont des largeurs minimales et devraient être adaptées aux situations particulières. D'ailleurs, voici ce que le MTQ (2008) recommande au sujet de la largeur des voies cyclables :

« Les largeurs données permettent la circulation sécuritaire et confortable des cyclistes dans des conditions normales et constituent des largeurs minimales. Si des facteurs affectent la sécurité des cyclistes, tels une circulation lourde ou un fort débit, il ne faut pas hésiter à aller au-delà des largeurs prescrites. Les courbes et les pentes nécessiteront des surlargeurs. Dans tous les cas, les mesures fournies sont celles de la surface de roulement, excluant les séparateurs (marquage au sol, terre-plein, délinéateurs, etc.). »

8.2.1.3 Bande cyclable

Outre la définition présentée ci-dessus concernant la présentation de l'accotement et de la bande, le MTQ (2008) définit la bande cyclable unidirectionnelle ainsi :

« La bande cyclable est une voie cyclable réservée à l'usage exclusif des cyclistes, aménagée à droite des voies de circulation automobile, généralement dans les rues où la vitesse est limitée à 50 km/h ou moins. Elle est toujours unidirectionnelle et les cyclistes y circulent dans le même sens que les véhicules routiers. La bande est délimitée par un marquage au sol. Des délinéateurs peuvent être installés sur la ligne de séparation lorsqu'il peut y avoir empiètement des véhicules sur la bande (ex. : à proximité d'une intersection).

Largeur des bandes cyclables :

Dans le cas de l'aménagement d'une bande cyclable, on doit s'assurer de conserver une voie de circulation automobile adjacente d'une largeur conforme aux normes du MTQ (généralement 3,5 m minimum).

La largeur de la bande cyclable est généralement de 1,5 m. Lorsque le débit des cyclistes est supérieur à 1 500 cyclistes/jour, la largeur de la bande doit être de 2 m. »

Cette largeur de la bande doit augmenter s'il y a des obstacles, afin de permettre aux cyclistes de circuler confortablement et de les contourner. Pour éviter des obstacles, les bouches d'égout doivent être au même niveau que la chaussée. Une bande cyclable sans délinéateurs et dont la largeur est supérieure à 2,0 m est problématique parce que la bande peut prendre l'apparence d'une voie de circulation supplémentaire et peut être utilisée par les automobilistes pour effectuer des dépassements par la droite (Vélo-Québec, 2003). Aussi, il ne devrait pas y avoir de stationnement entre la bande et la circulation automobile. L'aménagement d'une bande cyclable entre le stationnement et le trottoir est généralement déconseillé.

a) *Bande cyclable unidirectionnelle avec marquage au sol ou avec délinéateurs*

Les bandes cyclables unidirectionnelles peuvent être séparées de la circulation automobile et identifiées par une ligne peinte au sol ou par des balises munies de matériel réfléchissant (figures 3 et 4).



Source : David Fortier, 2008.

Figure 3 : Bande cyclable unidirectionnelle avec marquage au sol



Source : David Fortier, 2008.

Figure 4 : Bande cyclable unidirectionnelle avec délinéateurs

b) *Bande cyclable unidirectionnelle située entre la voie de stationnement et la circulation automobile*

Ce modèle de bande ne devrait être utilisé que lorsqu'il est impossible d'interdire le stationnement automobile, par exemple dans les rues non commerciales avec un faible taux de remplacement des véhicules stationnés et pour faciliter, sur de courtes distances, la traverse d'obstacles particuliers ou d'artères majeures (figure 5).

Selon le MTQ (2008) :

« Il est préférable que la bande cyclable soit aménagée le long d'une voie où il n'y a pas de stationnement automobile. Dans le cas où le stationnement est autorisé, la bande cyclable doit être aménagée entre la voie de circulation et le stationnement, de façon à favoriser les manœuvres aux intersections et à permettre une meilleure visibilité des cyclistes. »

Pour les bandes cyclables situées entre la voie de stationnement et la circulation automobile, il faut prévoir une voie de stationnement de 2,25 m à 3 m pour permettre aux automobilistes d'ouvrir leurs portes sans accrocher les cyclistes.



Source : David Fortier, 2008.

Figure 5 : Bande cyclable située entre la voie de stationnement et la circulation automobile

c) *Bande cyclable unidirectionnelle à contresens dans un sens unique*

Cet aménagement utilise une rue à sens unique pour faire passer une voie cyclable dans le sens contraire de la circulation automobile (voir figure 6). Il s'agit donc de transformer un sens unique en double sens, un pour les cyclistes et l'autre pour les automobilistes. Ce type d'aménagement cyclable augmente le risque de collision aux intersections à cause de l'arrivée du cycliste à contresens de la circulation automobile (voir le point suivant, Bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée). Il s'agit d'une situation potentiellement conflictuelle à éviter et il est préférable que la bande cyclable soit aménagée dans le même sens que la circulation automobile.

Le MTQ (2008) a également émis des réserves sur ce type d'aménagement dans un document intitulé « Complément d'information utile aux lecteurs, sans caractère réglementaire ou normatif » :

« Toutefois, une telle bande à contresens doit être aménagée seulement lorsque nécessaire et qu'il y a très peu d'accès et d'intersections qui viennent la couper (idéalement, moins de une intersection par 300 m). »



Source : David Fortier, 2008.

Figure 6 : Bande cyclable unidirectionnelle à contresens dans un sens unique

Malgré toutes ces réserves, quand ce type d'aménagement est le seul choix possible, il faut réaliser des aménagements particuliers pour réduire le risque de blessures en particulier aux intersections. Une étude allemande de l'Institut de recherche fédéral sur les routes a montré qu'à certains endroits sur des rues à sens unique avec limite de vitesse à 30 km/h, à très faible débit et avec peu de croisements, les risques d'accidents entre cyclistes et automobilistes sont faibles et que l'aménagement de bandes cyclables à contresens n'avait pas fait augmenter le nombre d'accidents globalement (Alrutz, Angenendt, Draeger et

Gündel, 2002). Par contre, dans cette étude, l'aménagement des intersections par des installations physiques (gros bollard et petit terre-plein) et une signalisation claire, reconnue et systématiquement installée à toutes les intersections et accès, a été utilisé pour limiter le nombre d'accidents. D'autres considérations d'aménagement sont également prévues pour rendre ce type de bande cyclable sécuritaire et une expertise approfondie est par conséquent requise.

d) *Bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée*



Source : David Fortier, 2008.

Figure 7 : Bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée avec bordure

La bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée a été retirée de la nomenclature du MTQ même si elle est encore très présente sur le terrain. Une bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée est une voie cyclable aménagée en bordure de la chaussée, réservée à l'usage exclusif des cyclistes, délimitée par un marquage au sol ou par une bordure (ex. : bandes de gazon) et utilisée pour établir un réseau cyclable sur une longue distance (figures 7 et 8). Sur ce type d'aménagement, la moitié des cyclistes circulent en sens inverse de la circulation automobile, c'est-à-dire à double sens d'un seul côté de la chaussée, ce qui est contraire au Code de la sécurité routière du Québec. La circulation des cyclistes en sens inverse de la circulation automobile entraîne de nombreux conflits entre usagers et des problèmes de visibilité. Selon Wachtel et Lewiston (1994) et Ljungber (1989), circuler sur ce type de voie cyclable augmente les risques de blessures de trois à douze fois, particulièrement aux intersections. **Ces voies cyclables bidirectionnelles sont déconseillées par toutes les sources consultées** (Vélo Québec, 2003; C.R.O.W., 2007; Clarke et Tracy, 1995; American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 1999; Landis, Vattikuti et Brannick, 1997).

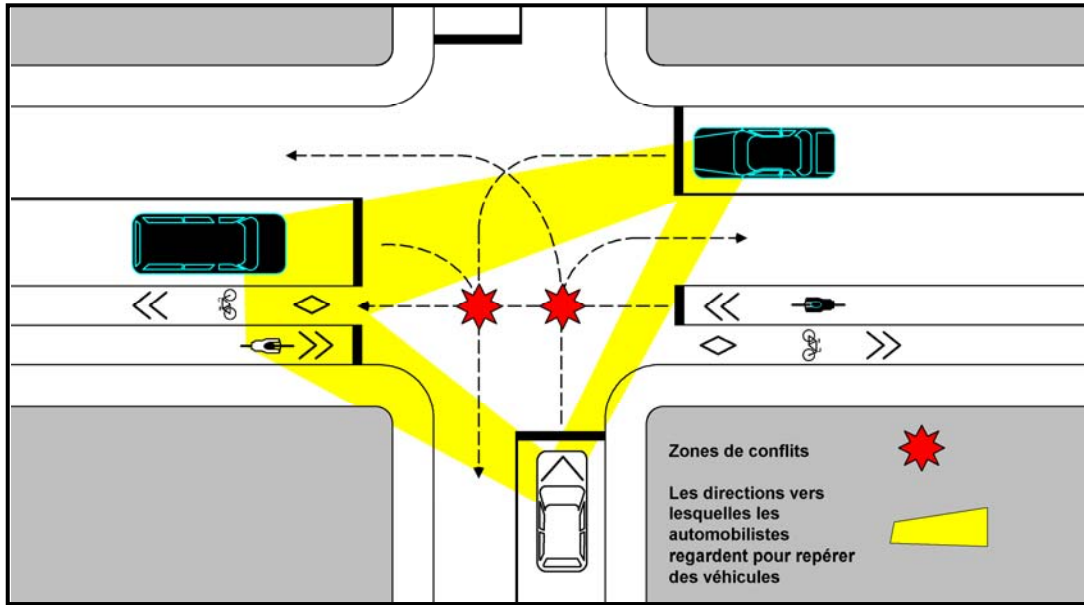


Source : David Fortier, 2008.

**Figure 8 : Bande cyclable bidirectionnelle sur
chaussée avec marquage au sol**

La bande cyclable bidirectionnelle occasionne de nombreux conflits avec les véhicules à moteur sortant des accès résidentiels ou commerciaux ou des intersections à cause d'un problème de visibilité. La figure 9 présente trois types d'information à une intersection qui croise une bande bidirectionnelle : les manœuvres des automobilistes (les lignes pointillées), les zones de conflits possibles entre automobiliste et les cyclistes (les étoiles) et les directions vers lesquelles les automobilistes regardent pour repérer des véhicules en effectuant leurs manœuvres (en jaune). De toutes les manœuvres présentés sur cette figure celle effectuées par l'automobiliste blanc pour tourner vers la droite est particulièrement dangereuse, parce qu'il n'a pas tendance à regarder le cycliste en noir qui arrive rapidement en sens inverse à sa droite. En effet, le reflexe de l'automobiliste est de regarder uniquement à sa gauche pour repérer la présence d'un véhicule tout en amorçant son virage à droite. Par contre, la trajectoire du cycliste en blanc est prévisible, il arrive à sa gauche étant donnée qu'il circule dans le même sens que les automobilistes.

Généralement les intersections des bandes cyclables bidirectionnelles sont aménagées par des arrêts ou seulement par une signalisation qui indique le passage de la voie cyclable ce qui ne permet pas d'éviter les conflits avec les véhicules moteurs.



Source : David Fortier, 2008. Inspiré de Vélo Québec, 2003.

Figure 9 : Conflits causés par les bandes cyclables bidirectionnelles

8.2.1.4 Piste cyclable

Le MTQ (2008)³ définit la piste cyclable ainsi :

« La piste cyclable se distingue des autres types de voies cyclables par le fait qu'elle est toujours séparée physiquement de la circulation automobile, qu'elle soit aménagée en site propre ou à l'intérieur d'une emprise routière. »

³ Le MTQ a modifié cette dénomination en y intégrant les aménagements situés dans l'emprise routière alors qu'auparavant, ils étaient plutôt assimilés aux bandes cyclables.

a) *Piste aménagée en site propre*



Source : Anne-Marie Goulet, 2008.

Figure 10 : Piste cyclable en site propre

Selon le MTQ (2008) :

« Lorsque la piste cyclable est en site propre, elle possède sa propre emprise (ex. : emprise ferroviaire désaffectée ou droit de passage sur une propriété privée) et elle est habituellement bidirectionnelle. »

La piste cyclable en site propre (figure 10) ne devrait pas traverser de routes ou tous genres d'entrées. Les traversées, si elles sont vraiment inévitables, doivent être limitées au minimum car elles sont à l'origine de plusieurs collisions. Le cycliste, après un long trajet sans croisement, a tendance à ne pas faire son arrêt à l'intersection avec la route. Il faut donc prévoir un aménagement qui incite fortement le cycliste à s'arrêter aux intersections.

Le MTQ (2008) recommande une largeur de piste cyclable bidirectionnelle minimale de 2,75 m pour un DJME inférieur à 1 500 cyclistes par jour et de 3 m pour un débit égal ou supérieur. De plus, un espace de dégagement ou un accotement de chaque côté d'une largeur de 1 m est recommandé. La piste doit être bien éclairée pour procurer une bonne visibilité de la chaussée et minimiser les risques d'agression.

- **Sentier polyvalent**

Lorsqu'on veut permettre un usage non exclusif aux cyclistes, on parle de sentier polyvalent. Le sentier polyvalent est situé le plus souvent en site propre et peut être destiné à plusieurs utilisateurs : les cyclistes avec remorque, les piétons, les poussettes, les patineurs à roues alignées, les trottinettes, les chaises roulantes et même les promeneurs à cheval. Il n'y a pas de solution parfaite pour réussir la cohabitation de tous ces utilisateurs en même temps,

chacun ayant des caractéristiques particulières (vitesse, largeur requise, etc.), ce qui engendre des sources de conflit. Une voie très large peut atténuer les effets d'une telle cohabitation mais la séparation des usagers offre un plus grand confort à chaque utilisateur. En revanche, faire respecter un usage spécifique n'est pas simple.

Une bonne signalisation au sol et sur panneaux et un revêtement de sol adapté à l'usage désiré permettent de mieux diriger les utilisateurs. Par exemple, une voie recouverte de poussière de roche sera peu populaire pour les patineurs à roues alignées; un sentier légèrement sinueux avec de petites dénivellations sera agréable pour les piétons. L'installation de dispositif de contrôle des accès (la largeur de l'ouverture) permet de sélectionner les types d'usagers désirés.

Il faut prévoir une surlargeur de 1 m pour la piste destinée à un usage multiple.

Selon le MTQ (2008) :

« Lorsqu'il y a une circulation importante de piétons, on peut aménager un sentier en parallèle d'une largeur d'au moins 1,5 m et distant d'au moins 1 m de la piste... Si cette distance ne peut être respectée, le sentier peut être ramené le long de la piste sur une courte distance. Le sentier piétonnier doit avoir un revêtement qui offre un confort de roulement équivalant à celui de la piste cyclable. »

Lorsque la piste longe un sentier pour véhicules motorisés (quads), on doit maximiser l'espace entre la piste et le sentier ou aménager une barrière physique afin de minimiser la nuisance et l'insécurité liées à la présence de ces véhicules. Une attention doit être portée à la surface de roulement du sentier de quad afin de limiter le soulèvement de la poussière lorsque le sentier passe près de la piste (abat-poussière, revêtement en asphalte). »

b) *Piste à l'intérieur de l'emprise*

- **En milieu urbain et semi-urbain**
(vitesse généralement inférieure ou égale à 50 km/h)
 - Unidirectionnelle



Source : JEF, 2008.

Figure 11 : Exemple de piste cyclable unidirectionnelle avec bordure continue à l'intérieur de l'emprise

Les pistes cyclables unidirectionnelles à l'intérieur de l'emprise en milieu urbain sont une bonne solution pour implanter un réseau cyclable (figure 11). Le MTQ (2008) recommande une largeur de piste unidirectionnelle minimale de 1,5 m pour un DJME inférieur à 1 500 cyclistes par jour et de 2,5 m pour un débit égal ou supérieur.

Selon le MTQ (2008) :

« Comme la piste cyclable implique une séparation physique continue entre les cyclistes et la circulation automobile, la construction d'une telle piste à l'intérieur de l'emprise en milieu urbain doit être planifiée avec soin en raison des caractéristiques propres à ce milieu.

En règle générale, vu le grand nombre d'accès et d'intersections pouvant la couper, la piste cyclable doit être unidirectionnelle et située de part et d'autre de la rue où elle est implantée. En présence d'un trottoir, elle doit être aménagée entre celui-ci et la chaussée...

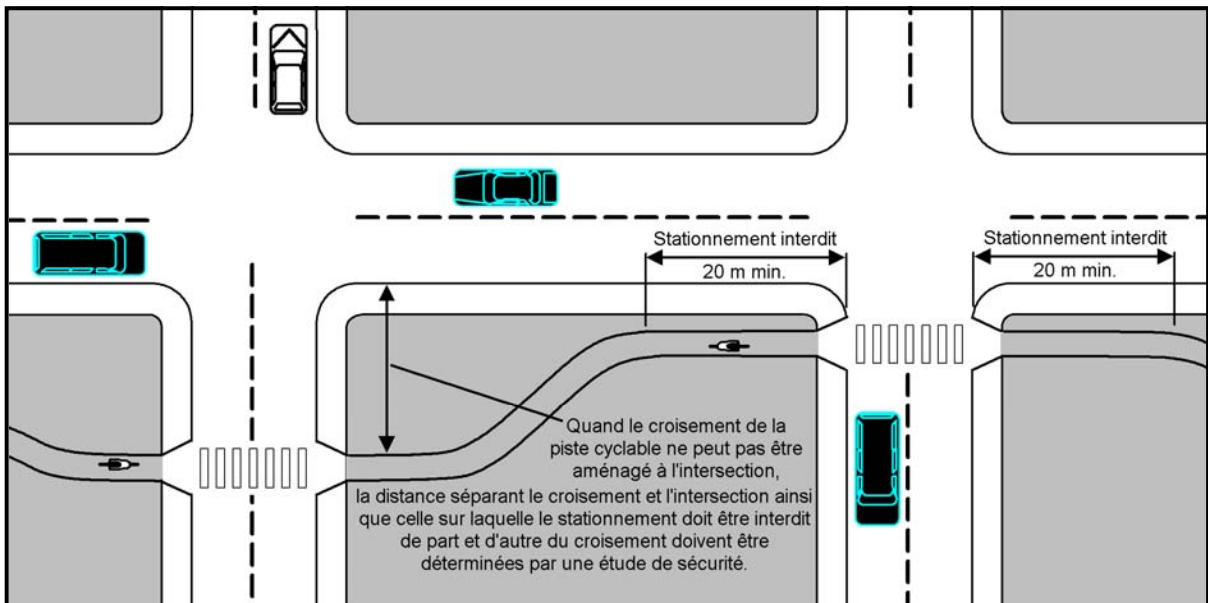
Elle peut être aménagée au niveau du trottoir ou de la chaussée. Le concepteur fait son choix en considérant particulièrement :

- la problématique d'entretien (nettoyage et déneigement);
- le vallonnement au niveau du trottoir en raison de la présence de nombreux accès;

- l'utilisation de la piste en période hivernale;
- la présence d'arrêts d'autobus.

Lorsqu'elle est aménagée sur la chaussée, on doit installer une bordure continue, un terre-plein ou un système de retenue afin de maintenir une séparation physique entre la piste cyclable et la chaussée. Plus le débit de circulation est élevé, plus la protection sera grande. Que la piste soit aménagée au niveau du trottoir ou de la chaussée, en présence de stationnement, cette séparation⁴ doit avoir une largeur minimale de 0,5 m afin de permettre l'ouverture des portières des véhicules sans gêner la circulation des cyclistes sur la piste... Toutefois, le stationnement doit être interdit sur une distance de 20 m en amont d'une intersection afin d'améliorer la visibilité des cyclistes et des automobilistes aux abords d'un carrefour... Cette règle s'applique aussi aux accès très fréquentés. » (Voir la figure 12).

La piste cyclable unidirectionnelle avec bordure continue à l'intérieur de l'emprise ne devrait pas idéalement être bordée d'une voie de stationnement à sa gauche, car les véhicules stationnés limitent la visibilité des cyclistes.



Source : David Fortier, 2008. Inspiré de MTQ, 2008.

Figure 12 : Croisement d'une piste cyclable et d'une rue

⁴ Cette séparation est située entre la voie de stationnement et la voie cyclable et s'apparente à un terre-plein de béton de 0,5 m.

- Bidirectionnelle
(sur de très courtes distances et selon des exigences précises)

La construction de pistes cyclables bidirectionnelles urbaines à l'intérieur de l'emprise de la route n'est généralement pas recommandée à cause du grand nombre d'accès et d'intersections. Généralement, la piste cyclable bidirectionnelle devrait être en site propre mais très exceptionnellement, il est possible selon certaines conditions strictes d'aménager une telle piste à l'intérieur de l'emprise d'une route sur une courte distance. **Ce type de voie cyclable devrait franchir seulement les intersections munies d'un feu cycliste exclusif. De plus, il ne devrait pas croiser d'entrées afin d'éviter tous les conflits avec un véhicule moteur.**

Lorsque la piste longe l'emprise, une barrière physique continue devra être installée en tout temps (par exemple, une glissière de sécurité préfabriquée en béton ou un fossé de drainage lorsque l'espace est disponible ou un délinéateur sur bordure). Si la vitesse affichée est de 70 km/h et plus ou que le DJME est supérieur à 8 000, en plus de respecter les normes sur les dispositifs de retenue (ex. : glissière), une clôture à maillage pourrait être ajoutée à la barrière physique pour empêcher les utilisateurs de la voie cyclable de traverser la route.

La construction d'une piste bidirectionnelle à l'intérieur de l'emprise routière lui confère des caractéristiques semblables à la bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée (conflit potentiel aux intersections, voir point 8.2.1.3) et **devrait être envisagée seulement dans des conditions extrêmes et sur de très courtes distances**; par exemple pour franchir des obstacles (ponts) et des zones difficiles, pour relier deux tronçons de piste en site propre ou pour longer un cours d'eau ou une voie ferrée au bord de la route.

Le MTQ (2008) définit ce type de piste uniquement dans un complément d'information utile aux lecteurs, sans caractère réglementaire ou normatif :

« À défaut, elle peut être bidirectionnelle, notamment lorsqu'elle emprunte une emprise routière sur un court tronçon reliant deux sections de pistes cyclables bidirectionnelles en site propre. Dans ce cas, elle doit préférentiellement satisfaire aux conditions suivantes :

- la piste cyclable est implantée du côté de la rue où elle ne croise pas ou très peu d'intersections (faible débit) ou d'accès, soit idéalement moins de une intersection au 300 m (prévision de développement à long terme);
- si elle est située sur une rue à sens unique, elle doit préférentiellement être aménagée du côté gauche par rapport à la circulation automobile;
- en présence d'un trottoir, elle peut être aménagée entre celui-ci et la limite de l'emprise, et on doit tenter de conserver une zone tampon de 1 m entre la piste cyclable et le trottoir pour assurer le confort des piétons;
- la piste cyclable devrait être ramenée le long de la chaussée sur une distance minimale de 20 m en amont et en aval de chaque intersection, en conservant une séparation physique, pour que les automobilistes et les cyclistes prennent conscience de leur présence respective avant de s'engager dans le carrefour. Le stationnement doit être interdit dans cette zone. Si la piste cyclable n'est pas ramenée à l'intersection, la distance séparant le croisement et l'intersection ainsi que celle sur

laquelle le stationnement doit être interdit de part et d'autre du croisement doivent être déterminées par une étude de sécurité... Ce type d'aménagement doit faire l'objet d'une attention particulière, surtout aux carrefours et aux accès commerciaux où elle peut être source de danger. » (Voir la figure 12).

- **En milieu rural**

(vitesse supérieure à 50 km/h)

Les pistes cyclables à l'intérieur de l'emprise sont plus rarement implantées en milieu rural et ne sont généralement pas recommandées. Pour la conception des intersections, le facteur important à considérer est la vitesse. Dans le cas d'une implantation d'une piste bidirectionnelle les mêmes restrictions s'appliquent en milieu rural qu'en milieu urbain, voir le point précédent Piste à l'intérieur de l'emprise en milieu urbain et semi-urbain, Bidirectionnelle.

Selon le MTQ (2008) :

« L'aménagement d'une piste cyclable le long d'une route en milieu rural où la vitesse affichée excède 50 km/h n'est envisageable que si l'emprise de la route est suffisamment large. La piste cyclable peut être unidirectionnelle ou, si elle est bidirectionnelle, elle doit être aménagée du côté de la route où elle ne croise pas ou très peu d'intersections ou d'accès (idéalement, moins de 1 par 300 m). À un carrefour, si la piste cyclable n'est pas ramenée à l'intersection, la distance séparant le croisement et l'intersection ainsi que celle sur laquelle le stationnement doit être interdit de part et d'autre du croisement doivent être déterminées par une étude de sécurité...

Puisque la vitesse affichée est supérieure à 50 km/h, une largeur minimale doit être prévue entre la piste et la ligne de rive⁵ de façon que la piste soit aménagée hors du dégagement latéral⁶ présenté au chapitre 13 du tome 1 « Dispositifs de retenue »... En bordure d'une autoroute, cette largeur doit être d'au moins 15 m. La piste cyclable située dans l'emprise de l'autoroute devra être isolée de celle-ci par une clôture, de façon à empêcher les cyclistes d'avoir accès à l'autoroute.

Si les distances entre la ligne de rive et la piste cyclable prescrites précédemment ne peuvent être respectées, notamment sur les ponts et points d'étagement, un dispositif de retenue⁷ doit être installé entre la route et la piste cyclable. » (Voir la figure 12).

Le passage d'une piste cyclable en bordure d'une autoroute peut devenir problématique si une bretelle d'entrée ou de sortie doit être croisée. La piste cyclable devrait être détournée vers une route où le croisement pourrait être aménagé de façon sécuritaire (voir le point Croisement d'entrée ou de sortie d'une bretelle d'autoroute).

⁵ Définition : Sur la route, la ligne de rive sépare l'accotement de la chaussée. Sur autoroute, la ligne de rive sépare la bande d'arrêt d'urgence de la chaussée.

⁶ Il peut varier selon la pente et la vitesse de 4 m à 10 m ou même 15 m.

⁷ Par exemple, une glissière de béton.

AMÉNAGEMENTS PARTICULIERS D'UNE VOIE CYCLABLE

À titre informatif les points suivants ont été ajoutés pour compléter la présente section. Des aménagements particuliers doivent être planifiés pour faire face à certaines situations courantes. On reconnaît essentiellement deux situations importantes à envisager, soit les intersections des voies cyclables avec des routes et les élargissements à l'entrée des pistes cyclables.

Le MTQ dans un complément d'information tiré du document Conception routière Tome 1 des Normes et Ouvrages routiers (2008) traite de ces aménagements de la façon suivante :

« Intersection d'une voie cyclable et d'une route

Dans le cas d'une piste cyclable, c'est à l'intersection avec une route que peuvent survenir la plupart des conflits et des accidents. Il faut porter une attention particulière à l'entrée d'une piste cyclable et assurer un bon contrôle des accès à cette dernière. À l'intersection d'une piste cyclable et d'une route, la distance de visibilité à l'arrêt pour les véhicules routiers doit être suffisante. Aux approches d'un arrêt sur une piste cyclable, on doit prévoir l'aménagement d'un plateau d'une longueur d'au moins 3 m.

Pour l'aménagement d'une intersection d'une piste cyclable et d'une route, on peut se référer au document intitulé *Problématique d'aménagement des passages de pistes cyclables en milieu rural* disponible dans le site Web du ministère des Transport de Québec.

À l'entrée d'une piste, il faut trouver la signalisation nécessaire au bon contrôle de la circulation (panneaux, feux, marquage, etc.) et utiliser, au besoin, d'autres dispositifs pour accroître la sécurité (voir Tome V – Signalisation routière, chapitre 7 « Voies cyclables »).

L'angle de croisement entre une route et une piste cyclable en site propre doit être le plus près possible d'un angle de 90° ou compris entre 75° et 105°. Lorsque la piste traverse une voie de virage à droite avec un îlot déviateur à un carrefour plan, il est préférable d'amener la piste cyclable à un angle droit par rapport à la voie de virage afin de réduire la largeur de la traverse. Dans le cas d'une bande cyclable ou d'un accotement revêtu, il est préférable de longer la voie qui traverse le carrefour et non la voie de virage à droite...

Élargissement de l'entrée d'une piste cyclable

Sur une piste très fréquentée qui croise une route, il est préférable d'augmenter à 5 m la largeur de l'entrée de la piste qui arrive perpendiculairement à une route, pour offrir un dégagement suffisant aux cyclistes qui entrent et à ceux qui quittent la piste ou qui attendent pour traverser une route. »

8.2.2 Les facteurs relatifs au trajet

Cette catégorie de facteurs permet de tenir compte des caractéristiques liées :

1. aux infrastructures cyclables;
2. à la route;
3. à la circulation automobile.

Les explications relatives à chaque facteur sont données pour bien saisir son importance et les façons de l'interpréter. Ces facteurs seront par la suite utilisés dans les trois grilles de l'outil d'analyse présenté dans la section 9.

8.2.2.1 Vitesse affichée

Le facteur « vitesse affichée » a été divisé en trois classes selon les types de route où circulent les cyclistes :

1. 50 km/h et moins, pour les secteurs résidentiels, les zones scolaires, les parcs et pour le réseau routier urbain;
2. 60 à 80 km/h, pour les boulevards et certaines routes rurales numérotées;
3. 90 km/h, pour les routes numérotées.

Le Code de la sécurité routière du Québec autorise la pratique du vélo sur l'ensemble du réseau routier, à l'exception des « chemins à accès limité » comme les autoroutes et leurs voies d'entrées et de sorties (MTQ, 2007). De plus, il est interdit pour les enfants de moins de 12 ans de circuler à vélo sur une route où la vitesse maximale permise est supérieure à 50 km/h (article 491, CSR), sauf s'il est accompagné d'un adulte ou s'il emprunte une voie cyclable protégée de la chaussée par un aménagement destiné à éviter le passage de la chaussée à la voie cyclable et inversement.

Il faut noter que la vitesse affichée ne correspond pas nécessairement à la vitesse pratiquée (SAAQ, 2004), cette dernière étant habituellement supérieure. Cette situation peut justifier des choix plus sévères quant au type d'aménagement à retenir selon la zone de vitesse.

8.2.2.2 Débit journalier moyen estival (DJME)

Le débit est une donnée mesurable et observable qui influence la sécurité et le confort des cyclistes. Ce paramètre est représentatif du flot de véhicules à moteur sur une route, les routes à débit peu élevé étant privilégiées au regard de la sécurité des cyclistes. Le DJME a été retenu plutôt que le Débit journalier moyen annuel (DJMA) parce qu'il correspond davantage à la période principale d'utilisation du vélo.

La catégorisation des DJME (tableau 1) retenue pour l'outil d'analyse intégré des facteurs proposé dans le présent document, a été établie en adaptant les normes du MTQ (2008) et du ministère des Transports de l'Ontario (MTO, 1996) en fonction des types de voies cyclables. Ainsi, la catégorisation des DJME comporte quatre classes de bas à très élevée. La classe la plus basse, en termes de DJME, a été attribuée au type d'aménagement qui requiert le débit le plus faible, soit la chaussée désignée. Pour ce type de voie cyclable, le MTQ recommande un DJME maximum de 3 000 véhicules. Les trois autres classes de

débites progressent de façon proportionnelle jusqu'à plus de 8 000 véhicules par jour. Cette limite de 8 000 est utilisée par certaines directions régionales du MTQ pour recommander un dénivelé (une passerelle par exemple, voir le point 8.2.3.6) aux endroits où les pistes croisent une route avec un tel débit. On doit donc comprendre qu'un débit très élevé nécessite un type d'aménagement plus exigeant.

Tableau 1 : Classes du débit journalier moyen estival (DJME) retenues selon le nombre de véhicules

Classes du DJME				
	Bas	Moyen	Élevé	Très élevé
Nombre de véhicules	< 3000	3000-4999	5000-8000	> 8000
Équivalence (nombre de véhicules/heure)	150	150-249	250-400	> 400

Afin de mieux saisir ce que représente un DJME dans la réalité, on le transforme en nombre de véhicules heure ou minute par la méthode simplifiée : on divise le DJME par deux⁸ et on conserve 10 %⁹ du résultat. Ainsi, un DJME de 3000 représente 150 véhicules à l'heure ou près de trois véhicules à la minute.

8.2.2.3 Débit de véhicules lourds

Une fréquence élevée de véhicules lourds sur la route influence grandement la sécurité et le confort du cycliste. La donnée la plus couramment utilisée pour indiquer le débit de véhicules lourds est le pourcentage de véhicules lourds par rapport au débit journalier moyen de l'ensemble des véhicules à moteur. Le tableau 2 établit la quantité de véhicules lourds circulant en une journée en fonction du débit journalier moyen estival (DJME) et du pourcentage de véhicules lourds. Les données présentées au tableau 2 sont le résultat du croisement, d'une part dans la colonne de gauche, des trois classes de pourcentage de véhicules lourds utilisées par le MTO (1996), et d'autre part, des quatre classes de DJME définies précédemment au tableau 1.

L'analyse du tableau 2 démontre une forte variabilité du nombre de véhicules lourds à l'intérieur d'une même classe de DJME ainsi qu'un chevauchement d'une classe à l'autre. De plus, le nombre de véhicules lourds est calculé sur une base journalière ce qui ne tient pas compte de la variabilité parfois importante de la fréquence de ce type de véhicules. C'est pourquoi, le débit de véhicules lourds devrait plutôt se calculer sur une base horaire indépendamment du DJME. La norme devrait alors être établie selon le nombre maximal de véhicules lourds à l'heure dans une journée.

⁸ La DJME mesure le nombre de véhicules moteurs circulant dans les deux sens. Dans l'exemple présent, le fait de diviser la DJME par deux permet d'estimer le nombre de véhicules longeant la voie cyclable.

⁹ On postule que la route est utilisée dix heures par jour. Le fait de multiplier la DJME par 10 % permet d'estimer le nombre de véhicules circulant en une heure (10 h étant 100 %).

Tableau 2 : Nombre de véhicules lourds par jour (nb) selon le DJME et le % de véhicules lourds observés sur la route

% VÉHICULES LOURDS	CLASSES DE DJME			
	< 3000	3000-4999	5000-8000	> 8000
0 - 6 %	0-180	180-300	300-480	> 480
6 - 12 %	180-360	180-300 360-600	300-480 600-960	480-960
> 12 %	> 360	> 360-600	> 600-960	> 960

Conditions d'application supplémentaires proposées :

La norme américaine stipule que les cyclistes sont affectés lorsqu'ils rencontrent plus de 30 véhicules lourds par heure, soit environ un véhicule lourd aux deux minutes (Wilkinson et coll., 1994). Compte tenu de sa plus grande précision dans le temps, cette norme a été retenue pour établir les classes reliées au débit de véhicules lourds. Donc, trois classes de débit sont proposées (tableau 3). Elles indiquent le nombre maximal de véhicules lourds à l'heure observé dans une journée dans les voies de circulation de véhicules à moteur longeant un aménagement cyclable.

Tableau 3 : Caractérisation du réseau routier selon le nombre maximal de véhicules lourds par heure

Classes	Bas	Moyen	Élevé
Nombre de véhicules lourds/heure	0-14	15-29	30 et plus

Lorsque les données sur la circulation des camions ne sont pas disponibles, on devrait idéalement effectuer une collecte de données par comptage *in situ*. Par contre, la seule présence d'entreprises génératrices de trafic lourd (industrie, carrière, etc.) peut être un argument défavorable à l'aménagement d'un aménagement cyclable.

8.2.2.4 Distance de visibilité

La distance de visibilité est un facteur très important pour la sécurité des cyclistes. Le cycliste tout comme l'automobiliste devrait avoir une distance de visibilité suffisante pour lui permettre d'apercevoir les obstacles et les intersections à temps pour qu'il puisse s'arrêter ou les éviter. Elle devrait tenir compte de certains éléments tels la présence de pentes, d'obstacles, de courbes (particulièrement de courbes sous-standard), d'arrêts et de la visibilité en général. Selon le MTQ (2008) « La distance de visibilité est la distance maximale, mesurée le long de la route en plan et en profil, à partir de laquelle le conducteur d'une automobile peut apercevoir la surface de la route ou un point à une hauteur donnée... ». Le concept de distance de visibilité est assez technique, c'est pourquoi le support de la part d'une personne qualifiée dans le domaine pourrait être requis. Le document « Problématique d'aménagement des passages de pistes cyclables en milieu

rural » (Bruneau, Pouliot et Morin, 2004) est intéressant pour comprendre comment évaluer les distances de visibilité pour ces types de passages.

Seulement quatre types de distances de visibilité ont été retenus dans le présent document bien qu'il en existe plusieurs autres pour tenir compte de situations précises comme les courbes horizontales et verticales. Les deux premières distances de visibilité présentées, la distance de visibilité d'arrêt (DVA) et la distance de visibilité d'anticipation, concernent la route et réfèrent à la capacité des automobilistes de s'arrêter à la vue d'un cycliste, par exemple. Les deux suivantes traitent de la capacité d'un cycliste ou d'un piéton de traverser des voies de circulation automobile de façon sécuritaire (voir les points 8.2.2.5 et 8.2.2.6). Les distances de visibilité concernant spécifiquement les cyclistes sur des pistes cyclables en site propre ne sont pas présentées mais sont recommandées pour la conception de ces aménagements (MTQ, 2008).

« La distance de visibilité d'arrêt (DVA) est la distance nécessaire au conducteur d'un véhicule roulant à une vitesse donnée pour arrêter son véhicule après avoir aperçu un objet sur la chaussée. La distance minimale de visibilité d'arrêt est normalement suffisante pour permettre à un conducteur d'arrêter précipitamment dans des circonstances normales. Par contre, cette distance est souvent inadéquate lorsque les conducteurs doivent prendre des décisions complexes ou instantanées, lorsqu'il leur est difficile de percevoir l'information ou lorsque des manœuvres inattendues ou inhabituelles sont requises. Il y a plusieurs endroits où il serait prudent de prévoir une distance de visibilité plus longue. Dans ces cas, l'utilisation de la distance de visibilité d'anticipation au lieu de la distance minimale de visibilité d'arrêt fournit la marge nécessaire au conducteur. » (MTQ, 2008).

Ces deux types de distance de visibilité sont présentés au tableau 4 et un exemple de mesure de la distance de visibilité d'arrêt (DVA) pour une traverse cycliste est illustré à la figure 13. Pour les distances de visibilité d'anticipation, le choix se fait en fonction de quatre situations basées sur le type de milieu et la manœuvre anticipée. Pour plus de détails, consulter les normes du MTQ (2008). Il est important de mentionner d'une part que la distance de visibilité d'anticipation assure un environnement plus sécuritaire aux cyclistes et d'autre part que ces distances de visibilité devront être calculées et respectées pour toute la longueur du parcours étudié.

Bruneau, Pouliot et Morin (2000) proposent de calculer les distances de visibilité d'arrêt du passage d'une piste cyclable sur une route de la façon suivante (voir la figure 13) :

« Sur le terrain, on peut mesurer la DVA en suivant ce processus :

1. positionner deux observateurs sur la route de façon qu'ils s'aperçoivent;
2. l'un reste immobile sur le passage et l'autre s'éloigne en longeant la route;
3. l'observateur sur la route, à l'aide d'un repère de 1,05 m de hauteur, simule la position de l'œil d'un conducteur (représenté par un véhicule);
4. l'observateur sur le passage se place sur la ligne de rive, du côté qui offre la distance de visibilité la plus courte;
5. mesurer la distance le long de la route entre les deux observateurs; (ruban, roue à mesurer ou autre)
6. répéter 1 à 5 pour l'autre approche routière. »

Pour compléter cette explication, il est important de comprendre qu'un observateur s'éloigne en longeant la route et s'arrête juste avant qu'il cesse de voir l'autre observateur immobile. La distance de visibilité correspond à la distance entre les deux observateurs.

La hauteur du point à repérer sur la route peut varier, elle peut être de 15 cm si l'on s'attend à la présence d'objets sur la chaussée ou à la surface de la chaussée pour tenir compte de la présence de trou.

Par la suite, selon l'étude de Bruneau, Pouliot et Morin (2000), il faut comparer les distances mesurées avec les distances théoriques. Pour que le site puisse accueillir une voie ou une traverse pour cyclistes, la distance de visibilité d'arrêt doit être respectée aux deux approches routières (dans les deux sens). Dès qu'une des deux DVA n'est pas respectée, il faut trouver un moyen d'améliorer la visibilité. Le plus souvent, il s'agit de procéder à un élagage de la végétation obstruant la vue ou de relocaliser un panneau de signalisation ou toute affiche publicitaire. Dans le pire des cas, il faut relocaliser la voie cyclable ou la traverse pour cyclistes. Il est essentiel de respecter la DVA car elle est la distance de visibilité minimale, c'est pourquoi aucun compromis n'est acceptable.

Tableau 4 : Distances de visibilité d'anticipation et distance de visibilité d'arrêt (DVA) recommandées par le MTQ

VITESSE AUTORISÉE (KM/H)	RECOMMANDÉE					MINIMUM REQUIS
	Distances de visibilité d'anticipation (m) selon la vitesse et le type de milieu					Distances de visibilité d'arrêt (m) selon la vitesse
	A	B	C	D	E	
50	70	155	140	165	190	65
70	120	240	200	235	270	110
90	180	360	280	320	360	170

Ces distances sont tirées du MTQ (2008).

A : Distance d'anticipation d'arrêt en milieu rural

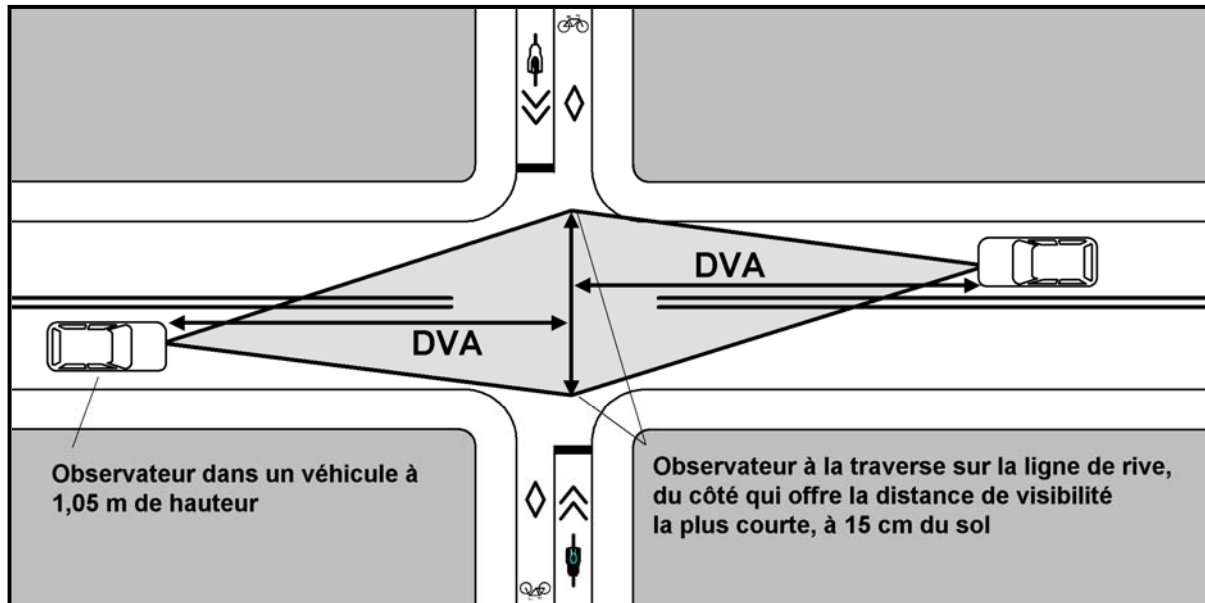
B : Distance d'anticipation d'arrêt en milieu urbain/périurbain

Distance d'anticipation (dans des situations inattendues et inhabituelles exigeant des manœuvres complexes)

C : en milieu rural

D : en milieu périurbain

E : en milieu urbain



Source : David Fortier, 2008. Inspiré de Bruneau, Pouliot et Morin (2000).

Figure 13 : Exemple de mesure de la distance de visibilité d'arrêt (DVA) aux deux approches routières pour une traverse cycliste

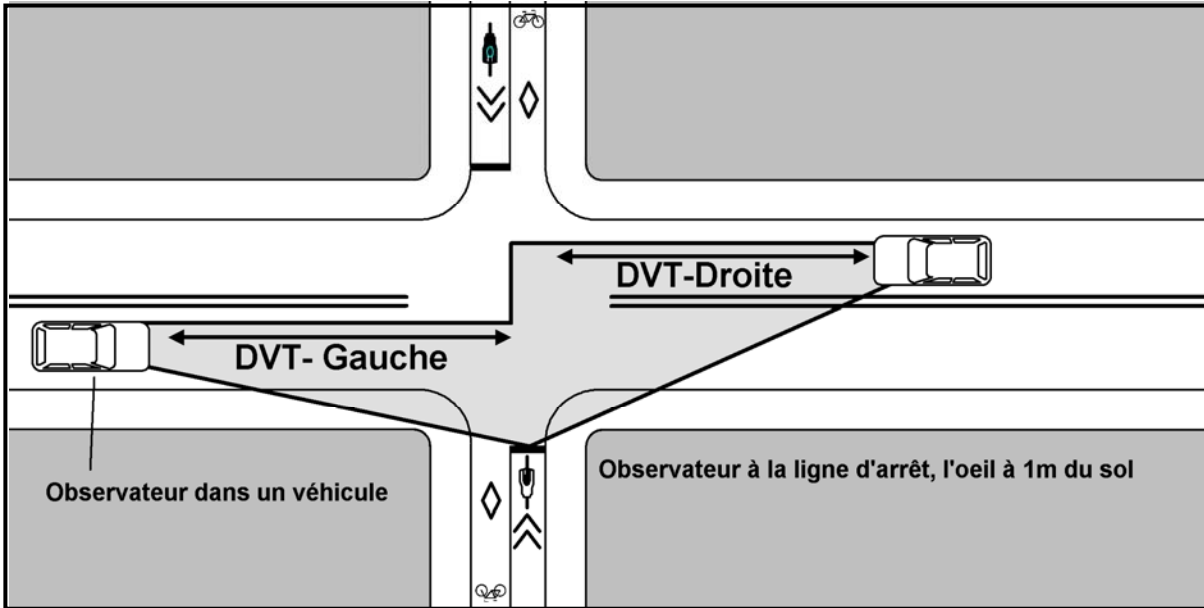
8.2.2.5 Distance de visibilité de traverse des cyclistes (DVT)

Bruneau, Pouliot et Morin (2000) présente la distance de visibilité de traverse des cyclistes (DVT) de la façon suivante (voir la figure 14) :

« Le cycliste doit lui aussi voir les véhicules d'assez loin pour être en mesure de décider s'il a le temps de s'engager et de traverser la chaussée. Pour ce faire, on mesure la DVT, en assumant que le cycliste s'engage à partir d'une position stationnaire. La DVT est évaluée à gauche et à droite. »

Pour obtenir les distances de visibilité théoriques selon la longueur de la traverse consulter le tableau 5. On mesure la longueur du passage entre les deux lignes de rive¹⁰ par exemple deux voies de 3 m et on ajoute 2 m (l'équivalent d'une longueur de vélo). Dans cet exemple, la longueur de passage obtenue est de 8 m ($[2 \times 3] + 2$). Ainsi, en se référant au tableau 5, on obtient une DVT de 120 m dans une zone de vitesse affichée de 50 km/h et un temps de traverse de 7,1 secondes.

¹⁰ Définition : sur la route, la ligne de rive sépare l'accotement de la chaussée.



Source : David Fortier, 2008. Inspiré de Bruneau, Pouliot et Morin (2000).

Figure 14 : Exemple de mesure de la distance de visibilité de traversée (DVT)

Tableau 5 : Distance de visibilité de traverse (DVT) requise pour un cycliste (m) selon la vitesse affichée et le type de route

Exemple de type de route	Longueur de passage (m)	Temps de traverse (s)	Vitesse affichée (km/h)		
			50	70	90
2 voies de 3 m	8	± 7,1	120	160	200
	10	± 7,8	130	175	220
	12	± 8,5	145	190	240
	14	± 9,3	155	210	260
4 voies 3,5 m	16	± 10,0	165	220	280
	18	± 10,7	180	240	295

Modifié de : Bruneau, Pouliot et Morin (2000)

CROW (1993) *Sign up for the Bike, Design Manual for a Cycle-Friendly Infrastructure.*

Note : Les valeurs de DVT contiennent déjà la majoration de 10 km/h par rapport à la vitesse affichée; les valeurs sont calculées selon la vitesse pratiquée 85^e percentile par rapport à la vitesse affichée.

8.2.2.6 Distance de visibilité de traverse des piétons (DVTp) (selon le cas)

« S'il y a une signalisation obligeant le cycliste à descendre de sa bicyclette pour traverser la route ou s'il y a beaucoup de piétons sur le site, il faut calculer la distance de visibilité de traverse du piéton. » (Bruneau, Pouliot et Morin, 2000) (voir le tableau 6).

Tableau 6 : Distance de visibilité de traverse des piétons (DVTp) (m) selon la vitesse affichée et le type de route

Exemple de type de route	Longueur de passage	Temps de traverse	Vitesse affichée (km/h)		
	(m)	(s)	50	70	90
2 voies de 3 m	8	± 12,3	150	200	250
	10	± 14,7	180	240	295
	12	± 17,1	205	275	345
	14	± 19,6	235	310	390
4 voies de 3,5 m	16	± 22,0	260	345	435
	18	± 24,5	290	385	480

Modifié de : Bruneau, Pouliot et Morin (2000)

Inspiré de : Pietrucha et Opiela (1993)

Note : Les valeurs de DVT tiennent compte d'une majoration de 10 km/h par rapport à la vitesse affichée.

« En conclusion,... si la mesure de visibilité à l'arrêt est insuffisante (DVA), le site n'est pas propice à l'aménagement d'un passage pour cyclistes dans les conditions existantes. Il faut alors trouver un moyen de rendre la visibilité conforme. Quatre moyens permettent de corriger la situation :

- 1) éliminer le ou les obstacle(s) visuel(s);
- 2) déplacer le passage;
- 3) réduire la limite affichée, à condition que le milieu s'y prête;
- 4) aménager un îlot central ou un feu de circulation, si le milieu s'y prête.

Si la DVA ne peut être améliorée ou si le site ne peut accueillir une des transformations proposées ci-dessus, il faut nécessairement déniveler le passage au moyen d'un tunnel ou d'une passerelle.

DVT

La DVT est importante pour le confort du cycliste, mais à une vitesse donnée, la DVT est toujours plus élevée que la DVA. La DVT est sensible à la longueur du chemin parcouru par le cycliste sur la chaussée, ce que la DVA ne prend pas en considération. Pour tenter de dégager le minimum de visibilité requis par la DVT, il faut préalablement respecter l'un des grands principes d'aménagement, soit de prévoir un angle route/piste de 90°. Cela a pour effet de réduire au minimum la longueur du passage, et ainsi de réduire la DVT requise.

Si la DVT n'est pas respectée, il faut tenter de l'améliorer lors de la troisième étape par des choix d'aménagement appropriés (ex. : îlot). » (Bruneau, Pouliot et Morin, 2000).

Il est à noter que pour réduire la limite de vitesse affichée, on a intérêt à réaliser des aménagements adéquats et contraignants afin que l'environnement soit cohérent avec la nouvelle vitesse. Par exemple, il ne suffit pas de réduire la vitesse d'une rue très large pour en réduire la vitesse, souvent une largeur excessive donne l'impression à l'automobiliste qu'il peut augmenter sa vitesse.

8.2.2.7 Nombre de voies de circulation pour les véhicules motorisés

Le nombre total de voies de circulation pour les véhicules à moteur inclut les deux côtés de la route ou de la rue analysée et exclut les voies de stationnement. Par exemple, trois voies indiquent que la route peut avoir une voie dans chaque direction et une voie au centre pour le virage à gauche ou le dépassement. Dans les grilles traitant des intersections (outil d'analyse intégré des facteurs, section 9, grilles 2 et 3), ce facteur concerne la route perpendiculaire à la voie cyclable. Il faut alors calculer le nombre total de voies à l'intersection, incluant les voies de virage et les bretelles, que le cycliste aura à traverser.

8.2.2.8 Nombre de croisements

- **Avec des entrées**

Ce sous-facteur réfère au nombre maximal d'entrées commerciales, institutionnelles et industrielles par kilomètre que le cycliste devrait traverser. De nombreux accès à la route sont dangereux car ils génèrent un flot de véhicules à moteur important et de nombreux conflits. C'est pourquoi leur **largeur** et leur **nombre** doivent être **limités au minimum**. Dans l'outil, la classe qui a été retenue, « six entrées commerciales et industrielles et moins au kilomètre », s'appuie sur l'étude de Sorton (1993) où seulement les routes se situant sous ce seuil sont recommandables pour l'ensemble des cyclistes. Les entrées résidentielles sont aussi source de conflits et, bien que leur impact soit moins important que les entrées commerciales et industrielles, on devrait privilégier les tronçons avec le moins possible d'entrées résidentielles.

- **Avec des rues ou routes (intersections)**

Ce sous-facteur réfère au nombre d'intersections que le cycliste devrait traverser car c'est là que survient le plus grand nombre de collisions. Plusieurs auteurs, tel l'AASHTO (1999), mentionnent l'importance de minimiser le nombre de rues ou de routes traversées sur le trajet d'une voie cyclable mais aucun n'indique un nombre maximal d'intersections. C'est pourquoi aucune limite n'a été déterminée. Des recherches spécifiques devront documenter cette question pour y répondre de façon adéquate.

8.2.2.9 Sens de la circulation des cyclistes

Au Québec, le Code de la sécurité routière indique que la circulation des cyclistes doit toujours se faire dans le même sens que la circulation motorisée sauf lorsqu'il y a un aménagement cyclable bidirectionnel ou à contresens sur un sens unique (MTQ, 2007). Cependant, ce type d'aménagement cyclable augmente le risque de collision notamment aux intersections à cause de l'arrivée du cycliste à contresens de la circulation automobile. Il s'agit donc d'une situation conflictuelle à éviter. Il est préférable que les aménagements cyclables qui ne sont pas en site propre soient à sens unique et dans le même sens que la circulation automobile (voir le point Bande cyclable bidirectionnelle sur chaussée).

8.2.2.10 Pente

Les pentes recommandées pour les voies cyclables ne devraient pas dépasser un maximum de 6 %. Il est important de prévoir un élargissement des voies cyclables dans les montées, les descentes et aussi dans les courbes serrées pour permettre les manœuvres de freinage et de dépassement des cyclistes (MTQ, 2008).

8.2.3 Les facteurs relatifs ou éléments d'aménagement des intersections

Dans cette section, on retrouve des recommandations visant à rendre les croisements des voies de circulation plus sécuritaires pour les cyclistes, autant sur les pistes en site propre que sur les bandes cyclables. Ces recommandations sont générales et représentent la condition minimale pour faire passer une voie cyclable car les aménagements d'intersections doivent être faits en fonction des caractéristiques spécifiques au type d'intersection. En voici quelques exemples :

- Rendre les intersections à 90° est la première mesure de sécurité à prendre.
- Installer des panneaux de signalisation et faire du marquage au sol pour annoncer le croisement d'une voie cyclable.
- Considérer le nombre de cyclistes et le type d'usagers attendus, puisque le passage de plus de 1 500 cyclistes par jour nécessite un aménagement particulier.
- Considérer le milieu où est située l'intersection (rural vs urbain, commercial vs résidentiel) car il influence le comportement des conducteurs de véhicules à moteur et le type d'aménagement qu'il est possible de réaliser.

Cette section rappelle des notions faisant références aux trois grilles de l'**outil d'analyse intégré** des facteurs de la section 9 et permet d'expliquer certaines dimensions de ces grilles.

8.2.3.1 Panneaux de signalisation

Cette notion comprend tous les panneaux de signalisation recommandés par les règlements du MTQ sur la signalisation routière, par exemple, les panneaux « signal avancé de passage pour cyclistes » et « passage pour cyclistes » (MTQ, 2006). **Une signalisation devrait toujours être installée pour le cycliste et pour les conducteurs de véhicules à moteur croisant et longeant la voie cyclable.** La signalisation ne se limite pas uniquement à la zone de croisement; elle devrait respecter les dispositions d'installation dudit règlement sur la signalisation routière.

8.2.3.2 Zone de protection

La zone de protection vise à augmenter la sécurité du cycliste lors de la croisée d'une rue ou d'une route. Des documents techniques (Bruneau, Pouliot et Morin, 2000; Vermont Agency of Transportation, 2002) détaillent plusieurs options possibles dans une zone de protection, par exemple : un îlot protecteur (terre-plein refuge) pour permettre aux cyclistes de s'arrêter lorsqu'un passage est long ou difficile; un passage légèrement surélevé (rue à 50 km/h et à faible débit); des revêtements de sol spéciaux pour provoquer le ralentissement des véhicules à moteur (pavage vibrant, pavé de couleur); des délinéateurs aux quatre coins de l'intersection; des feux clignotants rouges pour la piste et jaunes pour la route. Les îlots

protecteurs et les délinéateurs peuvent également être utilisés pour fournir une zone d'arrêt sur le coin d'une intersection dans le cas des voies cyclables qui effectuent un virage à gauche en « L » (voir le point «virage à gauche»). Ces zones peuvent faire partie de mesures destinées à l'apaisement de la circulation. L'apaisement de la circulation est une façon de réduire les impacts négatifs des véhicules à moteur, la vitesse trop élevée et le danger qu'ils représentent pour la sécurité des piétons et des cyclistes. Ces mesures visent à réduire le débit et la vitesse des véhicules à moteur en offrant des aires de confort et de sécurité aux usagers vulnérables.

8.2.3.3 Marquage au sol

L'utilisation du marquage au sol a pour but d'indiquer les corridors que devrait suivre le cycliste à l'intersection et toute autre information pouvant aider ce dernier à se diriger, par exemple, des rectangles jaunes peints sur le sol pour indiquer aux conducteurs un passage de cyclistes comme on en retrouve pour les passages piétons (MTQ, 2006).

8.2.3.4 Arrêt

Les panneaux de signalisation « Arrêt » indiquent l'obligation d'arrêter à l'intersection pour tous les usagers de la route, les conducteurs de véhicules à moteur et les cyclistes. Le nombre d'arrêts requis à une intersection varie selon le type de route, voir la grille 2 (outil d'analyse intégré des facteurs section 9). Ainsi, si dans cette grille un chiffre est inscrit dans la colonne, celui-ci indique le nombre d'arrêts à l'intersection. S'il est inscrit « X-2 », deux arrêts sont recommandés pour la route qui croise la route longée par la voie cyclable, et s'il est inscrit « X-4 », des arrêts aux quatre côtés sont recommandés. Il est important de rappeler que les recommandations dans ce document représentent le minimum pour assurer la sécurité des aménagements cyclistes. Dans le cas des pistes cyclables croisant le réseau routier en dehors des intersections (voir grille 3), il est à noter qu'en plus des recommandations concernant l'arrêt des véhicules à moteur, la piste devrait toujours comporter un arrêt au croisement.

8.2.3.5 Feu de circulation

Il existe plusieurs types de feux de circulation adaptés aux différents utilisateurs et aux différentes intersections.

- | | |
|--------------------------------|--|
| Régulier : | Feu de circulation standard. |
| Avec présignalisation : | Feu de circulation standard muni d'un panneau « préparation à l'arrêt » qui signale au conducteur, lorsque les feux clignotent, qu'il devra s'arrêter au feu de circulation installé en aval. |
| Pour cyclistes : | Feu de circulation réservé à l'usage exclusif des cyclistes.
Note : le feu pour cyclistes a une phase exclusive complète et autorise seulement les cyclistes à traverser l'intersection de façon sécuritaire. |
| Pour piétons : | Feu de circulation réservé à l'usage exclusif des piétons et des cyclistes si la signalisation l'indique. |

Le feu de circulation sur demande, qu'il soit pour cycliste ou pour piéton, peut être implanté sans problème en milieu urbain ou même périurbain. En milieu rural, il est à éviter autant que possible selon l'étude de Bruneau, Pouliot et Morin (2000).

Avec l'autorisation récente du virage à droite sur feu rouge (VDFR), qui ajoute un risque supplémentaire aux usagers non motorisés, il devient impératif de s'assurer que le cycliste est protégé lors de la traversée à l'intersection. **L'interdiction d'un tel virage est essentielle aux intersections traversées par une voie cyclable** pour éviter un point de conflit supplémentaire et inattendu.

8.2.3.6 Dénivelé

Lorsque la largeur de la route est importante et que le débit ou la vitesse sont très élevés, une passerelle est recommandable (voir les grilles de l'outil d'analyse intégré des facteurs section 9). Cependant, les tunnels sont proscrits par la SCHL (Scherder et Pearcey, 1996) afin de prévenir tout incident ou événement de nature criminelle (voie de fait, vol, agression physique). Il est possible cependant d'implanter un tunnel dans certaines conditions particulières, par exemple, lorsqu'un passage est très court et qu'il y a suffisamment d'espace pour construire un large tunnel.

8.2.3.7 Virage à gauche

Lorsque la voie cyclable effectue un virage à gauche, il est recommandé d'utiliser la méthode de type « piéton » ou en « L » et non celle de type « véhicule ». Cette technique consiste à traverser l'intersection en deux étapes; premièrement le cycliste traverse droit devant la rue qu'il croise et deuxièmement, droit devant la rue sur laquelle il circulait.

8.2.3.8 Intégration du cycliste à l'intersection

Le cycliste devrait être intégré à la circulation des véhicules à moteur à l'approche de l'intersection pour faciliter sa traversée. La visibilité du cycliste par rapport aux véhicules à moteur est la forme d'intégration la plus importante. L'intégration peut se faire de différentes façons selon la situation et les types de voies cyclables. Par exemple, une bande cyclable avec délinéateurs peut se transformer à l'approche de l'intersection en bande avec marquage au sol.

- **Piste cyclable en site propre**

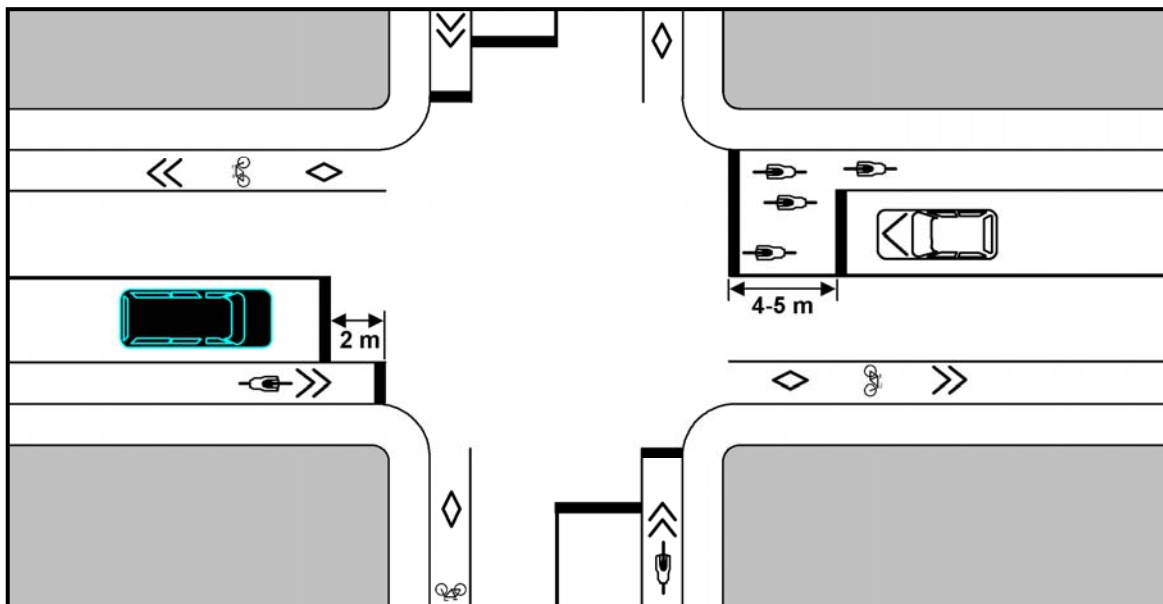
Selon le MTQ aucun stationnement ne devrait être permis 20 m avant et après l'intersection entre une piste cyclable en site propre et une voie de circulation. Lorsqu'une piste en site propre est juxtaposée à la route elle devient momentanément une piste bidirectionnelle à l'intérieur de l'emprise et devrait être protégée par une glissière de béton. En tout temps lorsqu'une piste croise une voie de circulation elle devrait être à bonne distance d'une intersection si elle ne peut la rejoindre. Le MTQ recommande de déterminer cette distance et les distances sans stationnement par une étude de sécurité.

- **Stationnement**

Pour rendre le cycliste visible, aucun stationnement ne devrait être permis à proximité des intersections, l'espace libre variant en fonction de la situation. Par exemple, la vitesse des véhicules à moteur, le type d'intersection et le nombre de cyclistes utilisant la voie cyclable vont influencer la longueur de l'espace sans stationnement. D'autre part, en vertu du CSR, « nul ne peut immobiliser un véhicule routier... à moins de 5 mètres... d'un signal d'arrêt ». Cette distance est insuffisante en présence d'une voie cyclable. C'est pourquoi il est recommandé dans ce document de ne pas permettre le stationnement à moins de 12 m du coin de l'intersection.

- **Feux de circulation**

Aux intersections pourvues de feux de circulation, la ligne d'arrêt de la voie cyclable devrait être avancée par rapport à la ligne d'arrêt des véhicules à moteur pour s'assurer que les cyclistes soient bien en vue des automobilistes qui voudraient tourner à droite et pour leur permettre de commencer à traverser l'intersection en premier. De plus, il est possible d'utiliser une technique européenne appelée « sas-vélo » pour faciliter le virage à gauche des cyclistes (figure 15) et pour éviter les conflits potentiels avec les véhicules qui tournent à droite (Clarke et Tracy, 1995). L'objectif de ce type d'aménagement est de permettre aux cyclistes d'avoir un espace réservé devant la ligne d'arrêt des véhicules à moteur aux feux de circulation. Le feu devrait inclure une phase d'engagement pour les cyclistes afin de leur permettre de quitter l'intersection avant les véhicules. Pour que ces mesures fonctionnent il faut interdire le virage à droite au feu rouge.



Source : David Fortier, 2008. Inspiré de Vélo Québec, 2003.

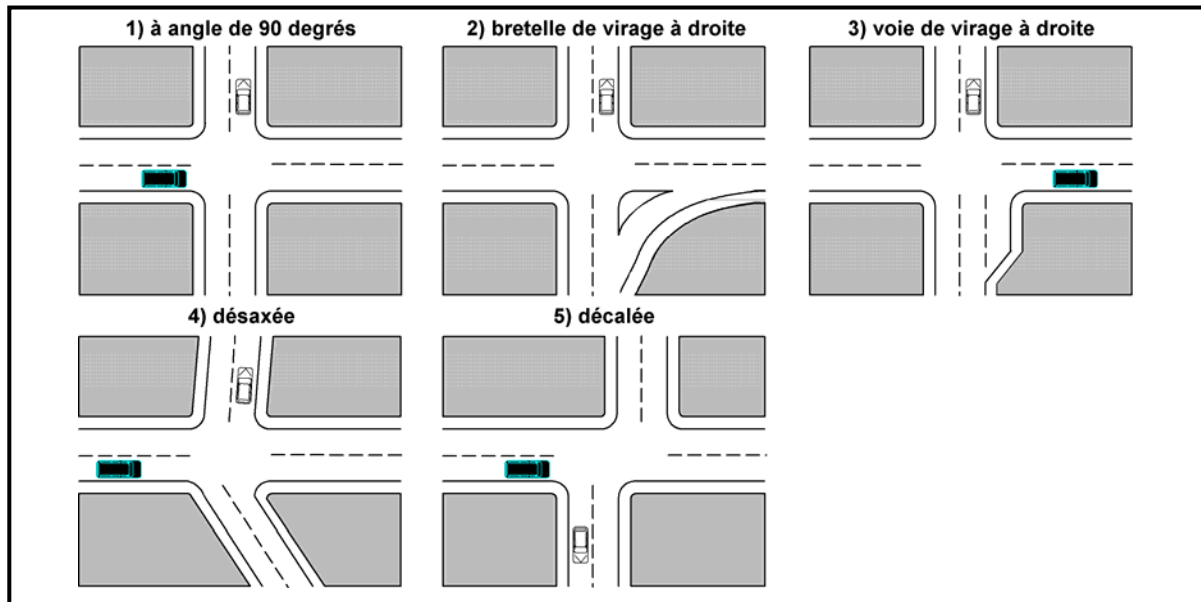
Figure 15 : Exemple de « sas-vélo » pour faciliter le départ et le virage à gauche des cyclistes

8.2.3.9 Croisement d'entrée ou de sortie d'une bretelle d'autoroute

Un aménagement cyclable ne devrait pas croiser l'entrée ou la sortie d'une bretelle d'autoroute. Sur une bretelle d'autoroute, les véhicules à moteur sont en pleine phase d'accélération ou arrivent à grande vitesse de l'autoroute et les conducteurs n'anticipent pas le passage inopiné d'un cycliste traversant la bretelle (sujet abordé au point 8.2.1.4 b) Piste à l'intérieur de l'emprise, En milieu rural).

8.2.3.10 Géométrie

Ce facteur traite de la géométrie de l'intersection et regroupe trois catégories : 1) à angle droit (90 degrés) uniquement, ce type d'intersection est le plus sécuritaire; 2) avec présence d'une bretelle; et 3) avec une voie de virage à droite (figure 16). Les deux derniers types de géométrie et les intersections désaxées et décalées représentent un facteur de risque plus important pour les cyclistes.



Source : David Fortier, 2008.

Figure 16 : Géométrie de l'intersection

8.2.3.11 Mouvements

Dans les grilles de l'Outil intégré d'analyse, ce facteur indique quels sont les mouvements permis par le cycliste sur la voie cyclable à l'intersection : tout droit, virage à droite et à gauche (voir dans la présente section le point 8.2.3.7 Virage à gauche).

9 ANALYSE INTÉGRÉE DES FACTEURS DE SÉCURITÉ DES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES

Les principes et les lignes directrices liés à la sécurité des aménagements cyclables montrent à quel point leur application s'avère fort complexe. En fait, bien qu'il existe diverses grilles et outils d'aide à la décision concernant les aménagements cyclables sécuritaires (MTQ, 2008; MTO, 1996; CROW, 2007; Wilkinson, Clarke, Epperson et Knoblauch, 1994; Sorton, 1993), ces derniers se limitent à un nombre restreint de facteurs et traitent peu des intersections. De plus, certains facteurs sont abordés séparément et parfois même sans faire de liens entre eux (vitesse, débit journalier moyen des véhicules, débit des véhicules lourds, etc.). Il s'avère donc difficile d'obtenir une vue d'ensemble de toutes les variables à considérer dans la planification et l'aménagement de voies cyclables.

Or, une vision d'ensemble et un traitement de tous les facteurs est nécessaire au processus devant conduire à des choix judicieux en matière d'aménagements cyclables. Prenons l'exemple d'une municipalité qui veut réaménager les portions des voies cyclables empruntant le réseau routier. Après avoir lu certains guides d'aménagement, le responsable des aménagements cyclables de la municipalité décide de réaliser des accotements pavés. Il doit alors entreprendre une analyse afin de déterminer la largeur des accotements en fonction des facteurs propres à la vitesse, au volume et à la distance de visibilité des véhicules. Avant de conclure un tel exercice, il est important de vérifier si tous les autres facteurs déterminants dans le choix des solutions ont été considérés? En effet, dans ce cas, l'analyse pourrait aussi considérer le nombre de voies de circulation, de croisements (entrées commerciales, industrielles, privées et intersections) et de véhicules lourds. Ainsi, les réponses apportées à chaque facteur précédent et leur interaction vont indiquer à la municipalité si l'accotement demeure la solution à privilégier et, si tel est le cas, quelle sera la largeur et les aménagements physiques adéquats.

Cet exemple sert à illustrer la démarche présentée dans la présente section. Elle doit être faite lors de la planification de toute voie cyclable, que celle-ci soit en site propre (piste) ou dans l'emprise d'une route (piste, bande, accotement, chaussée désignée).

Pour faciliter l'application d'une telle démarche, un **outil d'analyse intégrée** est proposé. Cet outil est complémentaire aux documents existants et n'a pas pour but de remplacer les normes du MTQ. Il représente un modèle de planification des aménagements cyclables du point de vue de la santé publique. Il permet la prise en compte de l'ensemble des facteurs à considérer dans différentes situations, permettant ainsi de choisir les solutions les plus sécuritaires. Il constitue de ce fait une excellente plate-forme de discussion pour les planificateurs et décideurs locaux.

L'outil proposé s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue. En effet, bien qu'il s'appuie sur la littérature, les normes connues et les pratiques du Québec ainsi que sur les observations empiriques, il demeure perfectible. Par exemple, même si les facteurs ont été sélectionnés après l'analyse des recommandations formulées dans la littérature, la « sévérité » des seuils relatifs à chacun peut être questionnée. Enfin, il faut également reconnaître qu'il n'est pas applicable à certaines situations particulières ne correspondant

pas aux normes connues. Ces dernières devraient être regroupées pour la réalisation d'études visant la recherche de scénarios alternatifs sécuritaires. Ceux-ci pourraient par la suite être présentés comme des normes applicables pour les cas semblables.

En résumé, cet outil vise plutôt à favoriser un choix éclairé des types d'aménagements possibles pour assurer la sécurité des cyclistes mais il ne constitue pas une solution universelle à tous les problèmes. Les discussions entre partenaires seront toujours nécessaires.

9.1 DESCRIPTION DE L'OUTIL D'ANALYSE INTÉGRÉE DES FACTEURS

Cet outil suggère un cheminement standardisé pour la prise de décision et est basé sur des pratiques reconnues et sécuritaires. Trois grilles sont proposées pour faciliter l'analyse de tous les facteurs présentés dans le chapitre précédent et pour tenir compte des interrelations entre ces derniers. Elles constituent en quelque sorte un aide-mémoire utile à la prise de décision. Cet outil ne comporte pas de spécification technique sur les matériaux ou l'entretien des voies cyclables.

9.1.1 Le choix des axes décisionnels

Pour convenir des solutions sécuritaires en termes d'aménagements, trois axes majeurs de décision ont été retenus, chacun correspondant à l'une des trois grilles précitées, soit :

- le choix d'un type de voie cyclable selon le type d'aménagement routier (grille 1);
- l'aménagement des intersections cyclables selon l'environnement routier (grille 2);
- l'aménagement des traversées de routes par des pistes cyclables en dehors des intersections du réseau routier (grille 3).

9.1.2 Le choix des facteurs contenus dans les grilles

Chacune des trois grilles proposées comporte un certain nombre de facteurs à considérer. Ces facteurs ont été retenus suite à l'analyse des recommandations formulées dans la littérature scientifique. Ils sont utilisés en s'appuyant sur les principes énoncés à la section 8.1, ainsi que sur le jugement et les opinions des auteurs du présent document. Cela étant dit, bien que les choix appliqués pour la conception du présent outil aient semblé les plus pertinents lors des discussions, il est évident qu'à la lumière des nouvelles connaissances dans ce domaine, certains de ces éléments devront être mis à jour.

9.1.3 La forme choisie

Tel que mentionné précédemment, l'outil proposé se présente sous la forme de grilles soit une grille pour chacun des trois axes décisionnels retenus. **Il est fortement conseillé d'avoir ces trois grilles à portée de main pour faciliter la compréhension des sections qui suivent.**

À l'intérieur des grilles, les lignes sont numérotées (section A), chacune correspondant à une situation donnée, caractérisée par un certain nombre de facteurs. Les facteurs sont des paramètres de référence qui décrivent la route où se situent

la voie cyclable et la route transversale à la voie cyclable, soit : la vitesse affichée, le DJME, le débit de véhicules lourds, la visibilité, le nombre de voies, la géométrie de l'intersection. Plusieurs classes sont attribuées à chaque facteur et correspondent aux valeurs retenues pour les subdiviser. Par exemple pour le DJME, les classes suivantes ont été retenues : moins de 3 000, 3 000-5 000, 5 001-8 000, plus de 8 000.

9.1.4 La lecture des grilles

Les trois grilles sont complémentaires parce qu'elles ont des fonctions différentes. Elles peuvent s'appliquer à l'ensemble ou à une partie d'un réseau de voies cyclables appartenant à une municipalité, un regroupement de municipalités ou à un promoteur touristique. Ainsi, le gestionnaire qui désire analyser son réseau cyclable ou une partie de celui-ci utilisera, selon le cas, l'une ou l'autre des trois grilles constituant l'outil proposé.

Avant de procéder, l'utilisateur de cet outil devrait établir le parcours (projeté ou à modifier) sur lequel passe la voie cyclable. Par la suite, il doit diviser ce parcours en tronçons. La longueur du tronçon devrait correspondre à un trajet présentant des caractéristiques homogènes par rapport aux facteurs retenus. De ce fait, la longueur d'un tronçon peut varier d'une centaine de mètres à quelques kilomètres. L'utilisateur sera ensuite amené à évaluer les types de voies cyclables possibles en fonction des caractéristiques du tronçon considéré (grille 1). S'il y a lieu, il devra analyser les caractéristiques des intersections croisées par la voie cyclable pour décider du type d'aménagement requis (grille 2). Enfin, pour les pistes cyclables en site propre qui traversent une route en dehors des intersections, il devra déterminer les aménagements requis pour permettre aux cyclistes de traverser en sécurité, compte tenu des caractéristiques de la route (grille 3). Globalement, les grilles proposées devraient donc permettre de déterminer si le réseau cyclable (ou la portion considérée) peut être aménagé de façon sécuritaire.

Chaque grille présente un certain nombre de situations potentielles pour lesquelles un choix d'aménagement est à faire. Elles sont structurées en plusieurs sections : les premières présentent les situations potentielles et les caractéristiques de l'environnement de la voie cyclable existante ou projetée et la dernière présente le choix sécuritaire qui s'impose selon chaque condition. Il faut lire chaque grille en considérant que chacune des situations représente un cas spécifique en termes de choix décisionnel (tableau 7).

Tableau 7 : Structure des trois grilles de l'outil

Grilles/Sections :	A	B	C	D	E
Grille 1 Les facteurs à considérer pour l'analyse et le choix d'un type de voie cyclable	Situation (cas possibles)	Facteurs relatifs à la route	Type de voies cyclables souhaitable		
Grille 2 L'aménagement des intersections cyclables selon l'environnement routier	Situation (cas possibles)	Facteurs relatifs à la route où se situe la voie cyclable	Visibilité	Facteurs relatifs à la route qui croise la voie cyclable	Aménagement souhaitable de l'intersection
Grille 3 L'aménagement des traversées de routes par des pistes cyclables en dehors des intersections du réseau routier	Situation (cas possibles)	Facteurs relatifs à la route	Aménagement souhaitable de la traversée		

9.2 LES COMPOSANTES DE L'OUTIL

Cette section présente les trois grilles permettant une analyse intégrée des facteurs à considérer pour favoriser la sécurité des aménagements cyclables. Ainsi, il est plus facile de prendre en considération les interrelations qui existent entre ces facteurs. **La lecture du chapitre 8.2 est essentielle pour bien comprendre le fonctionnement des grilles.**

Pour un facteur donné, les valeurs considérées sont indiquées au moyen d'une cellule grise (ces valeurs correspondent à l'une ou l'autre des classes du facteur). Par exemple, sous chaque facteur relatif à la route, les cellules grises indiquent la limite maximale à considérer pour chacun d'entre eux. Pour une situation donnée, la classe attribuée à un facteur inclut également la classe qui la précède. Dans les dernières sections à droite des grilles, les « X » constituent la recommandation pour réaliser un aménagement sécuritaire. Lorsque plusieurs « X » sont associés à une même situation (voir grilles 2 et 3), ils devraient tous être respectés.

9.3 COMMENT UTILISER LES GRILLES

Les grilles doivent être utilisées par étapes successives. À titre d'exemple, supposons qu'une municipalité veut savoir quels types de voies cyclables pourraient être aménagées sur un tronçon de route présentant une vitesse affichée de 50 km/h et un débit de circulation moyen. Dans ce cas, il faut référer à la première grille. La première étape consiste à indiquer sur la grille les données relatives à ce tronçon, au regard de chacun des facteurs compris dans la grille (tableau 8). Pour cela, il est recommandé d'utiliser un surligneur de couleur. De cette façon, il est plus facile de repérer, pour chacun des facteurs à considérer, la classe qui correspond au tronçon étudié (correspond aux colonnes sur la grille).

Tableau 8 : Exemple simplifié d'utilisation des grilles

A	B						C			
	Vitesse (km/h)			DJME			Chaussée désignée	Accotement	Bande	Piste
	≤ 50	60-80	90	Bas	Moyen	Élevé				
1							X			
2								X		
3									X	
4										X

La deuxième étape consiste à éliminer les types d'aménagements cyclables non compatibles avec les caractéristiques du tronçon à l'étude. Sur la grille, les types d'aménagements correspondent aux situations potentielles (les lignes). Dans le cas présent, la chaussée désignée (situation 1) et l'accotement pavé (situation 2) ont dû être éliminés (traits pointillés rouge sur le tableau 9) puisque la valeur du DJME pour le tronçon est supérieure à celle acceptée pour ce type d'aménagement (le DJME doit être bas). Par conséquent, deux types d'aménagement cyclables sont possibles sur le tronçon étudié soit la bande cyclable (situation 3) et la piste cyclable (situation 4). Le choix du type de voie cyclable à implanter pourra être fait en fonction de plusieurs facteurs dont le type de milieu de vie et les contraintes physiques, économiques, auxquelles le planificateur doit faire face.

Tableau 9 : Exemple simplifié d'utilisation des grilles (suite)

A	B						C			
	Vitesse (km/h)			DJME			Chaussée désignée	Accotement	Bande	Piste
	≤ 50	60-80	90	Bas	Moyen	Élevé				
1							X			
2								X		
3									X	
4										X

9.4 L'OUTIL, UN EXEMPLE DE CAS

L'exemple qui suit veut illustrer concrètement le cheminement critique qui peut être suivi par tout utilisateur de l'outil. Il s'agit d'un cas où la personne responsable de la planification du réseau cyclable d'une MRC veut revoir deux tronçons de son réseau dans le but de vérifier s'ils respectent certains facteurs de sécurité.

Étude du premier tronçon

Le premier tronçon a une distance de 100 mètres et il traverse une route numérotée en dehors des intersections. Il est identifié comme une piste cyclable en site propre.

L'étude de ce tronçon demande au responsable de se servir de la grille 3, laquelle porte sur l'aménagement des traversées de routes par des pistes cyclables en dehors des intersections du réseau routier. La première étape consiste à rechercher les informations sur les facteurs relatifs à la route (section B). Le responsable les possède toutes, les voici :

Facteurs relatifs à la route (section B)

- Vitesse affichée (km/h) : 50
- DJME de véhicules : 4 500
- Débit véhicules lourds (par heure) : environ 5-6
- Visibilité : bonne
- Nombre voies de circulation à l'intersection : 2

Le responsable inscrit les informations sous la section B de la grille 3 (voir tableau 10). Il constate que les situations 1, 3 et 5 ne peuvent être retenues parce que le DJME est supérieur à la limite maximale acceptées pour ces situations. C'est pourquoi elles ont été rayées sur la grille. Par contre, les limites maximales associées aux autres situations (2, 4, 6, 7, 8 et 9) correspondent aux caractéristiques du tronçon à l'étude. Par ailleurs, les conditions du projet satisfont aux autres facteurs. Par conséquent, toutes ces situations sont possibles. En consultant le type d'aménagement requis pour chacune des situations possibles (section C), le responsable décide de privilégier le type d'aménagement associé à la situation 2 parce que c'est lui qui nécessite le moins d'effort, soit la présence de panneaux de signalisation, de marquage et d'arrêts. Cela étant dit, il lui reste du travail à faire pour rencontrer les exigences de cette situation (voir les informations présentées en bas du tableau 10). En effet, il devra compléter la signalisation sur la route, procéder au marquage sur la chaussée (route et piste) et installer un arrêt sur la piste cyclable et sur la voie de circulation des véhicules à moteur.

Lectures des grilles

Dans cet exemple, le responsable a utilisé la grille en débutant par la section des facteurs relatifs à la route (section B). En inscrivant les caractéristiques de cette route sur la grille, il a pu déterminer quelles situations étaient possibles parmi celles proposées (section A). Pour connaître le type d'aménagement requis pour chacune de ces situations, il lui a suffi de consulter la section C. Par la suite, il ne lui restait plus qu'à choisir la situation la plus facilement applicable. Cela étant dit, cette grille peut aussi être utilisée en commençant par la section C. De cette façon, la grille vise à déterminer si des modifications doivent être apportées pour assurer la sécurité des cyclistes à une traversée existante compte tenu des caractéristiques de la route.

Étude du deuxième tronçon

Le deuxième tronçon a une distance de trois kilomètres et il emprunte le réseau routier numéroté. Il est identifié par la MRC comme une voie cyclable de type chaussée désignée. Il est situé en milieu rural. Les grilles 1 et 2 de l'outil seront utiles au responsable pour faire l'analyse de ce tronçon.

La grille 1

À l'aide de la grille 1 « Les facteurs à considérer pour l'analyse et le choix d'un type de voie cyclable », le responsable va vérifier si la chaussée désignée est un type de voie cyclable approprié aux caractéristiques de la route dans une perspective de sécurité (voir tableau 11). La première étape consiste à rechercher les informations relatives à la route concernant chacun des facteurs compris dans la grille (section B). Le responsable les possède toutes, les voici :

Facteurs relatifs à la route (section B)

- Nombre de croisements au km - entrées : 4 entrées commerciales ou industrielles
- rues : 6 (en forme de croix 90°)
- Vitesse affichée (km/h) : 50
- DJME de véhicules : 1 000
- Débit véhicules lourds (par heure) : environ 7-8
- Visibilité : bonne
- Nombre voies de circulation à l'intersection : 2

Le responsable inscrit ces informations sous la section B de la grille 1 à l'aide d'un surligneur (voir tableau 11). Puis il se rapporte à la section C pour identifier la situation correspondant à une chaussée désignée, en milieu rural. Il constate que ce type d'aménagement correspond à la situation n°2 (section A). Par la suite, il vérifie, pour chacun des facteurs compris dans cette grille, si les caractéristiques de la route sont en deçà des limites maximales recommandées pour ce type d'aménagement cyclable. Il constate que c'est le cas, ce qui lui permet de conclure que la chaussée désignée (le type de voie cyclable actuel) est un type d'aménagement recommandé pour ce tronçon.

La grille 2

Le responsable veut maintenant vérifier si les six intersections croisées par le tronçon concerné répondent aux facteurs de sécurité proposés. Pour cela, il doit utiliser la grille 2, laquelle porte sur « l'aménagement des intersections cyclables selon l'environnement routier ». Il devra compléter une grille pour chacune des intersections concernées en limitant son analyse aux situations associées à une chaussée désignée, dans la grille. Ainsi, le responsable pourra identifier, pour chaque intersection, le type d'aménagement requis pour assurer la sécurité des cyclistes qui utiliseront ce tronçon. Pour des raisons pratiques, dans l'exemple qui suit, la grille sera complétée pour une seule intersection.

En premier lieu, le responsable doit consulter la section B de la grille 2 afin de repérer les situations associées à une chaussée désignée. Il constate que quatre situations différentes (section A) sont associées à ce type d'aménagement cyclable (situations 1, 2, 3 et 4). La première étape consiste à décrire les facteurs considérés dans la grille en regard de la route où se situe la voie cyclable (section B), la distance de visibilité à l'intersection (section C) ainsi que les facteurs relatifs à la route qui croise la voie cyclable (section D). Le responsable les possède toutes, les voici :

Facteurs relatifs à la route où se situe la voie cyclable (section B)

- Type de voies cyclables : chaussée désignée
- Géométrie : 90°
- Mouvement cycliste : virage à gauche

Visibilité (section C)

- Visibilité : oui, bonne

Facteurs relatifs à la route qui croise la voie cyclable (section D)

- Vitesse affichée (km/h) : 50
- DJME de véhicules : 3 000
- Débit véhicules lourds (par heure) : environ 7-8
- Nombre voies de circulation à l'intersection : 2

Une fois les informations inscrites sur la grille 2 à l'aide d'un surligneur (voir tableau 12), le responsable constate que les situations 1 et 3 ne peuvent être retenues parce qu'elles ne permettent pas les virages à gauche. C'est pourquoi elles ont été rayées sur la grille. En poursuivant son analyse, le responsable constate que les caractéristiques du tronçon à l'étude respectent la limite maximale de chacun des facteurs liés aux situations 2 et 4, ce qui l'amène à conclure que ces situations sont possibles pour cette partie du tronçon. En consultant la section C, le responsable constate que la situation 2 est celle qui exige le moins d'effort pour aménager l'intersection de façon sécuritaire soit des panneaux de signalisation, du marquage et un arrêt multiple (aux quatre coins). Cela étant dit, il constate qu'il reste du travail à faire pour que l'intersection concernée soit conforme aux exigences prescrites au regard de la situation 2. En effet, il devra compléter la signalisation, refaire le marquage sur la chaussée (route et piste) et installer quatre panneaux d'arrêt.

Nonobstant l'exemple précédent, il se peut que, malgré les informations obtenues pour compléter les grilles 1 et 2, le scénario d'aménagement proposé selon l'outil ne corresponde pas à la réalité du lieu ou qu'aucun aménagement d'intersection ne soit retenu en raison du danger que représente l'intersection pour les cyclistes. Dans cette éventualité, il faut envisager de faire passer la voie cyclable sur un autre tronçon ou de réaliser une étude de sécurité par un organisme ayant les compétences requises dans ce domaine.

Tableau 12 : Exemple 3 étude du tronçon n° 2

Grille 2 L'aménagement des intersections cyclables selon l'environnement routier

S I T U A T I O N	B										C		D										E										
	FACTEURS RELATIFS À LA ROUTE où se situe la Voie Cyclable												FACTEURS RELATIFS À LA ROUTE qui CROISE la Voie Cyclable										AMÉNAGEMENTS D'INTERSECTION***										
	Type de voies cyclables				Géométrie			Mouvements cycliste*			Visibilité		Vitesse affichée (km/h)			Débit journalier moyen estival				Débit véhicules lourds/h			Nombre voies à l'intersection**			Panneau signalisation	Zone de protection	Marquage	Arrêt****	Feu		Dénivelé	
	Chaussée désignée	Accotement	Bande Marquage ou délinéat.	Piste Bordure unid. site prop.	90°	Bretelle	Voie virage	↑	→	←	Oui	Non	≤ 50	60-80	90	< 3000 Bas	3000-5000 Moy.	5001-8000 Élevé	> 8000 Très élevé	< 10 Bas	11-20 Moy.	> 20 Élevé	1-2	3	≥ 4					Régulier	Cyclistes	Tunnel	Passerelle
Situation potentielle et valeurs ci-contre à respecter lorsque la voie cyclable choisie est une chaussée désignée																																	
1	X																									X		X	X-2				
2	X																									X		X	X-4				
3	X																									X	X	X	X				
4	X																									X	X	X		X			
Valeurs à inscrire pour le tronçon étudié																																	
	X				X		X	X	X	X		X			X					X				2		Aucun	Aucune	Oui, à refaire	Aucun	Aucun		Aucun	
Respect des critères de sécurité de la situation choisie : 2																																	
	X				Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui			Oui					Oui				Oui		Non		Oui, à refaire	Non				

* Peu importe le type de mouvement, il est important que l'aménagement cyclable sur lequel le cycliste circulera, une fois l'intersection franchie, respecte les recommandations proposées dans la grille 1. Les mouvements à gauche devraient se faire en deux temps, c'est-à-dire en faisant un « L » (voir section 8.2.3).

** Comprend bretelle et voie de virage à droite.

*** Varie selon le nombre de cycliste.

**** « X-2 » = 2 arrêts sont recommandés pour la route qui croise la route longée par la voie cyclable, « X-4 » = des arrêts aux 4 côtés sont recommandés.

CONCLUSION

L'analyse de la problématique des blessures chez les cyclistes et la recherche d'une pratique sécuritaire du vélo comme loisir ou moyen de transport ont amené le réseau de santé publique du Québec à favoriser le développement d'infrastructures cyclables sécuritaires. Ce document veut contribuer à l'atteinte de cet objectif en outillant les répondants en prévention des traumatismes des directions de santé publique du Québec ainsi que leurs partenaires locaux.

Une revue de littérature sur les pratiques d'aménagement des voies cyclables dans plusieurs pays du monde et une consultation de plusieurs experts au Québec ont permis de tirer des constats sur les principaux facteurs influençant la sécurité des cyclistes. C'est sur cette base que les quatre grands principes d'analyse à respecter dans tout aménagement ont été établis (sécurité, mobilité, accessibilité et coûts-bénéfices). Lors de la planification d'un aménagement cyclable, l'application de ces principes devrait toujours considérer les besoins des usagers les plus vulnérables.

Des lignes directrices en matière d'aménagements cyclables ont, par la suite, été définies en sélectionnant les principaux facteurs qui influencent la sécurité des cyclistes en se basant, entre autres, sur les indices de sécurité déjà disponibles. Ces lignes directrices sont incluses dans l'outil d'analyse intégré des facteurs (grilles) qui permet d'avoir une vue d'ensemble des facteurs de sécurité et de leurs interrelations.

Il est difficile de trouver des consensus d'experts et des études venant appuyer de manière intégrée les nombreux facteurs à considérer dans l'aménagement des voies cyclables. C'est pourquoi l'outil d'analyse intégré des facteurs proposé dans cet ouvrage se veut comme une plate-forme de discussion visant à considérer simultanément une multitude de facteurs de sécurité et s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue.

BIBLIOGRAPHIE

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (1999). *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. 78 p.
- Alrutz, D., W. Angenendt, W. Draeger, D.Gündel (2002). «Traffic safety on one-way streets with contraflow bicycle traffic», *Straßenverkehrstechnik* (Institut de recherche fédéral sur les routes). 12p.
- Brown B., C. Farley, et J.F. Bruneau (1998). Inventaire et inspection des infrastructures cyclables en Montérégie. Direction de la santé publique de la RRSSS – Montérégie, p. 56.
- Bruneau, J.-F., D. Morin, M. Pouliot, (2004). *Problématique d'aménagement des passages de pistes cyclables en milieu rural*. Coopératif de recherche en sécurité routière de l'Université de Sherbrooke. 212 p.
http://www1.mtq.gouv.qc.ca/fr/banque_pub/requetedetail.asp?nodoc_=2611
- Bruneau, J.-F., M. Pouliot, D. Morin (2000). *Guide de priorisation des choix d'aménagement pour les passages de pistes cyclables*. Coopératif de recherche en sécurité routière de l'Université de Sherbrooke. 21 p.
- Centre for Research and Contract Standardisation in Civil and Traffic Engineering–The Netherlands (C.R.O.W.) (2007). Design manual for bicycle traffic. C.R.O.W. 388 p.*
- Clarke, A. et L. Tracy (1995). *Bicycle Safety-related Research Synthesis*. Bicycle Federation of America. Federal Highway Administration. Department of Transportation. Publication no FHWA-94-062. 152 p.
- Dixon, L.B. (1996). *Bicycle and Pedestrian Level of Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems*. Washington, D.C.: Transportation Research Board, Prépublication no 960539. 21 p.
- Epperson, B. (1994). « Evaluating Suitability of Roadways for Bicycle Use: Toward a Cycling Level-of-service Standard ». Washington D.C., Transportation Research Board, Transportation Research Record 1438:9-16.
- Gardner, G. et S. Gray (1998). « A preliminary review of rural cycling ». Transport Research laboratory Report, 301:1-16.
- Haddon, W. (1972). « A logical Framework for Categorizing Highway Safety Phenomena and Activity », *Journal of Trauma.*, vol. 12, p. 197.
- Hamel D. (2001). Évolution des traumatismes au Québec de 1991 à 1999. Institut national de santé publique du Québec, 462 p.
- INSPQ (2005). Évolution des décès et des hospitalisations chez les cyclistes, au Québec, entre 1991-1993 et 2003-2004. Unité connaissance surveillance. Institut national de santé publique du Québec.
- Landis, B.W. (1996). «Bicycle System Performance Measures». *ITE Journal*, 18-26.

Landis, B.W., V. R. Vattikuti et M. T. Brannick (1997). «Real-time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service. Washington D.C. : Transportation Research Board». Prépublication no 970428. 29 p.

Lee-Gosselin, M., G. Paquette, N. Noël, C. Leclerc (2002). *Indice CRC convivialité de la route pour les cyclistes en milieux périurbain et rural*. Groupe de recherche interdisciplinaire sur la mobilité, l'environnement et la sécurité (GRIMES) de l'Université Laval. 55 p.

Ljungberg, C. (1989). «Design of Bicycle Facilities from a Cyclist's Point of View». Lund, Suède, Department of Traffic Planning and Engineering, Lund Institute of Technology. 11 p.

Ministère de l'Environnement (MENV) (2002). *Loi sur la qualité de l'environnement*.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSSa) (2003). *Loi sur les services de santé et les services sociaux* (chapitre S-4.2).

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSSb) (2003). *Programme national de santé publique*.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (2002). *Loi de santé publique*.

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) (1992). *Politique de la santé et du bien-être*.

Ministère des Transports de l'Ontario (1996). *Ontario Bikeways Planning and Design Guidelines: Shared Road Bikeways, Shoulder Bikeways, Bike Lanes and Bike Paths*. Downsview, Ont., Ministère des Transports de l'Ontario. Environ 250 p.

Ministère des Transports du Québec (MTQ). (2008). *Normes-Ouvrages routiers. Tome 1 – Conception routière*. «Chapitre 15, Voies cyclables. 33 p.» «Chapitre 7, Distance de visibilité. 23 p.»

Ministère des Transports du Québec (MTQ). (2006). *Normes-Ouvrages routiers. Tome 5 – Signalisation routière*.

Ministère des Transports du Québec (MTQ) (2007). *Code de la sécurité routière*.

Ministère des Transports du Québec (MTQ) (2001). *Politique de sécurité dans les transports*.

Ministère des Transports du Québec (MTQ) (1993). *Vers une politique sur le cyclisme au Québec : problématique et solution possibles*.

Ministère des Transports du Québec (MTQ) et Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) (1995). *Politique sur le vélo*.

Pikora, T., B. Giles-Corti, Bull, F., Jamrozik, K. & Donovan, R. (2003). Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. *Social Science & Medicine*, 56, 1693-1703.

Pietrucha et Opiela (1993). *Safe Accommodation of Pedestrians at Intersections*.

- SAAQ (2004). *Vitesse au Québec. Profil statistique et état de la recherche*. Document Powerpoint préparé par Maxime Brault.
- SAAQ (1993). *Les cyclistes et les accidents de la route au Québec 1987-1991*. Société de l'assurance automobile du Québec rapport de recherche, 91p.
- Sorton, A. (1993). «Bicycle Planning and Facility Workshop», Northwestern University Traffic Institute, Evanston, Illinois, pp. 22-29
- Sorton, A. (1993). «Bicycle Facility Planning and Design: Street Rating and Evaluation Methodology». Evanston, Illinois, Northwestern University Traffic Institute, 29 p.
- Sorton, A. et T. Walsh. 1994. «Bicycle Stress Level as a Tool To Evaluate Urban and Suburban Bicycle Compatibility ». Washington D.C., Transportation Research Board, Transportation Research Record 1438:17-24.
- Scherder, S., et P. Pearcey (1996). *Question habitation, comptez sur nous. La théorie et la pratique de la prévention du crime pour l'aménagement du milieu*. SCHL-CMHC.
- SCHIRPT (Système canadien hospitalier d'information et de recherche en prévention des traumatismes) (2000) «Bulletin du SCHIRPT», n°. 18, de juin 2000.
- Van Valkenberg, P. (1982). «Methodology for Evaluating the Suitability of Two-lane, Two-way Paved Rural Roadways for Shared Bicycle/Motor Vehicle Use». Wisconsin Division of Tourism. Madison, Wisc. 8 p.
- Vélo Québec (2003). *Guide technique d'aménagement des voies cyclables*. 3^e édition. 136 p.
- Vélo Québec (2006). *L'état du vélo au Québec en 2005*, 119 p.
- Vélo Québec (1978). *Guide technique d'aménagement des voies cyclables*. 1^{re} édition.
- Vermont Agency of Transportation (2002). *Vermont Pedestrian and Bicycle Facility Planning and Design Manual*. 256 p.
- Wachtel, A. et D. Lewiston (1994). « Risk Factors for Bicycle–Motor Vehicle Collisions at Intersections ». ITE Journal, 30-35.
- Wilkinson, W.C., A. Clarke, B. Epperson et R.L. Knoblauch (1994). *Selecting Roadway Design Treatments to Accommodate Bicycles*. United States Federal Highway Administration. Department of Transportation. Publication no FHWA-RD-92-073. 37 p.

ANNEXE 1
INDICE DE SÉCURITÉ

La sécurité des cyclistes dépend d'une multitude de facteurs. Plusieurs auteurs ont développé des indices de sécurité pour étudier l'influence des facteurs routiers sur la sécurité des cyclistes. Ces indices sont utiles pour guider le choix des trajets, rues, circuits et aménagements (signalisation, intersection, visibilité). Les études d'indices de sécurité présentées ont servi de base à ce document. Cette section est tirée du document de Brown, Farley et Bruneau (1998).

Au début des années 1980, Van Valkenberg (1982) a proposé une équation permettant de juger l'acceptabilité de l'utilisation des routes pour le cyclisme récréatif. Cette analyse tenait compte de huit variables dont le débit de circulation (DJMA), le pourcentage de trafic lourd (camions), la largeur de la route, la largeur de l'accotement et le type de revêtement, la distance de visibilité,¹¹ et la dénivellation verticale de la route. L'indice proposé par Van Valkenberg s'applique aux routes où la limite de vitesse est de 90 km/h. Sorton (1993) reprend cette méthode et l'applique à des exemples concrets, permettant ainsi l'évaluation du niveau d'acceptabilité des routes comme voies cyclables selon différentes caractéristiques telles que le DJMA, la largeur des voies et la fréquence des camions.

En 1987, Davis a publié un indice permettant d'évaluer le niveau de sécurité des routes (Epperson, 1994). Celui-ci est montré en exemple pour présenter le fonctionnement des équations. Cet indice, le *Roadway Segment Index* (RSI), s'applique à des tronçons de rues qui présentent des caractéristiques géométriques ainsi qu'un débit de circulation semblable et considère les facteurs suivants :

1. le DJMA;
2. le nombre de voies de circulation de la route;
3. les limites de vitesse affichées;
4. la largeur de la voie de droite (celle contiguë à la voie cyclable);
5. un indice composé mesurant la qualité du pavé (PF¹²);
6. un indice composé mesurant un ensemble de facteurs situationnels (LF¹³).

Le RSI de Davis est calculé en utilisant l'équation suivante :

Équation 1. : Roadway Segment Index (RSI)

$$RSI = \{DJMA/(Voies * 2500)\} + (Vitesse/56) + \{(4,25-Largeur)*1635\} + \Sigma PF^{18} + \Sigma LF^{19}$$

Plus la valeur du RSI est faible, meilleure est la qualité de l'infrastructure destinée aux cyclistes.

Davis a également proposé un indice de sécurité propre aux intersections où les feux de circulation; le volume de véhicules, les facteurs géométriques de l'intersection et la

¹¹ Estimée par le pourcentage de la route ayant une ligne jaune qui interdit le dépassement.

¹² La somme de 8 facteurs de qualité du pavé établit la valeur de l'indice PF.

¹³ La somme de 13 acteurs situationnels détermine la valeur du LF.

signalisation y sont considérés. Epperson¹⁴ a expérimenté l'application de ce modèle, afin de connaître sa capacité à localiser les lieux à haute fréquence d'accidents de bicyclettes en utilisant le taux d'accidents. Selon les résultats publiés en 1994, le modèle expliquait moins de 20 % de la variation des accidents liés à différents tronçons de route d'une municipalité de la Floride; il correspondait cependant assez bien aux perceptions qu'avaient les cyclistes de la qualité des infrastructures examinées.

Par la suite, Sorton et Walsh (1994) ont introduit le concept de stress chez les cyclistes. Plus spécifiquement, ces auteurs se sont intéressés au niveau de sécurité perçu des cyclistes en regard de différents facteurs environnementaux dont le débit de circulation à l'heure de pointe, l'espace de manœuvre du cycliste et la vitesse des véhicules.

Dixon (1996) propose un indice en considérant douze variables. L'indice permet l'identification de six catégories d'infrastructures routières avec une évaluation du niveau d'acceptabilité de ces catégories pour différents types de cyclistes. Avec douze mesures d'appréciation de la qualité, il génère un indice global d'acceptabilité pour un large inventaire d'infrastructures cyclables.

La méthode développée par Landis (1996) utilise huit variables relativement faciles à déterminer et à reproduire, permettant l'identification de catégories d'infrastructures routières. Cet indicateur, le *Interaction Hazard Score* (IHS), vise à mesurer la perception du danger qu'ont les cyclistes, sans toutefois considérer le niveau réel de risque. Le modèle ne traite pas de la conception des intersections et s'applique aux régions urbaines ayant des débits de circulation maximaux de 20 000 véhicules par jour et des limites de vitesse comprises entre 48 et 88 km/h. Les variables de ce modèle sont : le DJMA, le nombre total de voies de circulation, la largeur de la voie utilisable par le cycliste, l'utilisation du sol aux abords de la route (commercial, non commercial), la présence d'entrées, la limite de vitesse et les facteurs de pavage. À chacune des trois grandes catégories de variables est associée une pondération dans le calcul de l'indice : 79 % pour la vitesse, 13 % pour le pavage et 8 % pour l'utilisation du sol.

Des chercheurs du Groupe de recherche interdisciplinaire sur la mobilité, l'environnement et la sécurité (GRIMES) de l'Université Laval (Lee-Gosselin, Paquette, Noël, Leclerc, 2002) ont développé un indice de convivialité de la route pour les cyclistes en milieu périurbain et rural (CRC). C'est l'un des seuls indices conçus uniquement pour le milieu rural et périurbain. L'indice laisse la possibilité de faire rapidement des comparaisons entre différentes alternatives. Voici les dix variables utilisées et leurs valeurs sur 120 : 30 pour la largeur de l'espace pour le cycliste, 20 pour la vitesse de base automobile, 10 pour le pavage de l'accotement, 10 pour le débit journalier moyen estival (DJME), 10 pour le débit de camions, 10 pour les obstacles (sable, gravier, herbes), 10 pour le profil longitudinal de la route (visibilité), 10 pour les carrefours importants, 5 pour les fossés et 5 pour le type d'environnement.

¹⁴ Epperson (1994) a proposé une modification des indices de Davis, en développant le *Roadway Condition Index* (RCI) qui permet de tenir compte à la fois des caractéristiques de la route et de l'intersection. L'indice RCI donne moins d'importance aux facteurs PF et LF (voir note 3 et 4), et davantage aux débits de circulation et aux largeurs des voies.



EXPERTISE
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

www.inspq.qc.ca



RECHERCHE
ÉVALUATION
ET INNOVATION



COLLABORATION
INTERNATIONALE



LABORATOIRES
ET DÉPISTAGE

Institut national
de santé publique

Québec

