



Guide de conception des intersections protégées

Septembre 2021



Remerciements

Ce document a été créé par la Direction générale des transports de la Ville d'Ottawa et par Alta Planning + Design, Canada Inc. Nous exprimons toute notre reconnaissance aux personnes suivantes pour leur collaboration.

Alta Planning + Design Canada, Inc. et l'équipe d'experts-conseils

Joe Gilpin
Kalle Hakala
Ezra Lipton
Steve Lonz
Nataliya Pekar
Marnie Peters
Kate Whitfield

Ville d'Ottawa

Emmett Proulx
Cathy Kourouma
Anna Valliant
Sandra Majkic
Randy Dempsey
Leng Ha
Jon Pach
Bryden Denyes
Adam Hortop
Tom Crowley
Daniel Richardson
Caitlyn Prévost
Elizabeth Murphy
Luc Marineau
Kunjan Ghimire
Allan Evans
Mark Dore
Alex Culley
Jake Gravelle
Megan Richards
Shawn McGuire
Andrew Orchard
Meghan Whitehead
David Atkinson
Nelson Edwards

Autres collaborateurs

Alex Ibrahim, *ministère des Services aux aînés et de l'Accessibilité*
Jennifer Bujold, *Institut national canadien pour les aveugles*
Kathleen Forestell, *Institut national canadien pour les aveugles*
Jerry Fiori, *Ottawa Disability Coalition*
Francis Menard
Membres du Comité consultatif sur l'accessibilité

Version définitive – Le 20 septembre 2021

Table des matières

Remerciements	II
Table des matières	III
Chapitre 1. Introduction	1
1.1. Objet du guide	2
1.2. Les éléments des intersections protégées	3
1.3. Les angles protégés.....	4
1.4. Le contexte des politiques.....	5
1.5. Pour consulter ce guide	6
Chapitre 2. Les principes directeurs	7
Chapitre 3. La planification fonctionnelle	9
3.1. Le contexte existant et le contexte planifié	10
3.2. Le recensement des contraintes	11
3.3. Le rayon de braquage viable minimum aux angles.....	12
Chapitre 4. La sélection des angles protégés	15
4.1. Les types d'angles protégés.....	16
L'angle protégé standard.....	16
L'angle protégé en une étape.....	17
L'angle protégé hybride	18
L'angle isolé.....	19
L'angle protégé partiel	21
L'angle protégé dans les couloirs de virage intelligents.....	21
Dispositif émergent - L'intersection protégée inverse.....	23
4.2. Le processus de sélection	24

Chapitre 5. La conception fonctionnelle.....	26
5.1. La navigation et l'accès des piétons	27
Parcours de déplacements en ligne droite.....	28
La délimitation et la navigabilité.....	30
5.2. La sécurité et le confort des piétons dans les angles des intersections.....	31
La largeur des trottoirs.....	31
Les passages piétonniers traversant les pistes cyclables	34
Les arrêts de transport en commun.....	35
5.3. La maîtrise des conflits dans les virages	36
La marge de reculement des passages cyclables.....	37
La zone de dégagement de l'approche de l'intersection	39
Les tabliers d'angle	39
Le bornage de la ligne médiane	41
Les couloirs de virage intelligents	43
5.4. La sécurité et le confort des cyclistes.....	45
Les passages cyclables	45
Le rayon de braquage des bicyclettes.....	46
L'ilot de sécurité de l'angle.....	47
La zone de file d'attente des cyclistes.....	48
La zone diagonale de l'angle.....	49
Les bordures de transition des pistes cyclables.....	51
5.5. Les transitions	52
Les approches	52
Les départs	54
Chapitre 6. Les considérations de la conception détaillée	56

6.1. La ligne de conduite pour les infrastructures piétonnables	57
La délimitation des infrastructures cyclables et des trottoirs	57
Les avertissements sur les dangers aux intersections.....	59
La ligne de conduite orientationnelle aux intersections	60
6.2. Les élévations et le drainage	63
Les élévations.....	63
Le drainage	65
6.3. L'entretien saisonnier.....	67
6.4. Les matériaux et la construction des éléments des angles protégés	68
Les matériaux de surface en général	68
Les îlots de sécurité des angles et les éléments surélevés.....	69
Les matériaux de construction rapide	71
Le bornage de la ligne médiane	71
Les tabliers de coin.....	72
Chapitre 7. Les dispositifs de signalisation	73
7.1. L'intervalle piétonnier avancé et l'intervalle cycliste avancé (IPA/ICA)	74
7.2. L'interdiction de tourner à droite au feu rouge (ITDFR).....	76
7.3. La phase de virage à gauche entièrement protégée	77
7.4. Les virages à droite permissifs et la phase de chevauchement des virages à droite	79
7.5. La phase de virage à droite entièrement protégée	82

Page destinée à rester libre.

1



INTRODUCTION

1.1. Objet du guide

La conception des infrastructures cyclables, dont font partie les intersections protégées, évolue à vive allure. Le concept des intersections protégées est mis en œuvre partout en Amérique du Nord, y compris à Ottawa, depuis 2015. Or, il n'y a pas encore d'approche cohérente dans leur conception. Ce guide a pour objet d'encadrer la conception des intersections protégées sur le territoire de la Ville d'Ottawa. Il tient compte des facteurs qui doivent entrer en ligne de compte dans la conception et définit les conditions à réunir pour aménager des intersections protégées. Ce guide s'applique aux intersections protégées avec ou sans feux de circulation.

Ce guide a été mis au point en se fondant sur un examen rigoureux des règles de l'art puisées dans d'autres documents-cadres, en observant certains comportements à des points névralgiques à Ottawa et ailleurs et en menant des discussions détaillées avec des municipalités comparables. Nous nous sommes inspirés des résultats d'un atelier tenu sur les lieux pour éclairer les recommandations sur la délimitation des infrastructures cyclables et des trottoirs.

Ce guide est un document évolutif, qui sera actualisé quand la Ville surveillera et évaluera les différents types et les diverses caractéristiques de la conception des angles des intersections.

1.2. Les éléments des intersections protégées

Les intersections protégées visent à améliorer la sécurité des usagers vulnérables de la route, dont les cyclistes et les piétons à l'approche et dans la traverse des intersections. Pour atteindre cet objectif, on peut écourter les distances à parcourir pour traverser la chaussée, réduire l'exposition, accroître la visibilité et rehausser les conditions dans lesquelles les automobilistes cèdent le passage aux cyclistes et aux piétons. Voici les éléments les plus importants de la conception interactive des intersections protégées :

- la marge de reculement du passage cyclable, soit le décalage latéral entre la voie automobile et le passage cyclable, qui vient améliorer les lignes de mire et donne plus de temps aux automobilistes de s'immobiliser pour laisser passer les piétons et les cyclistes;
- la bande d'arrêt avant, qui permet aux cyclistes qui attendent de précéder les automobilistes, ce qui améliore la visibilité des cyclistes et ce qui réduit le potentiel de conflits au début de la phase de signalisation;
- l'îlot de sûreté d'intersection, qui sépare et protège, de la chaussée de l'intersection, l'espace cyclable et piétonnable;
- les dispositifs d'accessibilité intégrés pour permettre aux usagers vulnérables de la route de traverser les intersections en toute sécurité.

La figure 1.1 représente les éléments de l'intersection protégée. Les intersections qui ne réunissent pas tous les éléments énumérés ci-dessus peuvent quand même constituer une solution de conception viable, compte tenu des contraintes et du contexte des sites localisés; toutefois, ce guide n'en fait pas état. Il existe d'autres éléments que l'on peut réunir dans les intersections

protégées, sans toutefois qu'ils soient obligatoires, par exemple les feux de circulation pour les cyclistes. Il s'agit des feux expressément adaptés aux cyclistes et dont les phases peuvent être distinctes de certains feux de circulation automobile.

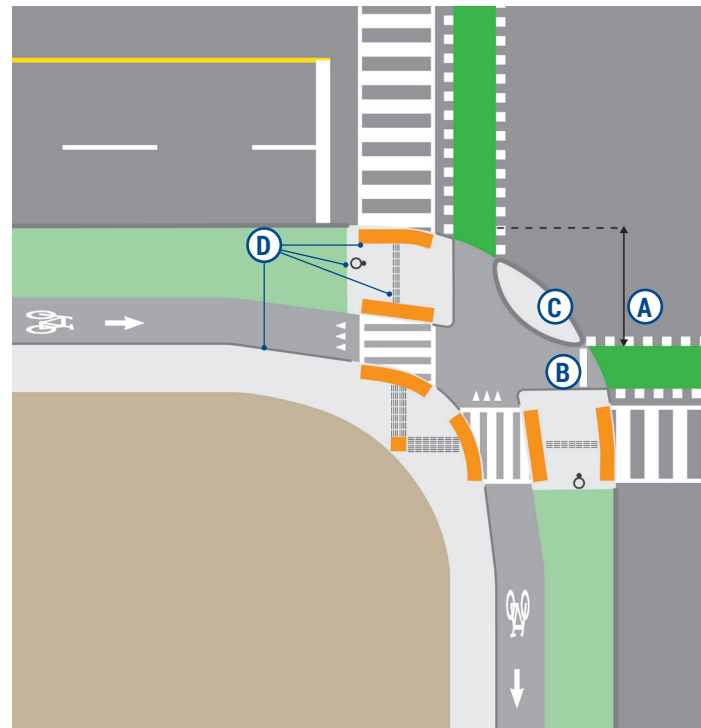


Figure 1.1. Les éléments de l'intersection protégée

Caractéristiques de la conception

- A** Marge de reculement du passage cyclable
- B** Bande d'arrêt avancée
- C** Îlot de sûreté à l'intersection
- D** Dispositifs d'accessibilité

1.3. Les angles protégés

L'intersection est constituée de plusieurs angles; selon le contexte, chaque angle peut comprendre ou non tous les éléments énumérés ci-dessus. C'est pourquoi nous avons adopté, dans ce guide, une approche pratique dans la conception des intersections protégées, en mettant l'accent sur les nombreux scénarios de la conception qui peuvent se rapporter aux différents angles protégés. Dans l'ensemble de ce guide, on emploie les termes « intersection protégée » et « angle protégé » selon qu'il est question de toute l'intersection en général ou de certains angles de l'intersection.

1.4. Le contexte des politiques

Plusieurs documents sur la réglementation, les politiques et les directives prévoient, promeuvent et encadrent l'aménagement des intersections protégées sur le territoire de la Ville d'Ottawa. Voici ces documents :

Documents nationaux et provinciaux

- [Code des droits de la personne de l'Ontario, 1990 \(CODP\)](#)
- [Code de la route, L.R.O. 1990 \(CR\)](#)
- [Loi de 2005 sur l'accessibilité pour les personnes handicapées de l'Ontario \(LAPHO\)](#)
- [Règlement de l'Ontario 191/11 : Normes d'accessibilité intégrées \(NAI\)](#)
- [Association des transports du Canada \(ATC\) : Guide canadien de conception géométrique des routes \(2017\)](#)
- [Ontario Traffic Manual \(OTM\), Livre 18 – Installations cyclables \(2014\) et version mise à jour \(2021\)](#)
- [OTM : Livre 12 – Feux de circulation \(2012\)](#)
- [OTM Book 12A : Bicycle Traffic Signals \(2018\)](#)
- [INCA Éliminons les barrières architecturales](#)

Ce guide a été rédigé pour cadrer avec les lois, les règlements et les politiques générales en vigueur et peut s'inspirer de la ligne de conduite reproduite dans les documents-cadres ci-dessus.

Bien qu'il existe effectivement une ligne de conduite détaillée pour la conception des intersections protégées, par exemple dans la mise à jour 2021 du Livre 18 de l'OTM, il est souhaitable de réunir des précisions supplémentaires et propres au contexte et à l'expérience d'Ottawa.

Documents de la Ville d'Ottawa

- [Plan directeur des transports \(2013\)](#)
- [Plan sur le cyclisme \(2013\)](#)
- [Lignes directrices du modèle de niveau de service multimodal \(LDMNSM\) \(2015\)](#)
- [Normes de conception accessible de la Ville d'Ottawa \(NCAVO\) \(2015\)](#)
- [Cadre de mise en œuvre des rues complètes \(2015\)](#)
- [Outils pour la conception d'infrastructures cyclables et piétonnables \(2019\)](#)
- [Arrêts d'autobus et infrastructures cyclables hors route : Lignes directrices de conception dans les zones d'interaction \(version provisoire, 2020\)](#)
- [Détails des feux de circulation des intersections protégées pour les piétons et les cyclistes \(2018\)](#)
- [Plan des intersections protégées \(plan d'avant-projet provisoire, 2018\)](#)
- [Conception des rues collectrices de quartier \(2019\)](#)

1.5. Pour consulter ce guide

La conception des angles protégés se déroule selon un processus itératif, et il faut se pencher sur les compromis à consentir entre les priorités en tenant compte du contexte. Le concepteur doit toujours consulter les Principes directeurs quand il réfléchit aux compromis.

Ce guide se veut un cadre pour l'aménagement de la conception des intersections protégées. Il comprend des directives détaillées à l'intention des concepteurs dans tout le processus de conception des intersections comportant au moins un angle protégé. Le processus de conception décrit est itératif, en tenant compte des compromis à consentir entre les modes et les contraintes de l'emprise, et s'applique à différents contextes relevés à Ottawa.

Ce guide reprend le concept du domaine de définition, qui fait état d'un ensemble de valeurs admissibles pour chaque élément de la conception dont le concepteur doit tenir compte dans le déroulement de ses travaux. La ligne de conduite prévoit une valeur cible pour chaque élément, soit la valeur que le concepteur doit tâcher d'atteindre. Nous donnons, pour chaque élément à analyser par le concepteur, des explications et des considérations détaillées.

La ligne de conduite à suivre peut aussi comprendre une valeur minimum pour les situations soumises à des contraintes; le concepteur ne doit adopter cette valeur que dans les cas où le contexte propre au site doit atteindre la cible, à la condition de faire preuve de discernement du point de vue technique. Dans certains cas, nous avons aussi prévu une ligne de conduite sur les situations dans lesquelles on peut envisager d'adopter une valeur plus importante, par exemple lorsque l'achalandage piétonnier est considérable. Les concepteurs doivent dans tous les cas prévoir une justification rigoureuse de leurs choix conceptuels et tenir le relevé de leur propre processus de conception.

Ce guide est structuré selon les chapitres suivants :

- le **chapitre 2** donne un aperçu des principes directeurs qui éclairent les priorités dans la conception des intersections protégées;
- le **chapitre 3** détermine les impératifs et contraintes de la conception, dont la définition du contexte existant et planifié, les contraintes et le rayon de braquage aux angles;
- le **chapitre 4** définit le processus de détermination du type d'angle protégé à utiliser dans chaque angle de l'intersection, d'après les principes directeurs du chapitre 2 et selon les impératifs et les contraintes de la conception du chapitre 3;
- le **chapitre 5** décrit les éléments de la conception fonctionnelle présents dans les angles protégés, en expliquant l'intention, les dimensions cibles et les considérations propres à chacun de ces éléments;
- le **chapitre 6** décrit les éléments de la conception détaillée, dont les matériaux et la construction;
- le **chapitre 7** comprend l'analyse des mesures de signalisation et d'aménagement des voies qui permettent de réaliser les avantages des intersections protégées.

Les éléments des angles protégés qui comportent des lignes de conduite précises sont mis en évidence (en **caractères gras**) lorsqu'ils sont rappelés ailleurs dans le Guide, pour en faciliter la consultation.

2



LES PRINCIPES DIRECTEURS

Les sections suivantes du Guide ou les politiques-cadres contextuelles énumérées dans la section 1.4 comprennent d'autres définitions, directives et justifications pour nombre de ces principes directeurs. Par exemple, la section 5.1 comprend une analyse plus circonstanciée et la définition du terme « parcours de déplacement en droite ligne » pour les piétons, dont les lignes de conduite à tenir dans l'application des angles dénivelés admissibles pour les trottoirs dans les cas nécessaires.

Les principes généraux constituent le point de départ des décisions à adopter durant les étapes de la planification et de la conception décrites dans leurs grandes lignes dans ce guide. Ces principes ne précisent pas les solutions ni des orientations conceptuelles; ils portent plutôt sur la conception à réaliser pour aménager une intersection protégée réussie. Il faut respecter tous ces principes pendant la conception.

1. **Concevoir les intersections pour en assurer l'accessibilité universelle**
 - Tenir compte de tous les usagers et de leurs différents besoins.
 - Prévoir un parcours de déplacement en droite ligne clair pour les piétons.
 - Prévoir des installations détectables tactiles et de couleurs contrastées pour les personnes non voyantes ou malvoyantes.
 - Concevoir la navigabilité pour tous les usagers.
2. **Accroître la sécurité des usagers vulnérables de la route et réduire les conflits entre les usagers**
 - Maximiser la visibilité et les lignes de mire.
 - Réduire la vitesse des déplacements conflictuels.
 - Réduire les risques de conflits d'après les types de collision courants et les usagers.
 - Exprimer clairement les attentes des usagers, insister sur l'application des codes des usagers de la route et établir qui a le droit de passage grâce à une conception claire et lisible.
 - Minorer l'exposition des piétons à la circulation automobile aux points de traverse des voies automobiles.
 - Prévoir l'éclairage voulu et des lignes de visée claires pour les différents usagers.
3. **Assurer le confort et la commodité des usagers vulnérables de la route**
 - Prévoir suffisamment de place pour les piétons aux angles des intersections.
 - S'adapter aux lignes souhaitées et prévoir des parcours de déplacement intuitifs et directs pour les piétons.
 - Prévoir un parcours de déplacement intuitif pour les cyclistes, en aménageant un espace de manœuvre et de file d'attente suffisant pour les différents vélos et les usagers.
 - Minorer les délais pour tous les usagers vulnérables de la route.
 - Prévoir des voies à pentes très faibles et des surfaces lisses et uniformes.
4. **Concevoir les intersections en fonction du contexte**
 - S'inspirer des cibles des LDMNSM (Lignes directrices du modèle de niveau de service multimodal) afin d'encadrer les priorités dans les niveaux de service offerts aux usagers de la route et consentir des compromis en conséquence.
 - Tenir compte de la fonction planifiée et des usagers.
 - Aménager la fonction des rues transversales, par exemple les circuits de camionnage, les circuits d'autobus ou les artères.
 - Concevoir les intersections pour les aménager dans l'emprise disponible ou planifiée.
5. **Concevoir les intersections pour tout le cycle de leur durée utile**
 - Aménager le drainage et éviter les flaques d'eau.
 - Aménager l'entreposage de la neige et faciliter le déneigement.
 - Concevoir les intersections pour qu'elles soient durables et pour réduire le coût de leur durée utile.

LA PLANIFICATION FONCTIONNELLE

Cette section porte sur l'établissement des impératifs et des contraintes de la conception dont il faut tenir compte dans l'aménagement des intersections protégées et de chacun de leurs angles. Il s'agit entre autres de définir le contexte existant et le contexte planifié, de recenser les contraintes et d'établir le rayon de braquage aux angles : tous ces facteurs se répercutent sur la sélection du type d'angle protégé et sur sa conception.

3.1. Le contexte existant et le contexte planifié

Il faut planifier l'intersection en tenant compte du contexte existant et de la fonction planifiée du réseau de transport. La conception des angles doit s'intégrer dans les infrastructures existantes et planifiées pour tous les modes de déplacement. Dans les cas où une rue est comprise dans le réseau cyclable représenté dans le Plan de transport actif, il faut discuter, avec les Services de la planification des transports, avant de lancer la conception, du type précis d'infrastructures qu'on a l'intention de mettre en œuvre dans les rues visées. Le type d'infrastructures cyclables en place ou planifiées détermine la nature de l'angle protégé à aménager. Les lignes de conduite précises à suivre dans les transitions avec les infrastructures cyclables en milieu de quadrilatère sont reproduites dans la [section 5.5 \(Transitions\)](#).

Les LDMNSM établissent le niveau de service de chaque mode de déplacement selon le contexte des politiques. Bien que l'on s'attende à ce que les piétons et les cyclistes aient la priorité dans toutes les intersections protégées, les LDMNSM précisent parfois si un autre mode de déplacement est plus prioritaire. Si par exemple une intersection se trouve dans un couloir prioritaire de transport en commun, la cible pour le niveau de service des transports en commun sera supérieure, et par conséquent, dans les compromis à faire entre les modes de déplacement, il faudra tenir compte de l'incidence produite sur les transports en commun, ainsi que des piétons et des cyclistes.

Dans la conception, il faut aussi tenir compte du nombre et de la configuration actuels des voies automobiles. Le concepteur ou la conceptrice doit se pencher sur les possibilités de rétrécir les voies ou d'en réduire le nombre, ou encore d'en modifier la configuration, dans les cas opportuns, afin de prévoir la conception souhaitable des angles protégés.

Il est également important de tenir compte, dans la planification des intersections protégées, de la classification routière (artère, route collectrice principale, route collectrice ordinaire ou voie locale) et de la présence des circuits de camionnage ou des circuits d'OC Transpo. Il se peut que ces aspects soient pertinents pour la section suivante ([Le rayon de braquage viable minimum aux angles](#)).

Il faut se pencher, dans la conception des intersections protégées, sur le contexte existant ou planifié de l'aménagement du territoire attenant. Le contexte de l'aménagement du territoire a une incidence sur l'achalandage piétonnier et cycliste et en règle générale sur les usagers de l'intersection. Les rues qui portent, dans l'aménagement du territoire, des désignations comme « rue principale », « carrefour » ou « couloir mineur » comportent parfois, du point de vue du domaine public, des impératifs particuliers, qu'il faut intégrer dans la conception des rues.

3.2. Le recensement des contraintes

Sauf dans les situations idéales, il faut tenir compte des contraintes selon lesquelles on doit concevoir l'intersection. Il faut recenser ces contraintes au début des travaux de conception. Il peut entre autres s'agir :

- de la largeur de l'emprise existante et du domaine disponible, en tenant compte des immeubles ou des structures présents;
- de l'angle de l'intersection;
- des principales installations de services publics hors sol ou en sous-sol, dont les poteaux d'électricité et les infrastructures de ruissellement des eaux pluviales;
- des volumes de véhicules, dont le nombre de virages;
- de l'obligation d'aménager des infrastructures de signalisation de la circulation, dont les poteaux, les tableaux d'affichage, ainsi que les appareils de détection et de captage des piétons et des cyclistes;
- des virages des camions, des véhicules d'urgence ou des autobus et du pourcentage de véhicules lourds;
- du nivellement.

Il se peut que dans certains cas où il faut réaménager des intersections, il soit souhaitable de conserver une partie ou la totalité des bordures existantes, ce qui constitue aussi une contrainte dans la conception des angles.

3.3. Le rayon de braquage viable minimum aux angles

Il faut consulter la Direction de la circulation routière (Section de la conception de la signalisation et Section du génie de la circulation) pour déterminer les empiètements admissibles sur la voie publique qui pourraient être touchés par la synchronisation des feux de circulation existants ou planifiés.

Il existe un lien étroit entre le rayon de braquage physique aux angles et le rendement d'un angle protégé.

Un petit rayon de braquage :

- favorise le ralentissement de la vitesse de virage des automobilistes et crée des angles de virage plus aigus aux points de conflits;
- prend moins de place sur la chaussée, ce qui permet d'aménager une intersection plus compacte et de maximiser la superficie efficace dans la banquette pour les infrastructures piétonnables et cyclables;
- peut avoir pour effet d'amener les gros véhicules à empiéter sur l'îlot de sûreté aux angles et, éventuellement, sur les zones dans lesquelles les piétons et les cyclistes font la file si le parcours de virage des gros véhicules n'est pas prévu dans la conception.

Un grand rayon de braquage :

- simplifie l'aménagement des grandes intersections et permet de régler la circulation automobile;
- encourage l'accélération de la vitesse de virage de la majorité des véhicules et crée un angle de virage plus large, de sorte que les automobilistes qui font des virages sont moins en mesure d'établir un contact visuel avec les cyclistes;
- peut augmenter le délai de passage des piétons et des cyclistes en augmentant la distance à parcourir pour traverser la chaussée;
- augmente la superficie de l'intersection, qui est beaucoup plus vaste aux angles, ce qui peut rendre inviable les angles protégés. Par exemple, pour un rayon d'angle de plus de 10,0 m, il devient plus difficile de respecter les largeurs cibles pour les éléments des angles protégés. La figure 3.1 démontre que l'on « perd » de la superficie quand on aménage des rayons plus grands.

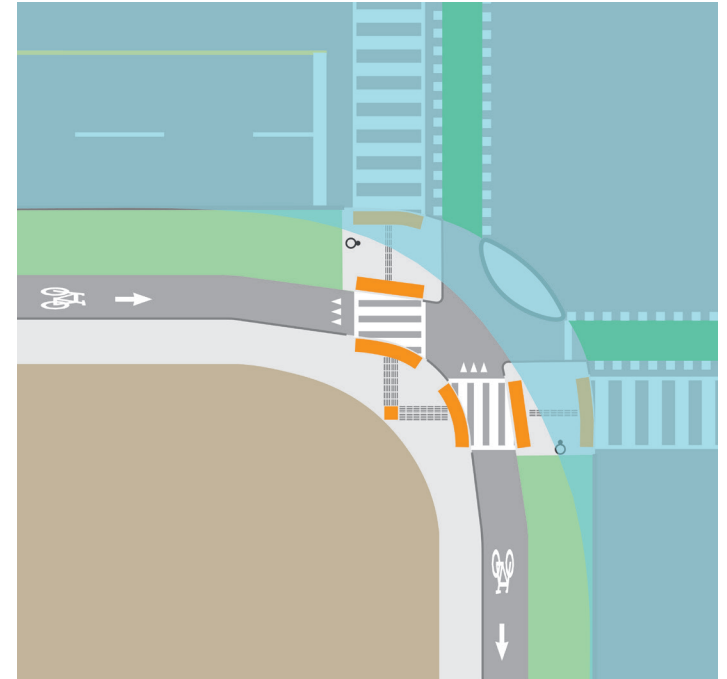


Figure 3.1. Courbe de grand rayon afin d'aménager, pour les gros véhicules, des voies de virage superposées à un angle protégé dont le rayon est de 10,0 m.

Le rayon de virage optimal est déterminé en fonction :

- **du véhicule théorique** : soit le plus gros véhicule qui devrait faire le virage fréquemment; il peut s'agir d'un autobus, d'un camion moyen à unité simple (CMUS) ou d'un camion lourd à unité simple (CLUS);
- **du véhicule de contrôle** : soit le plus gros véhicule qui devrait faire le virage à intervalles peu fréquents. On autorise généralement, pour le véhicule de contrôle, un parcours de virage plus hors norme;
- **des paramètres de virage admissibles** : il s'agit des paramètres utilisés pour simuler un virage; ces paramètres doivent être représentatifs du comportement des automobilistes sur le terrain. Voici entre autres les paramètres qui peuvent avoir pour effet de réduire les rayons de virage :
 - l'aménagement de virages lents ou au ralenti;
 - les aménagements permettant aux véhicules théoriques et de contrôle d'emprunter différentes voies réceptrices;
 - les aménagements permettant aux véhicules théoriques et de contrôle de chevaucher deux voies entrantes ou de faire un virage pour sortir de la voie attenante à la voie de virage à droite (sauf dans les cas où il y a une **phase de virage à droite entièrement protégée** ou **chevauchante**);
 - les aménagements permettant de traverser la ligne médiane de la chaussée réceptrice (sauf dans les cas où une phase de virage à droite protégée est aménagée de concert avec une phase de virage à gauche perpendiculaire), que l'on pourrait

aménager de pair avec une bande d'arrêt dont la marge de reculement serait comprise entre 3,0 et 5,0 mètres;

- la conception d'un paysage minéralisé sur lequel on peut empiéter, à moins qu'il y ait une infrastructure verticale (soit des poteaux de feux de signalisation ou d'hydroélectricité).

Les véhicules théoriques et de contrôle sont déterminés par l'ensemble des virages dénombrés selon la politique (soit les voies de camionnage) et observés. Dans le dénombrement des virages, il faut faire la distinction entre les véhicules très lourds (dont le poids est supérieur à celui d'un CLUS) et les autres véhicules lourds pour s'assurer de connaître exactement le modèle de véhicule le plus grand qui emprunte l'intersection. Une courbe composée pourrait permettre de prévoir une plus grande superficie dans les angles pour les cyclistes et les piétons, tout en autorisant les virages des véhicules théoriques.

Il faut déterminer, dès le début du processus, le rayon de braquage viable minimum aux angles. Un rayon compris entre 5,0 et 8,0 mètres est idéal pour les angles protégés. Dans certains contextes, on peut aménager un rayon compris entre 8,0 et 12,0 mètres, alors que les rayons supérieurs à 12,0 mètres donnent lieu à des contraintes considérables dans la conception des angles protégés.

On peut faire appel à **tabliers d'angle** (aussi appelés « tabliers pour camions ») afin de réduire le rayon efficace des véhicules gérés, alors qu'il faut prévoir un grand rayon pour les gros véhicules théoriques et de contrôle. Un véhicule géré représente le modèle de véhicule le plus courant qui emprunte l'angle d'une intersection; il s'agit généralement d'un véhicule qui transporte des passagers. Le rayon efficace correspond au rayon effectif d'un parcours de virage des véhicules, qui peut être différent du rayon de la bordure de la rue. Il faut noter que l'aménagement d'un tablier d'angle n'a pas pour effet de modifier la ligne de la bordure de rue et qu'il n'a donc pas pour effet d'accroître la superficie

de l'angle protégé, ce qui met en lumière l'importance de réaliser, au début du processus, un petit angle de bordure afin de maximiser la superficie de l'angle pour les cyclistes et les piétons.

Au moment d'écrire ces lignes, la Ville d'Ottawa n'a pas de lignes directrices pour déterminer les rayons des angles des intersections. L'information ci-dessus n'est pas exhaustive, et les concepteurs devraient consulter d'autres ressources pour déterminer les rayons des angles. Le document **Curb Radii Guideline de la Ville de Toronto (2017)** est un exemple important de politique officielle instituée pour assurer l'uniformité dans le calcul des rayons d'angle appropriés.

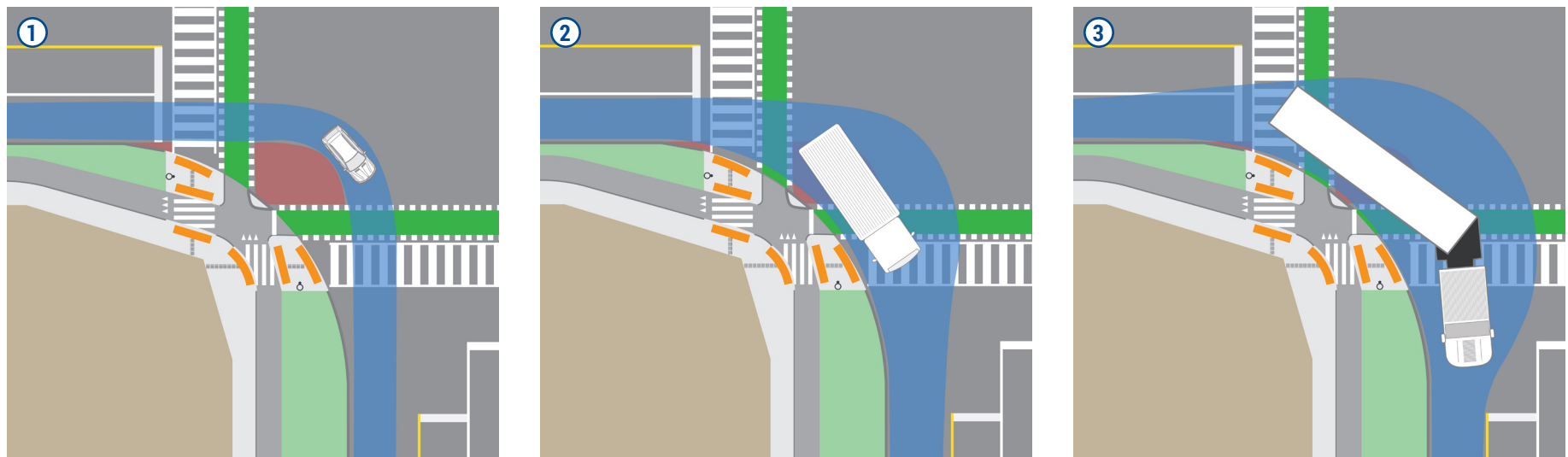


Figure 3.2. Angle protégé standard doté d'un grand rayon et tablier d'angle représentant les parcours de virage : 1. d'un véhicule géré; 2. d'un véhicule théorique; et 3. d'un véhicule de contrôle.

LA SÉLECTION DES ANGLES PROTÉGÉS

Après avoir évalué le contexte existant et le contexte planifié, défini les contraintes et calculé le rayon des angles, le concepteur peut sélectionner le type d'angle protégé le mieux adapté à ce contexte. Il s'agit d'un processus itératif, puisque le concepteur peut revoir certaines hypothèses dans les cas où les contraintes ou les difficultés de la conception l'empêchent d'adopter le type d'intersection protégée à privilégier.

4.1. Les types d'angles protégés

L'intersection protégée est constituée de un ou de plusieurs angles protégés. On peut évaluer individuellement chaque angle.

L'angle protégé standard

L'angle protégé standard comprend tous les éléments souhaités de l'intersection protégée. On aménage des refuges piétonniers afin de réduire l'ensemble de la distance à traverser aux feux de signalisation, et on prévoit une bande d'arrêt avancée pour les cyclistes qui traversent la chaussée en droite ligne ou qui tournent à gauche.

Caractéristiques

- Les cyclistes cèdent le passage aux piétons dans les cas où il y a un passage piétonnier sur la piste cyclable.

Considérations supplémentaires

- Prévoir la capacité optimale pour les déplacements des cyclistes.
- Minorer la distance d'exposition des piétons pour permettre un intervalle de passage plus court dans les cas nécessaires et pour réduire dans l'ensemble la longueur des cycles de signalisation, en comprimant le décalage pour tous les usagers.

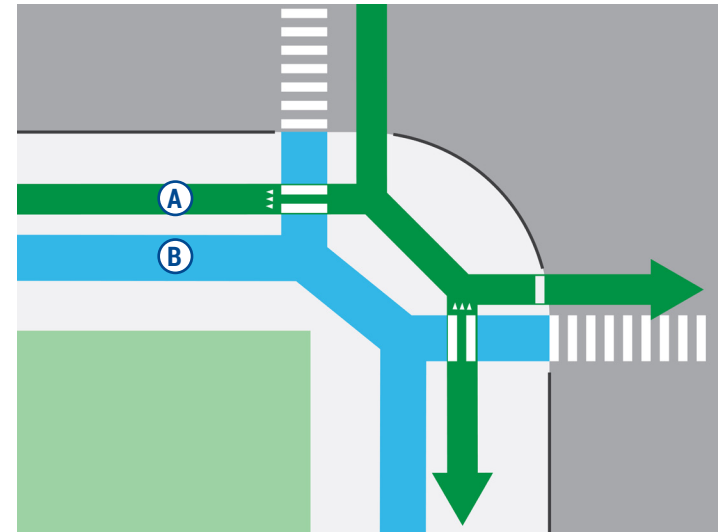


Figure 4.1. Angle protégé standard

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Parcours cyclable
- Ⓑ Parcours piétonnable

L'angle protégé en une étape

Dans les cas où la zone de la banquette de l'approche et l'espace de traversée de l'angle sont plus contraints, l'angle protégé en une étape est sans doute une solution mieux adaptée. Il se peut aussi qu'il soit préférable d'aménager un angle en une étape pour prévoir un parcours de déplacements en ligne droite à l'intention des piétons ou dans les zones où l'achalandage piétonnier est considérable. Les piétons qui traversent la chaussée et les infrastructures cyclables dans le même passage de l'intersection à feux et les cyclistes qui traversent la chaussée ou tournent à droite s'arrêtent avant le passage piétonnier. Seuls les cyclistes qui font des virages à gauche en deux étapes s'arrêtent devant la bande d'arrêt avancée.

Caractéristiques

- La piste cyclable s'abaisse au niveau de la rue avant le passage piétonnier; le terre-plein est surélevé entre la piste cyclable et les voies automobiles. Si la piste cyclable en amont est déjà aménagée de niveau avec la rue, le nivellement reste le même.
- Les piétons traversent la piste cyclable et la chaussée dans le même passage de l'intersection à feux.
- Les cyclistes qui traversent la chaussée et qui virent à droite s'arrêtent avant le passage piétonnier.
- Les cyclistes qui font des virages à gauche en deux étapes s'arrêtent devant la bande d'arrêt avancée.

Considérations supplémentaires

- En règle générale, ce type d'angle offre une moins bonne capacité pour les déplacements à vélo par rapport aux angles protégés standards et n'assure pas toujours un parcours de déplacement aussi harmonieux.
- Il est parfois difficile de concevoir les angles protégés en une étape dans les cas où sont aménagées des infrastructures cyclables dans les deux sens.

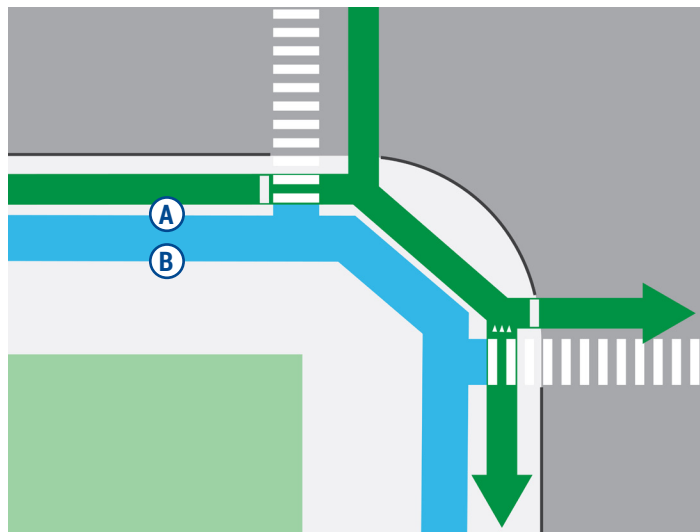


Figure 4.2. Angle protégé en une étape

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Parcours cyclable
- Ⓑ Parcours piétonnable

L'angle protégé hybride

Selon la superficie dont on dispose dans chaque tronçon de l'intersection, il est parfois avantageux de marier les angles protégés standards et en une étape. Dans ce cas, on prévoit un refuge piétonnier pour l'un des passages; l'autre passage se déroule en une étape.

Caractéristiques

- Selon l'orientation, la **zone de la file d'attente des vélos** peut être aménagée à côté du **refuge piétonnier** ou à côté de l'**îlot de sûreté de l'angle**.

Considérations supplémentaires

- Quand le passage en une étape est aménagé en travers d'une rue secondaire, les opérations qui se déroulent aux intersections ne seront probablement pas touchées, puisque l'intervalle du passage piétonnier ne sera probablement pas le facteur déterminant de la durée du feu vert de la rue principale.

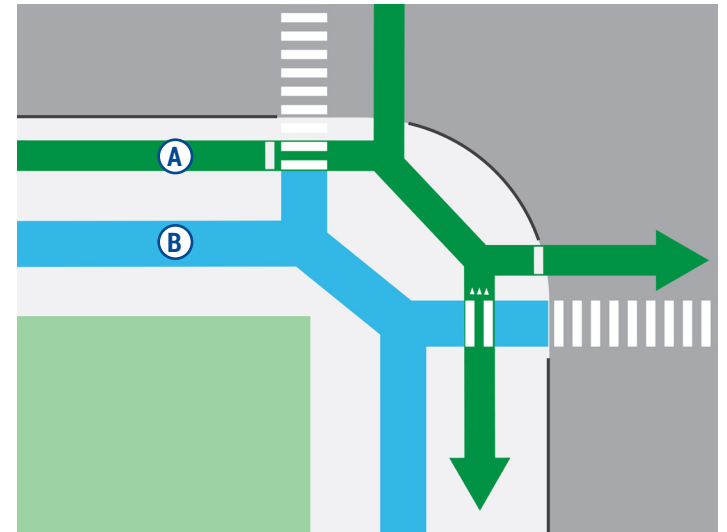


Figure 4.3. Angle protégé hybride

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Parcours cyclable
- Ⓑ Parcours piétonnable

L'angle isolé

Il peut y avoir des cas dans lesquels il est parfois difficile ou même peu souhaitable d'aménager un angle protégé. Ces cas peuvent se produire dans les contextes urbains compacts ou dans les secteurs dans lesquels il faut accueillir un achalandage piétonnier plus considérable. Dans les intersections isolées, les cyclistes continuent de rouler dans la rue, dans une bande cyclable physiquement séparée à l'approche de l'intersection. L'angle de l'avenue Laurier Ouest et de la rue O'Connor est un exemple d'intersection isolée.

Ce guide ne comprend pas de ligne de conduite pour les angles isolés.

Caractéristiques

- Les principaux intervalles piétonniers et cyclables et les bandes d'arrêt avancées permettent aux cyclistes et aux piétons de se déplacer avant les automobilistes; pour permettre aux cyclistes de faire des virages à gauche, on aménage des sas de file d'attente en deux étapes.
- Les **phases des virages à droite entièrement protégés ou chevauchants** doivent être envisagées dans les cas où plus de 150 véhicules font des virages à droite durant chaque heure de pointe.

Application

- Les intersections isolées sont les mieux adaptées aux environnements contraints dans lesquels la vitesse des véhicules est égale ou inférieure à 50 km/h ou dans les cas dans lesquels l'achalandage piétonnier est relativement élevé.
- Les intersections isolées constituent un modèle de

conception adapté à toutes les intersections contrôlées et dotées de panneaux d'arrêt dans tous les sens, dans les cas où le positionnement des cyclistes non loin des voies de déplacement maximise le contact visuel entre les automobilistes et les cyclistes afin de déterminer les usagers qui ont le droit de passage conformément au Code de la route.

- On peut envisager d'aménager une intersection isolée dans les cas où un angle protégé standard et ses dénivelés avec les pistes cyclables et les trottoirs auraient une incidence déraisonnable sur la capacité d'aménager les infrastructures piétonnières comme

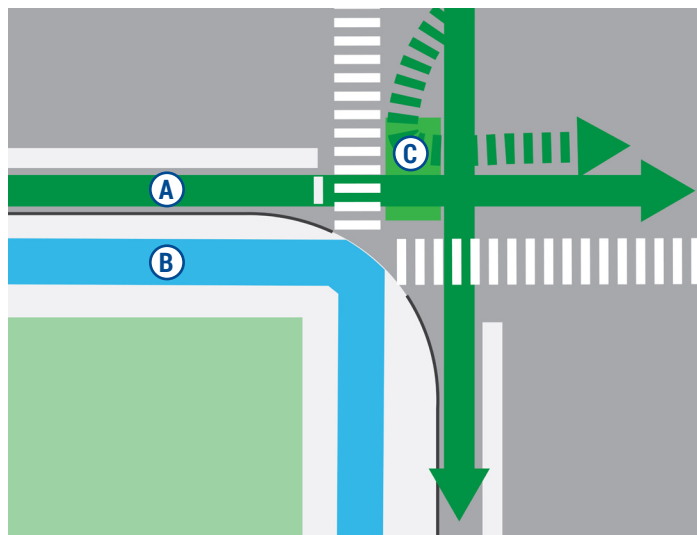


Figure 4.4. Angle isolé

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Parcours cyclable
- Ⓑ Parcours piétonnable
- Ⓒ Sas de file d'attente en deux étapes

les arbres et le mobilier urbain pour les tronçons importants du quadrilatère entre les intersections. On peut aussi résoudre le problème des incidences sur les infrastructures en faisant appel à différents types d'angles protégés de substitution, dont les angles protégés en une étape, les angles protégés hybrides et les angles protégés partiels.

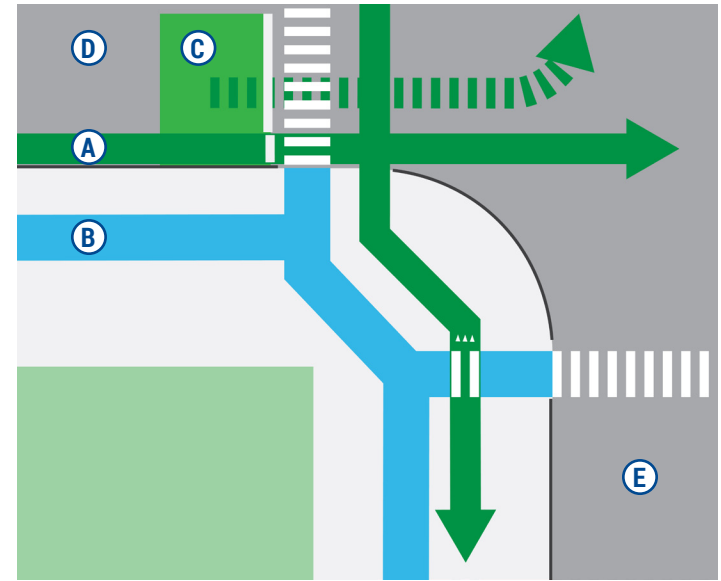


Figure 4.5. Angle protégé partiel

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Parcours cyclable
- Ⓑ Parcours piétonnable
- Ⓒ Sas à vélos
- Ⓓ Rue secondaire
- Ⓔ Rue principale

L'angle protégé partiel

Dans les rues transversales dont l'achalandage automobile est faible (vitesse affichée égale ou inférieure à 40 km/h et moins de 6 000 véhicules par jour) et dans lesquelles il n'y a qu'une voie d'approche, il est parfois difficile ou peu souhaitable d'aménager une infrastructure cyclable protégée dans l'approche. La rue peut être dotée d'une voie cyclable peinte ou obliger les cyclistes à rouler avec les voitures. Dans ce scénario, les cyclistes peuvent emprunter l'intersection de la même manière que les automobilistes et faire des virages à gauche directs à partir d'un sas à vélos plutôt que des virages en deux étapes.

Caractéristiques

- Il se peut qu'il y ait, dans ces angles, des sas à vélos et des sas de file d'attente en deux étapes.

L'angle protégé dans les couloirs de virage intelligents

Les couloirs de virage intelligents permettent aux automobilistes de tourner à droite dans les cas où ils doivent céder le passage par rapport à la voie publique réceptrice. Dans le couloir de virage intelligent, la circulation automobile traverse la voie publique réceptrice, idéalement à un angle de 70 degrés, ce qui encourage les automobilistes qui font des virages à ralentir dans l'approche et ce qui offre des lignes de mire plus favorables. Les automobilistes doivent aussi céder le passage aux piétons qui traversent la chaussée et aux cyclistes qui roulent dans ces couloirs.

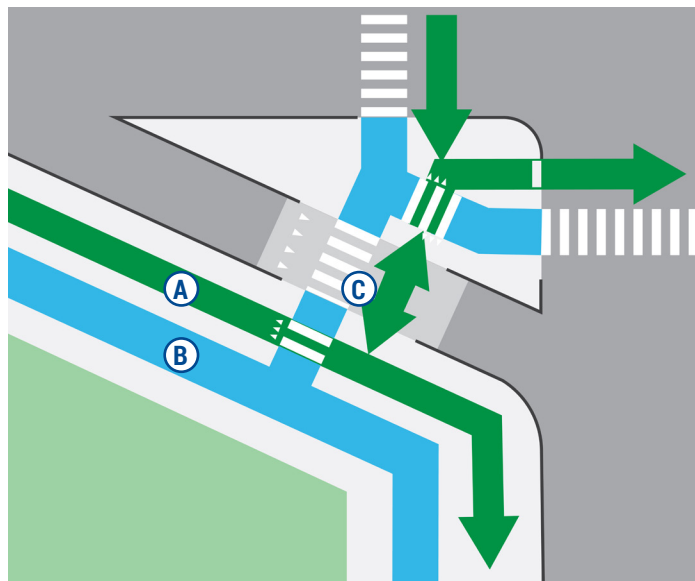


Figure 4.6. Angle protégé du couloir de virage intelligent

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Parcours cyclable
- Ⓑ Parcours piétonnable
- Ⓒ Passage surélevé

Les couloirs de virage intelligents peuvent être aménagés dans les intersections protégées en veillant à séparer les cyclistes et les piétons dans les approches, aux points de traverse et dans l'îlot séparateur de couloir même. Afin d'améliorer la sécurité dans les passages piétonniers et cyclables, on recommande de prévoir un passage surélevé, ce qui permet de ralentir la circulation automobile et d'encourager les automobilistes à céder le passage. Il faut prévoir au moins la longueur d'une voiture entre la rue transversale et l'extrémité du passage piétonnier.

Considérations supplémentaires

Les couloirs de virage intelligents devraient constituer la seule forme de couloir de virage à droite dans le contexte d'une intersection protégée; il n'est pas recommandé d'aménager un « couloir de virage traditionnel » qui traverse la voie publique réceptrice à un angle inférieur à 70 degrés.

Si ces couloirs peuvent constituer une solution efficace dans les cas très particuliers, ils comportent également de nombreux inconvénients :

- Les angles protégés des couloirs de virage intelligents ne permettent pas d'aménager un parcours de déplacements en ligne droite et ne sont pas intuitifs pour les piétons qui se déplacent.
- Dans les angles protégés des couloirs de virage intelligents, il faut prévoir un îlot séparateur de couloir plus grand que d'habitude pour veiller à séparer les cyclistes et les piétons et afin d'aménager suffisamment d'espace pour les manœuvres et les files d'attente. C'est pourquoi il ne s'agit généralement pas de la solution la plus économe de place et que cet aménagement n'est sans doute pas viable dans les emprises même modérément contraintes.
- Les couloirs de virage intelligents sont dotés d'une voie de virage à droite dont le droit de passage est contrôlé, ce qui représente un point de conflit supplémentaire entre les automobilistes et les cyclistes ou les piétons

par rapport à la **voie de virage à droite entièrement protégée**.

Application

Puisque les couloirs de virage intelligents ne prévoient généralement pas de parcours de déplacements en ligne droite pour les piétons, il ne faudrait pas considérer qu'il s'agit de la solution à adopter par défaut. Il faut se pencher sur les options permettant de mettre en œuvre une **phase de virage à droite entièrement protégée**, notamment en allongeant les voies de virage à droite ou en ajoutant des voies de virage à droite supplémentaires avant de penser à aménager un angle de couloir de virage intelligent. Voici entre autres les contextes précis dans lesquels on peut se pencher sur cette solution :

- les angles obliques, dont l'angle est inférieur à 80 degrés, dans les cas où un **angle protégé standard** obligerait par ailleurs à prévoir un très grand rayon d'angle pour les virages des véhicules théoriques;
- les cas dans lesquels une **phase de virage à droite entièrement protégée** ne permettrait pas d'atteindre le niveau de service (NS) automobile cible, à la condition d'atteindre les NS piétonniers et les NS cyclables cibles et dans les cas suivants :
 - le volume de véhicules qui tournent à droite est très élevé (plus de 300 dans l'heure de pointe);
 - il y a une infrastructure cyclable dans les deux sens et un volume modéré de véhicules qui tournent à droite (entre 150 et 300 dans l'heure de pointe).

Dispositif émergent - L'intersection protégée inverse

Cette variante consiste à inverser l'aménagement des passages piétonniers et cyclables de l'intersection : les cyclistes traversent la chaussée à partir de l'intersection et les piétons la traversent à un point rapproché de la pointe de l'angle. Autrement dit, il y a une voie automobile, un passage piétonnier, puis un passage cyclable, dans l'ordre, à partir de l'intersection, comme l'indique la figure 4.7.

Caractéristiques

- Les intersections protégées inverses ont une géométrie d'angle piétonnière traditionnelle : autrement dit, il se peut que l'intersection protégée inverse ne comprenne pas plusieurs **éléments de l'intersection protégée** importants pour les piétons, dont un îlot de sûreté d'angle et un décalage latéral entre la voie automobile et le passage piétonnier.

Considérations supplémentaires

- Les conflits entre les usagers sont concentrés sur un moins grand nombre de points, ce qui augmente toutefois l'importance de ces points de conflit.
- Même si elle n'a pas été soumise à des essais, la conception peut être déroutante pour les automobilistes qui s'attendent à croiser des cyclistes avant de croiser des piétons.
- Ce type d'intersection n'a été aménagé que selon une capacité limitée dans le monde entier, et son rendement par rapport aux principes directeurs définis dans ce document doit faire l'objet d'une surveillance dans le temps.
- Bien que ce guide ne comprenne pas de ligne de conduite pour la conception des intersections protégées inverses, les **principes directeurs** qui y sont reproduits doivent servir à en informer la conception.

Application

- Puisqu'il s'agit d'un dispositif émergent, il faudrait, dans toutes les demandes proposées pour aménager une intersection protégée inverse, évaluer et consigner par écrit les avantages et les inconvénients de cette intersection par rapport à l'intersection protégée standard en tenant compte du contexte et des contraintes du site. Il faut discuter de cette évaluation avec toutes les parties prenantes du projet, dont la Circulation routière, la Sécurité routière et la Planification des transports.
- Une intersection protégée inverse peut être adaptée à la situation selon les parcours de déplacement des piétons et des cyclistes, les conflits entre piétons et cyclistes ou les contraintes d'espace.
- Dans les cas où le circuit cyclable dominant est une voie de virage à droite ou que les déplacements piétonniers dominants se déroulent en diagonale en travers de l'intersection, un angle protégé inverse oblige les cyclistes à franchir le parcours des piétons à un moins grand nombre de reprises. Par contre, dans les cas où le circuit cyclable ou piétonnable dominant se déroule en ligne droite en travers de l'intersection (en ne traversant qu'un tronçon de l'intersection) ou encore dans les cas où le circuit cyclable dominant est une voie de virage à gauche, l'intersection protégée inverse peut donner lieu à d'autres conflits ou à d'autres points de passage.
- Parce que le passage cyclable et le passage piétonnable changent de position, l'intersection protégée inverse n'est pas compatible avec les autres types d'intersections protégées dont il est question dans ce guide.

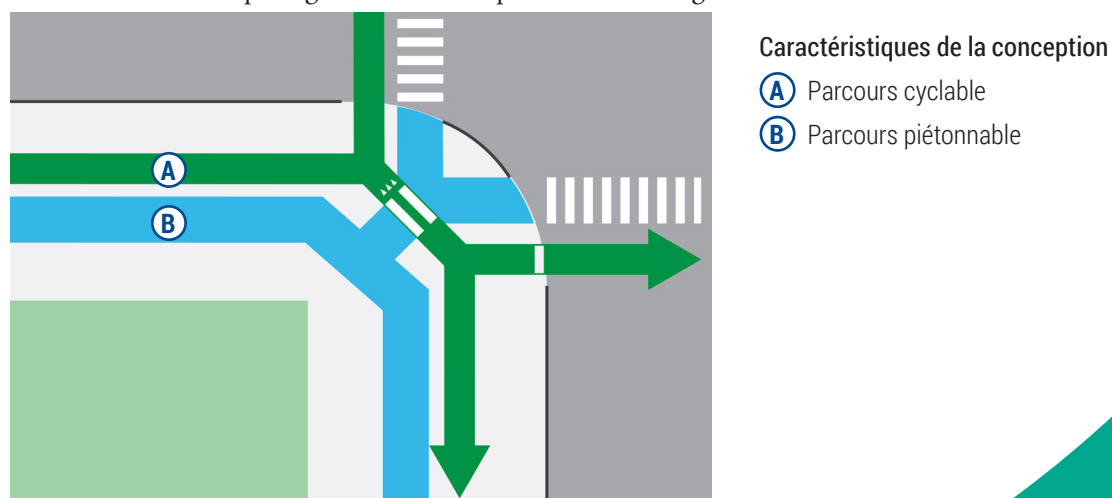


Figure 4.7. Intersection protégée inverse

4.2. Le processus de sélection

Voici un processus qui permet de déterminer le type d'angle le mieux adapté pour chacun des angles de l'intersection.

1. Le type d'angle par défaut doit être l'**angle protégé standard** (cf. la figure 4.8). D'après le rayon de l'angle minimum et la configuration des voies automobiles qui découlent du processus de la **planification fonctionnelle** du chapitre 3, le concepteur doit déterminer si ce type d'angle est adapté dans l'emprise inoccupée.
2. Si l'**angle protégé standard** ne peut pas être aménagé, le concepteur doit d'abord se pencher sur les options permettant d'accroître la superficie disponible pour l'aménagement de l'angle. Les priorités modales et les compromis à consentir doivent correspondre aux **principes directeurs** exposés dans le chapitre 2 de ce guide et au LDMNSM de la ville. Voici entre autres les options auxquelles on peut faire appel pour accroître la superficie :
 - a. Réduire la largeur des voies selon les minimums indiqués dans les autres lignes directrices de la Ville.
 - b. Modifier la configuration des voies automobiles : rajuster le niveau de service pour chaque mode selon les cibles des LDMNSM.
 - c. Revoir les provisions pour l'aménagement des voies des véhicules théoriques et de contrôle et déterminer les rayons minimums des angles.
 - d. Évaluer la possibilité de faire l'acquisition d'une emprise supplémentaire à l'endroit où se trouve l'angle dans les cas nécessaires.
3. Dans les cas où on ne peut plus augmenter la superficie de l'angle et que la superficie est insuffisante pour aménager un angle protégé standard, le concepteur doit envisager de mettre en œuvre un angle protégé hybride ou un angle protégé en une étape. Il est possible de marier les types d'angles protégés dans les quatre angles de la même intersection (cf. figure 4.9).
4. Dans les cas où la superficie est insuffisante pour aménager un angle protégé en une étape ou hybride, le concepteur doit envisager de mettre en œuvre un angle protégé partiel ou un angle isolé. Il doit confirmer que la vitesse et le nombre de véhicules sont adaptés à ces types d'angles.

Dans le processus de sélection, on suppose qu'un certain type d'angle d'intersection protégée est adapté selon les infrastructures cyclables existantes et celles qui sont planifiées, conformément à l'exposé de la section 3.1, et qu'il est souhaitable pour la sécurité et le confort des usagers vulnérables de la route. Veuillez consulter la Direction de la planification du transport actif et la Direction de la circulation, de la sécurité et de la mobilité si on ne sait pas vraiment dans quel cas il faut aménager une intersection protégée.

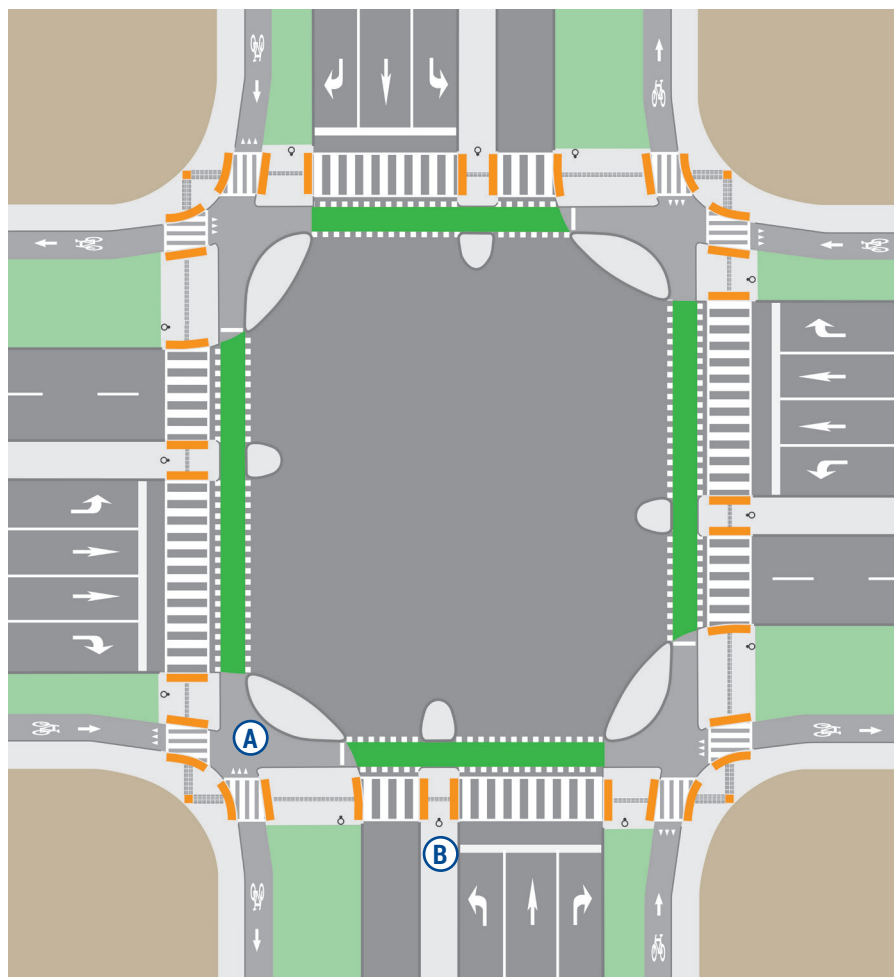


Figure 4.8. Intersection protégée et angles protégés standards

Caractéristiques de la conception

- A** Angle protégé standard
- B** Refuge piétonnier du terre-plein

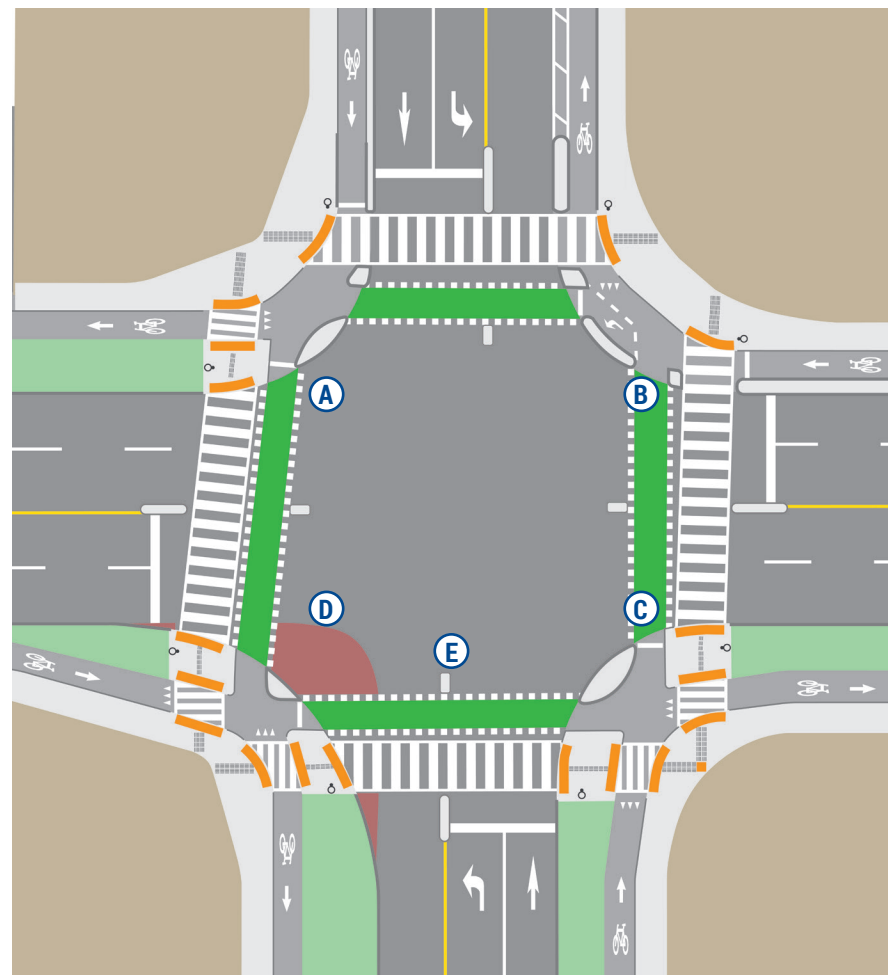


Figure 4.9. Intersection protégée avec quatre types différents d'angles protégés

Caractéristiques de la conception

- A** Angle protégé à grand rayon avec tablier d'angle
- B** Angle protégé en une étape.
- C** Angle protégé standard
- D** Angle protégé hybride
- E** Bornage de la ligne médiane

LA CONCEPTION FONCTIONNELLE

Ce chapitre comprend des lignes de conduite pour chacun des éléments de la conception fonctionnelle qui entrent dans l'aménagement d'un angle protégé.

5.1. La navigation et l'accès des piétons

Dans le choix de l'approche à adopter pour l'angle de l'intersection, puis dans la mise au point des éléments de la conception, le concepteur doit toujours connaître et respecter les **principes directeurs** essentiels, soit la conception pour l'accessibilité universelle, l'amélioration de la sécurité pour les usagers vulnérables de la route et la réduction des conflits entre les usagers, ainsi que les mesures à prendre pour assurer le confort et la commodité des usagers vulnérables de la route. Il faut d'abord tenir compte des usagers les plus vulnérables de la route en s'assurant qu'ils peuvent se déplacer facilement dans les intersections. Cette considération se rapporte à chacun des éléments de la conception des intersections et se recoupe avec la conception du confort et de la commodité des usagers vulnérables de la route, comme nous le verrons dans la section suivante.

Pour tenir compte de tous les usagers et de leurs différents besoins, il faut :

- prévoir un parcours de déplacements en ligne droite et clair dans les cas où l'emprise n'est pas ambiguë;
- prévoir des infrastructures détectables tactiles et de couleurs contrastées et des méthodes de délimitation pour les aveugles ou les malvoyants afin de leur permettre de se déplacer facilement dans le parcours prévu;
- concevoir la navigabilité des piétons qui se déplacent dans des appareils de mobilité à roues ou en faisant appel à des marchettes;
- prévoir de courtes distances de passage pour les usagers qui sont plus lents, ce qui permet de réduire les délais d'attente pour tous les usagers;

- respecter rigoureusement la LAPHO et les NCAVO pour ce qui est des dispositifs d'avertissement détectables, des bordures de rue, les rampes d'accès et de l'installation des signaux piétonniers accessibles, du repérage, des voies piétonnes accessibles et de l'aménagement de surfaces lisses.

Il se peut que dans certains cas, le concepteur doive consentir des compromis parmi les besoins évoqués ci-dessus pour les usagers. Dans ces cas, les avantages et les incidences de chacun de ces besoins doivent être examinés en fonction du contexte, afin de répondre à tous les besoins des usagers dans la mesure du possible, mais en sachant que dans chaque contexte, les besoins de certains usagers sont parfois prioritaires.

Dans la conception des angles protégés, il faut tenir compte de nombreux éléments disparates et consulter toutes les sections de ce guide. Voici quelques éléments essentiels dont les concepteurs doivent toujours se rappeler :

- le parcours de déplacements en ligne droite pour les piétons;
- les élévations des trottoirs, des pistes cyclables et des éléments surélevés;
- les transitions avec les infrastructures existantes;
- les occasions de réduire les rayons des angles;
- l'enlèvement ou le rétrécissement des voies automobiles existantes;
- la localisation des poteaux de feux de circulation;
- le drainage et le nivellement;
- les phases des feux de circulation;
- les lignes de mire sur les zones des files d'attente des cyclistes et des piétons.

« Les personnes touchées par la cécité doivent absolument être pris en compte dans le design des voies de déplacement. Un parcours accessible leur permettra de traverser les espaces publics de façon sécuritaire et autonome... une voie droite est plus facile à suivre pour les personnes touchées par la cécité. Les voies de déplacement courbes ou sinueuses sont plus difficiles à détecter, plus difficiles à décrire verbalement et plus difficiles à mémoriser pour les utilisateurs fréquents. » (INCA, Éliminons les barrières architecturales, Voies de déplacement)

Par exemple, dans un contexte restreint dans lequel l'achalandage piétonnier est considérable, il se peut qu'il soit plus important de prévoir un passage piétonnier aux endroits où tous les véhicules (y compris les vélos) doivent s'immobiliser aux feux de circulation pour les piétons, alors que dans d'autres contextes, il est parfois plus important de réduire la distance du passage.

Parcours de déplacements en ligne droite

Le parcours de déplacements en ligne droite respecte les lignes souhaitées par les piétons et est plus facile à suivre pour les personnes atteintes de cécité ou qui sont malvoyantes. C'est pourquoi le parcours de déplacements en ligne droite est l'un des grands principes universels de la conception des intersections protégées. Toutefois, l'aménagement d'un trottoir parfaitement droit n'est pas toujours viable dans la conception de la chaussée et des intersections; il se peut que les routes soient plus larges à l'approche des intersections pour tenir compte des voies de virage auxiliaires et des voies de saut de file d'attente dans les transports en commun, entre autres; de même, les routes peuvent se rétrécir à l'approche des tronçons de mi-quadrilatère afin d'intégrer les commodités piétonnières et les éléments du paysage urbain et de cadrer avec les contraintes de l'emprise. Cette expansion et cette contraction de l'emprise sont parfois exacerbées dans la conception des angles protégés en raison de la marge de reculement des passages cyclables. Voilà pourquoi, dans l'approche et au départ de l'intersection protégée, il se peut que le trottoir soit latéralement décalé (et dénivélé pour cadrer avec le tracé du trottoir en milieu de parcours par rapport aux passages des pistes cyclables, aux refuges piétonniers et aux passages piétonnables. Si ce décalage est obligatoire, il faut le réaliser le plus graduellement possible

de manière à respecter la limite de l'angle maximum de dénivélé de ce guide. Un décalage abrupt permet difficilement aux piétons aveugles ou malvoyants de repérer et de connaître l'orientation et l'angle du passage piétonnier.

Ligne de conduite

- Dans les cas où la superficie de l'emprise le permet, il est préférable que le trottoir soit aménagé directement à côté du passage piétonnable parallèle.
- Dans les cas où le passage piétonnable et le trottoir en milieu de quadrilatère ne suivent pas le même tracé, le trottoir doit être dénivélé en gardant le parcours de déplacements piétonnier le plus droit possible. La ligne de conduite sur le dénivélé du trottoir s'applique à tous les coudes du trottoir à l'approche de l'intersection, ainsi qu'au parcours de déplacements prévu pour les piétons qui se rendent jusqu'au passage piétonnable parallèle.
- L'angle dénivélé du trottoir doit être réduit dans toute la mesure du possible en tenant compte des contraintes du site. L'angle dénivélé maximum du trottoir est de 20 degrés (dénivélé maximum de 1/3) et le rayon minimum des coudes du trottoir est de 2,0 mètres.
- Le trottoir doit suivre le même tracé que le passage piétonnable afin d'orienter les piétons sur un parcours en ligne droite jusqu'à ce passage. Le dos du trottoir approchant doit suivre le même tracé que le centre du passage piétonnable, comme l'indique la figure 5.1, et doit respecter la ligne de conduite pour l'angle dénivélé ci-dessus.
- On peut aménager des dénivelés plus longs dans les cas où les marges de reculement sont plus grandes, afin de

respecter la ligne de conduite ci-dessus sur les parcours de déplacements en ligne droite.

- Dans les cas où les contraintes de la propriété ou du site donnent lieu, sur un trottoir, à un angle dénivelé de plus de 20 degrés, le concepteur doit :
 - se demander si la marge de reculement du passage cyclable peut être réduite à l'extrémité inférieure de la fourchette des marges de reculement cibles reproduite dans le **tableau 5.1**;
 - reconsidérer le type d'angle protégé déterminé dans le **processus de sélection**. Selon le contexte (par exemple le positionnement du trottoir en amont), le type d'angle protégé peut permettre d'aménager un parcours de déplacements plus droit.
- Les passages piétonnables doivent suivre le même tracé pour préserver un parcours de déplacements en ligne droite à l'intention des piétons en traversant l'intersection, de sorte qu'il se peut que le passage piétonnable ne soit pas parallèle aux voies automobiles attenantes ni perpendiculaires à la bordure de la rue.
- Dans les cas où un parcours polyvalent se divise et devient une piste cyclable et un trottoir, le trottoir doit suivre le parcours de déplacements en ligne droite pour les piétons, alors que la piste cyclable doit dévier, comme l'indique la figure 5.1.

Considérations supplémentaires

- Dans les cas où la piste cyclable est séparée de 3,0 mètres ou plus en milieu de quadrilatère par rapport à la chaussée, les dénivelés obligatoires sont généralement minimales. Dans les cas où les

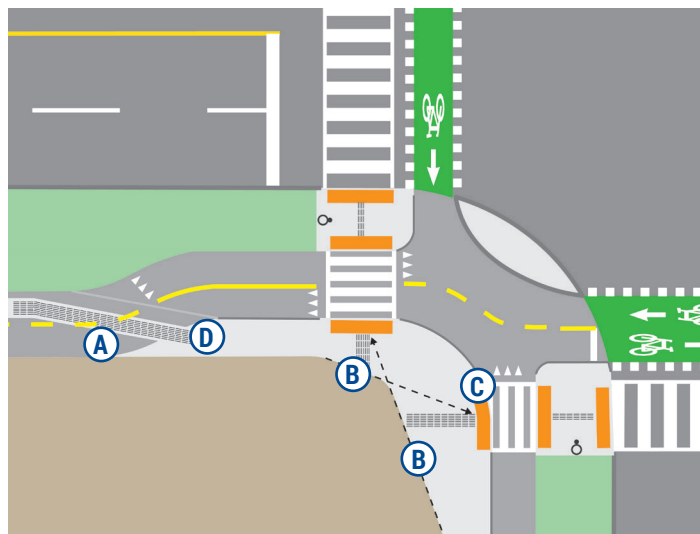


Figure 5.1. Angle protégé standard et transition entre le parcours polyvalent d'une part et, d'autre part, les infrastructures séparées et le tracé du parcours de déplacements piétonnier en fonction des passages piétonnables.

Caractéristiques de la conception

- A** Parcours de déplacements en ligne droite des piétons au départ et à destination d'un sentier polyvalent
- B** Parcours de déplacements en ligne droite des piétons à destination d'un passage piétonnable
- C** Indicateur tactile attentionnel de surface de marche
- D** Indicateur tactile directionnel de surface de marche

intersections protégées multiples sont proches et suivent le même couloir, il faut envisager de préserver en milieu de quadrilatère une banquette large pour réduire les déviations dans le parcours de déplacements piétonnier, à la condition que la largeur de la banquette cadre avec les autres lignes directrices de la Ville et n'empêche pas de réaliser les autres objectifs de la conception contextuelle de la rue.

- Pour améliorer la détectabilité des dénivelés, il est nécessaire de prévoir une bordure de rue de mi-hauteur de 60 mm (+/- 10 mm), conformément aux précisions reproduites dans le **chapitre 6 (Les considérations détaillées de la conception)**.
- Il n'est pas nécessaire que la piste cyclable et le trottoir soient dénivelés au même angle, même s'il s'agit de la configuration la plus répandue.

La délimitation et la navigabilité

L'aménagement des moyens de faciliter la navigation et l'accès dans l'intersection consiste à s'assurer que grâce à une méthode de délimitation efficace entre les installations cyclables et les installations piétonnières, on évite que les piétons se déplacent par mégarde sur la chaussée ou sur la piste cyclable sans les avertir et que l'on maîtrise les conflits potentiels opposant les piétons et les cyclistes.

Ligne de conduite

- La méthode de délimitation doit être détectable pour différents usagers, dont les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes et les personnes neurodiverses, sans conséquences négatives ou sans créer d'obstacle à surmonter dans l'accès pour les autres usagers, dont les personnes qui utilisent des appareils de mobilité et qui se déplacent en fauteuil roulant.
- Il faut faire appel avec discernement à des indicateurs podotactiles de surface de marche (IP) pour signaler les dangers et aider les piétons à s'orienter.
- Le lecteur trouvera dans le **chapitre 6.1 (Ligne de conduite pour les piétons)** de plus amples renseignements sur les méthodes de délimitation et sur l'application des IP.

Les indicateurs podotactiles de surface de marche (ITSM) sont des dispositifs qui donnent de l'information aux personnes atteintes de cécité ou malvoyantes. Il existe couramment deux types d'ITSM :

- **Les ITSM attentionnels, qui sont des dômes tronqués de 600 mm de largeur et qui attirent l'attention sur les dangers ou les points de décision, par exemple les volées de marches d'escalier, le rebord des quais du transport ferroviaire, les pistes cyclables ou la chaussée.**
- **Les ITSM orientationnels, qui sont des barres allongées de 300 ou de 600 mm de largeur, parallèles à l'orientation des déplacements, pour permettre aux piétons de se déplacer dans le bon sens.**

5.2. La sécurité et le confort des piétons dans les angles des intersections

Pour que la conception soit efficace, il faut tenir compte des éléments qui assurent le confort des piétons et qui priorisent leur sécurité en tant qu'usagers vulnérables de la route. En outre, il faut tenir compte, dans la conception, du fait que les piétons traversent généralement les intersections de la manière la plus pratique pour leur parcours de déplacements voulu.

La largeur des trottoirs

Dans les angles des intersections, il s'agit de la zone des trottoirs qui permet aux piétons de se déplacer, ce qui comprend les transitions des rampes d'accès des bordures de rue ou des bordures abaissées pour les passages piétonnables.

Ligne de conduite

- La largeur libre cible du trottoir entre les obstacles, en tenant compte des poteaux de feux de circulation et des autres infrastructures des services publics, est de 2,0 mètres et doit être d'au moins 1,8 mètre. Toutefois, on peut recommander des largeurs cibles plus grandes dans d'autres documents de la Ville, notamment dans *Le centre-ville en action*.
- Dans les cas où le nivellement et les droits fonciers le permettent, il faut déniveler le dos du trottoir à l'angle de l'intersection pour qu'il corresponde au parcours de déplacements menant au centre du passage piétonnable parallèle comme l'indique la figure 5.1. Le dénivelé offre la largeur supplémentaire dans l'angle et permet d'aménager un parcours plus direct et un rebord détectable, grâce auxquels les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes peuvent s'orienter aux intersections. L'angle dénivelé recommandé est de 1/3, comme l'indique la section **Parcours de déplacements en ligne droite**.

Considérations supplémentaires

- Les Normes d'accessibilité intégrées (NAI) obligent à prévoir un signal accessible pour piéton (SAP) à moins de 1,5 mètre du rebord de la bordure de la rue, ce qui peut avoir une incidence sur la conception du trottoir ou sur l'ordre des aménagements afin de réaliser la largeur dégagée indiquée ci-dessus.



Image 5.1. Trottoir de 3,0 mètres sur l'avenue Beechwood

• Les refuges piétonniers

Les refuges piétonniers constituent des zones d'attente exclusives aux piétons qui doivent attendre pour traverser la chaussée. Ces refuges peuvent être aménagés entre la piste cyclable et la chaussée ou dans le terre-plein de la voie publique.



Image 5.2. Exemple de refuge piétonnier à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent

Ligne de conduite

- Les refuges doivent avoir une superficie suffisante pour ceux et celles qui se déplacent avec l'aide d'un appareil de mobilité, avec des animaux d'assistance, et des poussettes ou en faisant appel à d'autres dispositifs pour se déplacer confortablement.
- Dans toutes les intersections à feux, les refuges piétonniers doivent être dotés de signaux accessibles pour piétons (SAP) conformément aux exigences de la LAPHO et des NCAVO. L'aménagement conceptuel de poteaux de feux de circulation dotés de SAP est représenté dans les graphiques des angles d'intersection

reproduits dans ce guide. Toutefois, il faut discuter avec le personnel de la Circulation routière de la Ville pour en finaliser l'aménagement.

- La profondeur cible des refuges (soit la dimension entre la chaussée et la piste cyclable ou une autre voie publique) est de 3,0 mètres, mesurée à partir du point médian ou de l'entraxe du refuge; la profondeur doit être d'au moins 2,7 mètres. La profondeur minimum permet d'aménager les IP obligatoires et l'espace suffisant pour immobiliser un appareil de mobilité type. La profondeur des refuges peut être supérieure à 3,0 mètres, selon la géométrie de l'angle de l'intersection. On peut faire appel à une profondeur d'au moins 2,4 mètres :
 - aux intersections à feux dans les cas où une contrainte physique empêche de respecter la profondeur minimum et que la vitesse affichée de la voie publique attenante est égale ou inférieure à 50 km/h;
 - aux intersections à feux ou aux points de passage.
- La largeur cible du refuge (soit la dimension parallèle à la chaussée) est de 3,0 mètres. Cette largeur doit exclure toutes les bordures de rue ou toutes les pentes transversales abruptes sur le rebord du refuge (les côtés évasés).
- On doit envisager d'aménager des refuges piétonniers sur le terre-plein dans les cas suivants :
 - un même tronçon du passage est supérieur à 21,0 mètres. Il s'agit de la plus grande largeur de la chaussée pour laquelle on peut respecter le niveau de service C pour les passages piétonniers, ce qui correspond à la cible inférieure dans le secteur urbain.
 - des destinations proches comprennent un nombre

considérable d'enfants, d'âinés ou de personnes en situation de handicap.

- Même s'il y a un refuge dans le terre-plein, le signal piétonnier doit être synchronisé pour permettre aux piétons de traverser toute la chaussée dans la phase du même signal.

Par conséquent, l'élargissement de la chaussée pour aménager un refuge sur un terre-plein a pour effet d'augmenter la distance minimum à parcourir par les piétons, en plus du délai du « clignotant indiquant de ne pas traverser », ce qui peut accroître la durée du cycle du signal et augmenter le délai.

Considérations supplémentaires

- Les intersections dans lesquelles l'achalandage piétonnier existant ou planifié est considérable peuvent justifier des refuges de plus grande superficie. Il faut augmenter la largeur du refuge avant d'en accroître la profondeur. La superficie idéale du refuge est calculée en fonction du niveau de service piétonnier (NSP) du site selon les LDMNSM de la Ville et les densités piétonnes correspondantes répertoriées ci-après, en appliquant la formule suivante :

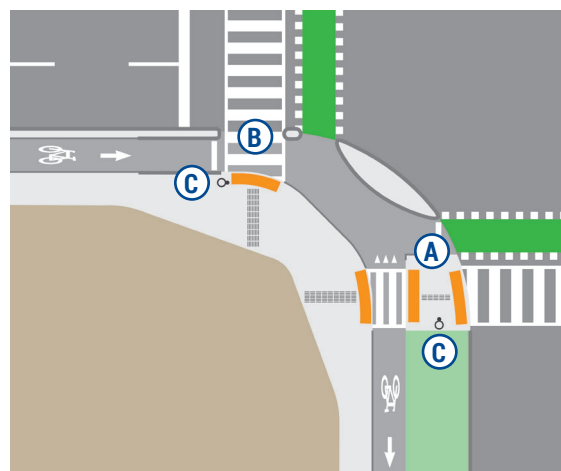
$$\text{Superficie du refuge (m}^2\text{)} = \frac{\text{(Nombre de piétons dans l'heure de pointe X proportion du délai dans lequel il est « interdit de traverser » par cycle)}}{\text{(densité cible du NSP (personnes/m}^2\text{) X nombre de cycles par heure)}}$$

À chaque NSP cible correspond une densité piétonnière :

- NSP A : $\leq 0,27$ personne/m²
- NSP B : 0,43 - 0,27 personne/m²
- NSP C : 0,72 - 0,45 personne/m²

- NSP D : 1,08 - 0,72 personne/m²

- Dans les cas où la largeur et la profondeur du refuge sont maximisées, alors que la superficie du refuge est toujours inférieure à la superficie idéale nécessaire pour atteindre le NSP cible, on peut envisager un passage en une étape. En prenant cette décision, le concepteur doit aussi tenir compte des inconvénients du passage en une étape par rapport à un passage qui comporte un refuge piétonnier :
 - Dans les passages en une étape, la distance de passage aux feux de signalisation est plus longue et l'intervalle obligatoire de passage est plus long, ce qui peut augmenter, dans l'ensemble, la durée des cycles des signaux et ainsi accroître le décalage temporel pour tous les usagers.
 - Les angles d'intersection en une étape obligent les cyclistes qui traversent la chaussée et qui virent à droite à s'immobiliser au passage piétonnier sur un feu rouge, et généralement, on prévoit des zones modestes pour la file d'attente des cyclistes, ce qui permet, dans un cas comme dans l'autre, de réduire la capacité des déplacements à vélo.
- Les refuges attenants à des voies publiques à grande vitesse peuvent justifier les dispositifs supplémentaires de sécurité afin de protéger les piétons contre les automobilistes égarés. Il faut aussi envisager d'accroître la profondeur du refuge afin



Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Refuge piétonnier : profondeur cible de 3,0 mètres
- Ⓑ Passage piétonnier en une étape
- Ⓒ Signal accessible pour piétons (SAP)

Figure 5.2. Intersection hybride protégée représentant un passage piétonnier avec et sans refuge.

Il est préférable de baliser les passages piétonniers de sécurité pour la voie automobile générale, sous réserve du processus de justification de la Ville pour le balisage des passages piétonniers de sécurité.

d'aménager pour les piétons une séparation plus confortable par rapport à la circulation automobile.

- Pour les refuges compris entre la piste cyclable et la chaussée, on peut envisager d'accroître la profondeur minimum quand la vitesse affichée de la chaussée attenante est supérieure à 70 km/h.
 - Pour les refuges du terre-plein, on doit envisager d'accroître la profondeur minimum quand la vitesse affichée de la voie publique attenante est supérieure à 60 km/h.
- De nombreux refuges piétonniers créent des décalages négatifs importants entre les voies de virage à gauche opposées, ce qui réduit la visibilité du trafic de sens contraire. Dans les cas où l'on prévoit d'aménager un refuge de 3,0 mètres ou plus de profondeur sur un terre-plein et que des voies de virage à gauche s'opposent, il faut prévoir une **phase de virage à gauche parfaitement protégée**.

Les passages piétonniers traversant les pistes cyclables

Il faut prévoir des passages désignés aux points auxquels les piétons traversent la piste cyclable pour avoir accès aux refuges.

Ligne de conduite

- Le balisage des passages de sécurité cloutés ou « zébrés » permet aux usagers vulnérables de la route de traverser l'intersection. Le balisage des passages piétonniers traversant les pistes cyclables a une largeur de 0,4 mètre et une longueur de prédilection de 3,0 mètres. La longueur du balisage des passages piétonniers traversant les pistes cyclables peut être comprise entre 2,0 et 3,0 mètres si ce balisage permet d'éviter de faire appel à une bordure surbaissée ceinturant l'ensemble de l'angle de l'intersection.

Le passage piétonnier traversant une voie cyclable doit être orienté dans le sens du passage piétonnier traversant la chaussée pour assurer un parcours de déplacements en ligne droite continu. Les barres de balisage des passages piétonniers doivent être perpendiculaires au parcours de déplacements.

- Les passages piétonniers des voies cyclables menant à des refuges piétonniers doivent être dotés d'une ligne de cession du passage ou de marques « en forme de dents de requin » en travers de toute la largeur de la piste cyclable et doivent être conçus conformément au Livre 18 de l'OTM. Il faut les doter d'un panneau indicateur invitant les cyclistes à céder le passage aux piétons (Rb-73). Pour améliorer la conformité, il faut envisager d'installer ces panneaux indicateurs à 0,8 mètre du sol pour les rapprocher de la ligne de mire des cyclistes.
- Les passages piétonniers traversant à la fois une piste cyclable et la chaussée en une même étape ou à un panneau d'arrêt doivent être dotés d'une bande d'arrêt en travers de toute la largeur de la piste cyclable. À une intersection à feux de circulation, il faut aussi installer un panneau indicateur invitant les cyclistes à s'immobiliser au feu rouge (Rx-79) avant les points de croisement.
- Dans les cas où les piétons traversent une piste cyclable aménagée dans les deux sens, il faut prévoir des barres de cession du passage (ou des bandes d'arrêt pour un passage piétonnier en une étape) et des panneaux indicateurs dans l'ensemble de l'infrastructure cyclable en amont des deux côtés du passage piétonnier.
- Dans les cas où il y a un passage piétonnier en une étape, la piste cyclable en amont doit s'abaisser au niveau de la chaussée en visant au bas de la rampe 3,0 mètres avant la bande d'arrêt de la piste cyclable.
- Il faut prévoir des indicateurs podotactiles de surface de marche (IP) sur le trottoir des deux côtés du

passage piétonnier.

Considérations supplémentaires

- Il faut envisager d'aménager des passages piétonniers surélevés aux points de passage des pistes cyclables sur lesquelles il faut céder le passage, afin d'encourager les cyclistes à ralentir et à céder le passage aux piétons, à la condition de pouvoir niveler et drainer la piste cyclable. Les points de passage des pistes cyclables surélevées doivent avoir un profil sinusoïdal conforme à la norme R15.1 de la Ville d'Ottawa.

Les arrêts de transport en commun

Les arrêts de transport en commun sont généralement aménagés en amont ou en aval des intersections à feux de circulation; il est donc probable qu'une intersection protégée doit intégrer des arrêts de transport en commun. Si le concepteur doit s'inspirer de la version la plus récente des Lignes directrices de conception dans les zones d'interaction des arrêts d'autobus d'OC Transpo et des infrastructures cyclables hors route dans la conception des arrêts d'autobus mêmes, il faut intégrer ces arrêts dans la conception des intersections.

Ligne de conduite

- Quand la plateforme de l'arrêt d'autobus a une largeur égale ou supérieure à 3,0 mètres, elle sert de quai d'autobus et est conçue pour permettre aux usagers d'attendre l'autobus entre la piste cyclable et la chaussée. Dans ce cas, il faut envisager d'aménager un parcours de déplacements dégagé et les IP orientationnels directement entre le refuge piétonnier et le quai. On peut ainsi donner plus directement accès aux arrêts d'autobus et éviter que les piétons aient à traverser la piste cyclable deux fois pour se rendre jusqu'au quai, comme l'indique la figure 5.3. L'aménagement d'un parcours de déplacements dégagé peut obliger à installer le poteau de feux de circulation

avec les SAP de l'autre côté du refuge ou à approfondir le refuge pour aménager la **largeur de trottoir** minimum.

- La façade des arrêts d'autobus du côté rapproché doit se trouver tout de suite en amont de la bande d'arrêt, et l'arrière des arrêts d'autobus du côté éloigné doit se trouver à au moins 5 mètres à partir du passage piétonnier. Dans la conception des arrêts d'autobus aménagés dans les angles d'intersection à grand rayon, il faut noter que l'arrêt d'autobus doit être implanté pour que la bordure de rue soit tangente de toute la longueur du quai.

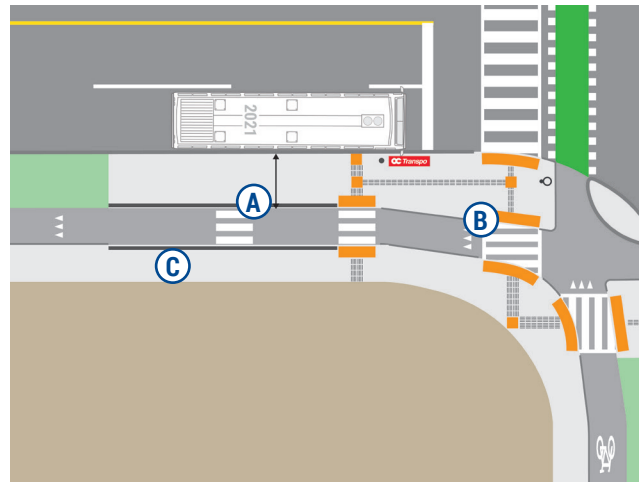


Figure 5.3. Intersection protégée représentant des passages piétonniers avec et sans refuge

Caractéristiques de la conception

- (A) Quai d'arrêt d'autobus de 3,0 mètres de largeur
- (B) Liaison directe entre le refuge piétonnier et le quai de l'arrêt d'autobus
- (C) Pavés de délimitation de 2,0 mètres de largeur (La Ville est en train de revoir cette fonction de délimitation, qui pourrait être remplacée par une nouvelle norme dans le proche avenir.)

Aux intersections à feux de circulation, la Ville préfère implanter les arrêts d'autobus du côté éloigné des intersections. Or, il existe de nombreuses exceptions qui peuvent obliger à implanter des arrêts d'autobus du côté rapproché, notamment dans les virages des autobus, aux principaux points d'origine et de destination et dans les conflits qui peuvent surgir sur la superficie et avec les entrées privées du côté éloigné des intersections. Le lecteur est invité à consulter la Planification opérationnelle des Services de transport en commun afin de connaître les points d'implantation de prédilection pour les arrêts d'autobus.

5.3. La maîtrise des conflits dans les virages

Dans les cas où il est permis de faire des virages, il se peut qu'il y ait des conflits entre les automobilistes qui font ces virages, les piétons et les cyclistes. Il est essentiel de créer un environnement qui maximisera la cession du passage et qui minorera la possibilité de conflits et la gravité des éventuelles collisions.

On maximise la visibilité, pour les automobilistes qui font des virages, des cyclistes et des piétons quand l'angle de virage des véhicules est aigu (d'environ 70 degrés ou plus) au point de conflit, puisque les automobilistes peuvent apercevoir plus facilement les usagers qui se déplacent à contresens par la fenêtre du passager.

Les différentes caractéristiques de la conception se conjuguent pour créer cette condition :

- un **rayon d'angle compact** permet de ralentir les automobilistes qui font des virages et d'accroître l'angle de virage;
- la **marge de reculement du passage cyclable** permet aux automobilistes qui font des virages de faire la file sans nuire à la circulation et de réaliser un angle de virage plus prononcé avant le point de conflit;
- les **tabliers d'angle** des intersections créent l'effet d'un rayon réduit pour les véhicules gérés (soit les véhicules qui transportent des passagers) lorsqu'il faut prévoir un plus grand rayon pour favoriser les virages des véhicules théoriques et de contrôle;
- le **bornage de la ligne médiane** réduit le rayon de virage à gauche, ce qui ralentit les véhicules qui doivent tourner à gauche et ce qui augmente l'angle de virage, pour finalement protéger les piétons et les cyclistes qui traversent la chaussée;
- dans les **couloirs de virage intelligents**, les passages piétonniers surélevés à l'approche des passages piétonnables et cyclables peuvent ralentir les véhicules et améliorer la probabilité que les véhicules qui doivent faire des virages cèdent le passage aux piétons et aux cyclistes;
- les **dispositifs de signalisation** permettent de réduire ou d'éliminer, parmi les usagers, les conflits dans les virages

La marge de reculement des passages cyclables

Il s'agit de la distance latérale comprise entre la lisière intérieure du passage cyclable et la voie automobile parallèle attenante. Les passages cyclables dont la marge de reculement est inférieure à 2,0 mètres s'appellent des « passages attenants », alors que les passages dont la marge de reculement est égale ou supérieure à 2,0 mètres s'appellent des « passages reculés ».

Les passages cyclables reculés viennent améliorer la sécurité des cyclistes par rapport aux passages attenants, en offrant un angle de virage plus grand pour les automobilistes au point de conflit, ce qui permet plus facilement aux automobilistes qui tournent à droite de voir les cyclistes qui roulent à contresens. Idéalement, cet angle de virage doit être égal ou supérieur à 70 degrés. Lorsqu'il n'y a pas de voie de virage à droite réservée, les marges de reculement permettent aussi aux automobilistes qui tournent à droite de faire la file sans bloquer la voie de circulation traversante en cédant le passage aux piétons et aux cyclistes qui traversent la chaussée. Les marges de reculement sont également



Image 5.3. Exemple de passage reculé à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent

importantes pour créer une **zone de file d'attente des cyclistes**.

Ligne de conduite

- La marge de reculement du passage cyclable cible dépend du rayon de la bordure de rue de l'angle de l'intersection, ainsi que de la vitesse prévue des véhicules dans le virage. Le tableau fait état de la fourchette cible des marges de reculement pour une série de rayons de bordure de rue types; cette fourchette comprend les marges de reculement cibles minimums et maximums. En déterminant la marge de reculement qu'il convient d'adopter dans la fourchette cible, il faut tenir compte des lignes de mire et de la ligne de conduite pour le **parcours de déplacements en ligne droite**.
- Pour les rayons de bordure de rue égaux ou inférieurs à 10,0 mètres, les avantages du point de vue de la sécurité diminuent lorsque les marges de reculement sont supérieures à 6,0 mètres, puisqu'il se peut que les automobilistes commencent à accélérer après avoir fait leur virage avant le point de conflit.
- La marge de reculement doit être calculée d'après le rayon du **tablier de l'angle de l'intersection**, quand ce tablier est aménagé.
- Les voies de virage à droite obligent à prévoir une banquette supplémentaire aux angles, ce qui réduit la banquette disponible pour l'aménagement d'un angle protégé et ce qui peut diminuer la marge de reculement aménageable. Dans les cas où le volume des virages à droite est plus élevé et que la vitesse de circulation de transit est égale ou inférieure à 50,0 km/h, il ne faut pas aménager de voie de virage à droite, ce qui permet de prévoir une zone de banquette d'angle supplémentaire et une meilleure marge de reculement.

Tableau 5.1. Fourchette des marges de reculement cibles pour les rayons de bordure de rue type

Rayon de bordure de rue (m)	Fourchette des marges de reculement cibles(m)
5,0	3,0 - 6,0
8,0	4,0 - 6,0
10,0	5,0 - 6,0
12,0	6,0 - 8,0 (ou prévoir une marge de reculement pour le rayon du tablier d'angle de l'intersection)
18,0	6,0-8,0 (ou prévoir une marge de reculement pour le rayon du tablier d'angle de l'intersection)

Considérations supplémentaires

- Dans les cas où on a l'intention de faire appel à une **phase de virage à droite entièrement protégée**, il est moins important de réaliser la marge de reculement souhaitée, puisqu'il ne sera pas nécessaire de gérer les conflits permissifs. En plus de prévoir de l'espace pour les virages cyclistes en deux étapes dans l'angle protégé, une marge de reculement même modeste est quand même nécessaire.
- Lorsqu'on fait appel à une marge de reculement inférieure à la cible indiquée dans le tableau 5.1, les cyclistes sont moins visibles pour les automobilistes, dans le rétroviseur comme dans la fenêtre du passager. Les marges de reculement inférieures à la marge cible, mais supérieures à 2,0 mètres permettent quand même d'améliorer la sécurité par rapport aux marges de reculement de moins de 2,0 mètres. Dans ces cas, il faut mieux tenir compte des autres dispositifs de sécurité, par exemple en mettant en œuvre une **phase de virage à droite entièrement protégée, une phase de virage à droite chevauchante** ou un **cycle devancé pour piétons et cyclistes** (cf. la figure 7.4 pour consulter le schéma de principe des dispositifs de signalisation des virages à droite) en faisant appel à un **tablier d'angle**, ou encore en réduisant le **rayon de l'angle de l'intersection**.
- Dans les cas où des contraintes ne permettent d'aménager qu'une marge de reculement inférieure à 2,0 mètres et que la vitesse est limitée à 50,0 km/h ou moins, on peut faire appel à un **angle isolé** de concert avec une **phase de virage à droite entièrement protégée, une phase de virage à droite chevauchante** ou un **cycle devancé pour piétons et cyclistes** (cf. la figure 7.4 pour consulter le schéma de principe des dispositifs de signalisation des virages à droite).
- Dans les cas où des contraintes empêchent d'appliquer la ligne de conduite sur le **parcours de déplacements en ligne droite** dans l'angle dénivélé du trottoir, il faut quand même respecter les marges de reculement cibles comprises dans la fourchette du tableau 5.1. Il faut toutefois envisager de réduire la marge de reculement des passages cyclables pour la ramener à la distance cible minimum afin d'assurer le parcours de déplacements le plus droit possible.
- Dans les cas où on peut effectuer des virages à gauche permissifs, les grandes marges de reculement permettent d'accroître le rayon de virage à gauche des véhicules, ce qui pourrait encourager les automobilistes à accélérer dans les virages. Dans ces cas, il faut penser à aménager une **phase de virage à**

gauche entièrement protégée afin d'éviter les conflits ou de séparer le **bornage de la ligne médiane** pour réduire le rayon de virage à gauche effectif.

- Aux intersections dotées d'arrêts dans tous les sens, tous les véhicules doivent s'immobiliser avant de poursuivre leur parcours. Il est donc moins important d'aménager la marge de reculement cible, à la condition que les cyclistes soient le plus visibles possible, grâce à l'implantation de la bande d'arrêt avancée. Les intersections isolées constituent un modèle de conception approprié pour toutes les intersections dotées d'arrêts dans tous les sens dans les cas où la situation des cyclistes proches des voies de déplacements maximise le contact visuel entre les automobilistes et les cyclistes afin de savoir quels usagers ont le droit de passage conformément au Code de la route



Figure 5.4. Angle avant protégé doté d'un rayon de 10,0 mètres et représentant une marge de reculement de 5,0 mètres du passage cyclable

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Rayon de bordure de rue de 10,0 mètres
- Ⓑ Marge de reculement de passage cyclable de 5,0 mètres

La zone de dégagement de l'approche de l'intersection

Il s'agit de la zone de l'approche de l'intersection dans laquelle il ne faut pas obstruer les lignes de mire. En évitant d'obstruer cette zone, on permet aux automobilistes, aux piétons et aux cyclistes de s'apercevoir clairement. Les automobilistes ont ainsi plus de temps pour s'arrêter s'ils doivent tourner à droite, et les cyclistes peuvent s'immobiliser si un véhicule qui tourne à droite traverse leur parcours dans l'intersection.

Ligne de conduite

- La longueur de la zone de dégagement de l'approche de l'intersection, mesurée depuis la lisière de la rue transversale longeant la rue de l'approche doit être :
 - de 6,0 mètres pour les entrées privées et les voies publiques;
 - de 12,0 mètres dans les cas où le rayon de la bordure de rue est égal ou inférieur à 4,0 mètres;
 - de 14,0 mètres dans les cas où le rayon de la bordure de rue est égal ou inférieur à 8,0 mètres;
 - de 16,0 mètres dans les cas où le rayon de la bordure de rue est égal ou inférieur à 15,0 mètres.
- La zone de dégagement de l'approche de l'intersection doit prévoir une ligne de mire sans obstruction entre le conducteur du véhicule à la bande d'arrêt et la zone de la file d'attente des piétons pour le passage piétonnable parallèle.
- Aux approches dotées d'arrêts, la zone de dégagement doit être mesurée à partir de la lisière de la rue transversale et la bande d'arrêt.
- Les objets ne doivent pas obstruer la ligne de mire sur les jeunes piétons ou les cyclistes; la hauteur des objets

doit être comprise entre 0,6 et 1,8 mètre environ. Dans la zone de dégagement de l'approche de l'intersection :

- il doit être interdit de s'immobiliser ou de stationner les voitures, sauf les autobus;
- il ne faut pas poser d'obstacles imposants et impossibles à déplacer, par exemple des boîtes aux lettres ou les caissons des services publics;
- on peut aménager le paysage à la condition que le feuillage des arbres ne nuise pas à la ligne de mire dégagée.

Les tabliers d'angle

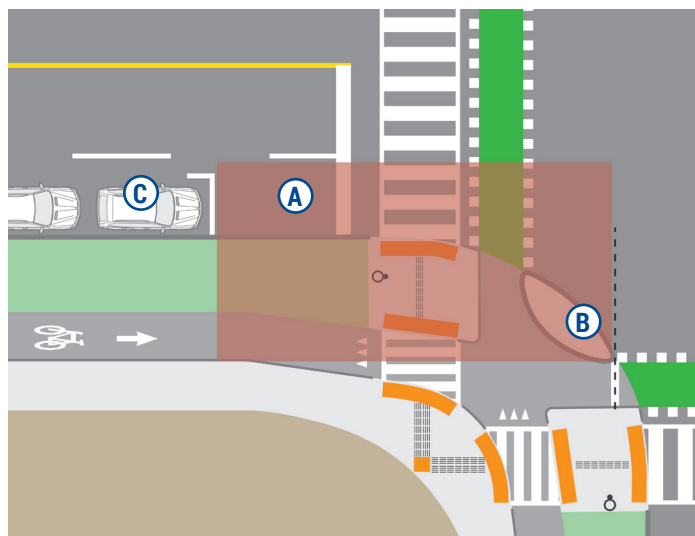


Figure 5.5. Angle protégé standard représentant une zone de dégagement avant l'intersection

Caractéristiques de la conception

- (A) Zone de dégagement de 16,0 mètres
- (B) Rayon d'angle de 10,0 mètres
- (C) Stationnement sur rue

Dans les cas où il faut prévoir des rayons d'angle plus grands en raison des véhicules théoriques ou de contrôle, on peut faire appel à des tabliers d'angle afin de créer un deuxième rayon moindre pour les véhicules gérés (transportant des passagers). On encourage ainsi la majorité des automobilistes à faire un virage selon un rayon réduit et ainsi à ralentir et selon un angle plus grand tout en tenant compte des plus gros véhicules automobiles plus rares. On a constaté que les tabliers d'angle réussissent à encourager la majorité des automobilistes au volant de véhicules transportant

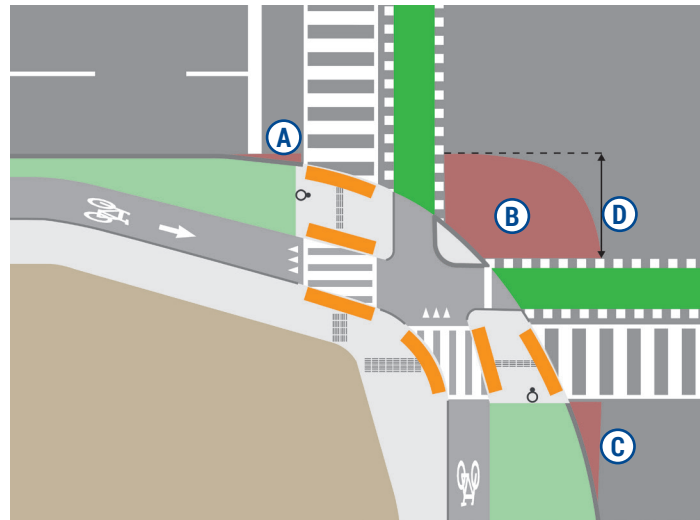


Figure 5.6. Intersection protégée standard avec grand rayon et tablier d'angle

Caractéristiques de la conception

- (A)** Approche du tablier d'angle
- (B)** Tablier d'angle
- (C)** Départ du tablier d'angle
- (D)** Marge de reculement du passage cyclable

des passagers à tourner selon un rayon moindre, ce qui semble donner lieu à des taux élevés de cession du passage aux piétons.

Ligne de conduite

- On recommande de prévoir un tablier d'angle dans les cas où le rayon de la bordure de rue est égal ou supérieur à 12,0 mètres.
- On doit envisager d'aménager un tablier d'angle dans les cas où le rayon de la bordure de rue est inférieur à 12,0 mètres, alors qu'on ne peut pas réaliser la marge de reculement cible pour le passage cyclable.
- Dans les cas où il y a une phase de virage à droite entièrement protégée, il n'est pas nécessaire d'aménager de tablier d'angle, puisqu'il n'y a pas de conflit entre les automobilistes qui font des virages, les cyclistes et les piétons.
- Le rayon du tablier d'angle cible est de 4,0 mètres, et le rayon maximum est de 5,0 mètres. Le rayon maximum peut être porté à 8,0 mètres dans les cas où l'angle de l'intersection est aigu et inférieur à 80 degrés.
- Dans les cas où la fréquence combinée d'un ou de plusieurs circuits d'autobus atteint quatre autobus ou plus à l'heure, le tablier d'angle doit être dimensionné pour que les autobus qui font des virages n'empiètent pas sur le tablier d'angle. Malgré ce qui précède, on peut éventuellement aménager un tablier d'angle dans les cas où il y a au moins quatre autobus qui font des virages chaque heure, lorsque le tablier d'angle est jugé nécessaire pour gérer les conflits dans les virages à droite et qu'il n'y a pas d'autres options viables permettant d'améliorer la sécurité (par exemple la synchronisation ou le réglage des feux de circulation),

à la condition que la conception du tablier soit approuvée par les Services de transport en commun.

- Dans les cas où la fréquence combinée d'un ou de plusieurs circuits d'autobus est inférieure à quatre autobus à l'heure, on peut envisager d'aménager un tablier d'angle, à la condition que la conception du tablier soit approuvée par les Services de transport en commun.
- Les tabliers d'angle ne doivent pas se prolonger en travers des pistes cyclables ou des passages piétonnables, ce qui pourrait encourager les piétons ou les cyclistes à s'immobiliser sur ces tabliers; en outre, le changement de matériau de surface pourrait causer la confusion pour les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes. Toutefois, afin de guider les véhicules gérés sur le parcours de déplacements souhaité, une section du tablier doit être aménagée avant le passage cyclable dominant et au-delà du passage cyclable complémentaire. Le matériau du tablier d'angle doit être séparé d'au moins 0,3 mètre par rapport au rebord du passage cyclable balisé.
- Il n'est pas nécessaire d'aménager des tabliers d'angle à toutes les intersections dotées de panneaux d'arrêt dans tous les sens.
- La [section 6.4](#) comprend une ligne de conduite sur les options relatives à la conception.
- La ligne de conduite sur les tabliers d'angle peut être actualisée éventuellement dans la surveillance exercée par la Ville sur les résultats de la sécurité des tabliers d'angle aménagés dans différents contextes et pour les types d'angles d'intersection protégés.

Le bornage de la ligne médiane

Dans les intersections protégées, il faut implanter les terre-pleins centraux à l'écart des intersections pour permettre d'aménager un passage piétonnable et un passage cyclable, ce qui a comme conséquence non voulue d'agrandir le rayon de virage à gauche. L'installation d'une barrière physique dans la ligne médiane de la chaussée entre le passage cyclable et l'intersection encourage les véhicules qui tournent à gauche à suivre un rayon plus étroit, ce qui a pour effet de réduire la vitesse des véhicules.

Ligne de conduite

- Le bornage de la ligne médiane peut être constitué d'une ligne médiane pleine, ou terre-plein, avec des bordures de rue en béton, d'une ligne médiane franchissable, d'une bande rugueuse affleurante ou de bordures de rue et de bornes temporaires. On peut laisser en place les dispositifs temporaires toute l'année ou les enlever saisonnièrement selon la durabilité des matériaux utilisés. Le lecteur trouvera dans la [section 6.4](#) de plus amples renseignements sur les options détaillées de la conception du bornage de la ligne médiane.
- Il faut envisager le bornage de la ligne médiane pour toutes les intersections protégées. Toutefois, le bornage de la ligne médiane est un dispositif émergent dans la pratique de la conception des intersections de la Ville d'Ottawa; c'est pourquoi il faut en discuter et faire approuver cette mesure par le Comité consultatif technique de chaque projet avant de l'aménager.
- Il faut consulter la [section 3.3](#) pour déterminer le rayon viable minimum qui s'applique aux manœuvres de virage à gauche et à la géométrie du terre-plein.
- Les dispositifs de bornage de la ligne médiane doivent tenir

compte du parcours de déplacements des véhicules théoriques (dont les véhicules de l'entretien) qui tournent à droite et à gauche); toutefois, les véhicules de contrôle peuvent empiéter sur la ligne médiane, à la condition de ne pas empiéter sur le refuge piétonnier du terre-plein (si on en a aménagé un) et que ce refuge soit protégé par une bordure de rue constituant un obstacle.

- Dans les cas où il y a une **phase de virage à gauche entièrement protégée**, le bornage de la ligne médiane est moins important, puisque les piétons et les automobilistes sont séparés et qu'il est donc moins

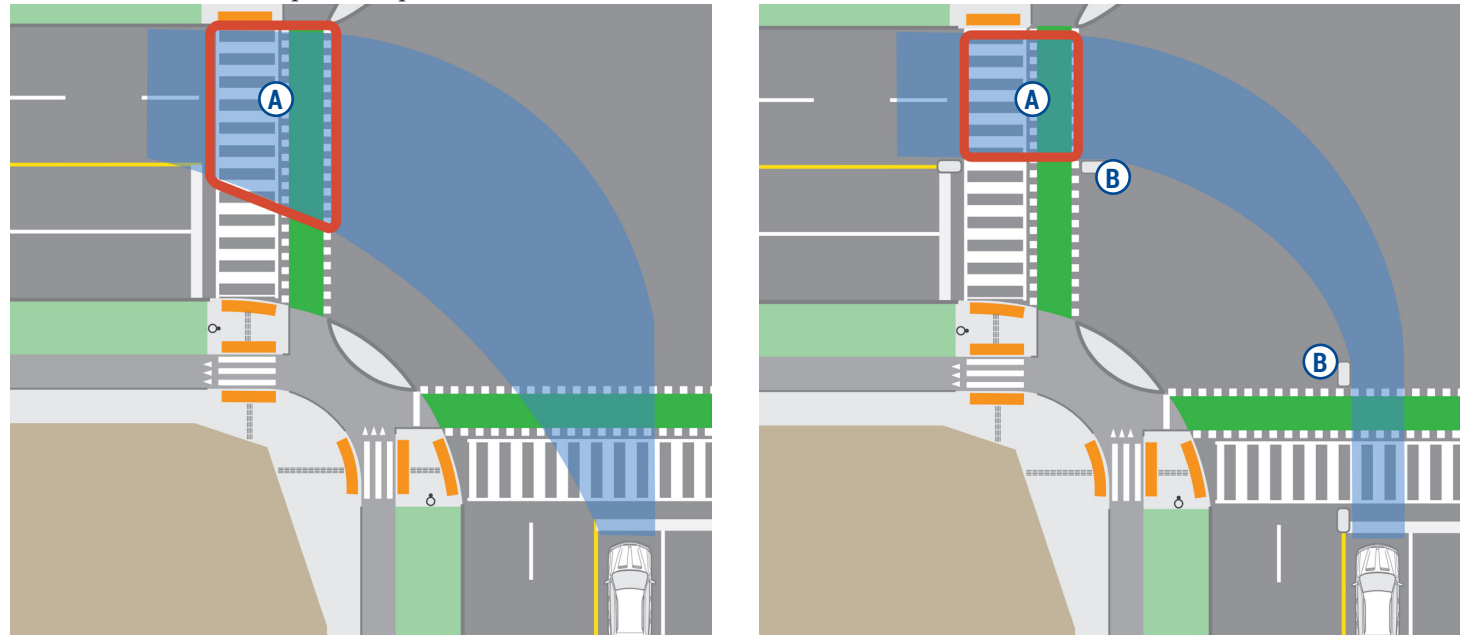


Figure 5.7. Comparaison du rayon de virage et de la zone de conflit pour les manœuvres de virage à gauche sans bornage de la ligne médiane (à gauche) et avec le bornage de la ligne médiane (à droite)

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Zone de conflit entre les véhicules qui tournent à gauche et les usagers vulnérables de la route
- Ⓑ Bornage de la ligne médiane



Image 5.4. Exemple de bornage de la ligne médiane en béton nervuré affleurant à l'intersection de l'avenue Gladstone et de la rue Rochester.

probable qu'il y ait des conflits entre eux. Malgré tout, dans les cas où il y a un **refuge piétonnier** dans le terre-plein, le bornage de la ligne médiane peut constituer un moyen de protection supplémentaire contre les automobilistes égarés pour les piétons qui attendent dans le refuge.

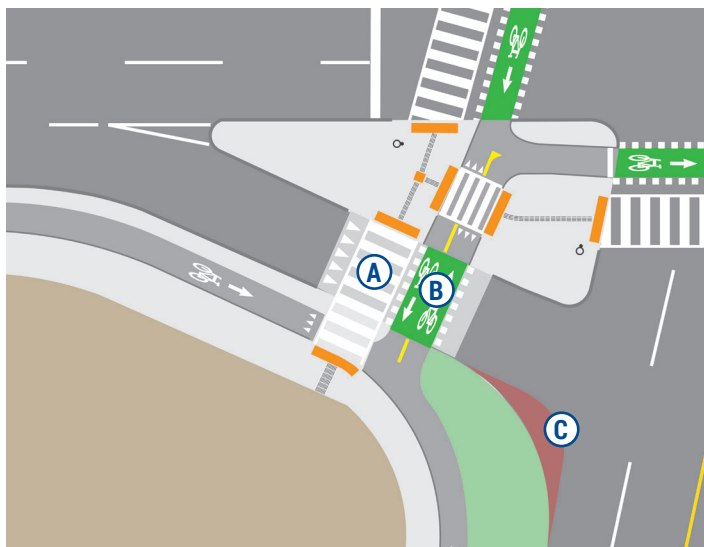


Figure 5.8. Angle d'un couloir de virage intelligent

Caractéristiques de la conception

- A** Passage piétonnier surélevé
- B** Passage cyclable de 3,0 mètres dans les deux sens
- C** Tablier d'angle

Les couloirs de virage intelligents

Comme l'indique le **chapitre 4**, les couloirs de virage intelligents peuvent constituer un ou plusieurs angles dans les intersections protégées et sont justifiés dans certains cas, par exemple lorsqu'un angle est nettement aménagé en oblique ou que le nombre de véhicules qui tournent à droite est très considérable.

Ligne de conduite

- Les piétons et les cyclistes doivent rester séparés dans l'îlot du couloir en appliquant la norme de la Ville pour la **délimitation**.
- Il faut aménager des **refuges piétonniers** dont la largeur et la profondeur seront adéquates pour chaque passage piétonnable.
- La piste cyclable de l'îlot du couloir de virage doit avoir une profondeur de file d'attente d'au moins 1,8 mètre avant le passage piétonnable de la piste cyclable.
- Le passage piétonnable du couloir de virage des véhicules peut être implanté en amont ou en aval du passage cyclable, selon la géométrie de l'angle de l'intersection. Le concepteur doit faire appel à l'option qui permet d'aménager le parcours le plus intuitif possible pour les piétons et de maximiser la superficie fonctionnelle dans l'îlot de l'angle.
- Dans le passage piétonnable comme dans le passage cyclable, il faut contrôler la cession du passage. (Autrement dit, les automobilistes doivent céder le passage aux cyclistes et aux piétons.)
- Il faut prévoir une piste cyclable et un passage cyclable dans les deux sens pour relier les pistes cyclables de l'îlot à la piste cyclable de la banquette.
- Le passage piétonnable et le passage cyclable doivent être conçus pour être perpendiculaires au couloir.
- Il faut maximiser les rayons de virage des cyclistes dans l'ensemble de l'angle de l'intersection afin de respecter la ligne de conduite sur les **rayons de virage des cyclistes**.
- Dans les angles dotés d'un couloir de virage intelligent, il suffit de prévoir une marge de reculement d'au moins 1,0 mètre pour le passage cyclable puisqu'il n'y a pas de conflit dans le virage à droite au carrefour à feux.

- Il faut envisager d'aménager un **tablier d'angle** pour rétrécir la voie de déplacements afin de ralentir les véhicules qui transportent des passagers, en permettant aux véhicules le plus grand gabarit de franchir le couloir.

Considérations supplémentaires

- Pour réduire la vitesse des véhicules dans le couloir de virage et pour améliorer les taux de cession du passage, il est recommandé de prévoir un passage surélevé pour le passage piétonnable comme pour le passage cyclable, et d'aménager un **tablier d'angle** aux endroits où le couloir de virage rejoint la chaussée transversale.
- Pour les couloirs de virage intelligents, il faut généralement prévoir une emprise beaucoup plus considérable par rapport à un angle traditionnel, ce qui peut donc se révéler inviable dans de nombreux contextes.
- Les couloirs de virage intelligents ne permettent pas d'aménager un **parcours de déplacements en ligne droite** pour les piétons et ne doivent donc être envisagés que dans les cas décrits dans la **section 4.1**.
- Les couloirs de virage intelligents dotés d'infrastructures cyclables sont parfois plus déroutants pour les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes.

5.4. La sécurité et le confort des cyclistes

Les cyclistes doivent se sentir en sécurité quand ils traversent une intersection et doivent dans le même temps connaître une expérience confortable et pratique. Dans la conception, on doit faire appel à différents dispositifs pour assurer l'espace isolé et protégé de l'angle et de l'intersection, tout en veillant à ce que l'expérience cycliste se déroule harmonieusement.

Les passages cyclables

Les passages cyclables correspondent aux zones désignées à l'extérieur de la bordure de rue projetée des intersections, dans les secteurs dans lesquels on encourage les cyclistes à traverser ces intersections.

Ligne de conduite

- Le marquage du passage cyclable, communément appelé « pattes d'éléphant », doit s'étendre sur une superficie de 0,4 mètre sur 0,4 mètre et les marques doivent être espacées de 0,4 mètre.
- La largeur du passage cyclable est mesurée entre les balises du passage et doit correspondre à la largeur de l'infrastructure cyclable en amont, qui est généralement de 1,8 mètre ou plus pour les infrastructures dans un seul sens et de 3,0 mètres pour les infrastructures dans les deux sens. Les passages cyclables dans un seul sens doivent avoir une largeur d'au moins 1,5 mètre et les passages cyclables dans les deux sens doivent avoir une largeur d'au moins 3,0 mètres.
- Le passage cyclable doit être séparé d'au moins 0,3 mètre, par rapport au passage piétonnable, à partir du rebord extérieur des balises en « pattes d'éléphant » jusqu'au rebord extérieur des balises du passage piétonnable.

- La transition entre la piste cyclable et le passage cyclable ne doit pas comprendre de bordure de rue (autrement dit, il ne doit pas y avoir de bordure abaissée), pour la sécurité et le confort des cyclistes.

Considérations supplémentaires

- Il faut envisager d'appliquer un traitement de surface vert dans le passage cyclable pour en améliorer la visibilité. Il faut poser la peinture verte sur toute la longueur du passage dans les cas où il y a des conflits dans les manœuvres de virage et il ne faut pas en ajouter dans l'angle protégé de l'intersection. Il faut aussi envisager de poser des panneaux indicateurs invitant les automobilistes à céder le passage aux cyclistes (Rb-37) aux points de conflit dans les cas où les automobilistes doivent céder le passage aux cyclistes.
- Il faut aménager avec circonspection les passages cyclables de 1,5 mètre de largeur puisqu'il se peut qu'il ne soit pas viable de relier les pistes cyclables pour **l'entretien saisonnier**, selon l'élévation des bordures de rue.

Le rayon de braquage des bicyclettes

Le rayon de braquage des cyclistes permet d'aménager un parcours de déplacement harmonieux pour les cyclistes qui se déplacent dans l'angle protégé, en les encourageant à ralentir lorsqu'ils roulent dans cet angle de l'intersection.

Ligne de conduite

- Un rayon de 5,0 mètres constitue le rayon de braquage le moins pratique pour le cycliste, ce qui correspond à une vitesse de déplacement d'environ 11,0 km/h. Les rayons inférieurs sont parfois difficiles pour tous les usagers qui doivent les emprunter en restant en selle, ce qui peut donner lieu à un plus grand risque de collision des bicyclettes individuelles, surtout lorsqu'il pleut et en hiver.
- Un rayon physique de 4,0 mètres (à partir de la bordure de la rue) permet d'aménager un rayon efficace de 5,0 mètres (à partir de la ligne médiane); voilà pourquoi le rayon de 4,0 mètres constitue le rayon physique minimum pour une infrastructure cyclable dans un angle protégé.
- Les rayons d'angle pour les virages à droite ou à gauche de plus de 10,0 mètres ne sont pas souhaitables, puisqu'ils favorisent parfois l'accélération des cyclistes dans l'angle, dans les secteurs où l'on s'attend à ce que les cyclistes cèdent le passage aux piétons et aux autres cyclistes.

Considérations supplémentaires

- Dans les cas où un **angle projeté en une étape** est combiné avec un grand rayon de braquage des véhicules, il se peut que le rayon de braquage soit considérable pour les cyclistes qui tournent à droite dans l'angle protégé. On peut atténuer ce problème en mettant plutôt en œuvre deux angles de 5,0 mètres de rayon avec une partie droite entre les deux angles, ce qui permet aussi d'aménager une plus grande superficie pour les cyclistes qui tournent à gauche dans l'angle protégé (cf. la figure 5.9).

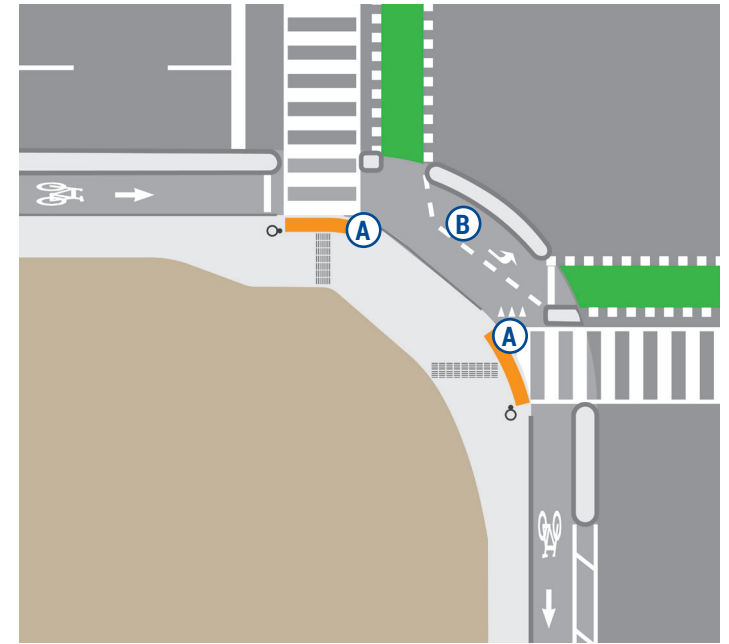


Figure 5.9. Angle protégé en une étape représentant deux courbes dont le rayon est de 5,0 mètres

Caractéristiques de la conception

- (A) Courbe dont le rayon est de 5,0 mètres
- (B) Zone de file d'attente des cyclistes

L'îlot de sécurité de l'angle

L'îlot de sécurité de l'angle permet de séparer physiquement la zone de l'angle protégé et la zone de déplacement des véhicules. On ne s'attend pas à ce que les véhicules traversent l'îlot de sécurité; c'est pourquoi il est important que le concepteur s'assure de prévoir un rayon suffisant pour le modèle de conception applicable et les véhicules de contrôle qui doivent traverser l'angle sans empiéter sur l'îlot de sécurité.



Image 5.5. Exemple d'îlot de sécurité d'angle à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent

Ligne de conduite

- La lisière routière de l'îlot de sécurité de l'angle doit être encadrée par une bordure de rue de pleine hauteur (150 mm) afin de décourager les automobilistes de traverser l'îlot, qui doit rester détectable pour les chasse-neige.
- La largeur minimum recommandée de l'îlot de sécurité de l'angle pour les besoins de la constructibilité est de 1,0 mètre; on peut toutefois aménager un îlot plus large.

Considérations supplémentaires

- Dans les cas où les automobilistes pourraient entrer en collision avec l'îlot de sécurité ou passer sur cet îlot, on peut faire appel à un panneau indicateur Hazard Marker WA-33R ou à des bornes comme dispositifs supplémentaires pour attirer l'attention sur le danger. Dans les nouvelles installations, les bornes souples temporaires sont parfois utiles pour amener les automobilistes à modifier leur comportement.
- Dans les applications dans lesquelles le volume de cyclistes est élevé, il faut éventuellement rétrécir l'îlot de sécurité de l'angle à la largeur minimum, ce qui crée une diagonale d'angle plus grande et ce qui permet d'aménager une plus grande superficie de rangement et de file d'attente pour les cyclistes.
- L'orientation ou la taille de la zone de la file d'attente des cyclistes peut obliger les cyclistes à attendre selon des orientations inhabituelles ou dans des lieux qu'il est difficile de détecter lorsque les boucles d'induction sont intégrées dans la surface de la piste cyclable. Dans ces cas, il se peut que l'on doive prévoir un bouton-poussoir distinct pour les cyclistes dans l'îlot de sécurité de l'angle.

La zone de file d'attente des cyclistes

Cette zone permet aux cyclistes d'attendre en file d'attente pour traverser la chaussée sans bloquer les autres déplacements à vélo dans l'angle isolé. Pour les passages dotés de feux de circulation automatisés, c'est aussi dans cette zone qu'il faut installer l'équipement de détection pour déclencher un feu vert ou un feu de circulation pour les cyclistes.



Image 5.6. Exemple de zone de file d'attente des cyclistes sur le sentier de la Rivière-des-Outaouais et sur la rue Booth

Caractéristiques de la conception

- A** Zone de file d'attente des cyclistes

Ligne de conduite

- Il faut prévoir une zone de file d'attente suffisamment profonde pour permettre aux cyclistes de faire la file parallèlement au passage cyclable et d'être détectés sans bloquer les déplacements des cyclistes qui tournent à droite. La largeur du parcours de virage des cyclistes qui tournent à droite doit correspondre à celle de la piste cyclable correspondante. La profondeur cible de la zone de la file d'attente est comprise entre 2,4 et 3,0 mètres et est mesurée à partir du centre de la bande d'arrêt jusqu'à la lisière du parcours de virage pour les cyclistes qui traversent la chaussée; la longueur type d'un vélo-cargo est de 2,4 mètres; la longueur d'un vélo avec remorque de bicyclette est de 3,0 mètres. Dans les situations contraintes, il se peut que l'on puisse aménager une profondeur minimum de 1,8 mètre, ce qui correspond à la longueur d'une bicyclette standard (cf. la figure 5.10).
- La largeur de la zone de la file d'attente doit être égale ou supérieure à la largeur de l'infrastructure cyclable en amont, pour éviter de créer un point de coincement dans le passage. On doit envisager d'aménager des zones plus larges lorsqu'on s'attend à un volume considérable de cyclistes ou lorsque la phase du feu est courte pour les déplacements à vélo.
- On peut gagner plus de place pour le rangement des vélos en réduisant la largeur de **l'îlot de sécurité de l'angle**, ce qu'il faut envisager de faire dans les secteurs dans lesquels on prévoit un nombre supérieur de cyclistes ou dans les **angles protégés en une étape**.
- La bande d'arrêt des vélos de 0,3 mètre de largeur doit être implantée dans la zone de la file d'attente des cyclistes, en prévoyant une marge de reculement cible comprise entre 0,2 et 0,5 mètre à partir de

la chaussée. Il faut envisager d'inclure un panneau indicateur invitant les cyclistes à s'arrêter au feu rouge (Rx-79). Éventuellement, la Ville pourra se pencher sur l'utilisation d'une bande d'arrêt incurvée et parallèle à la chaussée pour maximiser la zone de la file d'attente des cyclistes.

Considérations supplémentaires

- Une zone de file d'attente de 3,0 mètres sur 2,0 mètres, soit une superficie de 6,0 mètres carrés, permet d'accueillir environ quatre cyclistes. Les intersections dont le volume de déplacements à vélo (soit plus de 300 vélos par heure de pointe sur le même passage cyclable) peut justifier une zone de file d'attente plus vaste.
- Dans les cas où une boucle de détection des vélos est prévue, on doit l'aménager dans la zone de la file d'attente des cyclistes. La taille cible de la boucle de détection est de 1,0 mètre de large sur 3,0 mètres de long et la taille minimum est de 1,0 mètre de large sur 2,0 mètres de long. Dans les cas où la longueur de la zone de la file d'attente des cyclistes est très contrainte (soit 2,0 mètres ou moins), on peut envisager d'installer un poteau avec un bouton-poussoir pour les cyclistes sur l'îlot de sécurité de l'angle ou dans le refuge piétonnier attenant, en plus de la boucle de détection. Dans les cas où l'on prévoit un bouton-poussoir pour les cyclistes, il faut quand même aménager une boucle de détection des vélos de 2,0 mètres de longueur pour prolonger la durée du feu vert de la phase des feux pour les vélos.

La zone diagonale de l'angle

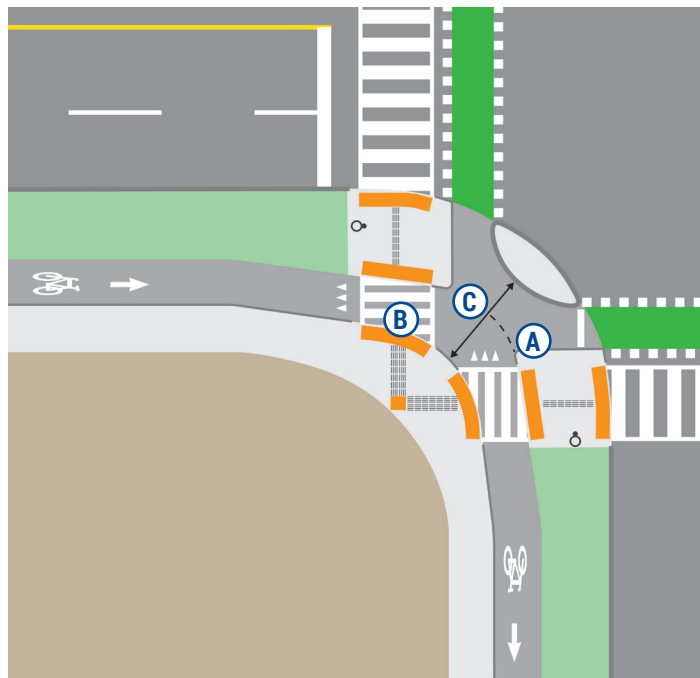


Figure 5.10. Angle protégé standard; illustration représentant le parcours de virage à droite à l'écart de la zone de la file d'attente des cyclistes.

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Profondeur minimum de la zone de la file d'attente des cyclistes : 2,4 mètres (2,7 mètres dans l'illustration)
- Ⓑ Parcours de virage des bicyclettes qui tournent à droite en fonction de la piste cyclable correspondante
- Ⓒ Diagonale de l'angle

La zone diagonale de l'angle est aménagée au centre de l'angle protégé, derrière l'**îlot de sécurité de l'angle**. Cette zone permet aux déplacements à vélo qui se croisent de s'harmoniser en toute sécurité et de se dérouler dans l'emprise.

Ligne de conduite



Image 5.7. Exemple de diagonale de l'angle à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Largeur de la diagonale de l'angle
- Ⓑ Îlot de sécurité de l'angle
- Ⓒ Refuge piétonnier

- La largeur cible de la dimension de la diagonale entre l'angle piétonnier et l'îlot de sécurité de l'angle est de 3,0 mètres (et d'au moins 2,0 mètres) pour l'angle protégé dans un sens et de 4,0 mètres (et de 3,0 mètres au moins) pour un angle protégé dans les deux sens.
- Dans les applications dans lesquelles le volume de cyclistes est élevé, il est parfois souhaitable de porter au-delà de la cible la dimension de la diagonale.

Considérations supplémentaires

- Dans les conditions contraintes, dans les applications dans lesquelles le volume est considérable ou dans les **angles protégés en une étape**, il faut envisager de baliser le revêtement asphalté pour distinguer la voie de virage à gauche et la voie de déplacement traversante pour les cyclistes. La voie de virage à gauche des cyclistes doit avoir une largeur d'au moins 1,2 mètre.
- Lorsqu'il y a des infrastructures permettant de se déplacer dans les deux sens, il faut envisager d'aménager une ligne médiane jaune discontinue traversant l'angle afin de préciser l'orientation des déplacements à vélo.

Les bordures de transition des pistes cyclables

Dans bien des cas, la piste cyclable et le trottoir doivent se transformer latéralement à partir de l'aménagement en milieu de quadrilatère pour correspondre au tracé de l'angle protégé dans les approches et les départs. Une bordure de transition peut aussi se révéler difficile pour les cyclistes qui doivent la traverser en restant en selle.



Image 5.8. Exemple de bordure de transition de piste cyclable à l'intersection de l'avenue Fisher et du chemin Dynes

Ligne de conduite

- La cible de la bordure de transition de la piste cyclable est inférieure à 20 degrés, soit 1/3. Pour assurer un parcours de déplacements harmonieux à l'intention des cyclistes, les rayons cibles des courbes au début et à la fin de la bordure de transition sont de 12,0 mètres, et d'au moins 4,0 mètres.

Considérations supplémentaires

- Pour assurer la détectabilité des bordures de transition, il faut prévoir la **délimitation des infrastructures cyclables et des trottoirs** selon les modalités exposées dans le chapitre 6.
- Dans les applications de fort volume, dans les cas où on ne peut pas atteindre la cible, il faut envisager un modèle de conception d'**angle protégé en une étape**.
- Dans les cas où la piste cyclable est séparée de la chaussée par une distance de 3,0 mètres ou plus, les bordures de transition obligatoires sont généralement minimales.
- Il n'est pas nécessaire que la piste cyclable et le trottoir se rejoignent selon le même angle.

5.5. Les transitions

Les transitions harmonieuses entre les infrastructures cyclables dans l'angle protégé offrent aux cyclistes une expérience confortable et leur permettent de se déplacer fluidement dans l'intersection protégée. Dans tous les cas, les transitions entre les types d'infrastructures cyclables ne doivent pas comprendre de bordure de rue, et il ne doit pas y avoir non plus de bordure abaissée entre les infrastructures en amont ou en aval et la piste cyclable de l'angle protégé.

Les approches

Les transitions entre les infrastructures cyclables et les approches des intersections protégées doivent être conçues pour créer un parcours lisse à l'intention des automobilistes, il faut s'assurer que les véhicules d'entretien ont accès à ces intersections, qui ne doivent pas être accessibles pour les automobilistes.

La piste cyclable et l'angle protégé

- La piste cyclable de l'approche constitue le moyen de liaison le plus direct avec l'angle protégé. Il faut s'assurer de respecter, dans l'approche, la ligne de conduite prévue pour les **dénivelés de la piste cyclable**.

La bande cyclable sur rue protégée, tamponnée ou peinte menant jusqu'à l'angle protégé

- Dans les cas où les infrastructures cyclables sur rue s'enchaînent avec des angles protégés, il faut prendre des mesures exceptionnelles pour s'assurer que cette transition ne donne pas l'impression d'être un circuit ou un raccourci pour les automobilistes. Surtout dans les cas où il y avait, avant les travaux, une voie ou un couloir de virage à droite exclusivement, les

automobilistes peuvent s'attendre à continuer de pouvoir emprunter l'angle de la même manière.

- Voici les mesures d'atténuation à prévoir.
 - On peut assurer la transition entre la bande cyclable ou l'accotement asphalté et la piste cyclable surélevée dans le tronçon droit éloigné avant l'angle protégé.
 - Il faut séparer physiquement la bande cyclable ou l'accotement asphalté jusqu'à 100,0 mètres en amont de la transition (ou en aval à partir de l'entrée privée la plus proche) avec l'angle protégé, en installant des bornes ou des bordures articulées.
 - Il faut placer des panneaux indicateurs pour inviter les automobilistes à rouler à gauche et les cyclistes sur le musoir de la banquette (Rb-25 et Rb-84a) et placer un panneau de signalisation marqueur d'objet (WA-33) pour avertir du risque représenté par le musoir.
 - Il faut prévoir un thermoplastique vert en amont de la transition à partir de la bande cyclable ou de l'accotement asphalté jusqu'à la piste cyclable surélevée.
- Dans tous les cas où une infrastructure sur rue mène à un angle protégé, il faut s'assurer que le dénivelé de la piste cyclable est conçu pour être confortable pour les cyclistes, sans nuire aux conditions d'accès des véhicules d'entretien, en gardant une distance d'au moins 1,8 mètre entre les bordures de rue.

L'accotement asphalté menant à l'angle protégé

- Dans les cas où il y a un accotement asphalté et une infrastructure piétonnière attenante, il faut adopter la ligne de conduite de la rubrique précédente.

- Dans les cas où il y a un accotement asphalté partagé, cet accotement doit devenir une infrastructure piétonnière et une infrastructure cyclable isolées en amont de l'intersection. La conception du fractionnement doit suivre la ligne de conduite pour le fractionnement des sentiers polyvalents selon les modalités de la **section 6.1 (Ligne de conduite pour les infrastructures piétonnières)**.

Achalandage regroupé menant à l'angle protégé

- Dans les cas où les cyclistes roulent avec les automobilistes sur le tronçon de l'approche, il est préférable d'ajouter un court tronçon de l'infrastructure cyclable (bande cyclable sur rue ou piste cyclable surélevée) à l'approche de l'intersection, si la superficie le permet, et de suivre la ligne de conduite des rubriques ci-dessus.
- Dans les cas où la route n'est pas suffisamment large pour aménager une infrastructure cyclable, la piste cyclable doit diverger directement à partir de la voie de déplacement. Dans ces cas, il faut prendre d'autres mesures de précaution pour s'assurer que la transition ne donne pas l'impression de constituer une voie pour les automobiles. Tous les dispositifs d'atténuation qui sont viables compte tenu des contraintes de superficie doivent être envisagés. Il s'agit entre autres :
 - de poser des panneaux indicateurs pour inviter les automobilistes à rouler à gauche et les cyclistes à rouler dans le musoir de la banquette (Rb-25 et Rb-84a) et d'installer des panneaux indicateurs marqueurs d'objets adéquats (WA-33) pour attirer l'attention sur le risque que représente le musoir;
 - de prévoir un thermoplastique vert dans les premiers mètres de la piste cyclable.



Image 5.9. Exemple de transition à partir de la piste cyclable jusqu'à la voie cyclable sur rue à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent

Les départs

Les départs doivent être conçus pour assurer une transition confortable des cyclistes dans les infrastructures en milieu de quadrilatère dans un souci de sécurité et de prévisibilité.

L'angle protégé menant à la piste cyclable

- Dans le départ, la piste cyclable constitue le moyen de liaison le plus direct à partir d'un angle protégé, puisqu'il n'est pas nécessaire de prévoir de transition avec les infrastructures sur rue. Il faut s'assurer d'adopter, dans les départs, la ligne de conduite prévue pour les **dénivelés des bordures de transition**.

L'angle protégé menant à la bande cyclable sur rue protégée, tamponnée ou peinte

- Dans la transition à prévoir à partir d'un angle protégé standard, il faut s'assurer que la ligne de conduite prévue pour les **dénivelés de la piste cyclable** est appliquée dans les départs et que le modèle de conception permet l'accès des véhicules d'entretien en gardant une distance d'au moins 1,8 mètre entre les bordures de rue.
- Afin d'éviter les conflits dans le nivellement et les dispositifs d'atténuation, dans les cas où une entrée privée est très proche de l'intersection, il est parfois préférable d'aménager en permanence une piste cyclable surélevée en travers de l'entrée privée avant la fusion avec une infrastructure sur rue.

L'angle protégé menant à l'accotement asphalté

- Dans les cas où il y a un accotement asphalté et une infrastructure piétonnière attenante, il faut suivre la ligne de conduite de la rubrique précédente.
- Dans les cas où il y a un accotement asphalté partagé, l'infrastructure piétonnable et cyclable isolée de l'angle doit se fondre avec l'accotement asphalté du départ à partir de l'intersection. La conception de la transition doit respecter la ligne de conduite pour le fractionnement d'un sentier polyvalent selon les modalités exposées dans la **section 6.1 (Ligne de conduite pour les infrastructures piétonnables)**.

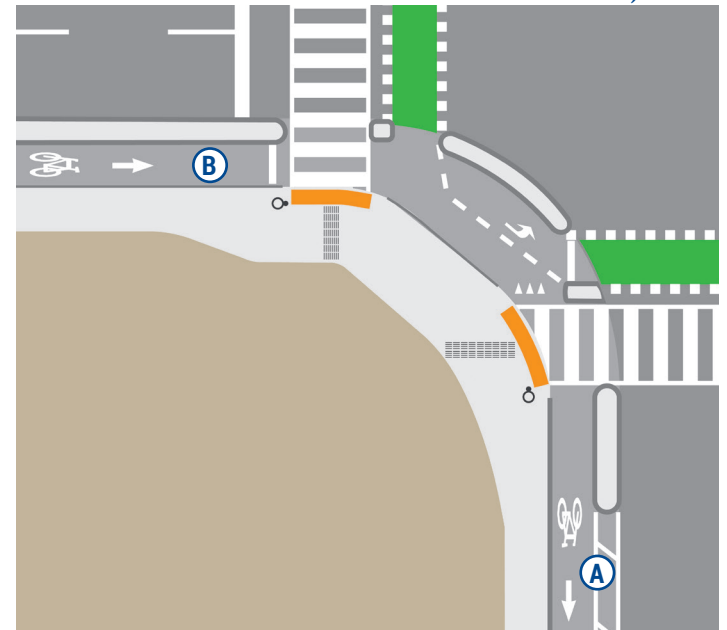


Figure 5.11. Angle protégé en une étape représentant la transition avec la bande cyclable tamponnée

Caractéristiques de la conception

- (A) Bande cyclable tamponnée
- (B) Piste cyclable

Angle protégé menant à la circulation regroupée

- Dans la transition avec les routes dont la vitesse affichée est supérieure à 50 km/h, cette transition doit se dérouler à l'angle de l'intersection, et il ne faut pas aménager d'infrastructures cyclables isolées. Ainsi, les cyclistes sont invités à s'arrêter à l'intersection et à attendre un temps avant de tourner à droite ou à continuer de se déplacer pendant la durée du feu vert, ce qui réduit le risque de conflits. Dans les cas où la superficie le permet, la lisière du refuge piétonnier attenant à la **zone de la file d'attente des cyclistes** doit être courbée pour permettre aux cyclistes de tourner plus facilement à droite, à la condition que le refuge piétonnier respecte toujours les cibles décrites dans ce guide. Le concepteur doit se demander si l'espace doit être protégé en prévision du prolongement projeté de la piste cyclable, comme l'indique la figure 5.12. Malgré ce qui précède, la Ville peut déterminer qu'il faut prolonger la piste cyclable jusqu'au point de transition avec le milieu du quadrilatère dans chaque cas particulier.
- Dans la transition avec un environnement de circulation regroupée sur les routes dont la vitesse est moyenne ou faible (50 km/h ou moins), le modèle de conception recommandé consiste à prévoir un court tronçon de la bande cyclable sur rue qui se confond avec la voie automobile à partir de l'angle protégé. Le Livre 18 de l'OTM recommande un tronçon de bande cyclable à lignes blanches peintes en continu, suivi d'un dénivelé de 15,0 à 30,0 mètres avec une ligne blanche discontinue.

- Dans les environnements dans lesquels la vitesse et le volume sont faibles, par exemple dans les rues locales (vitesse affichée de 40 km/h ou moins et 1 000 véhicules par jour ou moins), il est parfois acceptable de déniveler directement la piste cyclable dans la rue réceptrice sans voie d'accélération. Il faut poser une bande invitant à céder le passage en travers de la piste cyclable à l'interface de la route de concert avec un panneau indicateur de cession du passage (Ra-2) pour indiquer que les cyclistes doivent attendre une interruption de la circulation automobile.



Figure 5.12. Angle protégé standard doté d'une transition menant à une grande voie publique sans infrastructures cyclables

Caractéristiques de la conception

- (A) Espace protégé pour la liaison projetée avec la piste cyclable
- (B) Courbe favorisant les virages à droite des cyclistes

LES CONSIDÉRATIONS DE LA CONCEPTION DÉTAILLÉE

Dans ce chapitre, nous décrivons les éléments de la conception détaillée, ainsi que les matériaux et la construction.

6.1. La ligne de conduite pour les infrastructures piétonnables

Le chapitre 5 porte sur les méthodes de délimitation dans l'analyse de la conception universelle et dans l'application du principe de l'aménagement des angles navigables et accessibles aux intersections. Un modèle de conception navigable et universellement accessible permet d'assurer des parcours piétonniers intuitifs à partir des trottoirs du milieu de quadrilatère jusqu'aux passages piétonnables, en décourageant les piétons d'emprunter les infrastructures cyclables ou la route sans avertissement. Par conséquent, les deux grands facteurs de la conception de l'accessibilité universelle sont la délimitation du domaine piétonnier et du domaine cyclable, ainsi que les trottoirs qui suivent la ligne de conduite du **parcours de déplacements en ligne droite**, sans obstacle dans l'approche de l'intersection et en traversant l'intersection. Pour rehausser la conception accessible, on fait appel à un autre dispositif, soit les indicateurs orientationnels, pour favoriser les déplacements dans l'intersection.

La délimitation des infrastructures cyclables et des trottoirs

- La délimitation des infrastructures cyclables et des trottoirs doit être détectable par les différents usagers, dont les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes et les personnes neurodiverses, sans conséquences négatives ou sans créer d'obstacles dans les conditions d'accès pour les autres usagers, par exemple les personnes qui se déplacent à l'aide d'appareils de mobilité et de fauteuils roulants. Dans l'élaboration de ce guide, nous avons invité plusieurs représentants d'organismes et personnes en situation de handicap à participer à une séance de consultation constituée de visites sur les lieux afin de soumettre à des essais différentes méthodes de délimitation appliquées à Ottawa. Les constatations apportées par cet atelier et d'autres travaux de recherche ont éclairé la ligne de conduite suivante.

Dans la conception, il est important de penser aux usagers les plus vulnérables de la route, dont les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes. Ces usagers font appel à différents indices et à diverses méthodes pour se déplacer dans l'environnement bâti. Il est essentiel, pour les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes, d'assurer l'uniformité des éléments de la conception, notamment l'installation des SAP, le recours à des indicateurs tactiles attentionnels et orientationnels et à des bordures de rue abaissées, pour qu'elles puissent se déplacer en toute sécurité et de manière autonome dans les intersections. Une longue canne blanche ou un chien-guide sont les moyens les plus courants de se déplacer.

- La longue canne blanche sert à balayer le sol ou à tâter périodiquement la chaussée dans un mouvement de va-et-vient afin de repérer les risques et de confirmer l'orientation. On peut se servir de la longue canne blanche pour repérer les indicateurs podotactiles attentionnels et orientationnels, ainsi que les changements dans l'élévation.
- Les chiens-guides sont entraînés pour éviter les obstacles dans l'environnement bâti qui sont dangereux pour leur maître, par exemple les bordures de rue, les changements d'élévation ou les risques de trébucher et les obstacles en hauteur. À moins d'être entraîné pour le faire, la plupart des chiens-guides ne sont pas en mesure de donner un sens aux indicateurs podotactiles; ils peuvent toutefois interpréter les changements d'élévation (par exemple les bordures de mi-hauteur) et constater qu'il s'agit de risques, en plus de repérer les signaux accessibles pour les piétons (SAP).

La ligne de conduite

- L'approche recommandée pour la délimitation des trottoirs et des pistes cyclables est une bordure de rue constituant un obstacle à mi-hauteur de 60 mm (avec une variation de +/- 10 mm pour le versage ou le tassement différentiel), puisqu'on a constaté que cette bordure est détectable pour la plupart des usagers et qu'elle est franchissable par certains usagers, ce qui représente un avantage du point de vue du confort et de la sécurité des cyclistes (puisque'il n'y a pas de risque de coup de pédale); on peut aussi libérer la voie pour les chasse-neige.
- Dans les cas où un sentier polyvalent est fractionné et devient un trottoir et une piste cyclable, il faut aménager une bordure à caniveau (Norme SC1.3 de la Ville d'Ottawa, avec une hauteur de bordure abaissée de 0 à 6 mm) plutôt qu'une bordure de mi-hauteur pour permettre aux cyclistes de franchir confortablement la bordure, tout en préservant la détectabilité, comme l'indiquent les figures 6.2 et 6.3.

- Dans les secteurs dont l'aménagement paysager est végétalisé à au moins 0,6 mètre entre la piste cyclable et le trottoir, la délimitation recommandée pour la bordure de rue de mi-hauteur n'est pas nécessaire, puisque le paysagement végétalisé est suffisant pour attirer l'attention des piétons qui sont atteints de cécité ou qui sont malvoyants sur la lisière du trottoir. La **section 6.4** comprend d'autres directives sur les conditions dans lesquelles il convient de prévoir un aménagement paysagé végétalisé.
- On peut aménager le nivellement et le **drainage** avec une bordure de rue de mi-hauteur en faisant appel à plusieurs configurations de substitution différentes. Selon ce principe, il n'est pas nécessaire de prévoir une méthode de délimitation différente (sauf dans le cas noté ci-dessus, dans les secteurs où un sentier polyvalent est fractionné). En outre, la méthode de la bordure de rue de mi-hauteur appliquée universellement sur tout le territoire de la Ville assure l'uniformité, ce qui est avantageux pour les personnes atteintes de cécité qui doivent se déplacer efficacement à Ottawa.
- Dans les secteurs prioritaires de conception, il se peut qu'il y ait, pour le domaine piétonnier, d'autres objectifs qui empêchent d'aménager une bordure de rue de mi-hauteur; dans ce cas, il est recommandé de consulter un expert en accessibilité et le personnel du Design urbain de la Ville pour déterminer la méthode de délimitation de substitution la mieux adaptée.



Image 6.1. Bordure de rue de mi-hauteur entre le trottoir et la piste cyclable sur la rue Rideau

Considérations supplémentaires

- Les indicateurs podotactiles attentionnels sur tout le parcours des trottoirs et des pistes cyclables ne doivent pas servir de méthode de délimitation, puisqu'ils deviennent moins efficaces à d'autres endroits plus dangereux.
- Dans les cas où le trottoir est directement adossé à la piste cyclable, il faut prévoir un tampon de 0,2 mètre pour avertir du changement d'élévation. Ce tampon de 0,2 mètre peut être compris dans la largeur hors tout du trottoir. Il peut être réalisé dans le même matériau que le trottoir (monolithique) et être séparé d'un joint de régulation façonné à la main.
- Pour avertir les cyclistes de l'existence de la bordure de rue de mi-hauteur, on peut prévoir une ligne blanche peinte sur la piste cyclable parallèle à la bordure de mi-hauteur et décalée de 0,2 mètre par rapport à la bordure de rue.

Les avertissements sur les dangers aux intersections

On fait appel aux indicateurs podotactiles attentionnels pour avertir les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes des dangers comme les volées de marches d'escalier, la lisière d'un quai pour les véhicules de transport en commun ou la chaussée.

Ligne de conduite

- Il faut prévoir des indicateurs podotactiles attentionnels sur les bordures de rue abaissées dans les secteurs dans lesquels les infrastructures piétonnières réservées comme les trottoirs rejoignent la chaussée, généralement (mais non toujours) dans les endroits dans lesquels un passage piétonnable est aménagé. Dans les angles abaissés des intersections, il faut poser ces indicateurs podotactiles sur toute la longueur de la bordure abaissée (et non seulement devant les passages piétonnables); toutefois, les indicateurs podotactiles posés dans les angles abaissés doivent être installés en deux parties, en prévoyant un écart de 300 mm (+/- 50 mm) entre les deux plaques des indicateurs conformément à la norme en vigueur.
- Il faut prévoir des indicateurs podotactiles attentionnels dans les passages piétonnables désignés de la piste cyclable, sur le trottoir des deux côtés des passages.
- Il faut prévoir des indicateurs podotactiles attentionnels aux endroits où le sentier polyvalent rejoint la chaussée dans les intersections sans feux de circulation.



Image 6.2. Indicateur podotactile attentionnel

- Il ne faut pas prévoir d'indicateur podotactile attentionnel en travers des pistes cyclables, ni s'en servir comme moyen de délimitation entre la piste cyclable et le trottoir.

La ligne de conduite orientationnelle aux intersections

Les indicateurs podotactiles directionnels sont généralement utilisés pour faciliter les déplacements dans les grandes zones ouvertes (par exemple les esplanades en plein air) ou vers certaines destinations (comme les arrêts de transport en commun, les tableaux indicateurs et les comptoirs d'accueil). Ils sont particulièrement utiles lorsqu'ils favorisent la sécurité et les déplacements dans les environnements complexes ou potentiellement dangereux. Ils ont une surface de bande supérieure plane allongée et parallèle au parcours de déplacements, ce qui permet d'orienter les personnes atteintes de cécité ou malvoyantes.

L'installation d'indicateurs podotactiles orientationnels ne doit pas se substituer à la qualité de la conception. Il faut tout mettre en œuvre pour suivre la ligne de conduite sur le **parcours de déplacements en ligne droite**, pour prévoir la **délimitation** appropriée et pour aménager tous les autres éléments qui font partie intégrante des **déplacements piétonniers**. Le concepteur doit prioriser l'aménagement d'un parcours piétonnier qui réduit le nombre de points de décision et qui permet de s'assurer que le tracé des rampes d'accès des bordures de rue et des bordures de rue abaissées permet d'aménager des passages parallèles ou perpendiculaires au parcours de déplacements d'origine (autrement dit, que les passages ne sont pas aménagés à angles ou qu'ils n'obligent pas par ailleurs à dévier considérablement du parcours de déplacements en ligne droite). Les indicateurs podotactiles orientationnels se veulent uniquement des outils complémentaires pour assurer un niveau d'aide supplémentaire dans les déplacements des piétons et pour réduire le stress des



Image 6.3. Indicateur podotactile orientationnel

personnes atteintes de cécité ou malvoyantes; le parcours piétonnier doit être suffisamment intuitif pour que les indicateurs podotactiles orientationnels ne soient pas obligatoires. Par exemple, ces indicateurs doivent être prévus aux endroits où le sentier polyvalent se fractionne et devient un trottoir et une piste cyclable, afin de permettre d'orienter les piétons au point de transition; toutefois, dans la conception, il faut toujours préférer les aménagements dans lesquels les piétons peuvent suivre un parcours de déplacements en ligne droite (figure 6.2), sans toutefois privilégier un parcours de déplacements en ligne droite pour les cyclistes par rapport aux piétons (figure 6.3).

Les intersections protégées comportent des éléments qui pourraient les rendre plus complexes ou difficiles dans les déplacements des personnes atteintes de cécité ou malvoyantes. Il s'agit entre autres :

- des refuges piétonniers compris entre la piste cyclable et la chaussée aux **angles protégés standards** et **hybrides**;

- des déviations par rapport au parcours de déplacements des piétons en raison de la superficie supplémentaire prévue pour les marges de reculement des voies cyclables dans les angles d'intersection;
- Des sentiers polyvalents qui se fractionnent pour devenir des trottoirs et des pistes cyclables à l'angle de l'intersection;
- des points de conflit permis avec les cyclistes dans les **angles protégés standards** et **hybrides**.

Ligne de conduite

- Il faut mettre en œuvre les indicateurs podotactiles orientationnels dans toutes les intersections protégées afin de réduire l'incidence des complexités évoquées ci-dessus et d'assurer l'uniformité pour les usagers.
- Les indicateurs podotactiles orientationnels doivent être installés conformément à la ligne de conduite suivante et à la figure 6.1.
 - La largeur de l'indicateur podotactile orientationnel servant à annoncer aux piétons une route divergente (par exemple lorsqu'il faut prendre la décision de changer d'orientation pour traverser la route) doit être comprise entre 600 et 650 mm. L'indicateur podotactile orientationnel doit commencer à une distance d'au plus 300 mm à partir du dos du trottoir et s'étendre jusqu'à l'indicateur podotactile attentionnel sur la lisière de la bordure.
 - La largeur de l'indicateur podotactile orientationnel servant à guider les piétons sur un parcours en ligne droite (ou comportant un minimum de coudes) doit être comprise entre 250 et 300 mm. On peut s'en servir pour orienter les piétons vers la bonne destination d'un passage piétonnable.
 - Au point de jonction de plusieurs indicateurs

podotactiles orientationnels, il faut prévoir un bloc de décision correspondant à un indicateur podotactile attentionnel de 600 mm sur 600 mm afin de signaler aux piétons le point de décision

- Les indicateurs podotactiles orientationnels doivent être réalisés en fonte, puisque le béton précontraint et les autres matériaux composites ne sont pas assez durables pour résister aux activités de l'entretien hivernal.

Considérations supplémentaires

- En 2021, au moment de publier ce guide, la loi n'oblige pas à installer des indicateurs podotactiles orientationnels. Toutefois, les codes et les normes évoluent continuellement; il faut donc les consulter avant les travaux de conception.
- À titre d'information, la norme [CSA B651](#) (Conception accessible pour l'environnement bâti) comprend de l'information technique sur la conception et l'installation des indicateurs podotactiles attentionnels et orientationnels.

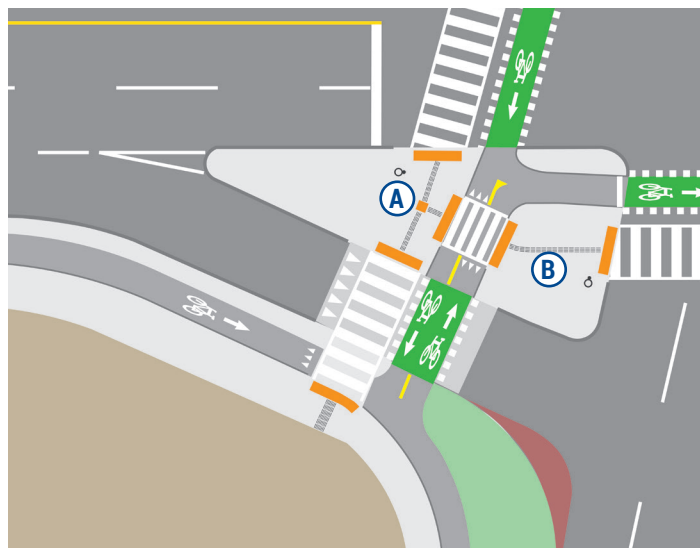


Figure 6.1. Angle de couloir de virage intelligent et indicateurs podotactiles orientationnels et attentionnels au point de jonction.

Caractéristiques de la conception

- (A) Indicateurs podotactiles attentionnels à la jonction de deux parcours
- (B) Indicateurs podotactiles orientationnels à largeur simple pour orienter les piétons sur le parcours à suivre dans les passages piétonnables.

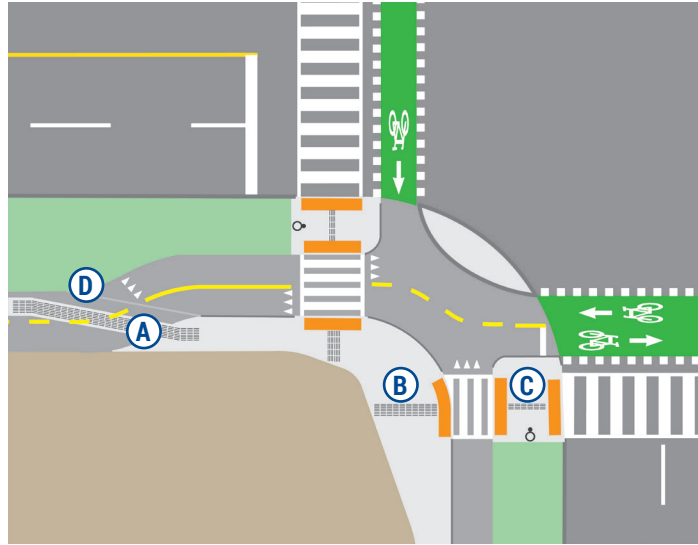


Figure 6.2. Angle protégé standard doté d'indicateurs podotactiles orientationnels au point de transition avec le sentier polyvalent menant à des infrastructures séparées dans les secteurs dans lesquels les piétons peuvent suivre un parcours de déplacements en ligne droite (de préférence)

Caractéristiques de la conception

- (A) Indicateurs podotactiles orientationnels à largeur double sur un sentier polyvalent pour signaler aux piétons le bon parcours à suivre au point de transition
- (B) Indicateurs podotactiles orientationnels à largeur double pour signaler aux piétons un parcours transversal
Indicateurs podotactiles orientationnels à largeur simple pour s'assurer que les piétons suivent le bon parcours
- (C) Bordure à caniveau pour assurer une délimitation supplémentaire entre l'infrastructure cyclable et le sentier polyvalent

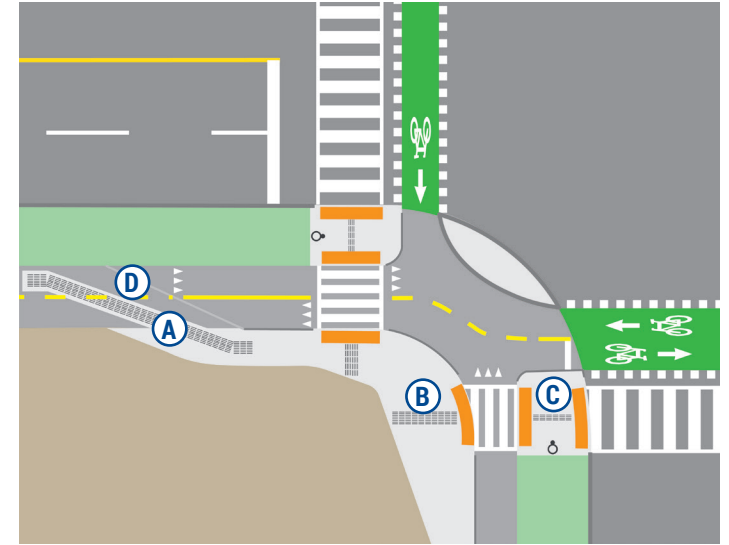


Figure 6.3. Angle protégé standard doté d'indicateurs podotactiles orientationnels au point de transition avec le sentier polyvalent menant à des infrastructures séparées dans lesquelles les piétons n'ont pas de parcours de déplacements en ligne droite (ce qu'il ne faut pas privilégier)

Caractéristiques de la conception

- (A) Indicateurs podotactiles orientationnels à double largeur sur un sentier polyvalent pour orienter les piétons vers le parcours à suivre, même quand ce parcours ne se déroule pas en ligne droite
- (B) Indicateurs podotactiles orientationnels à double largeur pour signaler aux piétons un parcours transversal
Indicateurs podotactiles orientationnels à largeur simple pour veiller à ce que les piétons suivent le bon parcours
- (C) Bordure à caniveau pour assurer une délimitation supplémentaire entre l'infrastructure cyclable et le sentier polyvalent

6.2. Les élévations et le drainage

Il y a différentes options pour l'élévation des infrastructures et les éléments protégés des intersections, de même que pour la conception du nivellement et du drainage dans les angles protégés. Les décisions à prendre dépendent des niveaux des infrastructures de drainage existants, des services publics en place, du type d'angle protégé, de l'élévation des infrastructures piétonnables et cyclables, de l'importance de la marge de reculement potentielle et des possibilités de reconstruction dans le cadre du projet à réaliser.

Les élévations

Les décisions à prendre à propos de l'élévation relative des éléments comme les infrastructures cyclables, les îlots de refuge des angles et les îlots des angles surélevés se répercutent sur la conception du nivellement et du drainage, sur l'entretien hivernal, sur la superficie disponible pour les infrastructures des feux de circulation et des panneaux indicateurs, de même que sur la navigabilité dans les intersections.

Bien qu'il y ait plusieurs options pour la réalisation des caractéristiques des angles protégés, la ligne de conduite suivante précise l'approche recommandée. Les figures 6.5 et 6.6 représentent des vues en coupe de deux options envisageables.

Ligne de conduite

- Le modèle de conception privilégié comprend le trottoir à élever au-dessus de la piste cyclable et à séparer par une bordure de mi-hauteur de 60 mm +/- 10 mm (cf. la section **Délimitation**).
- La pente cible des transitions entre les infrastructures cyclables surélevées et les infrastructures cyclables au niveau de la route est de 5 %; la pente maximum est de 8,3 %.
- La séparation entre le trottoir et l'infrastructure cyclable à l'aide d'une bordure de mi-hauteur (60 mm +/- 10 mm) doit être préservée dans l'îlot de **refuge piétonnier**.
- Dans les cas où l'infrastructure cyclable est protégée au niveau de la rue, le trottoir et la piste cyclable peuvent être séparés par une bordure de pleine hauteur (cf. la section **Délimitation**).
- Les ouvrages de béton de l'angle protégé doivent être dotés d'une bordure de pleine hauteur standard

(150 mm) conformément aux sous-sections SC1.1 ou SC1.2 du côté de la voie automobile pour décourager les automobilistes qui font des virages de monter sur l'îlot de sécurité de l'angle et de traverser la zone de la file d'attente des cyclistes.

- Les bateaux de trottoir ou les bordures surbaissées sont obligatoires dans les passages piétonnables de la piste cyclable pour permettre aux usagers de s'adapter au changement d'élévation créé par la bordure de mi-hauteur entre la piste cyclable et le trottoir. Les bateaux de trottoir sont préférables aux bordures surbaissées et sont particulièrement privilégiés par rapport aux angles entièrement abaissés parce que les flancs



Figure 6.4. Angle protégé hybride et hauteurs relatives de la bordure de rue

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Bordures de rue de pleine hauteur (150 – 200 mm) (ligne grise épaisse)
- Ⓑ Bordure de rue de mi-hauteur (60 mm de hauteur) (ligne grise mince)
- Ⓒ Aucune bordure de rue (aucune ligne)

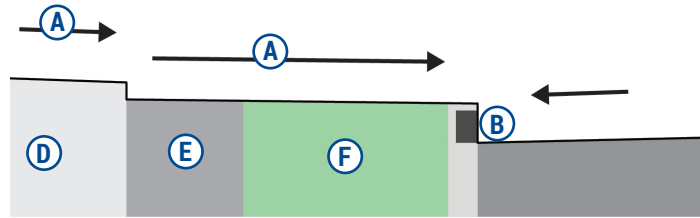


Figure 6.5. Exemple 1 de la vue en coupe de l'élévation : drainage orienté en direction du puisard de la chaussée

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Pente transversale maximum de 2 %
- Ⓑ Puisard dans la bordure de pleine hauteur (150 mm)
- Ⓒ Puisard complémentaire dans la bordure de mi-hauteur (60 mm +/- 10 mm)
- Ⓓ Trottoir
- Ⓔ Piste cyclable
- Ⓕ Banquette

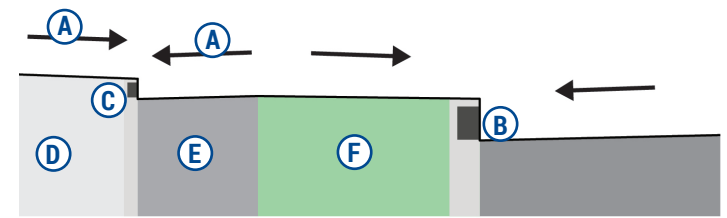


Figure 6.6. Exemple 2 de la vue en coupe de l'élévation : drainage orienté en direction du puisard complémentaire

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Pente transversale maximum de 2 %
- Ⓑ Puisard dans la bordure de pleine hauteur (150 mm)
- Ⓒ Puisard complémentaire dans la bordure de mi-hauteur (60 mm +/- 10 mm)
- Ⓓ Trottoir
- Ⓔ Piste cyclable
- Ⓕ Banquette

évasés des bateaux de trottoir assurent l'orientation directionnelle complémentaire des personnes atteintes de cécité ou malvoyantes. Toutefois, on considère que l'aménagement de deux bateaux de trottoir séparés dans un angle où il n'y a pas de banquette déroge aux normes de la Ville et fait l'objet du processus de dérogation lié à ces cas.

Le drainage

Il est important de concevoir le drainage afin d'éviter l'accumulation de l'eau et la formation de la glace sur les infrastructures piétonnables et cyclables de l'angle protégé. Pour assurer le drainage voulu, il faut prévoir une pente cible de 1 % et d'au moins 0,5 % dans l'angle protégé. Les pentes maximums de ruissellement et transversales doivent respecter les exigences des NAI de la LAPHO et des NCAVO.

Lignes de conduite

- La neige fondue et l'eau des trottoirs ou de la chaussée peuvent avoir des incidences sur l'utilisabilité de la piste cyclable dans certaines conditions météorologiques. C'est pourquoi l'approche privilégiée consiste à aménager le drainage de manière à minorer le ruissellement de l'eau et de la neige fondue sur toute la piste cyclable. Une option consiste à prévoir une prise de drainage supplémentaire (par exemple un puisard ou une infrastructure de moindre impact) pour assurer le drainage des trottoirs.



Image 6.4. Puisards de la prise de drainage latérale sur la rue Rideau

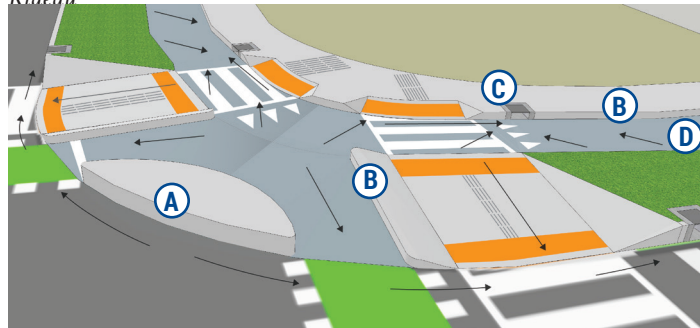


Figure 6.7. Angle protégé standard; hauteurs relatives de la bordure de rue et flèches indiquant l'orientation du drainage

Caractéristiques de la conception

- (A) Bordures de pleine hauteur (150 – 200 mm)
- (B) Bordures de mi-hauteur (60 mm de haut)
- (C) Puisard de la prise de drainage latérale supplémentaire
- (D) Absence de bordure

- Le drainage doit être aménagé à l'écart de l'angle de l'intersection de la chaussée pour éviter les flaques d'eau à l'endroit où la piste cyclable rejoint la chaussée. Lorsqu'on met en œuvre un angle protégé dans le cadre de travaux de réaménagement (en conservant une partie ou la totalité des bordures existantes), il faut envisager de réduire le drainage dans l'ensemble de la piste cyclable.
- Il faut aménager les puisards de la prise de drainage latérale (Norme S22 de la Ville d'Ottawa) sous la forme de grilles de drainage, et les regards d'égout peuvent donner lieu à d'autres risques pour la sécurité des cyclistes. On s'attend toutefois à des difficultés dans l'intégration des puisards des prises latérales standards dans la bordure de mi-hauteur (60 mm +/- 10 mm). Quand la situation empêche d'aménager des puisards pour la prise de drainage latérale, on doit faire appel à une solution de rechange qui ne comporte pas de risque pour la sécurité des cyclistes.

Considérations supplémentaires

- Il est possible de faire appel à d'autres options dans le nivellement selon le modèle de conception, notamment des infrastructures de moindre impact (IMI).

6.3. L'entretien saisonnier

Pour veiller à ce que les angles protégés aux intersections restent utilisables et sécuritaires toute l'année, il faut en concevoir l'entretien et le drainage saisonniers.

Ligne de conduite

- Il faut envisager d'installer des bornes flexibles réfléchissantes dans les îlots de sécurité des angles des intersections : ces bornes améliorent la visibilité des bordures de rue et des terre-pleins en hiver.
- Il faut prévoir une largeur dégagée d'au moins 1,8 mètre entre les aménagements verticaux (dont les bordures de rue) sur les côtés de la piste cyclable pour permettre aux véhicules d'entretien de se déplacer (dans les opérations de déneigement et de balayage).
- Les puisards doubles permettent d'éviter que la neige fondue sur les trottoirs traverse la piste cyclable, ce qui réduit considérablement la probabilité de formation de glace sur la piste cyclable.

Considérations supplémentaires

- Les méthodes de délimitation des trottoirs et des pistes cyclables ont une incidence sur l'efficacité du déneigement. Les bordures de rue de mi-hauteur et les infrastructures verticales à aménager dans les angles protégés des intersections ont pour effet d'accroître l'importance des efforts à consacrer à l'entretien hivernal par rapport aux angles types des intersections. Il peut se révéler nécessaire de faire appel à des ressources supplémentaires dans l'entretien hivernal pour entretenir les trottoirs et les pistes cyclables lorsque la Ville construit de nouvelles intersections protégées.
- Les banquettes élargies en milieu de parcours augmentent l'espace à consacrer au stockage de la neige non loin des angles protégés.
- L'accumulation de la neige sur les infrastructures surélevées des intersections, dont les îlots de sécurité des angles et les musoirs de terre-pleins peuvent obliger à enlever la neige accumulée si elle nuit aux lignes de mire entre les automobilistes qui font des virages et les autres usagers de la route.



Image 6.5. Véhicules d'entretien et chasse-neige pour les trottoirs et les pistes cyclables d'Ottawa



Image 6.6. Opération de déneigement de la voie cyclable de la rue Laurier à Ottawa; délinéateur réfléchissant sur certaines infrastructures

6.4. Les matériaux et la construction des éléments des angles protégés

L'intersection protégée comporte de nouveaux éléments physiques qui jouent un rôle essentiel dans la fonction de la conception des angles des intersections. L'îlot de sécurité de l'angle définit le rayon alors que d'autres îlots surélevés séparent les usagers et permettent d'installer des panneaux indicateurs et des infrastructures de signalisation. Il faut aussi assurer l'uniformité dans le choix des matériaux, dans les cas où les usagers s'attendent à ce que les pistes cyclables soient asphaltées et à ce que les trottoirs soient bétonnés. Ces caractéristiques doivent aussi être constructibles et permettre d'assurer l'entretien des angles des intersections.

Les matériaux de surface en général

- Les trottoirs, les refuges piétonniers, les arrêts d'autobus et les autres surfaces piétonnables isolées doivent généralement être construits en béton pour minorer les coûts du cycle de la durée utile et pour permettre de les distinguer clairement comme infrastructures réservées aux piétons.
- Les pistes cyclables et les sentiers polyvalents doivent généralement être asphaltés.
- Il faut consulter les lignes directrices pertinentes les plus récentes de la Ville pour déterminer la largeur appropriée du paysagement gazonné ou végétalisé entre la piste cyclable et le trottoir ou entre la piste cyclable et la lisière de la chaussée.
- Il se peut que les pavés unitaires et d'autres éléments du paysagement minéralisé soient adaptés dans les

zones de commodités comprises entre la piste cyclable et la largeur dégagée du trottoir, selon le contexte; tout dépend aussi de l'implantation des infrastructures dans l'éventualité où elles doivent être aménagées dans un secteur prioritaire de conception. Toutefois, les pavés unitaires et le paysagement minéralisé ne servent pas, intrinsèquement, à **délimiter les infrastructures cyclables et le trottoir** et doivent généralement être regroupés avec des bordures de mi-hauteur ou d'autres moyens approuvés de délimitation propres au secteur prioritaire de conception.

- Il faut éviter de poser des pavés unitaires sur les surfaces piétonnables non loin des indicateurs podotactiles orientationnels ou attentionnels. Ces pavés donnent lieu à une « sensation » podotactile comparable, lorsqu'un usager se déplace avec une longue canne blanche; c'est pourquoi les personnes malvoyantes ont parfois de la difficulté à repérer les indicateurs podotactiles, surtout les indicateurs attentionnels.

L'aménagement et la largeur de l'aménagement végétalisé ou minéralisé entre la piste cyclable et le trottoir ou entre la piste cyclable et la lisière de la chaussée doivent tenir compte du contexte et des lignes directrices applicables de la Ville. Ces zones tampons et de commodités doivent être aménagées en consultant les parties prenantes internes compétentes, dont les Services des routes, le Design urbain et les Services forestiers, dans toutes les étapes des travaux de conception.

Les îlots de sécurité des angles et les éléments surélevés

L'îlot de sécurité de l'angle de l'intersection est un élément essentiel de l'intersection protégée et est généralement bétonné. La forme de l'îlot dépend de la conception de l'intersection. Dans les scénarios moins contraints, cette forme peut s'apparenter à une « amande effilée » pour permettre d'aménager un rayon de virage à gauche à l'intention des cyclistes qui empruntent l'angle de l'intersection. Quand les conditions sont plus contraignantes ou que l'on s'attend à un nombre considérable de cyclistes, on peut réduire la largeur de l'îlot à 1,0 mètre pour lui donner une forme de « sourcil ».

Outre l'îlot de sécurité de l'angle, il y a des segments entre la piste cyclable et le trottoir et dans les environs des infrastructures surélevées de la route dans l'angle protégé. Ces infrastructures délimitent l'espace et découragent les automobilistes d'empiéter sur l'angle de l'intersection. Voilà pourquoi les infrastructures doivent être dotées d'une bordure standard de pleine hauteur sur le côté donnant sur la voie automobile; or, la bordure de pleine hauteur n'est pas toujours aménageable entre le refuge piétonnier et la piste cyclable.

Ligne de conduite

- La largeur minimum de l'îlot de sécurité de l'angle est de 1,0 mètre.
- S'il y a un refuge piétonnier, il faut prévoir une bordure de mi-hauteur entre la piste cyclable et l'espace piétonnier du refuge. Pour ce faire, on peut surélever le refuge au-dessus de la piste cyclable (comme l'indique l'image 6.7); ou encore, le refuge peut comprendre une bordure surélevée donnant sur la piste cyclable (qui peut être dotée d'un côté évasé), en aménageant le refuge au niveau de la piste cyclable et de la chaussée (comme l'indique l'image 6.8).
- La largeur des autres éléments verticaux doit tenir compte de la constructibilité et de l'aménagement d'une largeur suffisante dans les cas où l'intention consiste à aménager ces éléments pour permettre d'installer des panneaux indicateurs ou les infrastructures des services publics. L'élément compris entre la zone de la file d'attente des cyclistes et le refuge piétonnier doit être au moins aussi large que les balises tracées sur la chaussée (par exemple les pieds d'éléphant) et que la séparation comprise entre le passage cyclable et le passage piétonnable.
- Si les infrastructures (par exemple les poteaux des feux de circulation) sont aménagées dans l'îlot de sécurité de l'angle ou dans le refuge piétonnier, ou encore dans d'autres éléments verticaux, il faut prévoir un dégagement horizontal suffisant par rapport à la chaussée, ainsi qu'aux piétons et aux cyclistes dans les zones des files d'attente. Le dégagement type est de 0,6 mètre.

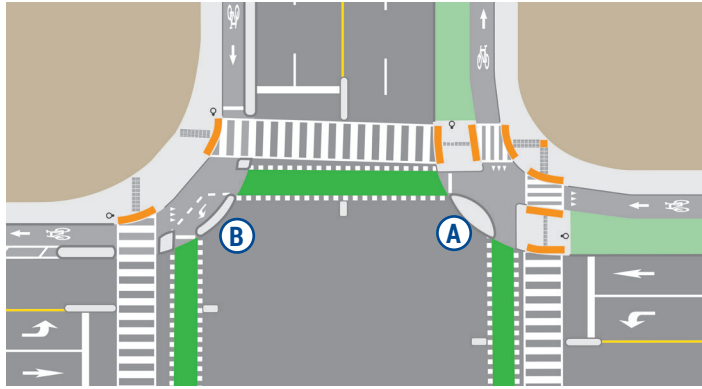


Figure 6.8. Intersection mixte protégée; modèles de conception des îlots de sécurité de coin en forme de « sourcil » et d'« amande effilée » dans les angles de gauche et de droite respectivement.

Caractéristiques de la conception

- A** Îlot de sécurité d'angle en forme d'« amande effilée »
- B** Îlot de sécurité d'angle en forme de « sourcil »



Image 6.7. Îlot de sécurité d'angle surélevé et infrastructures surélevées dans un angle protégé standard à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent



Image 6.8. Intersection protégée à Vancouver; îlot surélevé et infrastructures pour la circulation automobile

Les matériaux de construction rapide

Dans certains cas, par exemple dans les travaux de réaménagement dans lesquels on conserve une partie ou la totalité des bordures de rue existantes, on peut construire les éléments des angles protégés en faisant appel à des matériaux de construction rapide comme des bordures articulées, des bornes rigides ou des poteaux flexibles. On peut faire appel à cette approche dans les cas où l'infrastructure cyclable en amont est protégée au niveau de la rue, ou encore dans les cas où on met en œuvre un type d'angle protégé dans le passage piétonnable en une étape.

Le bornage de la ligne médiane

Comme l'indique le chapitre 5, en aménageant une barrière physique dans la ligne médiane de la chaussée, entre le passage cyclable et l'intersection, on encourage les automobilistes qui font des virages à gauche à emprunter un rayon plus aigu, ce qui vient réduire la vitesse des véhicules et améliorer l'angle de vision entre les conducteurs d'une part et, d'autre part, les piétons et les cyclistes dans le passage piétonnable et dans le passage cyclable. Pour borner la ligne médiane, on peut faire appel à différents matériaux; en définitive, le choix doit tenir compte de la durabilité des matériaux en hiver.

Ligne de conduite

- Il faut prévoir de prolonger le terre-plein en béton à l'aide d'un musoir de pleine hauteur sauf dans les cas suivants :
 - le parcours de virage du véhicule de contrôle empiète sur le terre-plein. Il faut alors faire appel à un terre-plein franchissable. S'il y a un refuge piétonnier dans le terre-plein, on peut aménager un terre-plein franchissable à la condition de prévoir une bordure de pleine hauteur entre le terre-plein franchissable et le refuge;
 - le prolongement du terre-plein est inférieur à 3 m², auquel cas il faut aménager un terre-plein franchissable;
 - il n'y a pas de terre-plein, auquel cas il faut prévoir des bandes rugueuses dans la ligne médiane ou faire appel à des matériaux de construction rapide.



Image 6.9. Mise en œuvre des matériaux de construction rapide sur la rue Elgin

- On peut faire appel à des matériaux de construction rapide, par exemple les dos d'âne en caoutchouc moulé et en plastique que l'on peut fixer sur les revêtements asphaltés (image 6.9) dans les cas suivants :
 - il n'y a pas de terre-plein;
 - on reconstruit l'intersection à court terme;
 - le bornage de la ligne médiane s'inscrit dans un projet pilote.
- Il faut faire appel à des bornes flexibles réfléchissantes et à des panneaux indicateurs WA-33L pour assurer la visibilité toute l'année.

Les tabliers de coin

Le chapitre 5 (La conception fonctionnelle) porte sur les tabliers de coin, sur leur fonction et sur les cas dans lesquels on doit les aménager. Cette section est consacrée au matériau et à la construction des tabliers de coin. On peut donner de plus amples renseignements sur la conception des tabliers de coin dans les nouveaux dessins détaillés standards de la Ville d'Ottawa.

Les options dans la conception

- Tablier surélevé avec bordure franchissable et bandes rugueuses
 - Un tablier surélevé constitue un élément de dissuasion supplémentaire pour les automobilistes par rapport au tablier en béton affleurant.
 - Ce traitement de la conception est très répandu dans le centre des carrefours giratoires; toutefois, on fait aussi appel à ce traitement dans les angles des intersections dans différentes municipalités à l'extérieur d'Ottawa.
 - On peut concevoir le tablier surélevé pour qu'il soit compatible avec les opérations de déneigement.
- Tablier de béton affleurant avec bandes rugueuses conformément à l'OPSD (Ontario Provincial Standard Drawing) 503.010
- Tablier peint affleurant et installation saisonnière de dos d'âne en caoutchouc dans la zone du tablier
 - On ne doit faire appel à cette option que dans le cadre d'un projet pilote ou d'une installation à court terme.

Ligne de conduite

- Dans les cas où un autobus en service traverse un tablier de coin, ce tablier doit être rainuré et construit en béton, en plus d'être affleurant.

- On ne doit aménager les tabliers surélevés qu'entre les passages cyclables. (Autrement dit, les tabliers de l'approche et du départ doivent être rainurés et être construits en béton, en plus d'être affleurants.) Il faut aussi prévoir le drainage.



Image 6.10. Tablier rainuré en béton affleurant à l'intersection de la rue Donald et du boulevard St-Laurent



Image 6.11. Tablier surélevé au carrefour giratoire de l'intersection du chemin Bayview Station et de la rue Slidell

LES DISPOSITIFS DE SIGNALISATION

Ce chapitre porte sur les préconditions, les considérations et les incidences potentielles de certains dispositifs de signalisation dans les intersections protégées. Certains traitements de signaux et certaines configurations de la voie publique apportent des avantages pour la sécurité des cyclistes et des piétons dans les intersections protégées.

7.1. L'intervalle piétonnier avancé et l'intervalle cycliste avancé (IPA/ICA)

L'intervalle piétonnier avancé et l'intervalle cycliste avancé (IPA/ICA) permettent d'avancer (d'au moins 5 secondes) le feu vert pour les piétons et les cyclistes qui arrivent à l'intersection et qui sont ainsi plus visibles pour les automobilistes qui font des virages. Ce traitement réduit le potentiel de conflits entre les automobilistes qui font des virages à droite et les usagers vulnérables de la route dès le début de la phase de signalisation.

Les considérations dans l'application de ce traitement

- Le volume de piétons et de cyclistes
- Le volume des virages à droite
- L'historique des collisions
- Les lignes de mire
- S'il existe une phase de virage à gauche protégée et permise, il faut envisager de prévoir des flèches pour les parcours en ligne droite pendant l'intervalle piétonnier et cycliste avancé (suivi de l'affichage du feu vert) afin de réduire les risques de conflits.
- Ce traitement peut réduire la capacité d'accueil des véhicules aux intersections (en réduisant la durée effective du feu vert) si on ne peint pas sur la chaussée de flèches pour le parcours en ligne droite.

Ligne de conduite

- Il est recommandé de prévoir des intervalles piétonniers et cyclistes avancés aux endroits suivants :
 - Les **angles protégés** et les **angles isolés**, dans les cas où les bandes d'arrêt des cyclistes (et les refuges piétonniers) ne sont pas en amont des bandes d'arrêt des automobilistes.
 - Les passages dans lesquels il y a plus de 250 piétons ou cyclistes dans l'heure de pointe.
 - Les passages dans lesquels les **phases de virage à gauche** ou à **droite entièrement protégées** ne sont pas justifiées ou ne sont pas viables.
 - Les intersections en oblique.
 - Les autres situations dans lesquelles il faut prévoir ces intervalles en raison des considérations exposées ci-dessus.
- Il est vivement recommandé d'interdire les virages à droite aux feux rouges dans les cas où l'on prévoit des intervalles piétonniers et cyclistes avancés.

Exigences

- Il faut prévoir des feux de circulation pour les cyclistes afin d'offrir aux cyclistes un intervalle avancé. S'il n'y a pas de feux pour les cyclistes, ces derniers doivent, en vertu du Code de la route, respecter les feux prévus pour les automobilistes ou peuvent descendre de leur vélo et se déplacer à pied.

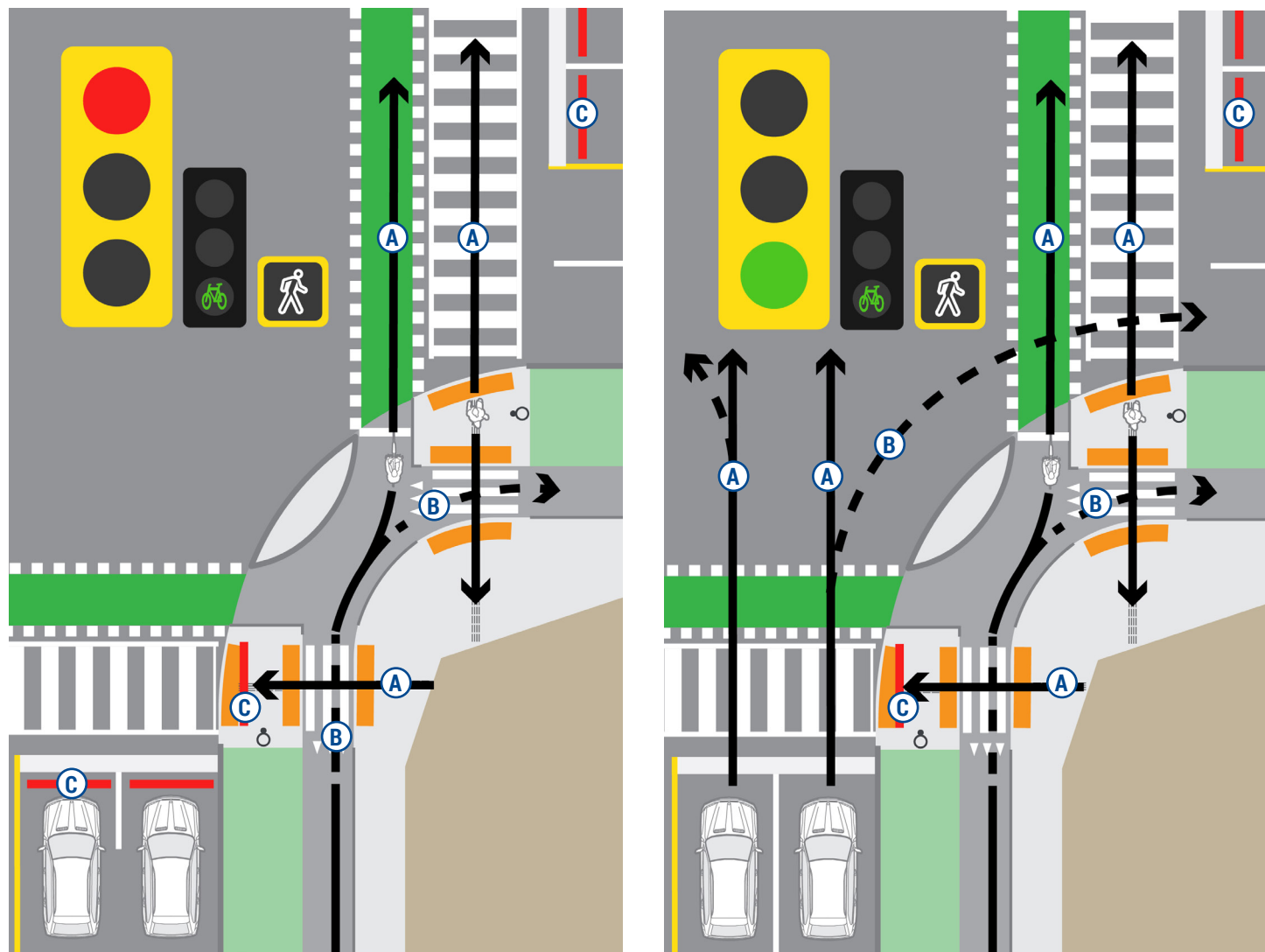


Figure 7.1. La phase de l'intervalle piétonnier et cycliste avancé (à gauche) et la phase du feu vert type (à droite)

Caractéristiques de la conception

- Ⓐ Ligne pleine : l'utilisateur a le droit de passage.
- Ⓑ Ligne discontinue : l'utilisateur doit céder le passage.
- Ⓒ Ligne rouge : l'utilisateur doit s'immobiliser. Les automobilistes peuvent ensuite tourner à droite en cédant le passage aux autres usagers, sauf s'il est interdit de le faire en vertu de la norme RB-79R (interdiction de tourner à droite au feu rouge).

7.2. L'interdiction de tourner à droite au feu rouge (ITDFR)

Ce traitement consiste à installer des feux de circulation réglementaires pour interdire aux automobilistes de tourner à droite au feu rouge. Cette restriction peut s'appliquer en permanence ou pendant certaines périodes, qui sont précisées en faisant appel à des panneaux supplémentaires. Elle vient réduire les conflits entre les automobilistes et les usagers vulnérables de la route aux passages perpendiculaires et parallèles à l'approche du virage à droite, ainsi que la probabilité que des voitures bloquent le passage piétonnable.

Les considérations dans l'application de ce traitement

- Le volume des virages à droite
- Le nombre de piétons et de cyclistes
- La configuration des infrastructures cyclables, en tenant compte des plus grands risques de conflits avec les passages cyclables dans les deux sens ou dans les cas où la marge de reculement cible du passage cyclable n'est pas respectée
- L'historique des collisions
- Les lignes de mire
- L'augmentation du décalage temporel pour les automobilistes qui tournent à droite et la possibilité de réduire la capacité, surtout dans les cas où le parcours cyclable est long. Le recours à l'ITDFR de concert avec les phases de virage à droite qui se chevauchent permet de compenser une partie du décalage temporel supplémentaire, pourvu que l'on respecte les préconditions de la phase de chevauchement dans le virage à droite.

Ligne de conduite

- L'interdiction de tourner à droite au feu rouge est obligatoire dans les cas suivants :
 - il y a une **phase de virage à droite entièrement protégée**;
 - il y a un sas pour les cyclistes ou un sas de virage à gauche en deux étapes.
- Il est vivement recommandé d'interdire les virages à droite aux feux rouges dans les cas où il y a une **phase de chevauchement des virages à droite et un intervalle piétonnier et cycliste avancé**.
- Il faut envisager d'interdire les virages à droite au feu rouge :
 - dans toutes les intersections protégées de la zone urbaine;
 - partout ailleurs d'après les considérations exposées ci-dessus.

Exigences

- RB-79R : interdiction de tourner à droite au feu rouge.

7.3. La phase de virage à gauche entièrement protégée

Cette mesure permet de séparer parfaitement les conflits entre les automobilistes qui tournent à gauche et ceux qui roulent dans le sens contraire, de même qu'avec les piétons et les cyclistes dans les passages conflictuels.

Les considérations pour l'application de ce traitement

- Le volume de virages à gauche (circulation générale et véhicules lourds)
- Le nombre de voies de virage à gauche (il faut toujours protéger deux voies de virage à gauche ou plus)
- Le volume de l'achalandage en amont et le nombre de voies traversées
- La visibilité et les lignes de mire
- L'historique des collisions
- La vitesse opérationnelle des véhicules
- La longueur disponible pour le stationnement adéquat des véhicules
- La configuration du passage cyclable conflictuel (infrastructure dans un sens ou dans les deux sens)
- La désignation des voies pour certaines catégories de véhicules (par exemple les véhicules de transport en commun et les véhicules lourds dans une voie, dans la voie de virage à gauche double)
- On peut augmenter le décalage temporel pour les véhicules qui tournent à gauche et pour les autres automobilistes en raison de l'obligation de prévoir une phase isolée

Ligne de conduite

Dans les cas où les déplacements de virage à gauche aux intersections à feux de circulation croisent une infrastructure cyclable dans les deux sens, il faut prévoir une phase de virage à gauche entièrement protégée, ce qui cadre avec la pratique actuelle de la Ville d'Ottawa. Dans les cas où il n'est pas viable de prévoir une phase de virage à gauche entièrement protégée à cause des contraintes, on peut envisager des virages à gauche permissifs dans les infrastructures cyclables dans les deux sens dans des cas très limités, à la condition d'en discuter avec le personnel de la Circulation routière et de la Sécurité routière, qui doivent donner leur approbation. Voici entre autres les conditions qu'il faut passer en revue pour savoir si on peut envisager des virages à gauche permissifs :

- Le nombre de voies de circulation opposées qu'il faut franchir et le volume de l'achalandage dans l'autre sens : le moins grand nombre de voies et le moindre volume viennent réduire le fardeau imposé aux automobilistes qui font des virages à gauche.
- Le volume de véhicules qui tournent à gauche et le volume plus considérable de véhicules, ce qui représente un plus grand potentiel de conflits.
- La longueur de la **marge de reculement du passage cyclable** dans les cas où cette marge de reculement est supérieure à 6,0 mètres, ce qui permet aux automobilistes de s'immobiliser sans nuire à la circulation.
- La présence d'un **intervalle cycliste avancé**, ce qui permet aux cyclistes de passer avant les automobilistes.
- La capacité de **borner la ligne médiane**.

Tableau 7.1. Volume de virages à gauche dans l'heure de pointe (véhicules/h)

	Une voie traversante ou de virage à droite à vocation générale en amont	Deux voies en amont ou plus
La phase de virage à gauche entièrement protégée doit être envisagée quand le nombre de virages à gauche dépasse	100	50

Dans les cas où les déplacements dans les virages à gauche croisent une infrastructure cyclable dans un seul sens, il faut tenir compte des considérations pour l'application de ce traitement et des seuils du tableau 7.1.

Il faut tout mettre en œuvre pour aménager en toute sécurité les passages dans les deux sens, s'il y a lieu, d'après les lignes souhaitées et les infrastructures cyclables en amont. Si on impose des détours aux cyclistes pour les inviter à emprunter un autre parcours dans un seul sens dans les intersections, pour éviter un passage dans les deux sens, il se peut que les normes soient moins bien respectées.

Exigences

- Voies de virage à gauche réservées
- Terre-plein central pour le poteau de feux de circulation
- Au moins deux têtes de signalisation du type 2
- Panneaux indicateurs pour la désignation des voies de virage à gauche selon la norme Rb-41 dans les cas où il y a deux voies de virage à gauche ou plus.
- Il faut aussi protéger entièrement les virages à gauche de sens contraire (le cas échéant).

7.4. Les virages à droite permissifs et la phase de chevauchement des virages à droite

On fait appel à cette mesure quand des virages à gauche protégés ou permissifs et protégés sont prévus dans les rues transversales et qu'une phase de virage à droite chevauchante prévoit une flèche verte à l'intention des automobilistes qui tournent à droite pendant cette phase, ce qui permet aux automobilistes qui tournent à droite de se déplacer sans conflit. Il s'agit d'un déplacement protégé quand la flèche verte de virage à droite s'affiche sur les feux de circulation. Le cycle des feux prévoit aussi une phase distincte de « feu vert » dans les cas où les automobilistes tournent permissivement sur les passages piétonnables et les passages cyclables.

Les considérations pour l'application du traitement

- Le nombre de virages à droite
- La longueur disponible pour le stationnement adéquat des véhicules
- Le nombre de piétons ou de cyclistes qui traversent la chaussée à proximité.
- On peut faire appel à ce traitement uniquement dans les phases avancées.
- Ce traitement réduit le décalage temporel et augmente la capacité en véhicules qui peuvent tourner à droite.
- Ce traitement peut réduire la longueur nécessaire pour s'immobiliser et tourner à droite.
- Il peut augmenter, dans l'ensemble, la durée du cycle de l'intersection.
- Il peut réduire la fréquence des conflits entre les automobilistes qui tournent à droite et les usagers vulnérables de la route, surtout si on prévoit aussi des panneaux indicateurs réglementaires pour signaler l'ITDFR.
- Il peut avoir pour effet d'accroître le rayon obligatoire de l'angle si les véhicules de contrôle ne peuvent pas empiéter sur la voie de circulation voisine pour tourner à droite.

Ligne de conduite

- Dans les cas où une voie de virage à droite croise une piste cyclable dans les deux sens, il faut envisager une **phase de virage à droite entièrement protégée** lorsque le nombre de virages à droite est supérieur à 100 véhicules dans l'heure de pointe. Dans les cas où le nombre de virages à droite est inférieur à 100 véhicules dans l'heure de pointe, on doit envisager de faire appel aux dispositifs décrits dans la zone du « volume faible de virage à droite » de la figure 7.4. Dans les cas où une phase de virage à droite entièrement protégée n'est pas viable à cause des contraintes, il faut revoir les conditions pour savoir si on peut envisager les virages à droite permissifs, par exemple :
 - le nombre de véhicules qui tournent à droite et le nombre supérieur de véhicules correspondant à un plus grand potentiel de conflits;
 - la longueur de la **marge de reculement du passage cyclable**, dans les cas où une marge de reculement de plus de 6,0 mètres permet aux automobilistes de s'immobiliser sans nuire à la circulation;
 - la présence d'un **intervalle cycliste avancé**, qui permet aux cyclistes de passer avant les automobilistes.
- Dans les cas où une voie de virage à droite croise une piste cyclable dans un seul sens, il faut se demander, avant d'appliquer les phases des virages **entièrement protégés** et de chevauchement des virages à droite, si on peut respecter la marge de reculement cible du passage cyclable, en plus de tenir compte du nombre de véhicules qui tournent à droite. La figure 7.4 décrit les dispositifs qu'il est recommandé d'étudier, ainsi que les considérations énumérées ci-dessus pour l'application de ce traitement.
- Il faut tout mettre en œuvre pour aménager en toute sécurité les passages dans les deux sens, s'il y a lieu, d'après les lignes souhaitées et les infrastructures cyclables en amont. En imposant des détours

aux cyclistes pour les inviter à emprunter un autre parcours dans un seul sens aux intersections afin d'éviter un passage dans les deux sens, il se peut que les normes soient moins bien respectées.

Exigences

- Voie de virage à droite réservée
- Géométrie de l'angle suffisante, si la voie comporte une phase de virage à gauche protégée dans une rue voisine, afin de permettre d'éviter les conflits dans les voies des véhicules théoriques pour leur permettre de tourner à droite en croisant des véhicules qui tournent à gauche, sans que les véhicules théoriques chevauchent la voie de circulation attenante.
- Si une phase de virage à gauche protégée dans une rue attenante chevauche la voie de circulation, les demi-tours doivent être interdits.
- Géométrie suffisante de l'angle de l'intersection afin de permettre aux véhicules qui tournent à droite de croiser les véhicules qui tournent à gauche sans conflits dans les voies de circulation des véhicules.
- Rb-42 (panneau indicateur pour désigner les voies de virage à droite)
- Tête de signalisation du type 9R ou 9AR

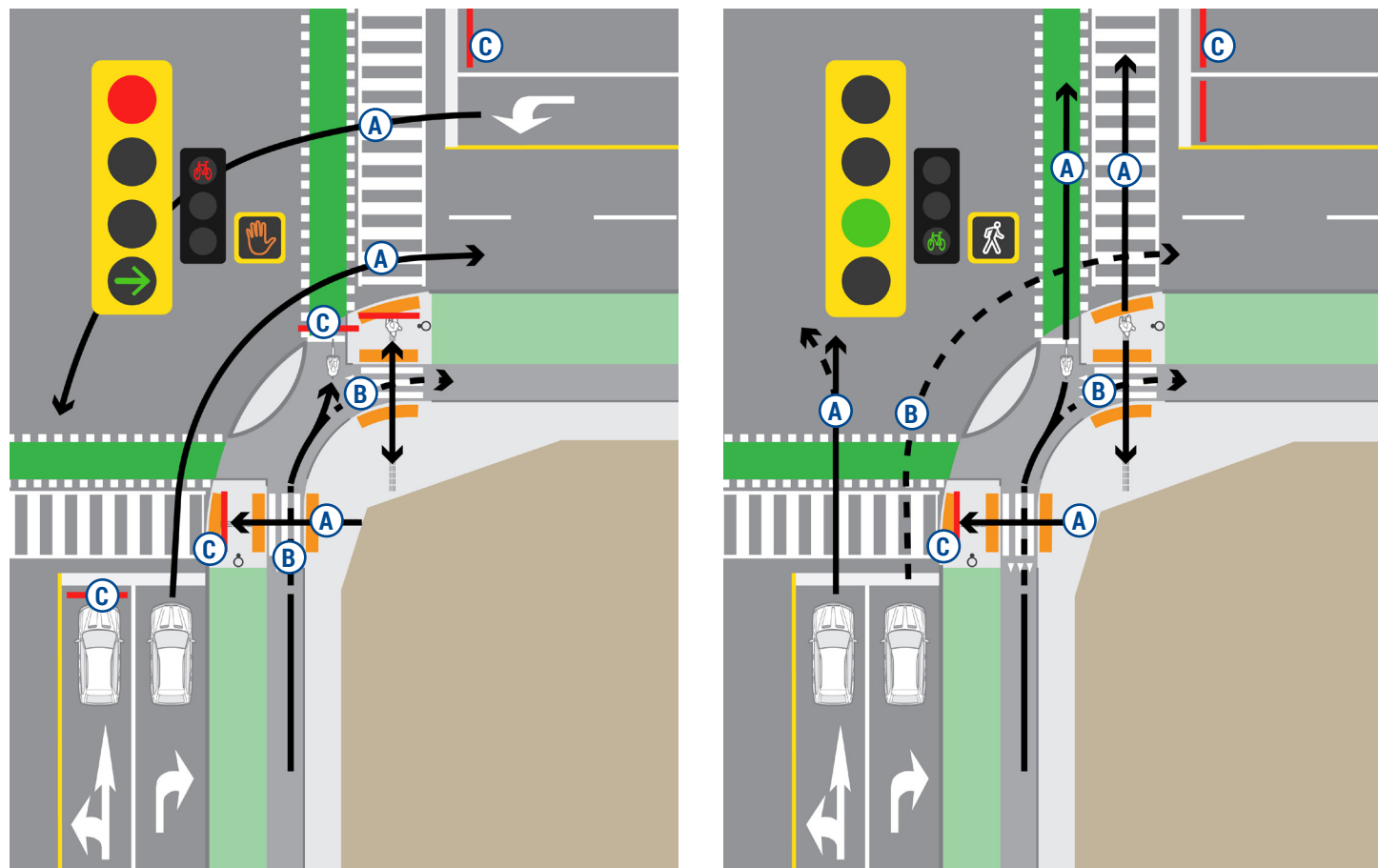


Figure 7.2. Chevauchement de la phase de virage à droite (à gauche) et phase du feu vert (à droite)

Caractéristiques de la conception

- (A) Ligne continue : l'utilisateur a le droit de passage.
- (B) Ligne discontinue : l'utilisateur doit céder le passage.
- (C) Ligne rouge : l'utilisateur doit s'immobiliser. Lorsque l'utilisateur s'est immobilisé, les véhicules peuvent tourner à droite en cédant le passage aux piétons et aux cyclistes, sauf s'il est interdit de le faire en vertu de la norme RB-79R (Interdiction de tourner à droite au feu rouge)

7.5. La phase de virage à droite entièrement protégée

Dans cet aménagement, il est tout à fait interdit aux automobilistes de virer à droite, sauf si la flèche verte de virage à droite est affichée. Les véhicules qui tournent à droite sont entièrement séparés de la phase piétonnière et cycliste attenante, ce qui élimine les conflits. Cette phase peut se dérouler de front avec la phase de virage à gauche de la rue transversale, ce qui viendrait améliorer l'efficacité des manœuvres aux intersections.

Les considérations pour l'application de ce traitement

- Le volume des virages à droite
 - La longueur disponible pour le stationnement adéquat des véhicules
 - La zone de file d'attente désignée pour les cyclistes à l'extérieur du parcours automobile pour les virages à droite
 - L'augmentation du décalage temporel, qui peut réduire la capacité en véhicules qui tournent à droite par rapport à la manœuvre traditionnelle de virage à droite
 - Il se peut qu'on doive prévoir une double voie de virage à droite, ce qui augmente la largeur de l'intersection et la distance à parcourir par les piétons pour traverser la chaussée.
 - Il se peut que le nombre de véhicules qui virent à droite et qui sont immobilisés augmente.
 - Il se peut aussi qu'on augmente le rayon de braquage nécessaire pour les véhicules de contrôle.
- La ligne de conduite**
- Dans les cas où une manœuvre de virage à droite à une intersection à feux de circulation croise une piste cyclable dans les deux sens, il faut envisager de prévoir une phase de virage à droite entièrement protégée lorsque le volume des virages à droite est supérieur à 100 véhicules dans l'heure de pointe. Dans les cas où le volume des virages à droite est inférieur à 100 véhicules dans l'heure de pointe, il faut envisager de faire appel aux dispositifs décrits dans la zone du « faible nombre de virages à droite » de la figure 7.4. Dans les cas où une phase de virage à droite entièrement protégée n'est pas viable à cause des contraintes, il faut passer en revue les conditions pour savoir si on peut envisager des virages à droite permissifs, par exemple :
 - le nombre de véhicules qui tournent à droite : plus il y a de véhicules, plus il y a de risques de conflits;
 - la longueur de la **marge de reculement du passage cyclable**, dans les cas où une marge de reculement supérieure à 6,0 mètres permet aux véhicules de s'immobiliser sans nuire à la circulation;
 - la présence d'un **intervalle cycliste avancé**, qui permet aux cyclistes de passer avant les véhicules.
 - Dans les cas où une manœuvre de virage à droite croise une piste cyclable dans un seul sens, il faut se demander, avant de prévoir des phases de virage entièrement protégées et des phases de chevauchement des virages à droite, si on respecte la **marge de reculement cible du passage cyclable**, en plus de tenir compte du nombre de véhicules qui tournent à droite. La figure 7.4 décrit les dispositifs auxquels on recommande de faire appel, ainsi que les considérations dont il faut tenir compte pour l'application de ce traitement et qui sont énumérées ci-dessus.
 - Il faut tout mettre en œuvre pour aménager en toute sécurité

les passages dans les deux sens, le cas échéant, d'après les lignes souhaitées et les infrastructures cyclables en amont. En obligeant les cyclistes à faire des détours pour emprunter un autre parcours dans un sens aux intersections afin d'éviter un passage dans les deux sens, il se peut que les normes soient moins bien respectées.

- Il faut prévoir, dès le début du travail de conception, la localisation des poteaux pour les feux de circulation de virage à droite afin d'éviter les conflits dans le nivellement et le drainage. Il est parfois difficile de placer les têtes de signalisation dans les intersections où il faut séparer entièrement les manœuvres de virage à droite et les déplacements des cyclistes — surtout dans les cas où l'approche de signalisation comporte un tronçon récepteur étroit ou une faible marge de reculement du passage cyclable — et dans ces conditions, il est plus probable que le personnel de la Conception de la signalisation de la Ville impose des exigences géométriques propres au site pour tenir compte de l'infrastructure plus complexe des feux de circulation.

Exigences

- Voies de virage à droite réservées
- Si la voie chevauche une phase de virage à gauche protégée dans une rue attenante, il faut prévoir une géométrie d'angle suffisante pour permettre aux automobilistes qui tournent à droite de croiser les véhicules qui tournent à gauche sans conflits dans le parcours des véhicules de conception et sans avoir à aménager de voie attenante chevauchante pour les véhicules de conception.
- Si une phase de virage à gauche protégée chevauche le

parcours dans une rue attenante, il faut interdire les demi-tours dans les manœuvres de virage à gauche dans les rues transversales correspondantes.

- Rb-42 (panneaux indicateurs de désignation des voies de virage à droite)
- Deux têtes de signalisation du type 3 ou plus
- RB-79R (interdiction de tourner à droite au feu rouge)
- Pour l'installation des feux de circulation, il faut consulter le Livre 12 (Feux de circulation) et le Livre 12A (Feux de circulation pour les cyclistes) de l'OTM.

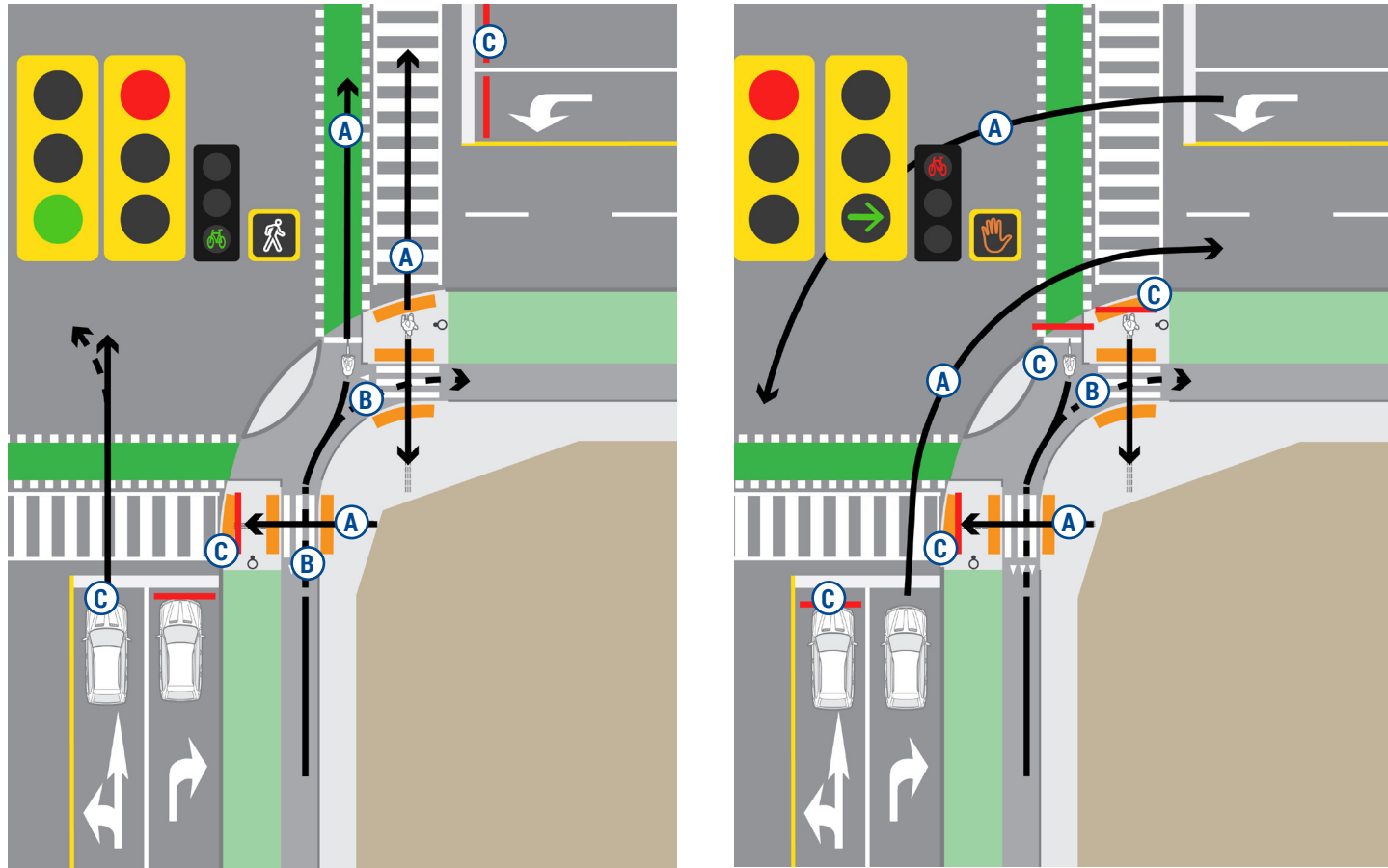


Figure 7.3. Phase réservée aux cyclistes et aux piétons (à gauche) et phase de virage à droite entièrement protégée (à droite)

Caractéristiques de la conception

- A** Ligne continue : l'utilisateur a le droit de passage.
- B** Ligne discontinue : l'utilisateur doit céder le passage.
- C** Ligne rouge : l'utilisateur doit s'immobiliser. Lorsqu'il s'est immobilisé, l'automobiliste peut tourner à droite en cédant le passage aux piétons et aux cyclistes, sauf s'il est interdit de le faire en vertu de la norme RB-79R (interdiction de tourner à droite au feu rouge).

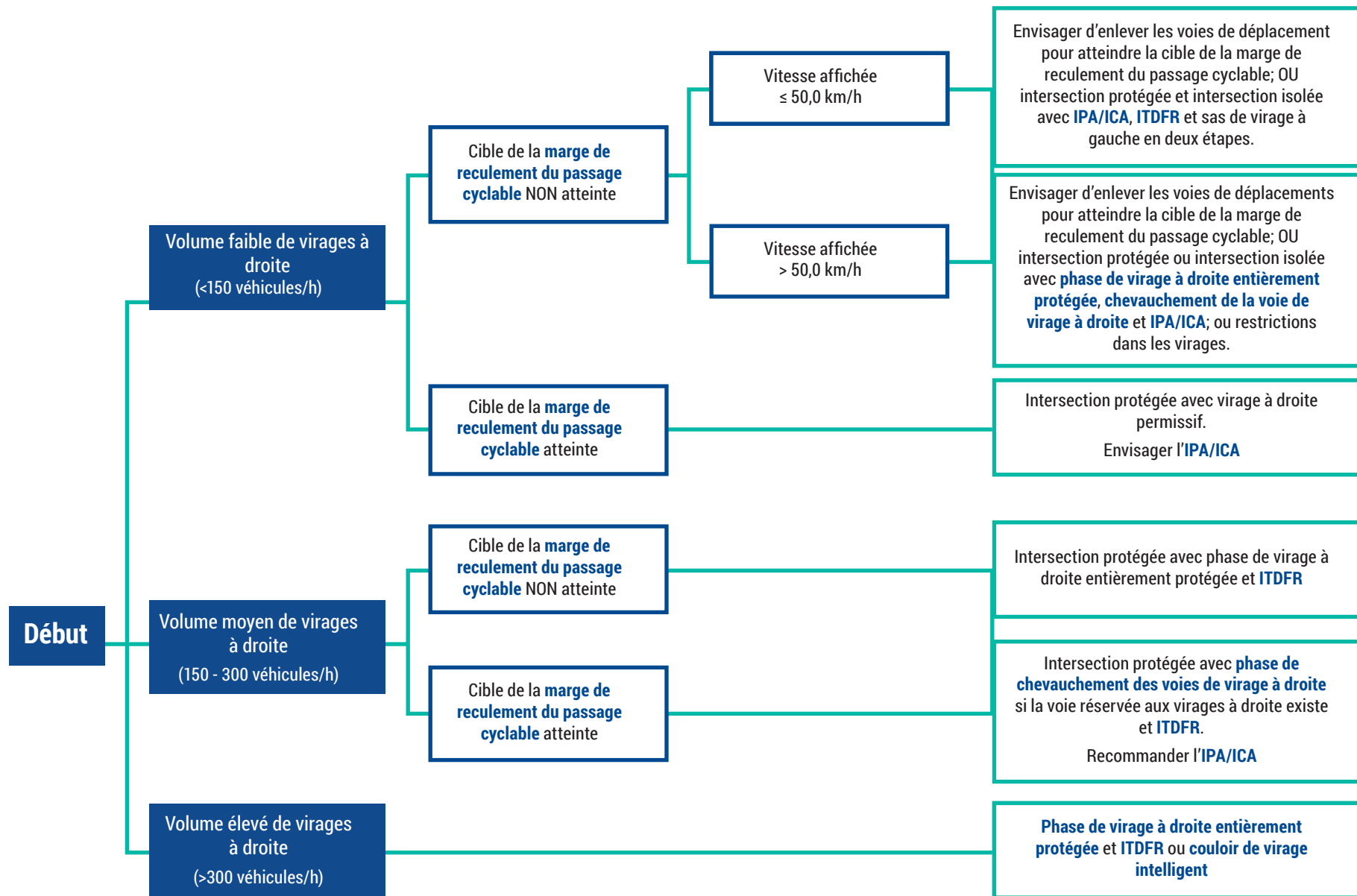


Figure 7.4. Schéma de principe pour les considérations relatives aux dispositifs de signalisation des virages à droite

