

Conception et exploitation d'un réseau cyclable hivernal

Rapport final

Préparé pour la Ville de Québec



Une réalisation de



Février 2019

Table des matières

1	Mise en contexte	3
1.1	Contexte	3
1.2	Mandat de Vélo Québec	3
1.3	Démarche	4
2	Principes de planification	5
2.1	Besoins des cyclistes hivernaux	5
2.1.1	Voies praticables à vélo	5
2.1.2	Cohérence de l'entretien	5
2.1.3	Conditions prévisibles	6
2.2	Schéma de priorisation	6
2.2.1	Axes prioritaires	6
2.2.2	Axes secondaires	7
2.2.3	Axes saisonniers	7
2.3	Enjeux connexes	7
2.3.1	Adaptation des aménagements cyclables existants	7
2.3.2	Allocation de ressources	9
2.3.3	Impacts sur le stationnement	9
3	Politique de déneigement	10
3.1	Politique actuelle	10
3.2	Modifications proposées	10
3.2.1	Section « But »	11
3.2.2	Section « Définitions »	11
3.2.3	Section « Conditions de déneigement d'une chaussée »	11
3.2.4	Section « Conditions de déneigement du réseau cyclable hivernal »	12
3.2.5	Section « Enlèvement (soufflage ou transport) de la neige »	13
3.2.6	Section « Position de l'andain »	13
3.2.7	Section « Épandage sur voies cyclables »	14
3.2.8	Section « Délais de déblaiement de la neige »	15
3.2.9	Section « Délais d'enlèvement de la neige (soufflage ou transport) »	16
3.2.10	Section « Le rôle du citoyen en période hivernale »	17
3.3	Plan de communication	18
3.3.1	Reconnaissance officielle du vélo d'hiver	19
3.3.2	Informers les citoyens et gérer les attentes	20
3.3.3	Informers les citoyens de leurs responsabilités	21
4	Conception des voies cyclables	22
4.1	Chaussées désignées	22
4.2	Bandes cyclables	23
4.3	Pistes cyclables sur rue	26
4.3.1	Pistes cyclables au niveau de la chaussée	26
4.3.2	Pistes cyclables surélevées	32
4.4	Sentiers et pistes cyclables en site propre	36
5	Techniques et équipement d'entretien	37
5.1	Saumure et balai rotatif	37
5.2	Copeaux de bois	40
6	Prochaines étapes	41
6.1	Facteurs de succès	41
6.2	Projet pilote	42

1 Mise en contexte

1.1 Contexte

La Ville de Québec s'est engagée en 2011 avec son *Plan de mobilité durable* à augmenter la part modale du transport actif, particulièrement celle liée au vélo. La *Vision des déplacements à vélo* présentée par la Ville en 2016 concrétise cet engagement. En proposant une option complémentaire aux autres modes de transport, la Ville souhaite atteindre plusieurs objectifs : réduire la congestion routière, diminuer son empreinte écologique et améliorer la santé des citoyens.

La Ville a entrepris des interventions en entretien hivernal, comme le déneigement de certaines passerelles piétonnes au-dessus de la rivière Saint-Charles et passer la souffleuse sur certains sentiers en site propre à la fin de l'hiver pour assurer une ouverture la plus hâtive possible. La Ville effectue également une veille des bonnes pratiques d'entretien 4 saisons.

1.2 Mandat de Vélo Québec

La Ville de Québec souhaite planifier et encadrer la pratique hivernale du vélo, qui est actuellement en croissance. Vélo Québec a été mandaté pour accompagner la Ville dans le développement d'une politique d'entretien hivernal du réseau cyclable qui porte sur :

1. La gestion de l'entretien
 - Méthodologie d'aide à la décision pour le choix des axes (existants ou futurs) à entretenir et leur priorité d'entretien.
 - Les modes de gestion du déneigement à mettre en place, dont les facteurs déclenchant les opérations d'entretien et les délais pour les compléter.
2. La conception des aménagements
 - Éléments à prendre en compte lors de la conception de nouveaux aménagements cyclables pour permettre une ouverture 4 saisons.
3. Les techniques d'entretien
 - Les méthodes de déneigement et de contrôle de l'adhérence à privilégier et les équipements requis.

Limites du mandat

Vélo Québec propose des solutions qui ont fait l'objet d'une analyse rigoureuse. Toutefois, les documents soumis ne sont pas des documents d'ingénierie et ne pourront être utilisés pour la réalisation de travaux de construction. La portée de notre mandat n'inclut pas la conception détaillée, la préparation de plans et devis, ni la réalisation des calculs de faisabilité détaillés requis pour procéder à la construction. Les documents fournis ainsi que la faisabilité des interventions proposées, devront être confirmés lors de la réalisation des plans détaillés par les services de la Ville ou par les firmes qu'ils mandateront, lesquels devront respecter les dispositions spécifiques des lois et règlements applicables pour la réalisation des travaux.

1.3 Démarche

Les propositions présentées dans le présent rapport ont été élaborées à travers un processus participatif coordonné par Vélo Québec et la Division de la planification stratégique du territoire de la Ville de Québec. Les participants ont inclus des fonctionnaires travaillant dans les domaines suivants :

- Planification des transports
- Conception routière
- Travaux publics
- Matériel roulant

Le projet s'est déroulé en 4 étapes, incluant :

1. **Démarrage** : Vélo Québec et les parties prenantes de la Ville se sont réunis pour discuter du plan de travail, des intrants, des livrables et pour planifier les prochaines réunions
2. **Portrait-diagnostic** : sur la base des documents fournis par la ville, dont sa Politique de déneigement, Vélo Québec a dressé un portrait-diagnostic portant sur :
 - a. Les besoins des cyclistes en hiver et les enjeux liés à l'entretien des voies cyclables sur 4 saisons
 - b. L'écart entre la Politique de déneigement actuelle et les besoins des cyclistes
3. **Table ronde** : présentations et discussion sur les thèmes ci-dessous
 - a. Le développement du réseau cyclable et les axes pressentis pour une ouverture à l'année
 - b. La Politique de déneigement
 - c. Les équipements et les techniques utilisés actuellement pour l'entretien hivernal des routes et des trottoirs
4. **Présentation des concepts préliminaires** : présentation des propositions de Vélo Québec portant sur :
 - a. La bonification de la Politique de déneigement pour prendre en compte la pratique hivernale du vélo
 - b. La conception des voies cyclables et l'efficacité du déneigement
 - c. Les équipements à acquérir

2 Principes de planification

Avant de lancer les premières opérations d'entretien hivernal sur son réseau cyclable, la Ville devra :

- Comprendre les besoins des cyclistes en hiver et s'outiller pour y répondre adéquatement
- Choisir un sous-ensemble d'axes cyclables à déneiger
- Établir des priorités et des exigences pour structurer les opérations d'entretien.

2.1 Besoins des cyclistes hivernaux

Pour favoriser la pratique hivernale du vélo, la Ville va devoir répondre aux besoins des cyclistes en assurant :

- Un réseau de voies praticables à vélo
- Un système d'entretien cohérent
- Des conditions prévisibles.

Ces concepts sont expliqués dans les sections qui suivent.

2.1.1 Voies praticables à vélo

Afin de pouvoir se déplacer de façon confortable, sécuritaire et efficace en hiver, les cyclistes ont besoin d'une surface de roulement dure, plane et relativement antidérapante. Ceci peut comprendre :

- Une surface d'asphalte ou de béton libre de neige et de glace
- Une surface de neige compactée, recouverte d'abrasifs au besoin

La surface de roulement doit être libre de neige molle. Quelques centimètres de neige peuvent avoir un grand impact sur les cyclistes, puisque l'effort requis pour propulser et diriger le vélo augmente et l'adhérence diminue en fonction de la quantité de neige accumulée.

Il est généralement recommandé de limiter l'accumulation de la neige molle à 3 cm. Entre 3 et 5 cm de neige accumulée, l'utilisation d'un vélo conventionnel est encore possible, mais l'effort requis est plus important. Au-delà de 5 cm de neige accumulée, l'utilisation d'un vélo conventionnel devient difficile. Seuls les fatbikes (vélos à pneus surdimensionnés) vont pouvoir circuler sans difficulté.

2.1.2 Cohérence de l'entretien

Le réseau cyclable de la Ville de Québec est hétérogène en matière de types d'aménagements, de leur géométrie et de leurs contextes d'implantation. Le plus grand défi pour l'exploitation d'un réseau cyclable hivernal est de créer des conditions uniformes et prévisibles sur ce réseau plutôt hétérogène. Pour répondre à ce défi, il est nécessaire de :

- Classer les axes cyclables selon des niveaux de priorité
- Définir des objectifs opérationnels pour chaque niveau de priorité
 - Facteurs de déclenchement et durée des opérations d'entretien hivernal
 - Qualité souhaitée de la surface de roulement

2.1.3 Conditions prévisibles

À défaut de pouvoir offrir des conditions idéales pour le vélo partout et en tout temps, il est préférable que la Ville informe les citoyens de ce qu'elle peut et ne peut pas faire en matière d'entretien hivernal. Minimalelement, la Ville devrait :

- Identifier les axes entretenus et leur niveau de priorité
- Caractériser les conditions de roulement visées selon leur niveau de priorité
- Préciser les facteurs déclenchant les opérations d'entretien et les délais visés pour les compléter

Avec ces informations, les cyclistes pourront savoir où circuler et à quoi s'attendre lorsqu'ils se déplacent en hiver.

2.2 Schéma de priorisation

L'entretien d'un réseau cyclable dans les conditions hivernales rigoureuses de Québec nécessite une mobilisation de ressources non négligeable. À court terme, avec des ressources limitées, il faudra choisir des axes à entretenir et des axes qui demeureront fermés. De plus, parmi les axes à entretenir, il faudra décider lesquels seront déneigés en priorité et lesquels pourront être traités plus tard.

Ci-dessous, nous proposons des critères d'aide à la décision pour déterminer le niveau de service des axes cyclables.

2.2.1 Axes prioritaires

La priorité pour l'entretien hivernal devrait être donnée à des axes fortement achalandés qui forment l'épine dorsale du réseau cyclable. Les axes prioritaires devraient afficher plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Achalandage élevé (relativement au reste du réseau)
- Forte utilisation les jours de semaine
- Aménagements relativement homogènes, séparés de la circulation
- Éclairage adéquat

Dans le cas d'un lien cyclable hors rue qui est fortement achalandé aux heures de pointe en été, il est recommandé d'ajouter un système d'éclairage. En automne et en hiver, les déplacements pendulaires domicile-travail ou domicile-école se font dans le crépuscule ou dans le noir.

L'éclairage est essentiel pour :

- Donner un sentiment de sécurité aux utilisateurs de la voie
- Permettre aux utilisateurs de voir et éviter des dangers et des obstacles sur la voie, tels que des plaques de glaces, des congères, etc.

Les axes prioritaires bénéficient du régime d'entretien le plus exigeant. Les opérations d'entretien sont déclenchées plus tôt et doivent être complétées plus rapidement que sur les axes secondaires.

Dans les villes scandinaves, on exige que les opérations majeures d'entretien sur les axes prioritaires soient complétées avant la pointe du matin et on exige un déblaiement supplémentaire avant la pointe de l'après-midi si les précipitations continuent. En Amérique du nord, par exemple à Calgary et Minneapolis, on préfère préciser une durée maximale pour les opérations. Généralement, on se donne 24 heures pour compléter les opérations sur réseau prioritaire et jusqu'à 72 heures pour le réseau secondaire.

2.2.2 Axes secondaires

Les axes secondaires comprennent des liens achalandés qui sont tributaires des axes prioritaires. Ils devraient avoir les caractéristiques suivantes :

- Achalandage moyen à fort (relativement au reste du réseau)
- Utilisation les jours de semaine en période de pointe
- Aménagements séparés ou sans séparation physique, sans contraintes majeures à l'entretien hivernal

Les axes secondaires sont soumis à un régime d'entretien moins exigeant que les axes prioritaires. En particulier, le seuil de neige accumulée pour déclencher le déblaiement sera généralement supérieur à celui des axes prioritaires. Les délais pour compléter les opérations sont aussi moins exigeants que ceux du réseau cyclable prioritaire.

Par exemple, à Oulu en Finlande, le déblaiement des axes prioritaires est lancé à 3 cm de neige accumulée, mais le déblaiement des axes secondaires est déclenché seulement si le déblaiement des axes prioritaires a été complété et la neige accumulée dépasse 5 cm. De plus, le déblaiement peut être complété le lendemain de la précipitation, alors que sur le réseau prioritaire on exige qu'il soit complété avant la prochaine période de pointe.

2.2.3 Axes saisonniers

Les axes saisonniers sont ceux que la Ville n'entretient pas en hiver. Les liens cyclables dans cette catégorie devraient correspondre à au moins une, mais préférablement plusieurs des caractéristiques suivantes :

- Faible achalandage
- Utilisation majoritairement récréative
 - Achalandage plus important les jours de fin de semaine que les jours de semaine
 - Pas de pic d'achalandage durant les heures de pointe les jours de semaine
- Manque d'éclairage
- Contrainte technique majeure empêchant l'entretien hivernal

2.3 Enjeux connexes

L'exploitation hivernale d'une partie du réseau cyclable aura des impacts sur la conception des aménagements cyclables, sur l'allocation des ressources aux opérations d'entretien et sur le stationnement sur rue. Les sections suivantes offrent un aperçu de ces impacts.

2.3.1 Adaptation des aménagements cyclables existants

La grande majorité des aménagements cyclables existants à Québec n'ont pas été conçus pour être exploités en hiver. Des modifications pourraient être requises afin d'assurer la sécurité des cyclistes et la compatibilité avec les équipements d'entretien :

- **Repérage des voies cyclables** : ajout d'éléments verticaux temporaires ou permanents, qui servent de repères pour guider les véhicules d'entretien après une chute de neige majeure
- **Séparations des pistes cyclables sur rue** :
 - En absence de stationnement sur rue à côté de la piste, remplacement des délinéateurs qui délimite certaines pistes cyclables par une bordure ou un terreplein
 - En présence de stationnement sur rue à côté de la piste, enlèvement des délinéateurs en période hivernale (voir Figure 1 et Figure 10)

- **Marquages** : les marques peintes sur la chaussée doivent être rafraichies avant le début de l'hiver ou être remplacés par des marquages plus durables afin de mieux résister à l'effacement au cours de l'hiver
- **Infrastructures de drainage** : aux points bas dans les pistes cyclables en site propre
 - Installer un système de drainage, tel qu'un fossé qui sera déneigé ou des puisards et égouts
 - En absence d'un système de drainage, aménager un corridor qui pourra être déneigé pour permettre l'écoulement de l'eau jusqu'à des points où son accumulation ne pose pas de problème : puisard de rue, fossé, dépression de terrain, cours d'eau, etc.

Ces enjeux sont discutés en plus de détails à la section 4, qui traite de la conception des aménagement cyclables pour un réseau 4 saisons.

Figure 1. Piste cyclable bidirectionnelle séparée par véhicules en stationnement (rue Boyer, Montréal)



2.3.2 Allocation de ressources

L'exploitation hivernale du réseau cyclable entraîne des opérations d'entretien supplémentaires. Les ressources affectées à l'entretien des voies cyclables (équipements, employés et budgets) doivent concorder avec les niveaux de service établis pour le réseau cyclable. La Ville peut :

- réallouer des ressources existantes si elle accepte de réduire les exigences pour certaines routes ou certains trottoirs, ou
- allouer des ressources supplémentaires pour le déneigement des voies cyclables si elle souhaite maintenir la qualité de l'entretien des routes et des trottoirs.

Dans le deuxième cas, la Ville devra prévoir des budgets :

- pour l'achat d'équipements qui seront affectés au déneigement des voies cyclables
- de fonctionnement pour la main d'œuvre et pour l'exploitation de l'équipement affecté à l'entretien des voies cyclables.

Un projet pilote de déneigement du réseau cyclable pourrait être utile afin d'évaluer les coûts d'entretien supplémentaires (voir la section 6.2).

2.3.3 Impacts sur le stationnement

Sur certaines rues, le stationnement est aboli d'un côté pour faire place à une piste cyclable bidirectionnelle ou des deux côtés pour faire place à des bandes cyclables (unidirectionnelles) du 1^{er} mai au 31 octobre. L'exploitation hivernale de ces voies cyclables entraînerait une abolition permanente du stationnement.

3 Politique de déneigement

Afin de faciliter la pratique du vélo en hiver et pour bien encadrer l'exploitation hivernale d'une partie de son réseau cyclable, la Ville de Québec doit mettre à jour sa Politique de déneigement. Dans cette section, nous analysons la politique actuelle afin d'identifier ses lacunes du point de vue de la pratique de vélo en hiver. Par la suite, nous proposons une série de modifications pour combler ces lacunes. Les modifications proposées visent à répondre aux besoins des cyclistes décrits à la section 2.1 et suivent les principes de choix des axes à prioriser présentés à la section 2.2.

3.1 Politique actuelle

Actuellement, la politique de déneigement de la Ville de Québec :

- Identifie les conditions de déneigement des chaussées, des trottoirs et des liens piétons
- Identifie l'état attendu pour les différents niveaux de chaussées et de voies piétonnes pendant et après un épisode de précipitation
- Identifie les éléments pour lesquels les citoyens ont à collaborer afin de faciliter les opérations d'entretien hivernal dans la section « Le rôle du citoyen en période hivernale »
- Oriente les techniques d'entretien hivernal sur le terrain, lesquels doivent permettre d'atteindre les objectifs énoncés dans la politique

Dans l'éventualité où la Ville de Québec déciderait d'entretenir une partie de son réseau cyclable en hiver au-delà d'un projet pilote, la politique de déneigement devra être modifiée afin d'intégrer :

- L'état attendu pour les différents niveaux de voies cyclables avant, pendant et après un épisode de précipitation
- Les cyclistes à la section « Le rôle du citoyen en période hivernale ».

De plus, il apparaît souhaitable d'établir un plan de communication pour :

- Gérer les attentes des cyclistes face à ce nouveau service
- Maximiser l'adhésion de la population au projet.

3.2 Modifications proposées

De manière générale, nous proposons des modifications à la politique de déneigement qui prévoient des niveaux de service pour les voies cyclables indépendants de ceux qui sont attribués à la chaussée ou aux trottoirs adjacents.

Dans le cas des voies cyclables sur chaussée, tel que les chaussées désignées et les bandes cyclables, ceci entraîne :

- Des opérations simultanées pour l'épandage et le déblaiement de la chaussée et de la voie cyclable
- Des délais pouvant être réduits pour l'épandage et le déblaiement des chaussées si le niveau de service de la voie cyclable est plus exigeant que celui de la chaussée.

Pour les pistes cyclables sur rue, ainsi que les pistes cyclables et les sentiers polyvalents en site propre, ceci entraîne :

- Des opérations simultanées pour l'épandage et le déblaiement sur les pistes cyclable et les trottoirs directement adjacents, avec le niveau de service le plus exigeant qui prévaut
- Des opérations dédiées pour l'épandage et le déblaiement sur les pistes cyclables physiquement séparées de la chaussée et du trottoir ou hors rue

Dans les sections qui suivent, les éléments que nous suggérons d'ajouter ou modifier dans le texte original de la politique de déneigement de la Ville de Québec sont en vert.

3.2.1 Section « But »

Déclarer la prise en considération des besoins des usagers les plus vulnérables, par exemple :

Cette politique vise :

- L'harmonisation du service de déneigement sur l'ensemble du territoire de la ville de Québec.
- À assurer des conditions de circulation hivernale aussi sécuritaires que possible pour tous les usagers, notamment les piétons, les cyclistes et les automobilistes.
- À contribuer à l'atteinte des cibles du Plan de mobilité durable de la Ville de Québec, soit d'augmenter la part modale des déplacements en transport collectif et actif et de réduire la part modale des déplacements en automobile solo.

3.2.2 Section « Définitions »

Inclure les pistes cyclables à la définition de « Déblaiement de la neige », par exemple :

Action de dégager les trottoirs, les pistes cyclables et les chaussées en repoussant la neige sur le côté sous forme d'andain.

3.2.3 Section « Conditions de déneigement d'une chaussée »

Mentionner explicitement que les voies cyclables aménagées à même la chaussée et sans séparation physique sont de facto entretenues l'hiver, par exemple :

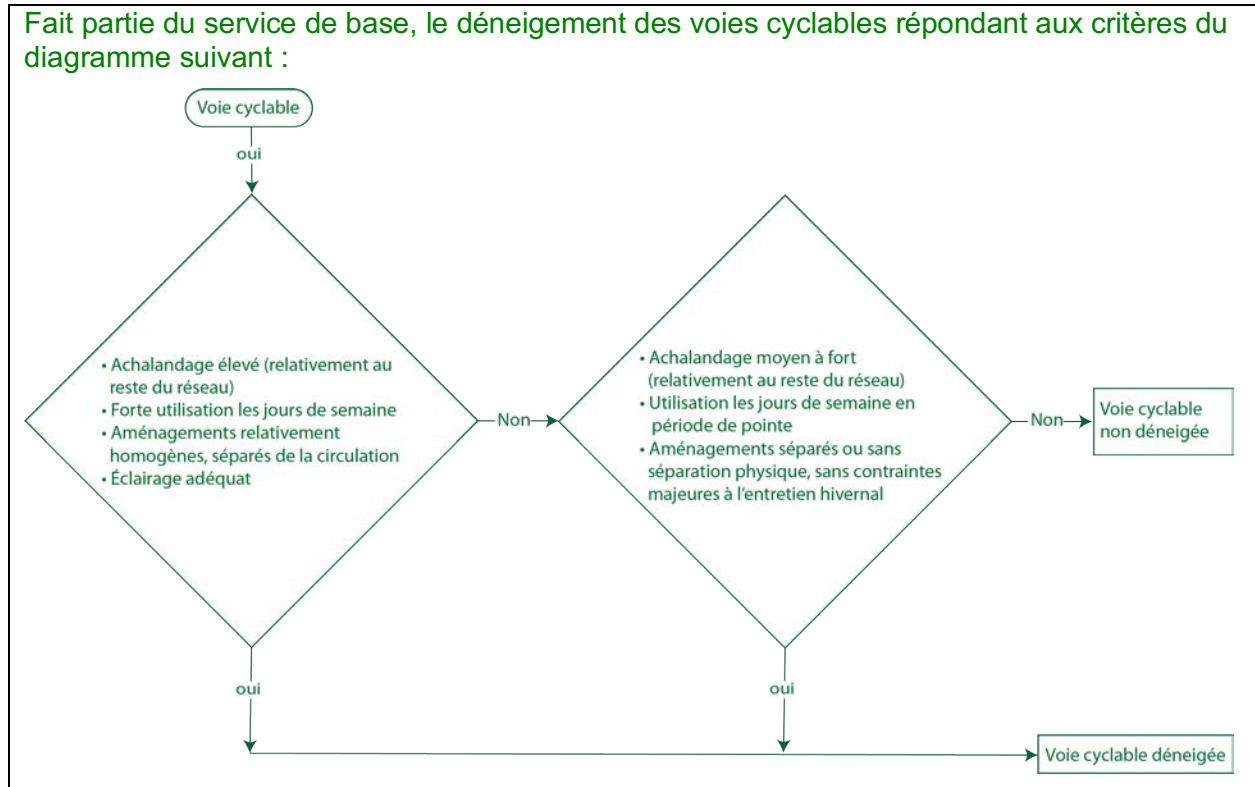
La Ville ou son mandataire assure le déneigement de toute chaussée cadastrée rue (à l'exception de celles sous la responsabilité du gouvernement provincial ou fédéral). Les chaussées désignées pour cyclistes et les bandes cyclables¹ exploitées à l'année longue² bénéficient donc de facto d'un niveau minimum d'entretien hivernal.

¹ Selon la nomenclature du Ministère des transports et de Vélo Québec, une « bande cyclable » est une voie cyclable unidirectionnelle, constituée uniquement de marquages sur une chaussée asphaltée. Une voie cyclable, unidirectionnelle ou bidirectionnelle, séparée des voies de circulation par des éléments verticaux (délinéateurs, bac à fleur, véhicules stationnés ou bordure) est considérée une « piste cyclable sur rue ».

² Certaines bandes cyclables sont en vigueur seulement du 1^{er} mai au 31 octobre. L'entretien hivernal ne serait pas possible si le stationnement est autorisé dans la bande cyclable lorsqu'elle n'est pas en vigueur.

3.2.4 Section « Conditions de déneigement du réseau cyclable hivernal »

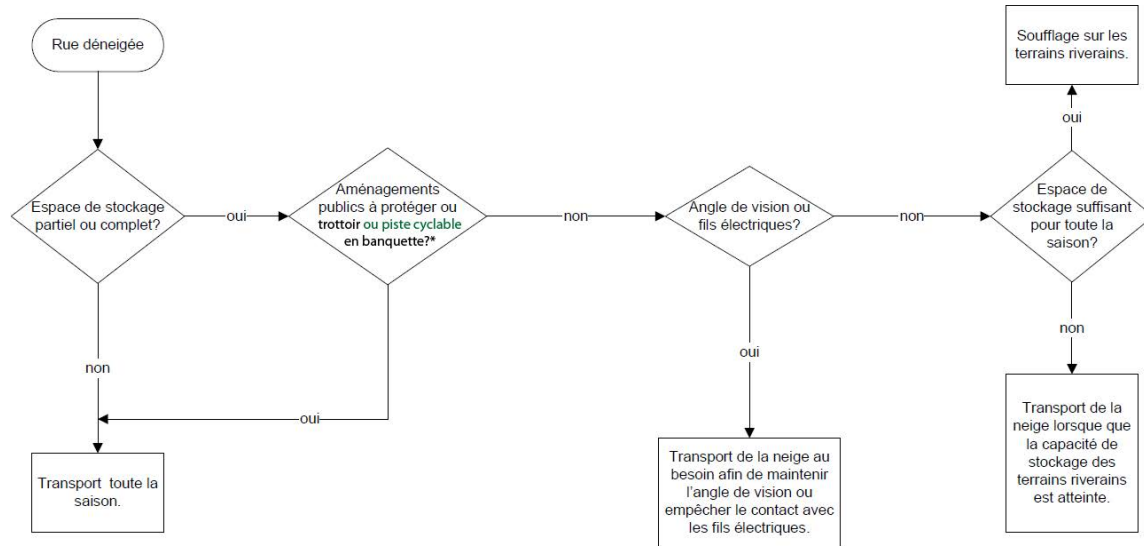
Ajouter une section concernant les conditions de déneigement du réseau cyclable hivernal, par exemple :



3.2.5 Section « Enlèvement (soufflage ou transport) de la neige »

Inclure les pistes cyclables et ajouter une précision qui stipule que la neige des trottoirs et des pistes cyclables en banquette qui est normalement soufflée est transportée lorsque la capacité de stockage des terrains riverains est atteinte et ne permet plus le soufflage, par exemple :

Par défaut, l'enlèvement de la neige provenant des trottoirs, des voies cyclables et des chaussées doit se faire par soufflage en utilisant l'espace de stockage disponible sur les terrains riverains. Pour justifier, à titre de service de base, le transport de cette neige par camion, certaines conditions doivent être remplies. Le diagramme ci-après sert à déterminer comment doit se faire l'enlèvement de la neige :



* Lorsqu'il y a un trottoir ou une piste cyclable en banquette et qu'ils sont déneigés, la neige de ce côté de rue est transportée ; la neige de ce trottoir ou de cette piste cyclable est soufflée sur le terrain s'il y a de l'espace disponible. Lorsque la capacité de stockage des terrains riverains est atteinte, la neige de ce trottoir ou de cette piste cyclable est transportée. (...)

3.2.6 Section « Position de l'andain »

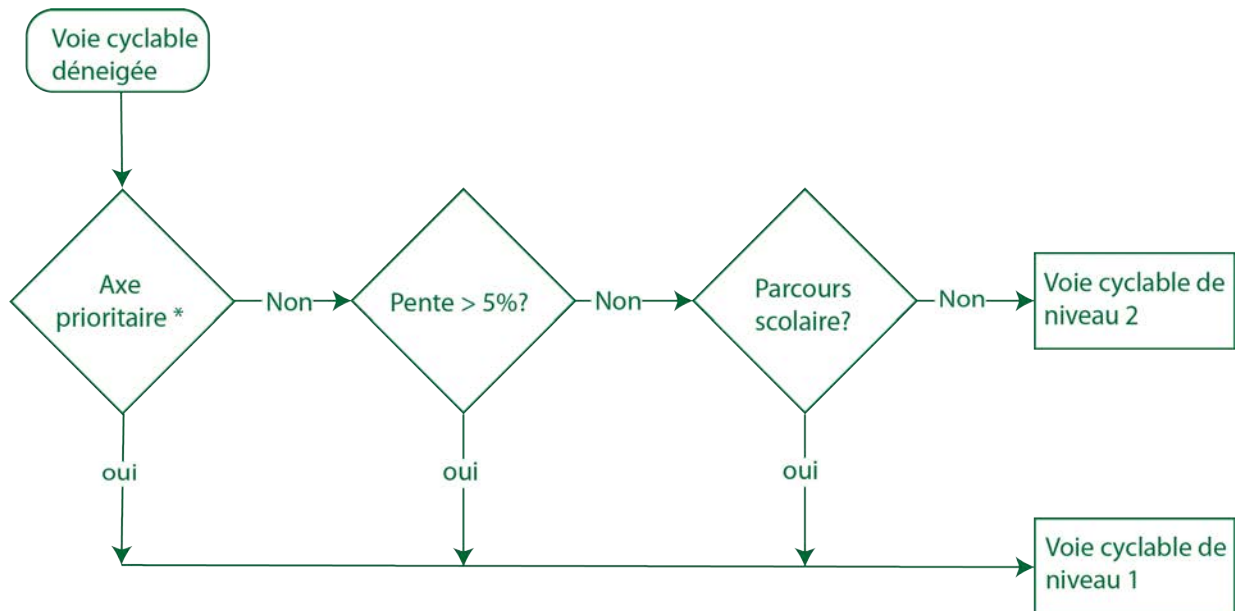
Inclure un élément concernant le positionnement de l'andain en présence de bandes cyclables, par exemple :

Par défaut, l'andain de neige est disposé de chaque côté de la rue. Dans la mesure du possible, l'andain est alors réparti équitablement sur chaque côté de la rue. Dans le cas de sens unique, l'andain de neige est disposé à droite. Dans le cas où une bande cyclable est présente, de manière à minimiser l'entrave de cette dernière et si l'espace est suffisant, positionner l'andain de neige entre la bande cyclable et les cases de stationnement automobile ou le trottoir. (...)

3.2.7 Section « Épandage sur voies cyclables »

Ajouter une section concernant l'épandage sur voies cyclables, par exemple :

Les voies cyclables sont catégorisées selon deux niveaux à partir desquels est déterminé le type d'épandage. Le diagramme suivant détermine à quel niveau appartient une voie cyclable donnée :



* Axe prioritaire tel que défini à la section 2.2.

Voie cyclable de niveau 1 :

- Avant et durant une pluie verglaçante épandage avec fondant sur toute la longueur de la surface de la chaussée ou de la piste cyclable.
- Durant la précipitation, épandage avec fondant sur toute la longueur de la surface de la chaussée ou de la piste cyclable.
- Après une pluie verglaçante ou la précipitation, épandage au besoin de fondant sur toute la longueur de la chaussée ou de la piste cyclable afin que leur surface soit complètement libre de neige et de glace.

Voie cyclable de niveau 2 :

- Avant et durant une pluie verglaçante, épandage avec fondant sur toute la longueur de la surface de la chaussée ou de la piste cyclable.
- Durant la précipitation, épandage avec fondant aux endroits suivants :
 - aux intersections munies de feux de circulation ou d'arrêt obligatoire sur une distance de 60 mètres de la voie de freinage, pour les chaussées désignées et les bandes cyclables, et sur une distance de 25 mètres pour les pistes cyclables
 - aux arrêts d'autobus
 - aux endroits en pente
 - aux approches des passages à niveau
 - dans les courbes prononcées
 - sur les surfaces glacées.

- Après une pluie verglaçante ou la précipitation, épandage au besoin de fondant sur toute la longueur de la chaussée ou de la piste cyclable afin que leur surface soit complètement libre de neige et de glace.

À noter :

- Dans le cas où l'épandage sur une voie cyclable est effectué en même temps que sur la chaussée (ex. chaussée désignée et bandes cyclables) ou sur une voie piétonne (ex. piste cyclable sur trottoir et sentier polyvalent), les exigences d'épandage les plus élevées prévalent.
- Pour des raisons environnementales, dans certains secteurs plus sensibles (ex. : Vieux-Québec, Saint-Jean-Baptiste, zone de protection de la végétation ou d'un milieu aquatique) :
 - Les fondants doivent être utilisés au minimum
 - L'usage de fondants alternatifs moins dommageables doit être idéalement privilégié.

3.2.8 Section « Délais de déblaiement de la neige »

Inclure les voies cyclables et les cyclistes, par exemple :

Le déblaiement est l'ensemble des opérations que la Ville ou son mandataire effectue durant une précipitation de neige pour libérer les trottoirs, les pistes cyclables et les chaussées de la neige qui les encombre, de façon à permettre la circulation des piétons, des cyclistes et des automobilistes. Les diagrammes précédents définissant les niveaux de trottoirs, de voies cyclables et de chaussées servent également à définir le service de déblaiement de la neige.

Début des opérations de déblaiement :

(...)

Le déblaiement des voies cyclables doit être déclenché dès le début de la précipitation pour les voies cyclables de niveau 1. Le déblaiement des voies cyclables de niveau 2 doit débuter après que l'entretien des voies cyclables de niveau 1 est complété.

Le déblaiement des chaussées de niveau 1 et 2 ainsi que des trottoirs de niveau 1 et 2 et des voies cyclables de niveau 1, notamment les parcours scolaires, doit se faire de manière prioritaire.

Pendant la précipitation :

Durant la précipitation, les équipements de déblaiement doivent repasser sur chaque trottoir, voie cyclable et chaussée avant que l'accumulation de neige tombée depuis le dernier passage des équipements, n'ait atteint à nouveau trois (3) centimètres pour les voies cyclables de niveau 1, cinq (5) centimètres pour les chaussées et trottoirs de niveau 1 et 2, et dix (10) centimètres pour les chaussées et trottoirs de niveau 3. Les voies cyclables de niveau 2 qui sont entretenues simultanément à un trottoir ou à une chaussée adoptent le niveau de service du trottoir ou de la chaussée. Pour les voies cyclables de niveau 2 qui bénéficient d'un entretien dédié (piste cyclable sur rue ou en site propre), les équipements de déblaiement doivent y repasser après avoir repassé sur les voies cyclables de niveau 1. Idéalement, ça aurait lieu avant que l'accumulation de neige tombée depuis le dernier passage des équipements n'ait atteint à nouveau cinq (5) centimètres.

Fin des opérations de déblaiement :

Le déblaiement **des trottoirs, des pistes cyclables, des rues**, des accès aux abribus et des terrepleins doit être achevé au plus tard :

- 4 heures après la fin de la chute de neige, s'il s'agit d'une précipitation de 5 à 14,9 cm
- 6 heures après la fin de la chute de neige, s'il s'agit d'une précipitation de 15 à 21,9 cm
- 8 heures après la fin de la chute de neige, s'il s'agit d'une précipitation de 22 cm et plus.

(...)

Du lundi au vendredi, le déblaiement des trottoirs de niveau 1 et 2 **et des voies cyclables de niveau 1**, notamment les parcours scolaires, doit se faire de manière à assurer à ces endroits une circulation sécuritaire des piétons **et des cyclistes** à partir de 7 h le matin **ou de 15 h**, **selon l'heure où survient la précipitation**.

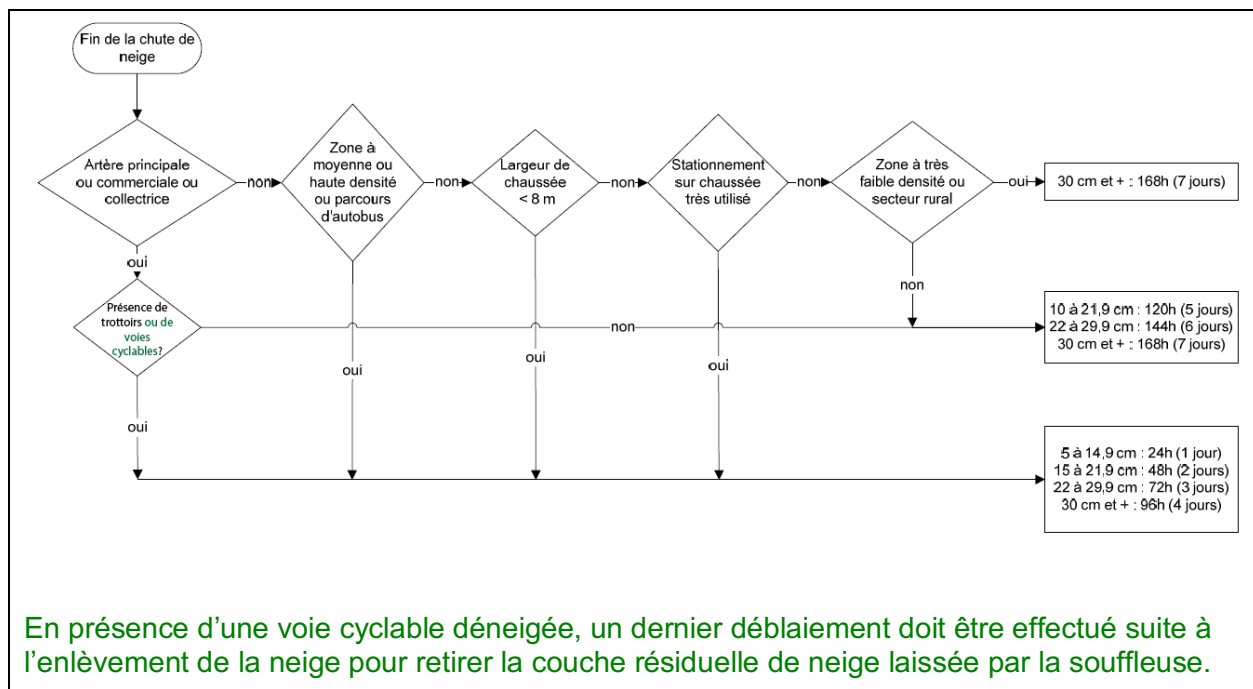
Du lundi au vendredi, le déblaiement des voies cyclables de niveau 2 doit se faire de manière à assurer à ces endroits une circulation sécuritaire des cyclistes dans un délai maximum de 12 h après que le déblaiement des voies cyclables de niveau 1 ait été complété.

Dans le cas où le déblaiement d'une voie cyclable est effectué en même temps que la chaussée (ex. chaussée désignée pour cyclistes et bandes cyclables) ou une voie piétonne (ex. piste cyclable au niveau du trottoir et sentier polyvalent), le délai de déblaiement le plus court prévaut.

3.2.9 Section « Délais d'enlèvement de la neige (soufflage ou transport) »

Inclure les voies cyclables au point « Fin des opérations d'enlèvement », par exemple :

Les délais pour la fin des opérations d'enlèvement varient selon les centimètres tombés depuis la dernière opération d'enlèvement. Le délai est compté à partir de la fin de la chute de neige dont l'importance justifie le début de l'opération d'enlèvement (selon diagramme précédent). Les délais peuvent être allongés lors des fins de semaine ou des congés fériés ou si, entre-temps, d'autres précipitations surviennent mobilisant ainsi l'équipement pour les chaussées prioritaires. Le soufflage des rues avec trottoirs déneigés **ou avec voies cyclables déneigées** doit être effectué prioritairement aux rues sans trottoir **et sans voie cyclable déneigés**.



3.2.10 Section « Le rôle du citoyen en période hivernale »

Ajouter des conseils pour que les citoyens qui déposent de la neige dans la rue n'entravent pas la circulation des cyclistes au point « Aménagement de votre terrain », par exemple :

Si l'espace est insuffisant sur le terrain en façade, se procurer un permis de déneigement pour pouvoir déposer ou faire déposer par un entrepreneur privé la neige dans la rue **sans entraver la circulation des piétons, des cyclistes et des automobilistes.**

Ajouter des conseils pour les cyclistes au point « Pour la sécurité », par exemple :

- Cyclistes :**
- Privilégier la marche ou l'utilisation du transport en commun lors d'une précipitation abondante.
 - Adapter sa conduite aux conditions hivernales.
 - Équiper son vélo adéquatement pour l'hiver.

3.3 Plan de communication

La pratique du vélo en hiver gagne à être encouragée étant donné ses nombreux bénéfices pour la société, qui sont les mêmes qu'en été :

- Adoption d'un mode de vie physiquement actif.
- Diminution de la congestion, des accidents et de la pollution.
- Faible coût des infrastructures en comparaison avec les modes motorisés, qu'ils soient individuels ou collectifs.

La pratique du vélo en hiver est de plus en plus populaire à Québec, mais une partie non négligeable de la population demeure craintive à l'essayer et entretient des préjugés à son égard, dont voici les principaux :

- La crainte d'avoir froid. Pourtant, comme c'est le cas pour tous les sports hiver, il suffit de s'habiller convenablement pour conserver un niveau de chaleur corporelle adéquat.
- La crainte qu'il soit difficile de manoeuvrer un vélo de manière sécuritaire en période hivernale. Pourtant, comme c'est le cas pour l'automobile :
 - La capacité à manoeuvrer de manière sécuritaire dépend de la qualité de l'entretien hivernal du réseau.
 - Plusieurs composantes existent, notamment des pneus conçus spécifiquement pour rouler en présence de neige et de glace par temps froid.

Par conséquent, il apparaît souhaitable que la Ville adopte un plan de communication dont les objectifs seraient de :

- Légitimer la pratique du vélo en hiver
- Permettre aux citoyens de repérer les voies cyclables qui bénéficient d'un entretien hivernal
- Gérer les attentes des citoyens impatients de bénéficier de ce service
- Informer et outiller les citoyens afin qu'ils :
 - Collaborent au bon déroulement des opérations d'entretien hivernal
 - Adaptent leurs habitudes de déplacement selon les conditions météorologiques.

Ci-dessous, nous proposons quelques éléments qui pourraient être inclus à un tel plan de communication. Ces éléments seraient à diffuser par les moyens suivants :

- [Section « Réseau cyclable »](#) du site Internet de la Ville de Québec
- Lieux d'affichages appartenant à la Ville
- Médias locaux
- Envois postaux aux riverains des voies cyclables.

3.3.1 Reconnaissance officielle du vélo d'hiver

Éléments à diffuser :

- Messages d'encouragement aux citoyens (Figure 2) :
 - Nombre moyen de journées où il n'y a pas de précipitation, où la température est au-delà de -10 degrés Celsius, où la surface des chaussées est complètement libre de glace ou neige, etc.
 - L'existence du réseau cyclable hivernal
 - Des conseils pour bien équiper et entretenir son vélo l'hiver
 - Des conseils pour adapter sa conduite aux conditions hivernales
- Messages en faveur d'un meilleur partage de la route.

Figure 2. Message d'encouragement à s'initier à la pratique du vélo en période (Ville de Montréal)

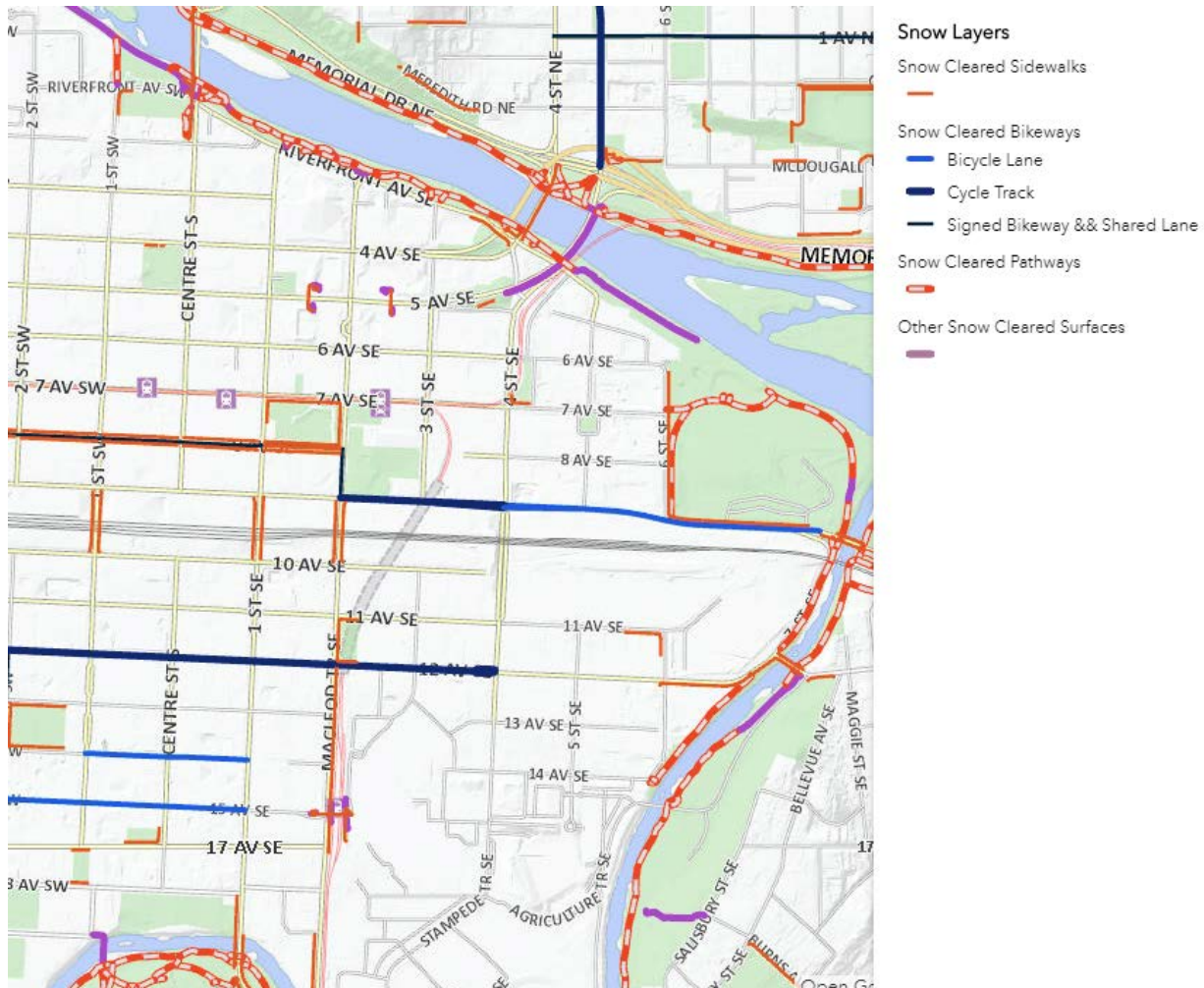
The screenshot shows the website interface for the City of Montreal's transport department. The main heading is "Découvrir le plaisir de rouler l'hiver". Below the heading is a photograph of a person cycling on a snow-covered street. To the right of the photo is a text block: "Été comme hiver, les rues de Montréal sont ouvertes aux cyclistes et aux automobilistes. Brûler des calories, faire le plein d'énergie, mais surtout se faire plaisir... Le vélo l'hiver, c'est une nouvelle tendance qui s'apprécie. Cet hiver, préparez-vous bien et tentez l'expérience!". Below this is a section titled "Où?" with text: "Sur le réseau cyclable quatre saisons qui s'étend sur de plus de 260 km, soit 47% de l'ensemble du réseau montréalais. Dans les quartiers centraux, certains aménagements sont même déneigés, comme la piste Claire-Morissette du boulevard De Maisonneuve. [Planifiez vos déplacements en consultant la carte.](#)". To the right of the text is a "Données ouvertes" section with a sub-heading "Vélos – comptage sur les pistes cyclables" and a "Carte des pistes cyclables" which is a map showing various colored bike lanes across the city. Below the map is a "Solution techno" box: "l'application gratuite *Mon RésovoVélo* permet d'accéder sur votre téléphone intelligent à une carte des pistes cyclables. Téléchargez-la à l'adresse : ville.montreal.qc.ca/monresovelo". At the bottom, there is a section "Quelques astuces pour rouler en toute sécurité cet hiver" with the sub-heading "Rouler l'hiver demande plus de préparation :" and two bullet points: "Soyez visibles, surtout à la tombée du jour;" and "Roulez dans le sens de la circulation;".

3.3.2 Informer les citoyens et gérer les attentes

Éléments à diffuser :

- Carte illustrant le réseau cyclable en période hivernale par niveau de service (Figure 3)
 - Voies cyclables de niveau 1 et 2
 - Voies cyclables sur chaussée qui ne font pas partie du réseau cyclable hivernal, mais qui sont entretenues de facto
 - Voies cyclables non entretenues.
- Les caractéristiques des différents niveaux de services.

Figure 3. Carte interactive du réseau cyclable hivernal (Ville de Calgary)



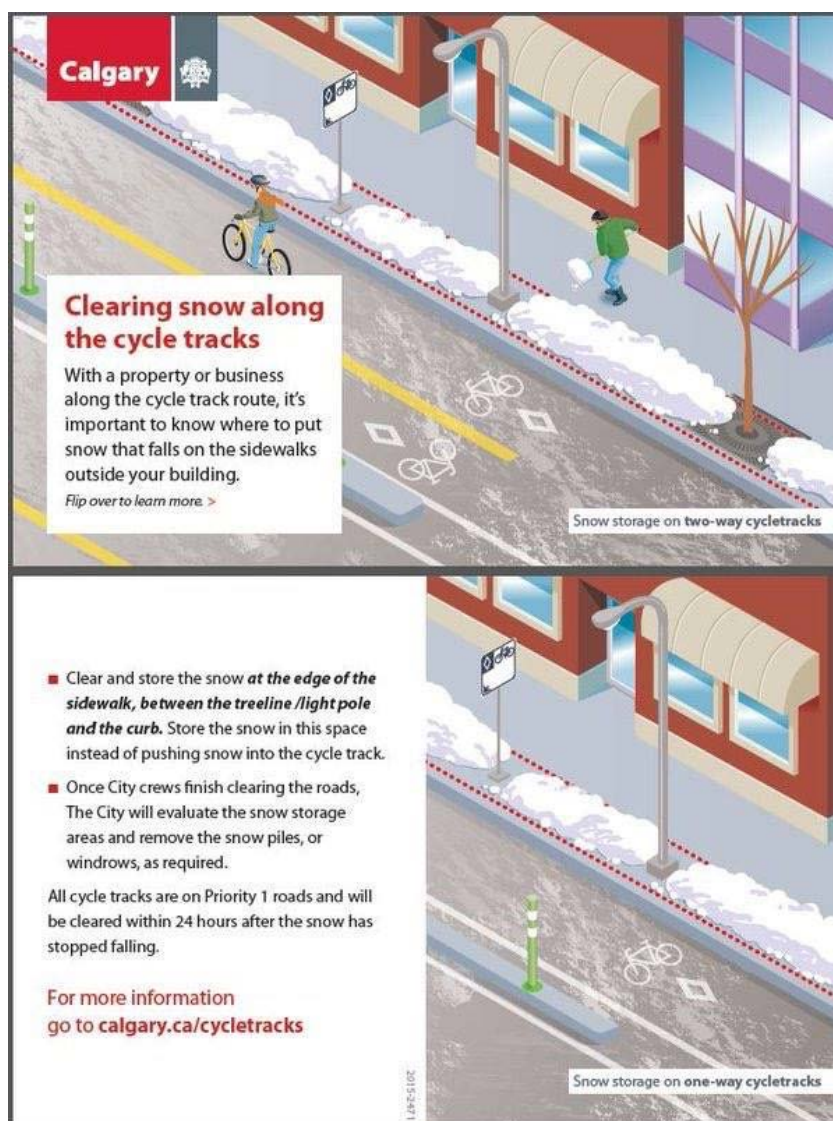
3.3.3 Informer les citoyens de leurs responsabilités

Éléments à diffuser :

- Version bonifiée de la section « Le rôle du citoyen en période hivernale » de la politique
 - Comment bien équiper et entretenir son vélo pour l'hiver.
 - Comment adapter la conduite du vélo aux conditions hivernales.
- Directives aux riverains des voies cyclables concernant le dépôt de la neige pour ne pas entraver la circulation des cyclistes.

Voir la section 3.2.10 pour plus de détails.

Figure 4. Directives concernant le dépôt de la neige sur le domaine public près des pistes cyclables (Ville de Calgary)



4 Conception des voies cyclables

Dans cette section, nous identifions les éléments de conception de voies cyclables qui ont un impact sur la praticabilité de l'aménagement et la facilité d'entretien en hiver. L'objectif est d'aider les concepteurs à créer de nouvelles voies cyclables qui seront praticables en hiver.

4.1 Chaussées désignées

La chaussée désignée est une rue ou une route à faible débit de circulation, partagée par les vélos et les automobiles et officiellement reconnue comme voie cyclable. Elle peut comprendre des mesures d'apaisement de la circulation limitant la vitesse des automobiles et améliorant ainsi le confort et la sécurité des cyclistes.

Les chaussées désignées ne nécessitent généralement aucune adaptation particulière pour faciliter l'entretien hivernal. Par contre, les mesures d'apaisement de la circulation qu'on y implante peuvent avoir une incidence sur les opérations hivernales. Celles-ci comprennent notamment :

- **Saillies de trottoir** : doivent être contournés par les machines d'entretien. Il est important d'installer des délinéateurs ou des bollards sur le bord de la saillie pour permettre aux opérateurs des machines d'entretien de les repérer.
- **Déviateurs et barrières sélectivement perméables** : tous les déviateurs (Figure 5) et les barrières qui servent à dévier ou limiter la circulation automobile sans gêner la circulation des vélos devraient avoir des ouvertures de 1,8 m pour laisser passer les vélos et les équipements d'entretien. Des ouvertures plus étroites risquent de gêner les équipements d'entretien alors que des ouvertures plus larges que 1,8 m risquent d'être traversées par des automobiles.

Figure 5. Déviateur perméable aux vélos avec deux ouvertures (rue Gilford, Montréal)



4.2 Bandes cyclables

La bande cyclable est une voie sur la chaussée qui est réservée exclusivement aux vélos. Elle se distingue des autres voies par du marquage sur la chaussée ou un revêtement de couleur contrastante.

Les bandes cyclables, étant sur chaussée, peuvent être déneigées et déglacées en même temps et par les mêmes machines que les voies de circulation adjacentes. Ceci n'est pas contre pas garant de produire des conditions adéquates à la pratique hivernale du vélo. Il y a deux enjeux qui affectent la praticabilité des bandes cyclables :

1. L'entreposage de la neige dans la bande cyclable peut entraîner la formation de plaques de neige compactée et de glace
2. L'effacement des lignes de marquages qui constituent la bande

Pour réduire le risque d'effacement des lignes de marquages qui constituent la bande cyclable, nous recommandons l'utilisation de marquages plus durables que la peinture à base d'eau conventionnelle. Une approche, qui est utilisée par la Ville de Minneapolis, est d'utiliser des marquages en thermoplastique encastrés dans la chaussée. Ceci nécessite de gruger des rainures de quelques millimètres de profondeur correspondant aux lignes de rive de la bande cyclable et d'y poser le marquage thermoplastique. Il est souhaitable que le marquage soit en légère dépression par rapport au niveau de la chaussée pour réduire le contact avec les lames des charrues et les pneus des automobiles. Bien que ce type de marquage soit de 5 à 10 fois plus cher à poser qu'un marquage conventionnel, il peut durer plusieurs années.

Au-delà de la durabilité des marquages, pour maximiser la praticabilité hivernale d'une bande cyclable, le concepteur doit prendre en considération la présence et les dimensions des 3 éléments suivants :

1. **Stationnement sur rue** : la présence d'une zone de stationnement empêche la neige déblayée de la chaussée d'être poussée vers la bordure ; la neige reste enclavée par les automobiles en stationnement.
2. **Zone tampon** : en présence de stationnements sur rue, une zone tampon de 0,5 à 0,75 m entre la bande cyclable et la zone de stationnement, dont l'utilité primaire des de réduire le risque d'emportierage des cyclistes, peut aussi servir à entreposer la neige déblayée de la chaussée, réduisant ainsi l'accumulation de la neige dans la bande elle-même.
3. **Banquette** : en absence de stationnement sur rue, une banquette entre le trottoir et la bande cyclable peut servir à entreposer la neige et contribue ainsi à garder la bande cyclable libre de neige.

Les coupes types présentées ci-dessous aident à illustrer comment ces 3 éléments interagissent avec la bande cyclable sous des conditions hivernales. Chaque coupe est évaluée selon 3 facteurs :

1. La capacité d'entreposage de la neige : est-ce que l'aménagement comprend un espace suffisamment large où la neige peut être entreposée sans empiéter sur la voie cyclable ou le trottoir
2. La consolidation des opérations : est-ce que l'aménagement permet l'entretien de la voie cyclable en même temps que le trottoir ou la chaussée
3. Les entraves au chargement : est-ce que l'aménagement complexifie les opérations de chargement et de transport de la neige

Figure 6. Trottoir-stationnement-bande cyclable

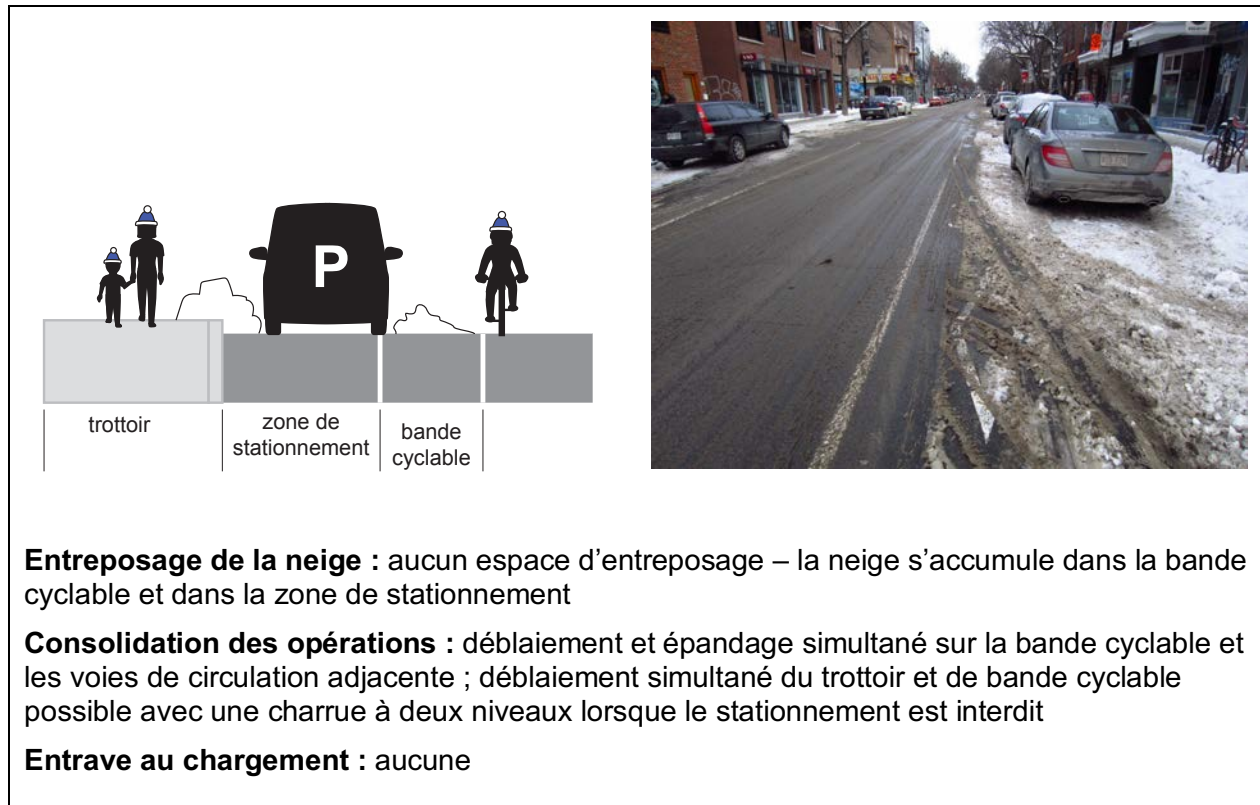


Figure 7. Trottoir-stationnement-zone d’emporiage-bande cyclable

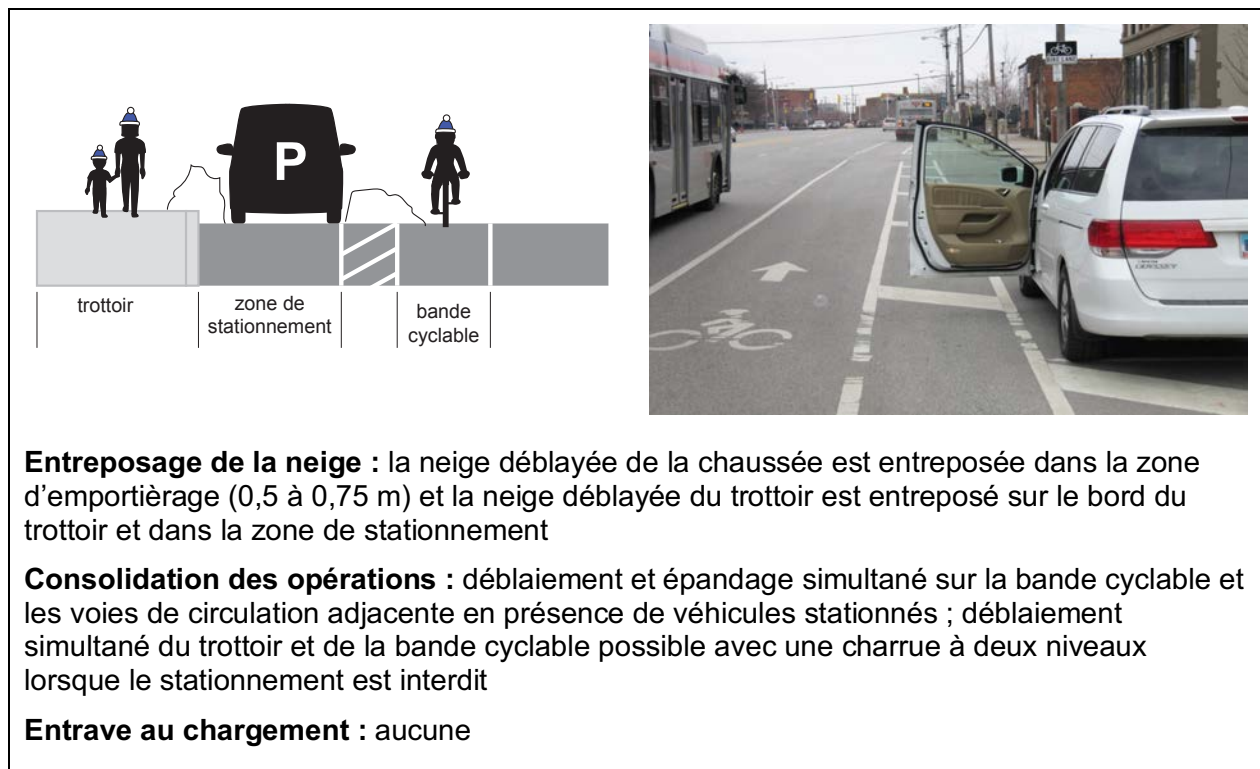
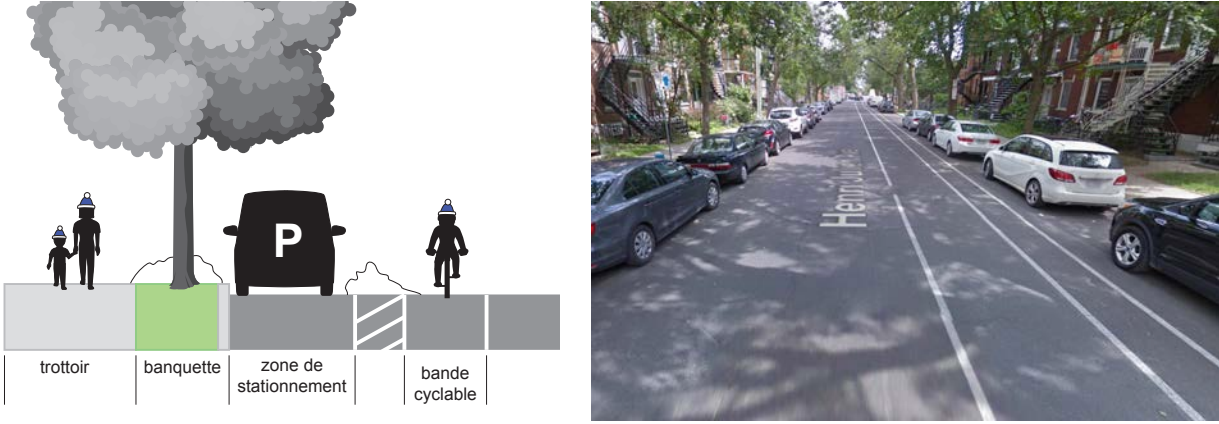


Figure 8. Trottoir-banquette-stationnement-zone d'emportièrege-bande cyclable




Entreposage de la neige : la neige déblayée de la chaussée est entreposée dans la zone d'emportièrege (0,5 à 0,75 m) la neige déblayée du trottoir est entreposée sur la banquette

Consolidation des opérations : déblaiement et épandage simultané sur la bande cyclable et les voies de circulation adjacente

Entrave au chargement : arbres, végétaux et autres éléments verticaux dans la banquette complexifient le déplacement de la neige accumulée vers la chaussée afin d'être chargée sur un camion-benne

Figure 9. Trottoir-banquette-bande cyclable



Entreposage de la neige : sur la banquette

Consolidation des opérations : déblaiement et épandage simultané sur la bande cyclable et les voies de circulation adjacente

Entrave au chargement : arbres, végétaux et autres éléments verticaux dans la banquette complexifient le déplacement de la neige accumulée vers la chaussée afin qu'elle puisse être chargée sur un camion-benne

4.3 Pistes cyclables sur rue

Une piste cyclable sur rue est une voie réservée exclusivement aux vélos et séparée des autres voies par des éléments verticaux : bordure, terreplein, délinéateurs, bacs à fleurs, voitures stationnées, ou une combinaison de ces éléments. Il est important de noter que, lorsque le stationnement sur rue est autorisé, la piste cyclable sur rue s'implante entre la zone de stationnement et le trottoir.

Étant physiquement séparées, les pistes cyclables sur rue doivent être entretenues indépendamment de la chaussée. Ceci entraîne des coûts supplémentaires, mais permet l'utilisation de techniques de déblaiement et de déglçage spécialisés et est plus propice à créer des conditions de surface appropriées à la pratique hivernale du vélo.

La conception des pistes cyclables sur rue a un impact sur la facilité d'entretien et, par conséquent, sur leur praticabilité hivernale. L'effort requis dépend surtout de la façon dont la piste cyclable est séparée de la chaussée et du trottoir.

4.3.1 Pistes cyclables au niveau de la chaussée

Lorsque la piste cyclable est au niveau de la chaussée, il est nécessaire d'implanter des éléments verticaux pour assurer la séparation. Les séparateurs les plus typiques, et leurs impacts sur les opérations d'entretien hivernales, sont les suivants :

- **Véhicules en stationnement** (Figure 10) :
 - Nécessite des opérations de déblaiement rapides après les chutes de neige pour assurer la visibilité de la piste et éviter l'empiètement des automobiles
 - On peut créer un petit andain de neige entre la piste et la zone de stationnement pour délimiter la piste et réduire le risque d'empiètement
 - Lorsque le stationnement est interdit, il n'y a aucune entrave au chargement de la neige
- **Délinéateurs** :
 - Grâce à leur hauteur, les délinéateurs permettent aux utilisateurs de repérer la piste cyclable lorsque la rue est enneigée
 - Même s'ils sont montés sur une base flexible, les délinéateurs peuvent être endommagés par les opérations d'entretien
 - Les véhicules d'entretien doivent éviter le contact avec les délinéateurs, ce qui peut ralentir les opérations de déblaiement et de chargement
 - Des délinéateurs montés sur une bordure sont moins aptes à être endommagés que ceux qui sont implantés directement au sol
- **Bordure préfabriquées** (Figure 11) :
 - Ne sont pas endommagées aussi facilement que des délinéateurs, permettant des opérations plus rapides
 - Peuvent être déplacés et désalignés par les véhicules d'entretien (Figure 11)
 - Nécessitent des délinéateurs aux extrémités pour permettre le repérage par les opérateurs des véhicules d'entretien en présence de neige
- **Bordures coulées en place** :
 - Mêmes avantages que les bordures amovibles sans le risque de déplacement et désalignement
 - Délinéateurs requis aux extrémités pour le repérage
- **Terreplein de béton** :
 - Mêmes avantages qu'une bordure de béton
 - Permet l'entreposage de la neige déblayée de la piste cyclable et de la chaussée

- **Terreplein planté :**
 - Peu servir à l'entreposage de la neige
 - Complexifie le chargement en empêchant le transfert de la neige vers le centre de la chaussée
 - Des ouvertures doivent être incluses à des intervalles réguliers pour sortir la neige excédentaire lors des opérations de chargement

Figure 10. Piste cyclable unidirectionnelle séparée par véhicules en stationnement (Winnipeg, Manitoba)



Figure 11. Segments de bordure préfabriquée désalignés



Les coupes types présentées aux figures Figure 12 à Figure 17 ci-dessous aident à illustrer comment les éléments séparant la piste du trottoir et de la chaussée affectent les opérations hivernales. Chaque coupe est évaluée selon 3 facteurs :

1. La capacité d'entreposage de la neige : est-ce que l'aménagement comprend un espace suffisamment large où la neige peut être entreposée sans empiéter sur la voie cyclable ou le trottoir ?
2. La consolidation des opérations : est-ce que l'entretien de la voie cyclable peuvent être combiné avec l'entretien du trottoir ou de la chaussée ?
3. Les entraves au chargement : est-ce que l'aménagement complexifie les opérations de chargement et de transport de la neige ?

Il n'y a aucune règle acceptée pour déterminer la largeur des zones d'entreposage de la neige. En général, la largeur devrait varier en fonction des facteurs suivants :

- Le volume de neige à entreposer, qui dépend essentiellement de la largeur de l'ensemble des voies desquelles la neige est déblayée vers la zone d'entreposage, incluant :
 - Voies de circulation
 - Voie cyclable
 - Trottoir³
- Tolérance pour l'empiètement de l'andain sur les voies adjacentes à la zone d'entreposage ⁴
- Fréquence souhaitée des opérations de chargement de la neige

En augmentant la capacité d'entreposage, on peut réduire la fréquence des opérations de chargement et de transport de la neige.

³ Par exemple, sur les rues Churchill North et Main à Ottawa, récemment réaménagées, des zones tampon de 0,7 à 1,0 m ont été implanté entre la piste cyclable unidirectionnelles et la chaussée de part et d'autre de la rue. Chaque zone tampon sert à entreposer la neige déblayée d'une voie de circulation (3,5 m), d'un trottoir (1,8 m) et d'une voie cyclable (1,8 m).

⁴ La Ville d'Ottawa tolère que l'andain empiète sur 50% de la largeur de la voie cyclable avant de mandater un chargement de la neige.

Figure 12. Trottoir-piste niveau chaussée



Figure 13. Trottoir-piste niveau chaussée-zone tampon

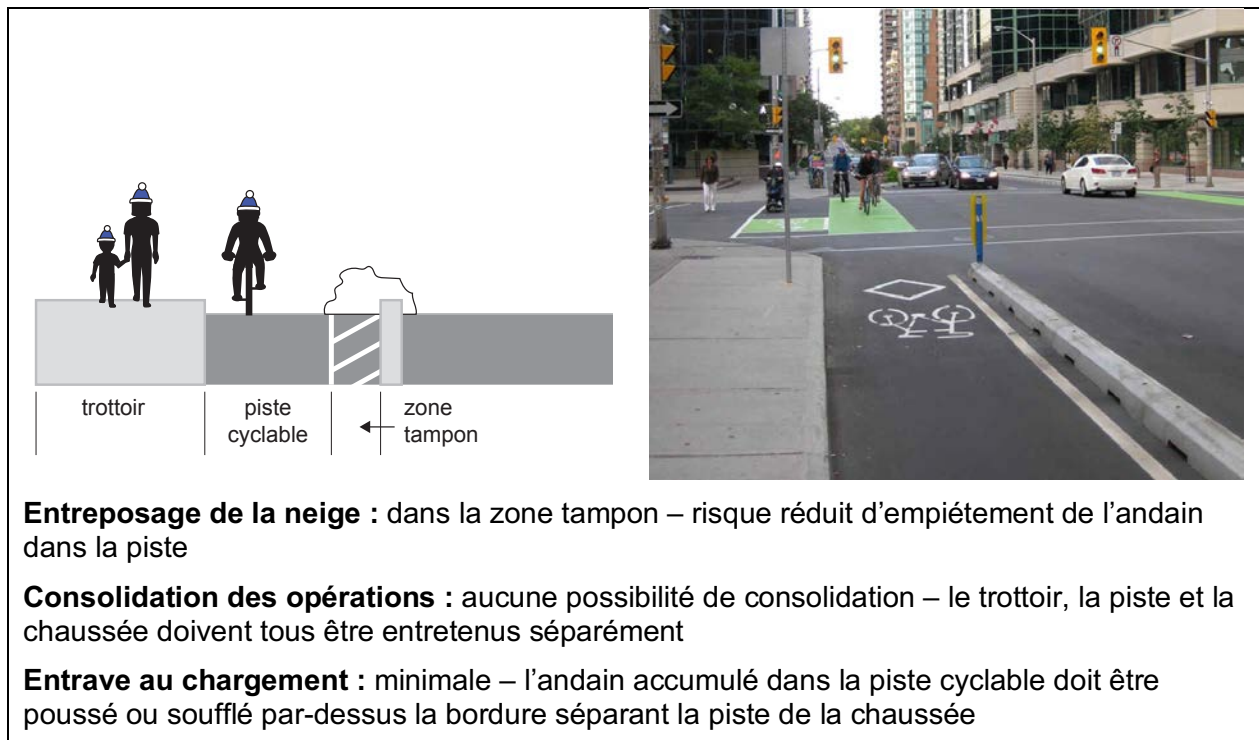
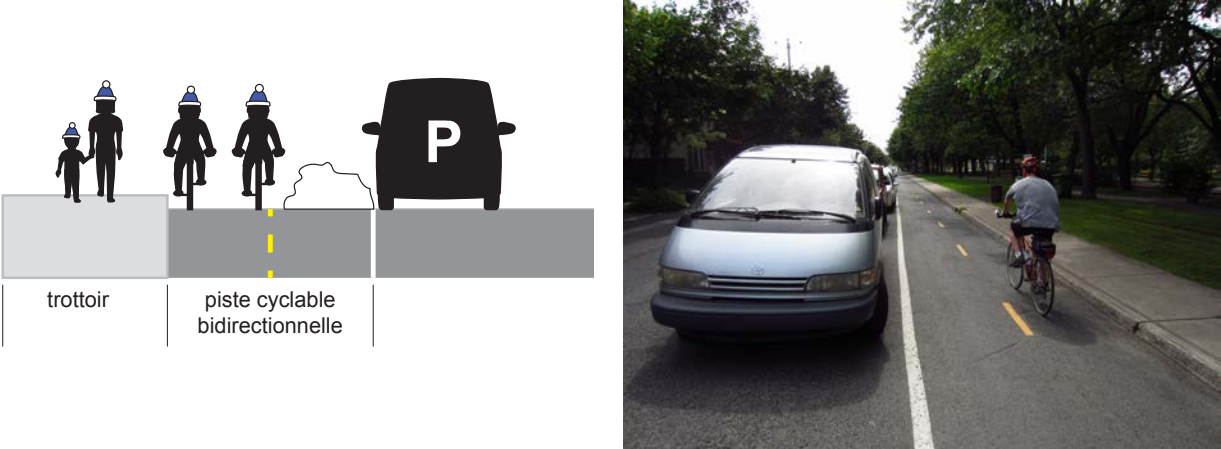


Figure 14. Trottoir-piste-stationnement



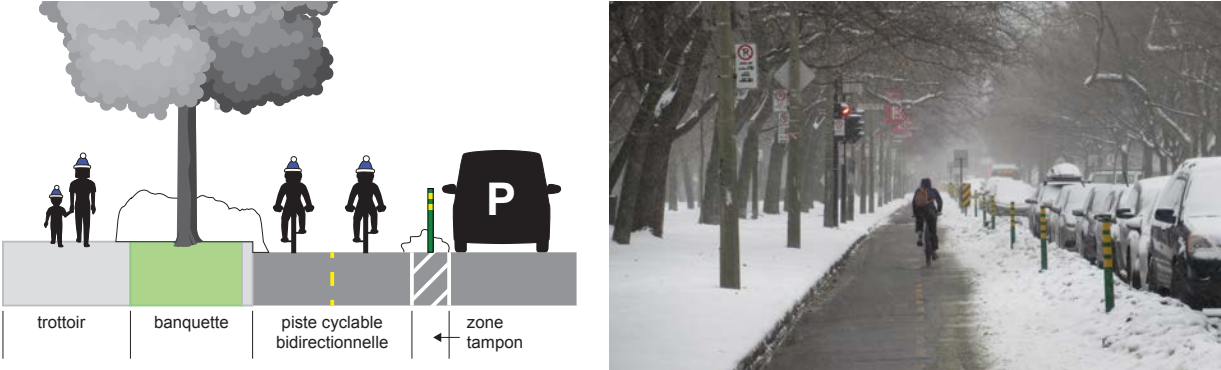
The diagram on the left shows a cross-section of a street layout. From left to right, it consists of a sidewalk (trottoir) with a person and a child, a bidirectional bicycle lane (piste cyclable bidirectionnelle) with two cyclists, and a parking zone (stationnement) with a car marked with a 'P'. The photograph on the right shows a real-world example of this layout: a blue van parked on the street next to a yellow-lined bicycle lane, with a cyclist riding in the lane.

Entreposage de la neige : dans la voie extérieure de la piste cyclable

Consolidation des opérations : aucune possibilité lorsque des automobiles sont stationnées à côté de la piste ; cependant, le déblaiement simultané de la piste et de la chaussée est possible avec une charrue à deux niveaux lorsque les délinéateurs sont enlevés et le stationnement est interdit⁵

Entrave au chargement : aucune en absence des automobiles stationnées

Figure 15. Trottoir-banquette-piste niveau chaussée-stationnement



The diagram on the left shows a cross-section of a street layout. From left to right, it consists of a sidewalk (trottoir) with a person and a child, a raised curb (banquette) with a tree, a bidirectional bicycle lane (piste cyclable bidirectionnelle) with two cyclists, a buffer zone (zone tampon) marked with a striped triangle, and a parking zone (stationnement) with a car marked with a 'P'. The photograph on the right shows a real-world example of this layout in winter: a snow-covered sidewalk, a raised curb, a yellow-lined bicycle lane, a buffer zone with green bollards, and a row of parked cars.

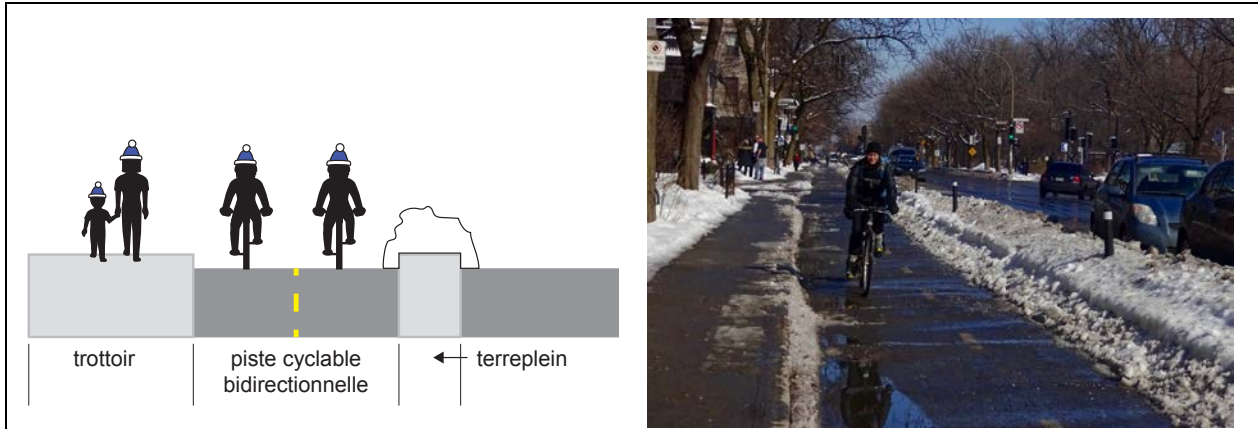
Entreposage de la neige : sur la banquette

Consolidation des opérations : aucune possibilité lorsque des délinéateurs sont utilisés et des automobiles sont stationnées à côté de la piste ; cependant, le déblaiement simultané de la piste et de la chaussée est possible si les délinéateurs sont supprimés et le stationnement est interdit

⁵ Puisque les véhicules stationnaires constituent la séparation entre la piste et la chaussée, il est important de limiter les plages horaires durant lesquelles le stationnement est interdit.

Entrave au chargement : délinéateurs entre la piste cyclable et la chaussée ainsi que les arbres, végétaux et autres éléments verticaux dans la banquette complexifient le déplacement de la neige accumulée vers la chaussée afin d’être chargée sur un camion-benne

Figure 16. Trottoir-piste niveau chaussée-terreplein

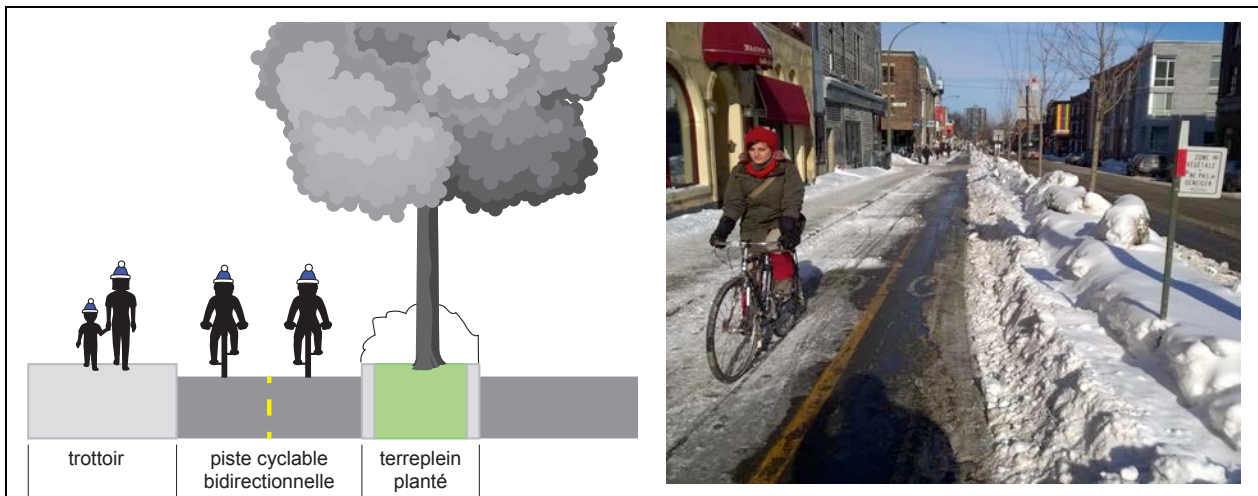


Entreposage de la neige : sur le terreplein

Consolidation des opérations : aucune possibilité de consolidation – le trottoir, la piste et la chaussée doivent chacun être entretenus séparément

Entrave au chargement : aucune en absence d’éléments verticaux sur le terreplein – l’andain accumulé sur le terreplein peut être déplacé vers la chaussée à l’aide d’un camion muni d’une pelle latérale

Figure 17. Trottoir-piste niveau chaussée-terreplein planté



Entreposage de la neige : sur le terreplein planté

Consolidation des opérations : aucune possibilité de consolidation – le trottoir, la piste et la chaussée doivent chacun être entretenus séparément

Entrave au chargement : arbres, végétaux et autres éléments verticaux dans la banquette complexifient le déplacement de la neige accumulée vers la chaussée afin d’être chargée sur un camion-benne

4.3.2 Pistes cyclables surélevées

Une piste cyclable surélevée est une voie réservée exclusivement aux vélos qui est surélevée par rapport à la chaussée. Elle peut être au même niveau que le trottoir ou à un niveau intermédiaire entre la chaussée et le trottoir.

Les pistes cyclables surélevées au niveau du trottoir ont deux avantages potentiels sur le plan de l’entretien hivernal :

1. Un véhicule muni d’une lame centrale et d’une lame latérale peut déblayer une piste cyclable en même temps que la chaussée si :
 - a. Le stationnement est interdit
 - b. La piste est adjacente à la chaussée et au même niveau que le trottoir
 - c. Il y a une banquette entre la piste cyclable et le trottoir qui permet d’entreposer la neige déblayée de la chaussée et de la piste cyclable (voir Figure 20).
2. Un véhicule muni d’une lame large peut déblayer une piste cyclable en même temps que le trottoir si les deux sont côte-à-côte et au même niveau (voir les figures Figure 18, Figure 19 et Figure 21)

Les pistes cyclables surélevées à un niveau intermédiaire sont implantées lorsqu’il n’y a pas assez d’espace pour une banquette entre la piste cyclable et le trottoir mais on souhaite avoir une séparation physique entre ces deux aménagements. Dû à l’absence de d’une banquette, il est nécessaire d’entreposer dans une zone tampon entre la piste cyclable et la chaussée (Figure 22). L’andain de neige dans la zone tampon a l’effet secondaire de renforcer la séparation entre la piste cyclable et la chaussée, moins prononcée que celle entre une piste cyclable au niveau du trottoir et la chaussée.

Une banquette végétalisée implantée entre le trottoir et la piste cyclable ou entre la piste cyclable et la chaussée peut servir à entreposer la neige. Par contre, lors d’une opération de chargement de la neige, cette même banquette peut complexifier le transfert de la neige vers la chaussée pour le chargement sur un camion-benne. Des zones minéralisées (sans végétation) doivent être incluses dans la banquette à des intervalles réguliers pour faciliter le transfert de la neige excédentaire vers la chaussée.

Les coupes types présentées aux figures Figure 18 à Figure 22 ci-dessous aident à illustrer comment les éléments séparant la piste du trottoir et de la chaussée affectent les opérations hivernales. Chaque coupe est évaluée selon 3 facteurs :

1. La capacité d’entreposage de la neige : est-ce que l’aménagement comprend un espace où la neige peut être entreposée
2. La consolidation des opérations : est-ce que l’aménagement permet l’entretien de la voie cyclable en même temps que le trottoir ou la chaussée
3. Les entraves au chargement : est-ce que l’aménagement complexifie les opérations de chargement et de transport de la neige

Figure 18. Trottoir-piste surélevée

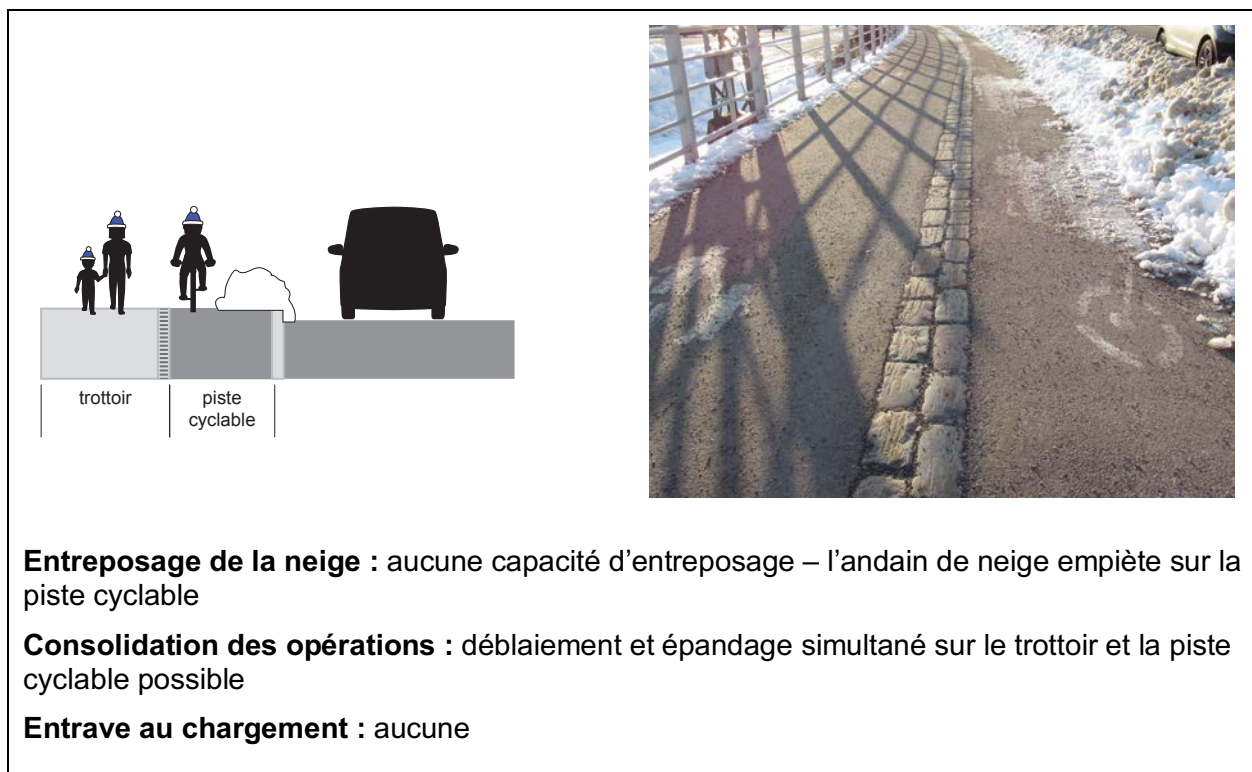


Figure 19. Trottoir-piste surélevée-zone tampon

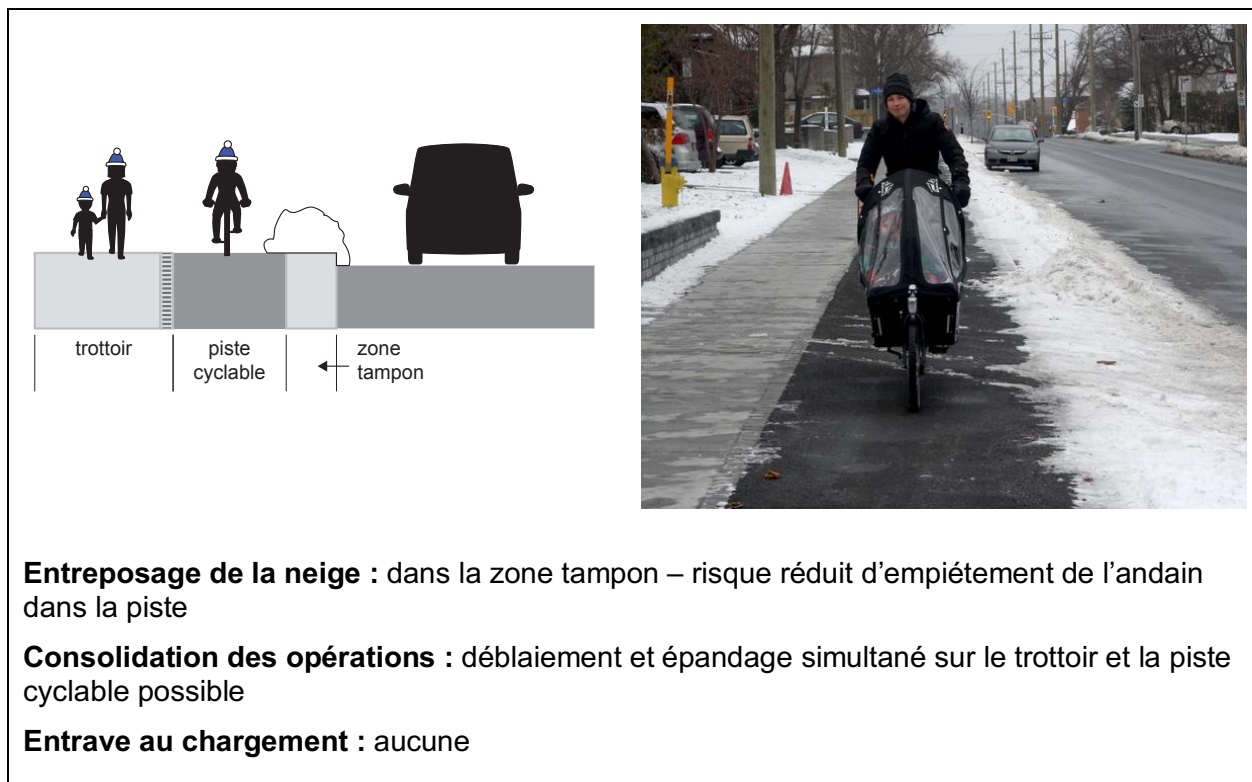



Figure 20. Trottoir-banquette-piste surélevée




The diagram on the left shows a cross-section of a street layout. From left to right, it consists of a sidewalk (trottoir), a raised bank (banquette) containing a tree, a raised bicycle path (piste cyclable), and a road with a car. A person and a child are on the sidewalk, and a cyclist is on the bicycle path. The photograph on the right shows a real-world example of this configuration in winter, with snow piled up on the bank and the bicycle path. A white bicycle symbol is painted on the asphalt of the bicycle path.

Entreposage de la neige : sur la banquette

Consolidation des opérations : déblaiement simultané de la piste cyclable et de la chaussée possible avec un camion muni d'une pelle latérale

Entrave au chargement : arbres, végétaux et autres éléments verticaux dans la banquette complexifient le déplacement de la neige accumulée vers la chaussée afin d'être chargée sur un camion-benne

Figure 21. Trottoir-piste surélevée-banquette



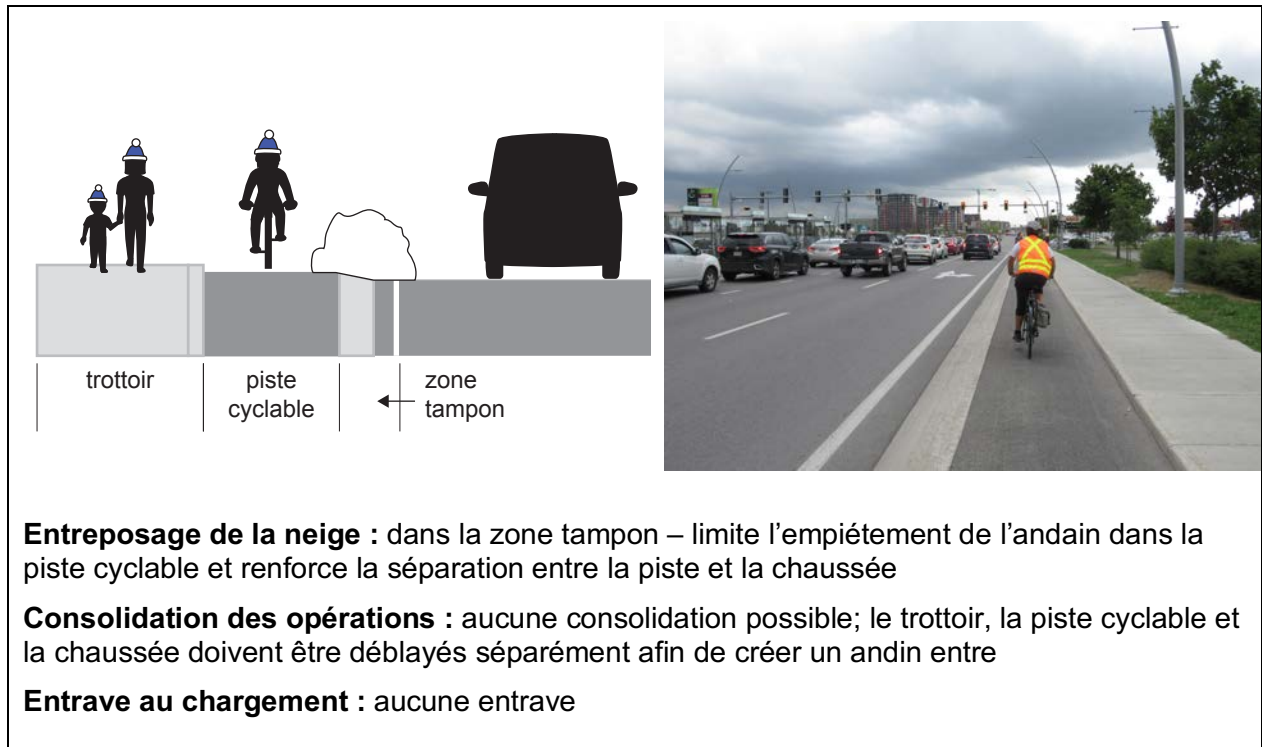
The diagram on the left shows a cross-section of a street layout. From left to right, it consists of a sidewalk (trottoir), a raised bicycle path (piste cyclable), a raised bank (banquette) containing a tree, and a road with a car. A person and a child are on the sidewalk, and a cyclist is on the bicycle path. The photograph on the right shows a real-world example of this configuration in summer. Cyclists are riding on the raised bicycle path, and a sidewalk is visible to the right of the path.

Entreposage de la neige : sur la banquette

Consolidation des opérations : déblaiement et épandage simultané sur le trottoir et la piste cyclable possible

Entrave au chargement : arbres, végétaux et autres éléments verticaux dans la banquette complexifient le déplacement de la neige accumulée vers la chaussée afin qu'elle puisse être chargée sur un camion-benne

Figure 22. Trottoir-piste mi niveau-zone tampon



4.4 Sentiers et pistes cyclables en site propre

Le sentier polyvalent et la piste cyclable en site propre sont implantés hors route. Ces voies peuvent longer une route dans certains cas, mais sont indépendantes de celle-ci.

L'exploitation hivernale des sentiers et des pistes hors rue entraîne plusieurs défis :

- L'enclavement du sentier ou de la piste par la neige
- L'impossibilité de charger et de transporter la neige
- L'absence d'infrastructures de drainage
- Restrictions potentielles sur l'utilisation de fondants lorsque située dans un parc, un milieu naturel, ou près d'un cours d'eau

En l'absence d'infrastructures de drainage et lorsque le sentier ou la piste sont enclavés par la neige, l'eau de fonte peut s'accumuler aux points bas et englacer la chaussée.

Pour réduire ce risque aux points bas sur un sentier existant, on peut déneiger des corridors perpendiculaires à la chaussée pour permettre l'écoulement de l'eau jusqu'à des points où son accumulation ne pose pas de problème, tel que des rues, des fossés ou des dépressions de terrain, des cours d'eau, etc.

Pour les nouveaux sentiers en site propre ou lors du réaménagement majeur d'un sentier existant, il est recommandé de :

- Construire la chaussée avec un profil longitudinal favorisant l'écoulement vers des secteurs drainés, tel que des rues, des fossés, des cours d'eau, etc.
- Aux points bas qui subsistent,
 - Installer un système de drainage, tel qu'un fossé qui sera déneigé ou des puisards et égouts
 - Aménager un corridor qui pourra être déneigé pour permettre l'écoulement de l'eau jusqu'à des points où son accumulation ne pose pas de problème : tel que des rues, des fossés ou des dépressions de terrain, cours d'eau, etc.

5 Techniques et équipement d'entretien

Actuellement, la Ville de Québec a une approche principalement réactive envers l'entretien hivernal, où les opérations d'entretien sont déclenchées en prévision d'une précipitation. Les techniques utilisées sont établies depuis longtemps. Elles comprennent le déblaiement des chaussées et des trottoirs à l'aide de charrues ou de souffleuses et, ensuite, une application de fondants ou d'abrasifs.

Nous recommandons à la Ville de Québec d'essayer deux techniques qui gagnent en popularité pour l'entretien des voies cyclables, l'utilisation de saumure et de balais rotatifs, et l'utilisation de copeaux de bois comme abrasifs. Ces méthodes d'entretien pourront être mises à l'essai et évaluées selon les critères suivants :

- Qualité de l'entretien:
 - Mesure de friction de la surface
 - Nombre de chutes de cyclistes et piétons rapportées
- Coûts d'exploitation:
 - Achat des produits de déglacage/contrôle d'adhérence
 - Préparation des produits de déglacage/contrôle d'adhérence
 - Durée des opérations sur le terrain
 - Entretien des équipements
- Satisfaction des piétons et des cyclistes

5.1 Saumure et balai rotatif

L'approche privilégiée par un nombre croissant de villes, dont Copenhague, Stockholm, Minneapolis et Calgary, consiste à effectuer :

- Un traitement préventif :
 - Application d'une saumure liquide sur la surface de la voie cyclable
 - Épandage de sel lorsqu'une précipitation de pluie verglaçante ou de neige mouillée est prévue
- Un entretien réactif :
 - Balayage des voies cyclables après une chute de neige mineure
 - Déblaiement initial par charrue ou par souffleuse suite à une chute de neige majeure suivi d'une finition au balai rotatif pour enlever la neige résiduelle sur la surface
 - Application de saumure ou de sel après le balayage (voir Traitement préventif ci-dessus)

La saumure ou un autre fondant liquide est appliqué de façon préventive sur une surface libre de neige et de glace. Son rôle est d'empêcher l'adhésion de la neige qui tombera subséquemment. Ceci augmente l'efficacité du balai rotatif utilisé pour le déblaiement de la neige.

Contrairement aux charrues et aux souffleuses, le balai rotatif se déforme et se conforme à la surface de l'aménagement. Ceci lui permet d'enlever la totalité de la neige, sans laisser une couche résiduelle (Figure 23).

Figure 23. Déblaiement à la charrue (gauche) et au balai rotatif (droite)



L'utilisation de la méthode saumure-balai est recommandée sur les pistes cyclables sur rue et les pistes cyclables en site propre. Dans ce dernier cas, l'utilisation d'un fondant autre que le chlorure de sodium peut être souhaitable si la piste cyclable passe dans un parc ou un milieu naturel sensible.

Les avantages de cette méthode par rapport aux méthodes conventionnelles sont les suivantes :

- Aucune neige résiduelle
 - Aucune résistance de roulement
 - Bonne adhérence
- Utilise moins de sel – réduction jusqu'à 30%
- Aucun abrasif nécessaire

Les inconvénients sont les suivants :

- Plus lent que le déblaiement à la charrue
- Le mécanisme rotatif du balai doit être entretenu régulièrement
- Les balais s'usent et doivent être remplacés
- La préparation de la saumure nécessite de l'équipement et de la main d'œuvre supplémentaire

Pour utiliser la méthode saumure-balai, la Ville devra faire l'acquisition des équipements suivants :

- Module balai rotatif
- Réservoir de saumure et atomiseur
- Équipement fixe pour préparer la saumure

Les modules de balai rotatif sont disponibles en plusieurs largeurs et peuvent être montés sur un tracteur, une chenillette ou une camionnette munie d'une pompe hydraulique. Il existe des modules charrue-balai combinés qui permettent à l'opérateur de choisir la méthode optimale compte tenu de la quantité de neige au sol (Figure 24).

Figure 24. Tracteur équipé d'un module de déblaiement balai-charrue combiné



Figure 25. Réservoir et pulvérisateur de saumure monté sur une camionnette



Comme les balais, les réservoirs à saumure sont disponibles en plusieurs formats. Ils peuvent être montés sur une remorque tirée par un tracteur ou une chenillette ou peuvent être montés sur l'arrière d'une camionnette (Figure 25). Si la Ville possède de tels véhicules en nombre suffisant, il n'est pas nécessaire d'en acquérir de nouveaux pour utiliser la saumure.

Nous suggérons que la Ville essaie la méthode balai-saumure sur une petite échelle pour expérimenter les facteurs suivants :

- Types et quantité de fondants à utiliser
 - Mélange de produits selon la température et la quantité de précipitation prévue
 - Selon le milieu d'application (sur rue versus hors rue)
- Seuil de neige accumulée pour déclencher le déblaiement au balai
- Seuil de neige accumulée pour déclencher le déblaiement à la charrue ou à la souffleuse
- Finition au balai après l'utilisation d'une charrue ou une souffleuse pour le déblaiement

5.2 Copeaux de bois

Les copeaux de bois trempés au chlorure de magnésium sont une nouvelle alternative aux abrasifs (Figure 26). Ils sont particulièrement efficaces lorsqu'utilisés sur une surface de neige damée. Le chlorure de magnésium fond légèrement la neige et permet aux copeaux de s'incruster dans la surface, créant un revêtement antidérapant.

Les avantages de cette méthode sont les suivants :

- Peu corrosif
 - N'endommage pas la végétation
 - N'endommage pas les aménagements
- Les copeaux sont biodégradables
- Les copeaux ne créent pas de poussières salissantes et nuisibles à la respiration

Les copeaux peuvent être appliqués avec une épandeuse conventionnelle et leur utilisation ne nécessite aucun nouvel équipement.

Nous suggérons que la Ville essaie les copeaux de bois sur des sentiers en site propre dans des parcs et le long des cours d'eau, où l'utilisation du sel n'est pas souhaitée.

Figure 26. Épandage de copeaux de bois



6 Prochaines étapes

Dans cette section, les facteurs de succès pour le bon fonctionnement d'un réseau cyclable hivernale sont identifiés. Par la suite, des paramètres généraux pour lancer un projet pilote de réseaux cyclable 4 saisons sont proposés.

6.1 Facteurs de succès

Les facteurs suivants sont fréquemment mentionnés par les villes qui réussissent à retenir une part importante des cyclistes estivaux en hiver :

- **Séparation** : en hiver plus qu'en été, les cyclistes apprécient être séparés physiquement de la circulation automobile
 - Sans séparation, la cohabitation avec les automobiles est moins confortable.
 - Avec séparation, il y a moins de risque de collision en cas de chute
- **Priorisation** : établir un schéma de priorisation et définir les niveaux de service souhaités afin de faciliter la gestion des opérations d'entretien et créer des conditions prévisibles pour les cyclistes
- **Coordination** : assurer le respect du schéma de priorisation et des niveaux de service établis pour les voies cyclables à travers le territoire, peu importe les limites administratives
- **Communication** : légitimer la pratique hivernale du vélo, permettre aux cyclistes de repérer les voies cyclables entretenues sur 4 saisons et gérer leurs attentes quant à la qualité de l'entretien
- **Ressources** : octroyer des ressources suffisantes pour respecter les niveaux de service ciblées :
 - Budget pour l'achat d'équipements adaptés au déneigement des voies cyclables
 - Budget pour la main d'œuvre et pour l'exploitation de l'équipement affecté à l'entretien des voies cyclables.

Sans les effectifs et équipements supplémentaires, il ne sera possible d'atteindre les objectifs en matière de la qualité et des délais souhaités pour l'entretien des voies cyclables sans compromettre la qualité de l'entretien des trottoirs et des rues. À Minneapolis, Calgary, Montréal et autres villes reconnues pour leurs efforts en matière d'entretien hivernal des voies cyclables, l'allocation de ressources supplémentaires a déclenché un changement des attitudes des équipes d'entretien, qui étaient parfois récalcitrantes à l'entretien hivernal des voies cyclables. Avec plus de temps et de nouveaux outils à leur disposition, les gestionnaires et les opérateurs montrent plus d'enthousiasme envers l'entretien hivernal des voies cyclables et ils sont davantage disposés à essayer de nouvelles techniques et à améliorer la qualité de l'entretien.

6.2 Projet pilote

Il est suggéré que la Ville de Québec entreprenne un projet pilote d'entretien 4 saisons du réseau cyclable avant de mettre en place un réseau cyclable hivernal à plus grande échelle. Dans le cadre du projet, une partie du réseau cyclable serait déneigée au cours d'un hiver complet, en appliquant la politique de déneigement bonifiée proposée à la section 3.2. Les buts du projet pilote seraient de :

- Valider la politique de déneigement bonifiée
- Tester de nouvelles méthodes d'entretien spécifiques aux voies cyclables
- Évaluer les coûts d'opération de l'entretien sur un hiver complet
 - Coûts des opérations dédiées sur les pistes cyclables séparées physiquement de la chaussée et sur les sentiers hors rue
 - Coûts supplémentaires pour devancer les opérations d'entretien d'une chaussée lorsque le niveau de service de la voie cyclable sur cette chaussée exige une intervention plus rapide que le niveau de service de la chaussée

Afin de bien évaluer la charge de travail et les coûts supplémentaires entraînés par l'entretien hivernal des voies cyclables, il serait utile d'inclure plusieurs types de voies cyclables dans le projet pilote. Au minimum, le réseau expérimental devrait comprendre des sections :

- De chaussée désignée ou de vélorue
- De bandes cyclables
- De piste cyclable sur rue avec plusieurs types de séparation
- De sentier polyvalent ou piste cyclable hors rue

Le projet pilote ne devraient pas être utilisé pour déterminer l'intérêt de la population pour le vélo d'hiver. Avec seulement une petite part du réseau cyclable ouvert, et avec des nouvelles méthodes de d'entretien à l'essai, on ne devrait pas s'attendre à un engouement immédiat pour le vélo d'hiver.

Les débits devraient commencer à évoluer lorsqu'une part plus importante du réseau cyclable sera mise en service en hiver et que la ville aura une bonne maîtrise des méthodes d'entretien hivernal des voies cyclables. C'est ce qui a été observé à Montréal au cours des dernières années. Les données provenant des compteurs de vélo automatiques sur le réseau cyclable 4 saisons démontrent une croissance marquée des débits. En 2009, alors qu'une centaine de kilomètres de voies cyclables étaient entretenus, dont seulement quelques kilomètres de pistes cyclables séparées, le débit journalier moyen en hiver tombait à seulement 6 % du débit estival. En 2017, alors que le réseau cyclable hivernal dépassait 400 km, incluant 40 km de voies séparées, le débit moyen hivernal avait augmenté à 13 % de la moyenne estivale.