

Évaluation de la demande et recommandations pour de nouvelles infrastructures cyclables à Québec



Remis à:

Division de la coordination des projets de développement durable

Service de planification et de la coordination de l'aménagement du territoire

VILLE DE QUÉBEC

Préparé par:

Transportation Research at McGill



R A M

Évaluation de la demande et recommandations pour de nouvelles infrastructures cyclables à Québec

Remis à la division de la coordination des projets de développement durable
Service de planification et de la coordination de l'aménagement du territoire

Préparé par

T R A M

Emily Grisé, Marie-Pier Veillette, Nicole Ratti, Geneviève Boisjoly et Ahmed El-Geneidy
Janvier 2017

Remerciements

Nous tenons à remercier la Division de la planification du territoire du Service de la planification et de la coordination de l'aménagement du territoire de la Ville de Québec. Plus précisément, nous souhaitons remercier Monsieur Jean-François Martel, conseiller en planification du transport, pour sa généreuse collaboration dans la réalisation de cette étude. Nous remercions aussi le Réseau de transport de la Capitale (RTC) pour nous avoir fourni les données de l'enquête Origine-Destination de 2011. Nous souhaitons enfin remercier nos collègues du groupe de recherche TRAM pour leurs judicieux conseils dans les différentes phases de ce projet.

Les opinions contenues dans ce rapport représentent les points de vue du groupe de recherche TRAM et sont basées sur une analyse menée de manière indépendante. Celles-ci ne représentent pas nécessairement les positions de la Ville de Québec ou de l'Université McGill.

Table des matières

1.	Mise en contexte	1
2.	Identification et priorisation des nouvelles voies cyclables à mettre en place	4
2.1	Préparation des données du réseau cyclable à des fins d'analyse	5
2.2	Indice de priorisation pour l'ajout de nouvelles voies cyclables	6
2.3	Nouvelles voies cyclables proposées	12
2.4	Estimation du nombre d'usagers qui emprunteront les voies cyclables proposées	14
2.5	Analyse de l'équité	15
3.	Localisations suggérées pour l'ajout d'infrastructures supportant le réseau cyclable	19
3.1	Analyse pour l'ajout d'un pont cyclable	20
3.2	Analyse pour l'ajout d'un ascenseur	23
4.	Évaluation des infrastructures cyclables à proximité des écoles primaires et secondaires	26
5.	Recommandations	30

Figures

Figure 1: Localisations recommandées pour l'ajout de nouvelles voies cyclables, d'un ascenseur et d'un pont cyclable en fonction du nombre estimé de déplacements domicile-travail/école des cyclistes actuels et potentiels résidant dans les secteurs socialement vulnérables	v
Figure 2: Réseau cyclable de la ville de Québec en 2016	2
Figure 3: Déplacements domicile-travail/étude des cyclistes ayant répondu au sondage effectué par le groupe TRAM en 2015	7
Figure 4: Déplacements domicile-travail/étude des cyclistes ayant répondu à l'enquête Origine-Destination de 2011	8
Figure 5: Déplacements domicile-travail/étude réalisés par les cyclistes potentiels ayant répondu à l'enquête Origine-Destination de 2011.	8
Figure 6: Déplacements domicile-travail/étude réalisés par les cyclistes potentiels ayant répondu à l'enquête nationale auprès des ménages (ENM) sur le navettage, Statistique Canada 2011	9
Figure 7: Améliorations proposées par les cyclistes ayant répondu au sondage effectué par le groupe TRAM en 2015	9
Figure 8: Intersections jugées dangereuses par les cyclistes ayant répondu au sondage effectué par le groupe TRAM en 2015.	10
Figure 9: Pistes cyclables discontinues en 2016	10
Figure 10: Indice de priorisation formé par l'ensemble des sept indicateurs	11
Figure 11: Nouvelles infrastructures cyclables proposées juxtaposées à l'indice de priorisation	12
Figure 12: Nouvelles infrastructures cyclables proposées	13
Figure 13: Estimation du nombre de cyclistes empruntant les voies cyclables proposées	15
Figure 14: Secteurs de recensement associés à un niveau de vulnérabilité sociale élevé	16
Figure 15: Augmentation du nombre de déplacements à vélo réalisés par les individus résidants dans les secteurs de recensement socialement vulnérables sur les voies cyclables proposées	18
Figure 16: Localisation et configuration potentielles des six ponts analysés	20
Figure 17: Localisation et configuration détaillées des six ponts analysés	21
Figure 18: Estimation du nombre de cyclistes actuels et potentiels empruntant ces ponts pour des déplacements domicile-travail/étude d'après les données de l'enquête Origine-Destination de 2011	22
Figure 19: La configuration proposée pour la construction du pont no 3, celui ayant le plus grand nombre de déplacements domicile-travail/école d'après l'enquête Origine-Destination de 2011	23
Figure 20: Emplacements étudiés pour l'ajout d'un ascenseur	24
Figure 21: Le nombre de déplacements domicile-travail/étude actuels et potentiels estimé pour les huit localisations socialement vulnérables sur les voies cyclables proposées après leur implantation	25
Figure 22: Évaluation du changement en disponibilité d'infrastructures cyclables	28
Figure 23: Évaluation du changement de disponibilité en infrastructures cyclables à proximité des écoles primaires et secondaires localisées dans les secteurs socialement vulnérables	29
Figure 24: Infrastructures cyclables recommandées en fonction du nombre estimé de déplacements domicile-travail/étude réalisé par les cyclistes actuels et potentiels résidant dans les secteurs socialement vulnérables	31
Figure 25: Infrastructures cyclables recommandées en fonction du nombre estimé de cyclistes actuels et potentiels	32

Tableaux

Tableau 1: Estimation de l'augmentation du nombre de déplacements à vélo après l'ajout des voies cyclables proposées	14
Tableau 2: Estimation de l'augmentation des déplacements à vélo réalisés à partir des secteurs de recensement socialement vulnérables sur les voies cyclables proposées après leur implantation	17
Tableau 3: Déplacements domicile-travail/école associés à l'ajout des ponts et estimés pour l'ensemble des cyclistes et pour ceux originaires des secteurs socialement vulnérables d'après les données de l'enquête Origine-Destination de 2011	23
Tableau 4: Nombre de déplacements domicile-travail/étude associé à l'ajout des ascenseurs et estimé pour l'ensemble des cyclistes et pour ceux originaires des secteurs socialement vulnérables d'après les données de l'enquête Origine-Destination de 2011	25
Tableau 5: Classification des écoles secondaires et primaires bénéficiant d'un plus grand changement en disponibilité d'infrastructures cyclables par l'ajout des voies cyclables proposées	27

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

D'ici 2021, la Ville de Québec souhaite avoir un réseau cyclable sécuritaire et continu dans l'objectif d'encourager l'utilisation du vélo au quotidien lors des déplacements domicile-travail/étude (Ville de Québec, 2016). Pour ce faire, la Ville planifie étendre son réseau cyclable.

Le groupe *Transportation Research at McGill* (TRAM) a ainsi développé une approche multicritère afin de recommander les secteurs propices à cette expansion, tout en s'assurant que les individus résidant dans les secteurs socialement vulnérables puissent bénéficier des retombées offertes par les nouvelles infrastructures cyclables proposées.

Ce rapport poursuit les trois objectifs suivants:

1. Identifier et prioriser les secteurs favorables à l'ajout d'infrastructures cyclables.

2. Déterminer la localisation optimale pour l'ajout d'un ascenseur et d'un nouveau pont cyclable.

3. Évaluer la disponibilité des infrastructures cyclables à proximité des écoles primaires et secondaires.

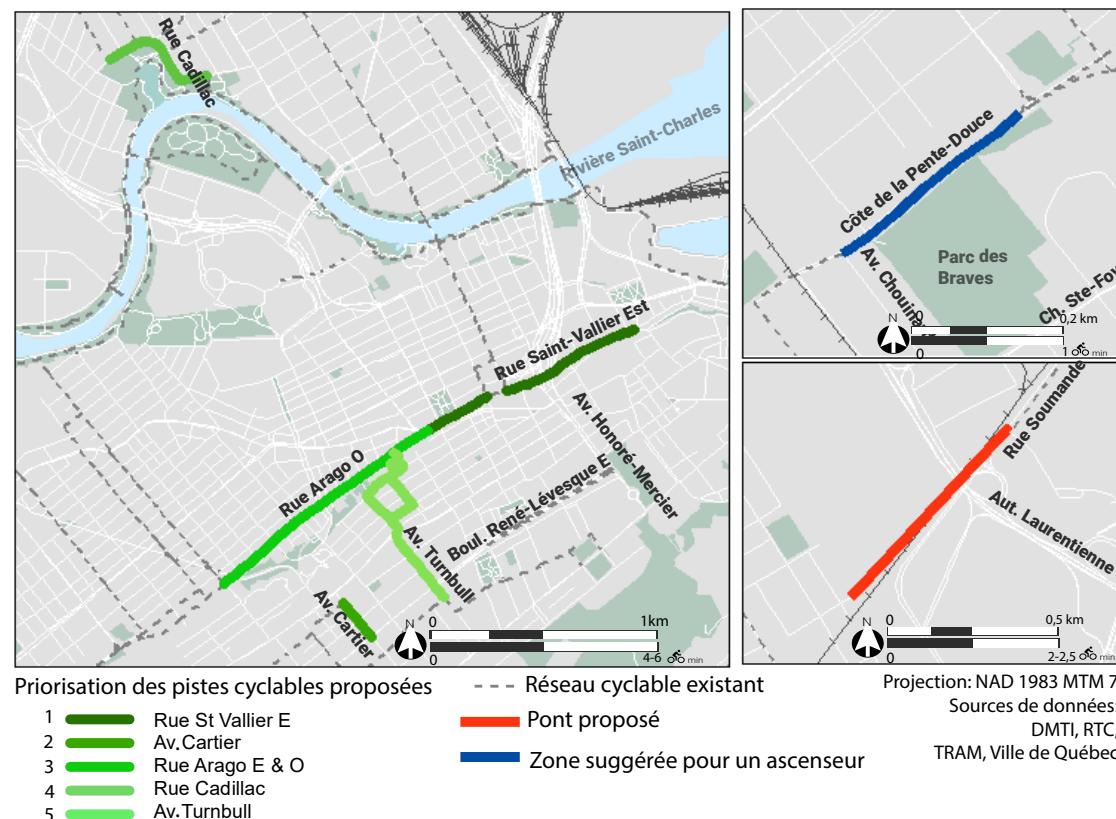
PRINCIPALES RECOMMANDATIONS

Ce rapport identifie les secteurs favorables à l'ajout de nouvelles voies cyclables, d'un ascenseur et d'un pont cyclable. Ces emplacements ont été sélectionnés en fonction du nombre actuel de cyclistes les empruntant et du nombre de cyclistes susceptible d'y circuler après leur construction. Le rapport présente deux catégories de recommandations : les infrastructures à prioriser selon l'ensemble des cyclistes et celles à prioriser selon les individus résidant dans les secteurs socialement vulnérables. Les recommandations dans la carte ci-dessous sont celles répondant au mieux aux besoins des individus résidant dans les secteurs socialement vulnérables. Il s'agit des suivantes:

- Six voies cyclables ont été identifiées comme projets prioritaires à réaliser.
- L'ascenseur n° 4, localisé sur la côte de la Pente-Douce, entre l'avenue Chouinard et la rue Marie-de-l'Incarnation, est suggéré.
- Le pont n°5 reliant la rue Latulippe avec les rues de l'Exposition et de Soumande afin de permettre aux cyclistes de traverser l'autoroute Laurentienne est suggéré.

Considérer les besoins de ces individus en amont du processus de planification assure que l'ensemble de la population puisse bénéficier des investissements en matière d'infrastructures cyclables et peut ainsi prévenir une distribution inéquitable des infrastructures cyclables comme observées dans d'autres villes nord-américaines.

Figure 1: Localisations recommandées pour l'ajout de nouvelles voies cyclables, d'un ascenseur et d'un pont cyclable en fonction du nombre estimé de déplacements domicile-travail/école des cyclistes actuels et potentiels résidant dans les secteurs socialement vulnérables.



Ce rapport examine également la disponibilité des infrastructures cyclables existantes et proposées à proximité des écoles secondaires et primaires. L'ajout des voies cyclables proposées pourrait augmenter la disponibilité en infrastructures cyclables jusqu'à 27 % près de certaines écoles. Pour les 13 écoles situées dans les secteurs socialement vulnérables, une amélioration maximale de 7,4 % est estimée.

Les recommandations du rapport doivent être suivies par des analyses du trafic automobile avant de procéder à leur mise en œuvre. De plus, pour attirer de nouveaux cyclistes sur l'ensemble du réseau cyclable et ainsi atteindre les objectifs de la Ville en matière de déplacements utilitaires, l'ajout des voies cyclables suggérées devra être combiné avec des mesures visant l'augmentation de la sécurité et l'atténuation des risques de vol de vélos. Une étude portant sur les stationnements sécurisés pour vélos est ainsi fortement recommandée.



La Rivière St-Charles, Ville de Québec

1 MISE EN CONTEXTE

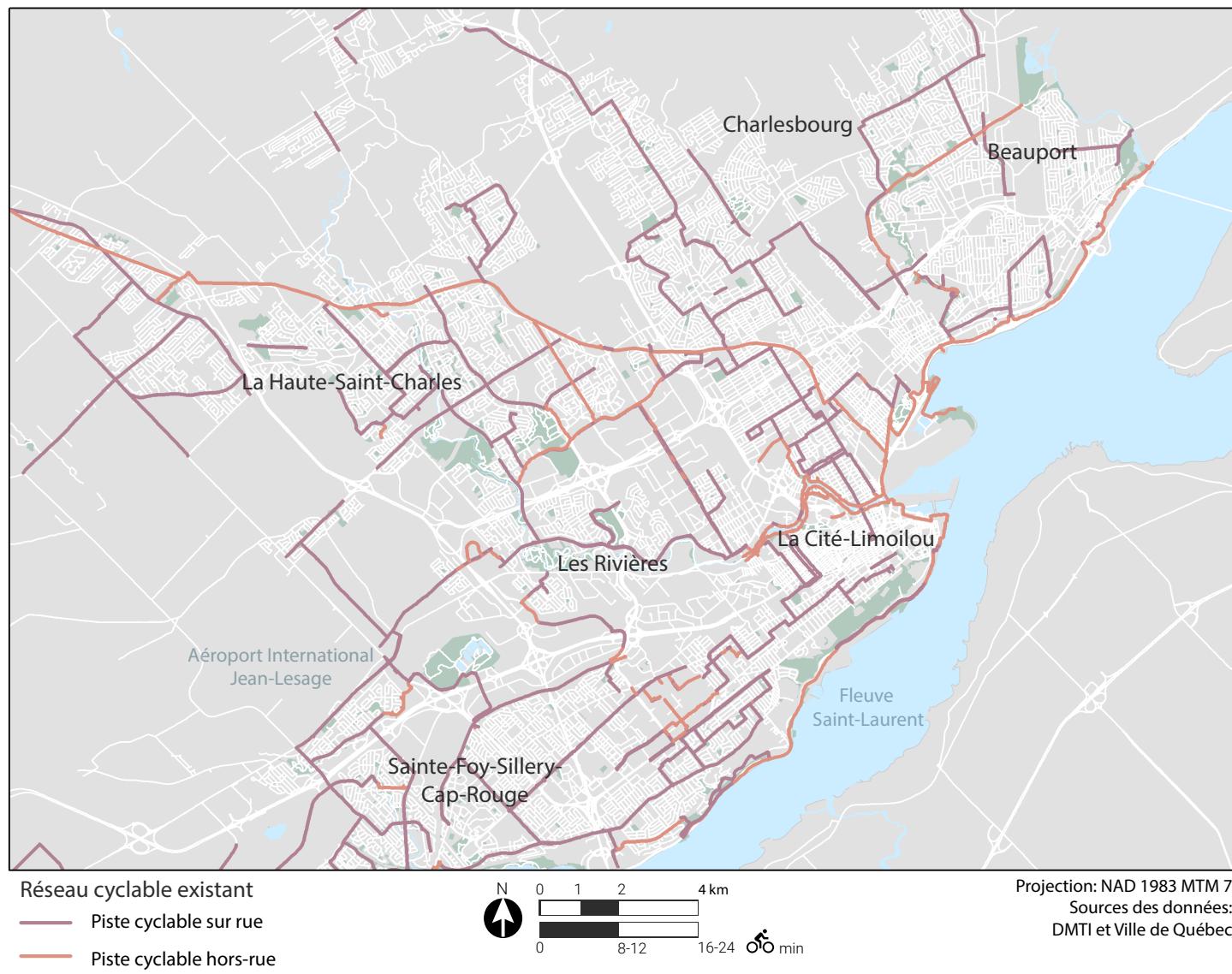
En 2016, la Ville de Québec a adopté sa Vision des déplacements en vélo, selon laquelle elle souhaite être « reconnue pour son réseau cyclable sécuritaire et continu » d'ici 2021. La Ville de Québec désire attirer de nouveaux cyclistes en plus d'encourager ses citoyens à utiliser le vélo sur une base quotidienne, en particulier pour leurs déplacements domicile-travail/étude. Actuellement, 64 % des déplacements réalisés sur le territoire de Québec sont effectués sur une distance de 5 kilomètres et moins (Ville de Québec, 2016). Néanmoins, 65 % de ces déplacements de courte distance sont réalisés en automobile.

Une majorité des pistes cyclables construites avant 2008 visaient une utilisation principalement récréative. Suivant l'adoption de son Plan directeur du réseau cyclable (PDRC) en 2008 et de son Plan de mobilité durable en 2011, la Ville de Québec a bonifié son réseau cyclable avec l'ajout de nouvelles voies cyclables, entre autres, pour accroître les déplacements utilitaires en vélo. Le réseau cyclable s'est depuis développé pour atteindre près de 424 kilomètres en 2016 (figure 2) et la Ville souhaite poursuivre son expansion.



Vision des déplacements à vélo – Ville de Québec

Figure 2: Réseau cyclable de la ville de Québec en 2016



Pour concrétiser sa vision, la Ville de Québec devra relever plusieurs défis, entre autres, liés à la connectivité de son réseau cyclable. Les réseaux autoroutier et ferroviaire, le fort dénivelé entre la basse-ville et haute-ville et certains cours d'eau agissent présentement comme barrières anthropiques et naturelles dans le parachèvement du réseau cyclable.

Dans ce contexte, le mandat du groupe *Transportation Research at McGill* (TRAM) consiste à concevoir une méthodologie afin d'appuyer la Ville de Québec dans ses démarches de planification. L'intention est de proposer des améliorations au réseau cyclable actuel en vue d'accroître sa connectivité et de diminuer l'effet des barrières anthropiques et naturelles. L'approche privilégiée tient compte des besoins en infrastructure associés aux déplacements domicile-travail/étude des cyclistes actuels et potentiels. Une attention particulière est portée aux besoins de la population résidant dans les secteurs socialement vulnérables dans le but d'évaluer si les infrastructures cyclables actuelles et proposées répondent équitablement à leurs besoins. Ce rapport poursuit ainsi trois objectifs :

1er objectif :

Identifier et prioriser les secteurs favorables à l'ajout de nouvelles voies cyclables. Pour déterminer ces secteurs, le logiciel ArcGIS a été utilisé et un indice de priorisation a été développé en tenant compte du contexte spécifique de la ville de Québec.

2e objectif :

Déterminer la localisation optimale pour l'ajout d'un ascenseur connectant la basse-ville et la haute-ville de Québec et pour la construction d'un nouveau pont cyclable de manière à faciliter l'usage du vélo utilitaire et accroître l'attractivité de ce mode de déplacement.



Faire du vélo à Québec. TRAM, 2016

3e objectif :

Évaluer la disponibilité des infrastructures cyclables à proximité des écoles primaires et secondaires en tenant compte du réseau cyclable existant et des voies cyclables proposées. En plus de générer de nombreux bénéfices positifs sur la santé, l'utilisation du vélo en bas âge peut entraîner des effets à long terme sur les habitudes de transport et encourager une culture du vélo à Québec. Cependant, il a été démontré que les parents étaient moins enclins à permettre à leurs enfants d'utiliser le vélo lorsque les infrastructures cyclables sont perçues comme étant non adéquates et non sécuritaires.

Pour chacun de ces objectifs, une analyse de l'équité de la distribution des infrastructures cyclables est réalisée afin d'assurer que les besoins en transport des individus résidant dans les secteurs caractérisés par un niveau élevé de vulnérabilité sociale soient satisfaits, et ce, dès les premières étapes du processus de planification. Cette étape garantit que l'ensemble de la population bénéficie des retombées offertes par les nouvelles infrastructures cyclables proposées. En effet, de récentes études ont noté une distribution inéquitable des infrastructures cyclables au détriment des quartiers défavorisés (Flanagan et al., 2016).

Une approche multicritère a été privilégiée pour analyser spatialement le réseau cyclable de la ville de Québec. Le logiciel ArcGIS est le principal outil utilisé. Les étapes méthodologiques sont présentées en détail dans la première section de ce rapport. Il est à noter que ce rapport n'a pas pour objectif de suggérer un type particulier d'infrastructures cyclables, mais bien de recommander la localisation optimale pour l'ajout de nouvelles infrastructures qui faciliteront la pratique du vélo.

2 IDENTIFICATION ET PRIORISATION DES NOUVELLES VOIES CYCLABLES À METTRE EN PLACE

Cette première section est divisée en quatre parties. D'abord, les étapes de préparation des données du réseau cyclable sont abordées. Ensuite, l'indice de priorisation, visant l'identification des secteurs de la ville propices à l'ajout de nouvelles voies cyclables, est décrit. Les secteurs identifiés sont par la suite classifiés selon le nombre actuel de cyclistes les empruntant et selon le nombre de cyclistes susceptible d'y circuler après leur implantation. Cette classification est utilisée pour recommander les projets que la Ville devrait réaliser prioritairement. Enfin, une seconde classification des nouvelles voies cyclables est effectuée pour tenir compte de l'équité à l'égard de la présence d'infrastructures cyclables dans les secteurs caractérisés par un niveau élevé de vulnérabilité sociale.

2.1 Préparation des données du réseau cyclable à des fins d'analyse

Les données du réseau cyclable, fourni par la Ville de Québec, ont été modifiées en vue de procéder aux analyses avec le logiciel ArcGIS. Ces modifications ont été effectuées pour tenir compte de la topographie de la ville ainsi que de la préférence des cyclistes à l'égard des trajets qu'ils peuvent parcourir lors de leurs déplacements domicile-travail/étude.

D'abord, les tronçons de rues pouvant potentiellement être empruntés par les cyclistes, dont les rues privées, les sentiers hors-rues et les chemins multifonctionnels, ont été introduits au réseau cyclable. À l'aide d'une base de données du réseau de rues provenant de *DMTI Spatial*, le changement d'élévation, c'est-à-dire le pourcentage de pente, a été attribué à chacun des tronçons cyclables. Puisque les cyclistes sont sensibles aux fortes pentes (Broach, Gliebe et Dill, 2011), ils sont susceptibles de modifier leur parcours pour les éviter. La formule suivante a été appliquée à chacun des tronçons cyclables afin d'anticiper la déviation, lorsque possible, qu'un cycliste peut faire pour éviter les fortes pentes :

Longueur + 1 (changement de l'élévation/ Longueur) × 100



Piste cyclable existante sur le boulevard Neuville, Les Rivières, Ville de Québec. Source: Tram, 2016

La sécurité et la qualité des types d'infrastructures cyclables sont perçues différemment par les cyclistes, ce qui peut influencer leur préférence et ultimement le choix des rues utilisées et la distance parcourue à vélo. La littérature n'est pas unanime sur la distance supplémentaire qu'un cycliste est prêt à parcourir par rapport au trajet le plus direct pour privilégier un type d'infrastructures cyclables. À cet égard, Larsen et El-Geneidy (2011) ont estimé que les cyclistes augmentent en moyenne la distance parcourue de 34 %, et ce, en fonction des types d'infrastructures cyclables présents, par exemple, une chaussée désignée, une bande cyclable, un sentier hors-rue, etc.

Se basant sur l'étude de Larsen et El-Geneidy (2011), les trajets des cyclistes ont été modélisés en prenant en considération qu'ils puissent parcourir une distance supplémentaire de 30 % afin de se déplacer partiellement ou majoritairement sur une piste cyclable hors-rue et qu'ils puissent diverger du trajet le plus direct de 20 % pour circuler sur une piste cyclable sur rue. Ces taux de détournement sont utilisés dans les analyses subséquentes.

Pour prendre en compte ces taux de détournement, la longueur des tronçons de rues a été modifiée dans la base de données pour générer les trajets empruntés par les cyclistes selon les types d'infrastructures cyclables présents avec l'outil *Network Analyst* du logiciel *ArcGIS*. En effet, les trajets susceptibles d'avoir été parcourus par les cyclistes actuels ont été déterminés en fonction d'un algorithme calculant le chemin le plus court entre leur domicile (origine) et leur lieu de travail/étude (destination). Puis, les trajets susceptibles d'être parcourus par les cyclistes potentiels ont été modélisés avec ce même algorithme. Pour ces raisons, la longueur des tronçons a été ajustée. La section suivante définit l'expression « cycliste potentiel ».

Finalement, les rues sur lesquelles les voitures circulent à sens unique ont été intégrées de manière à autoriser les cyclistes à se déplacer dans les deux directions, puisque certaines pistes cyclables analysées sont conçues pour un usage bidirectionnel.

2.2 Indice de priorisation pour l'ajout de nouvelles voies cyclables

Pour identifier les secteurs de la ville de Québec à prioriser pour l'ajout de nouvelles voies cyclables, un indice de priorisation a été développé. Au total, sept indicateurs ont été inclus dans cet indice, dont les différentes rues ou jonctions de la ville les plus susceptibles d'être empruntées par les cyclistes, la connectivité du réseau cyclable actuelle et les préoccupations des cyclistes à l'égard des intersections dangereuses. La méthode et les indicateurs utilisés pour développer l'indice ont été adaptés d'après l'étude de Larsen, Patterson et El-Geneidy (2013) portant sur la planification des pistes cyclables de la ville de Montréal. L'indice a également été construit de manière à tenir compte du contexte particulier de la ville de Québec et des commentaires émis par les acteurs locaux. Les sept indicateurs de l'indice sont décrits en détail ci-dessous.

Indicateurs associés aux déplacements domicile-travail/étude des cyclistes actuels et potentiels

Les quatre premiers indicateurs utilisés pour développer l'indice proviennent des parcours empruntés par les cyclistes actuels ou qui pourraient être empruntés par des cyclistes potentiels lors de leurs déplacements domicile-travail/étude.

Les données utilisées pour déterminer les parcours empruntés par les cyclistes actuels proviennent de deux sources. La première source est un sondage, portant sur les déplacements à vélo dans la ville de Québec, réalisé en 2015 par le groupe de recherche TRAM. Seulement les répondants ayant réalisé des déplacements à vélo dans le mois précédent le sondage et ayant aussi fourni les coordonnées de leur domicile et de leur lieu de travail ont été retenus dans l'analyse. Avec l'outil *Network Analyst* du logiciel *ArcGIS*, le trajet approximatif parcouru à vélo de ces répondants a été déterminé avec les coordonnées fournies. Les trajets ont été générés en tenant compte de la dénivellation du terrain et de la localisation des voies et des sentiers cyclables existants. Les participants résidant ou travaillant à l'extérieur des limites de la Région métropolitaine de recensement de Québec (RMR) ont été exclus de l'analyse. Un total de 1 071 déplacements ont été analysés; la moyenne des déplacements est de 6,9 kilomètres.

La seconde source utilisée pour évaluer les déplacements domicile-travail/étude des cyclistes actuels est l'enquête Origine-Destination de 2011 de la grande région de Québec fournie par le Réseau de transport de la Capitale (RTC). Cette enquête a été conduite par téléphone et inclut 7 % de la population de Québec. Au total, 379 déplacements à vélo, réalisés à l'intérieur de la RMR et d'une moyenne de 4,5 kilomètres, ont été considérés dans l'analyse.

La deuxième catégorie de déplacements domicile-travail/étude est celle des cyclistes potentiels. Il s'agit de trajets parcourus sur de courtes distances et réalisés par d'autres modes de transport que le vélo. Ainsi, les déplacements domicile-travail/étude de moins de 5,8 kilomètres ont été considérés comme pouvant potentiellement être effectués à vélo. Parmi toutes les distances parcourues à vélo, comptabilisées dans l'enquête Origine-Destination de 2011, celles de 5,8 kilomètres sont classées au 75e rang percentile. Par ailleurs, un déplacement de 5,8 kilomètres prendrait en moyenne 22 minutes à vélo à une vitesse de 16 km/h (El-Geneidy, Krizek et Iacono, 2007).

Deux sources de données ont été utilisées pour évaluer les trajets parcourus par les déplacements des cyclistes potentiels. La première est l'enquête Origine-Destination de 2011. Un total de 19 511 déplacements domicile-travail/étude, de moins de 5,8 kilomètres et réalisés par d'autres modes que le vélo, a été inclus dans l'analyse. La deuxième est l'enquête nationale auprès des ménages (ENM) de 2011 de Statistique Canada portant sur les données de navette. Les données présentent le nombre d'individus se déplaçant entre chaque paire de secteurs de recensement, en considérant le lieu d'origine (domicile) et la destination (travail/étude). Le centroïde de chaque secteur de recensement a été utilisé pour approximer les lieux de domicile et de travail et le trajet entre les deux centroïdes de chaque couple a été déterminé. Plus de 1140 déplacements sous 5,8 kilomètres ont été analysés à partir de cette source de données. Cependant, le mode de déplacement utilisé lors de ces déplacements n'est pas connu.

Indicateurs associés aux améliorations du réseau actuel et aux intersections dangereuses

Les deux indicateurs suivants proviennent du sondage sur les déplacements à vélo dans la ville de Québec, réalisé en 2015 par le groupe de recherche TRAM. Dans ce sondage, les cyclistes ont été questionnés sur les tronçons de rues nécessitant les plus importantes améliorations. Plus spécifiquement, les cyclistes ont répondu à cette question : « Quelle rue a le plus besoin d'une piste cyclable ou d'une bande cyclable à Québec ? » Les cyclistes devaient aussi spécifier le tronçon de rue auquel ils faisaient référence.

Les répondants devaient ensuite localiser les intersections perçues comme étant les plus dangereuses de la ville. Les cyclistes ont répondu à la question suivante : « Quelle intersection à Québec a le plus grand besoin d'améliorations pour les cyclistes ? » Les réponses à ces questions ont été incluses dans l'indice de priorisation permettant d'identifier les secteurs à prioriser pour l'ajout de nouvelles voies et d'infrastructures cyclables à Québec.

Indicateurs associés à la connectivité du réseau cyclable actuel

Le dernier indicateur utilisé pour l'indice de priorisation est celui relié à la connectivité du réseau cyclable actuel. Alors que le réseau cyclable a notamment été construit suivant les travaux de réfections routières, certaines voies cyclables ont été implantées par tronçons et sont présentement isolées les unes des autres. Les tronçons du réseau cyclable qui ne sont pas connectés à d'autres aménagements ou installations ont été identifiés à l'aide du logiciel ArcGIS. Ceux-ci réfèrent aux pistes cyclables discontinues. Ces secteurs ont été identifiés comme prioritaires pour l'ajout de voies cyclables permettant d'améliorer la connectivité du réseau cyclable.

Suivant la préparation de ces sept indicateurs, les données ont été spatialement agrégées à une grille couvrant le territoire à l'étude et divisée en cellules de 300 mètres sur 300 mètres. Ainsi, les déplacements domicile-travail/étude

existants et potentiels effectués à vélo ont été spatialement joints à la grille, dans le but de déterminer combien de déplacements traversent chacune des cellules. Un nombre élevé de déplacements passant par une cellule suggère que ce secteur est propice à un investissement dans les infrastructures cyclables. De plus, le nombre d'intersections dangereuses dans chacune des cellules et le nombre d'individus ayant nommé une de ces intersections ont été calculés. Une fois tous les indicateurs spatialement joints à la grille, ils ont été standardisés. Le résultat de la standardisation de chacun de ces sept indicateurs est présenté dans les cartes ci-dessous.

Figure 3: Déplacements domicile-travail/étude des cyclistes ayant répondu au sondage effectué par le groupe TRAM en 2015

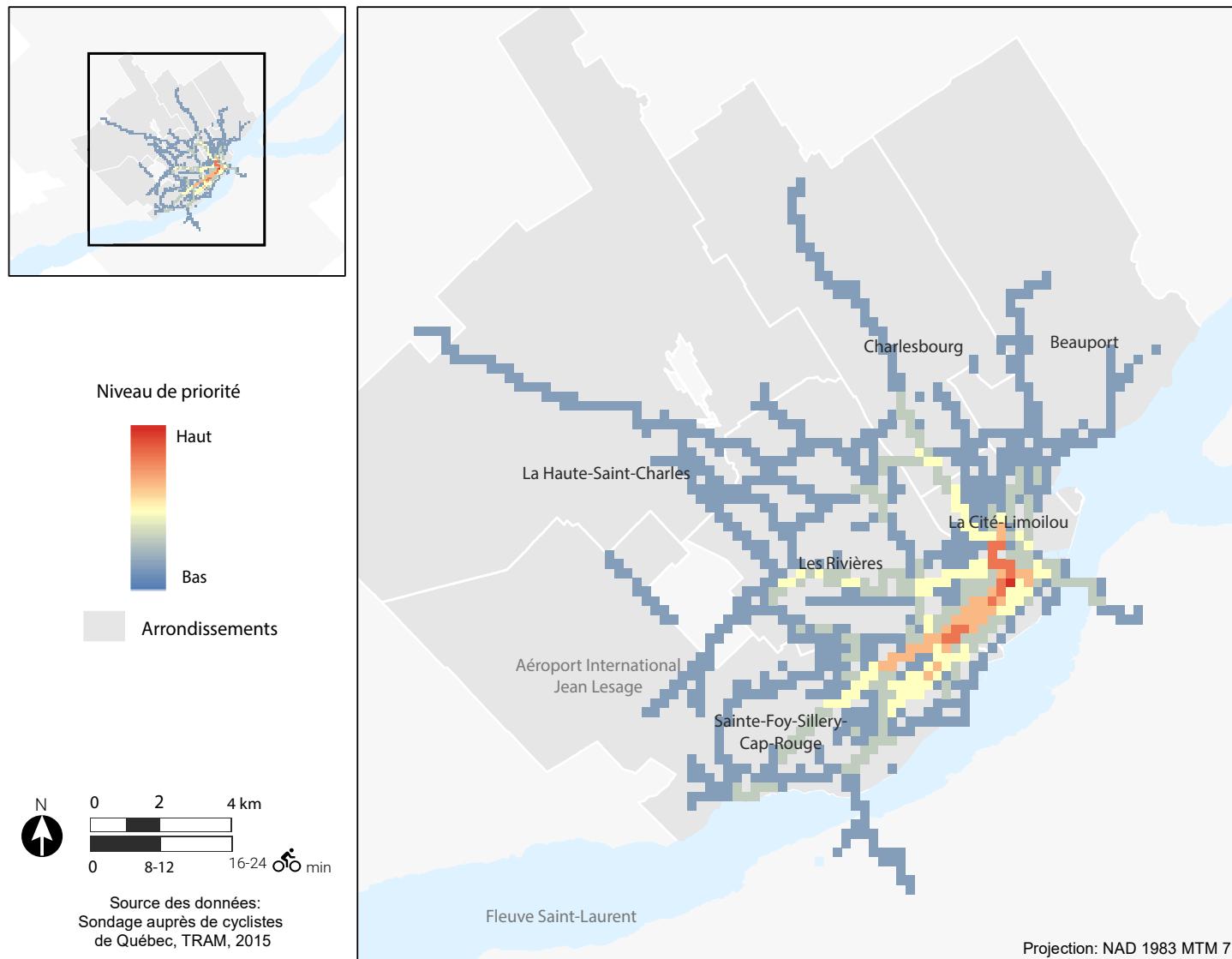


Figure 4: Déplacements domicile-travail/étude des cyclistes ayant répondu à l'enquête Origine-Destination de 2011

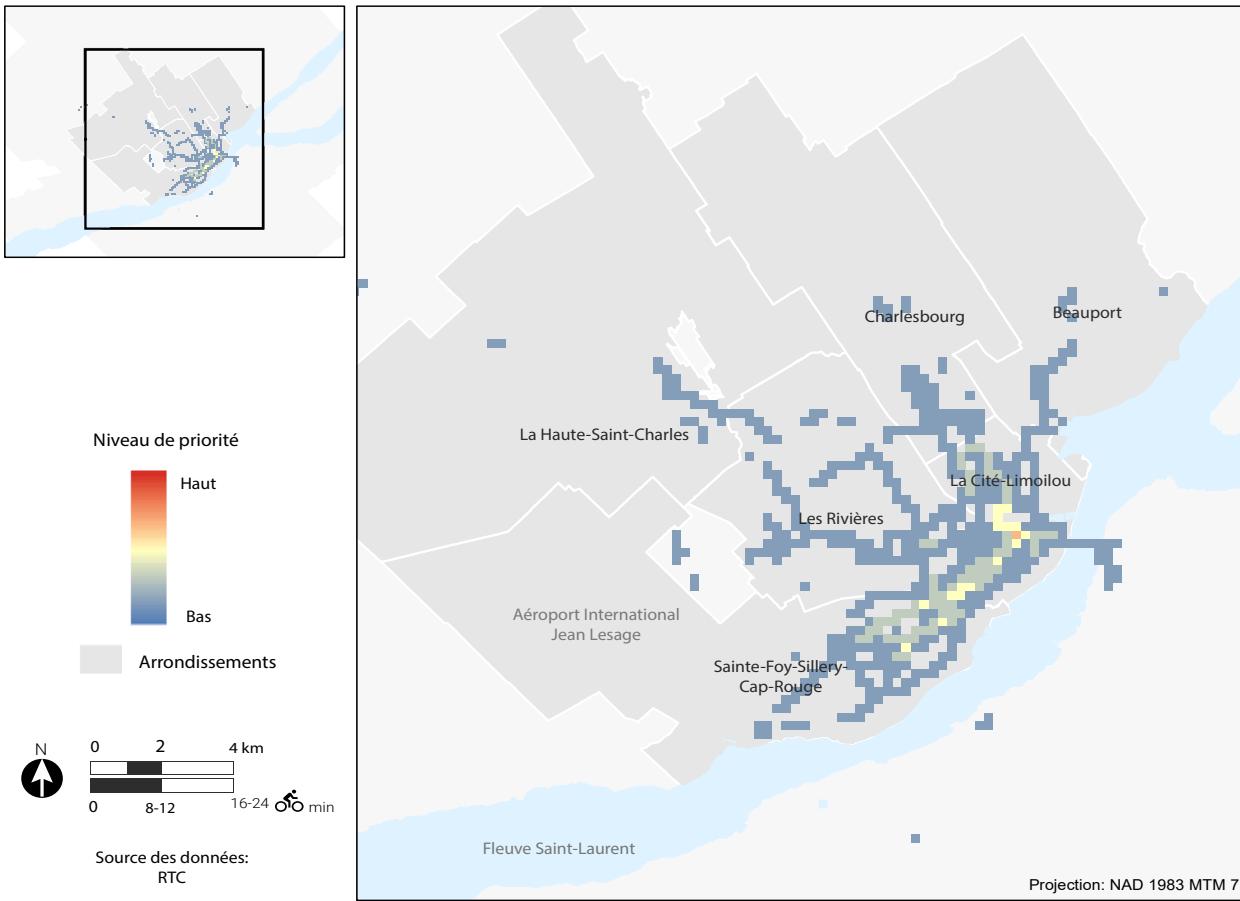


Figure 5: Déplacements domicile-travail/étude réalisés par les cyclistes potentiels ayant répondu à l'enquête Origine-Destination de 2011.

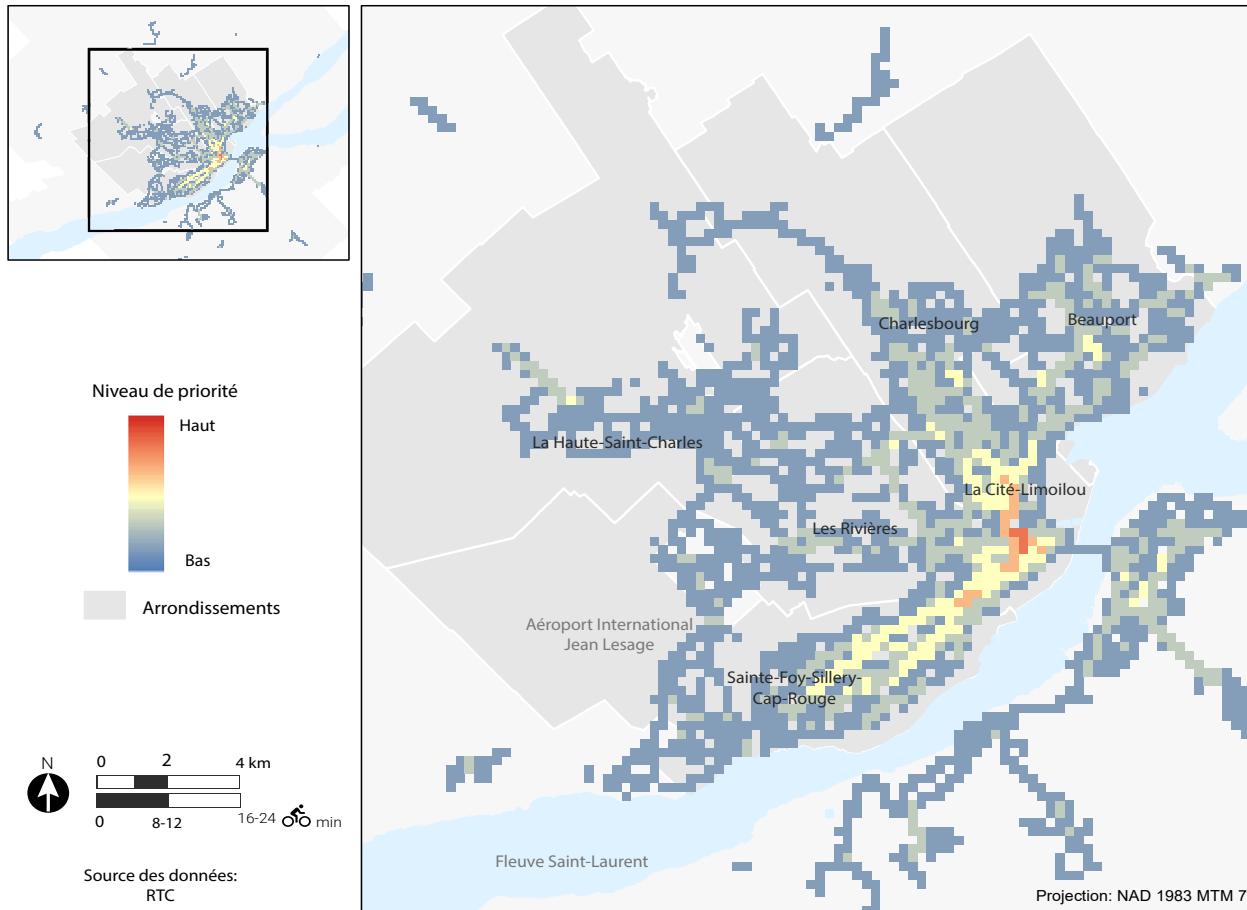


Figure 6: Déplacements domicile-travail/étude réalisés par les cyclistes potentiels ayant répondu à l'enquête nationale auprès des ménages (ENM) sur le navetage, Statistique Canada 2011

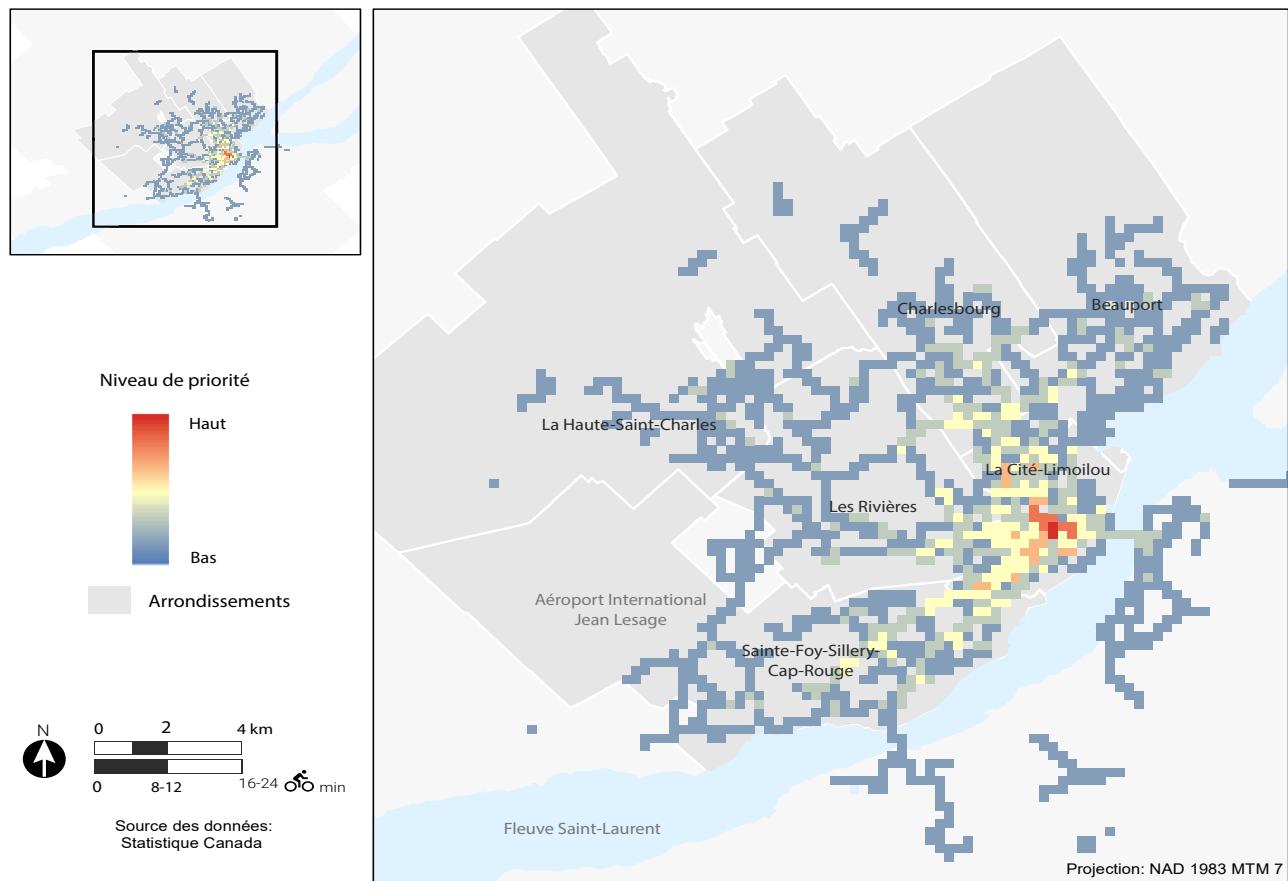


Figure 7: Améliorations proposées par les cyclistes ayant répondu au sondage effectué par le groupe TRAM en 2015

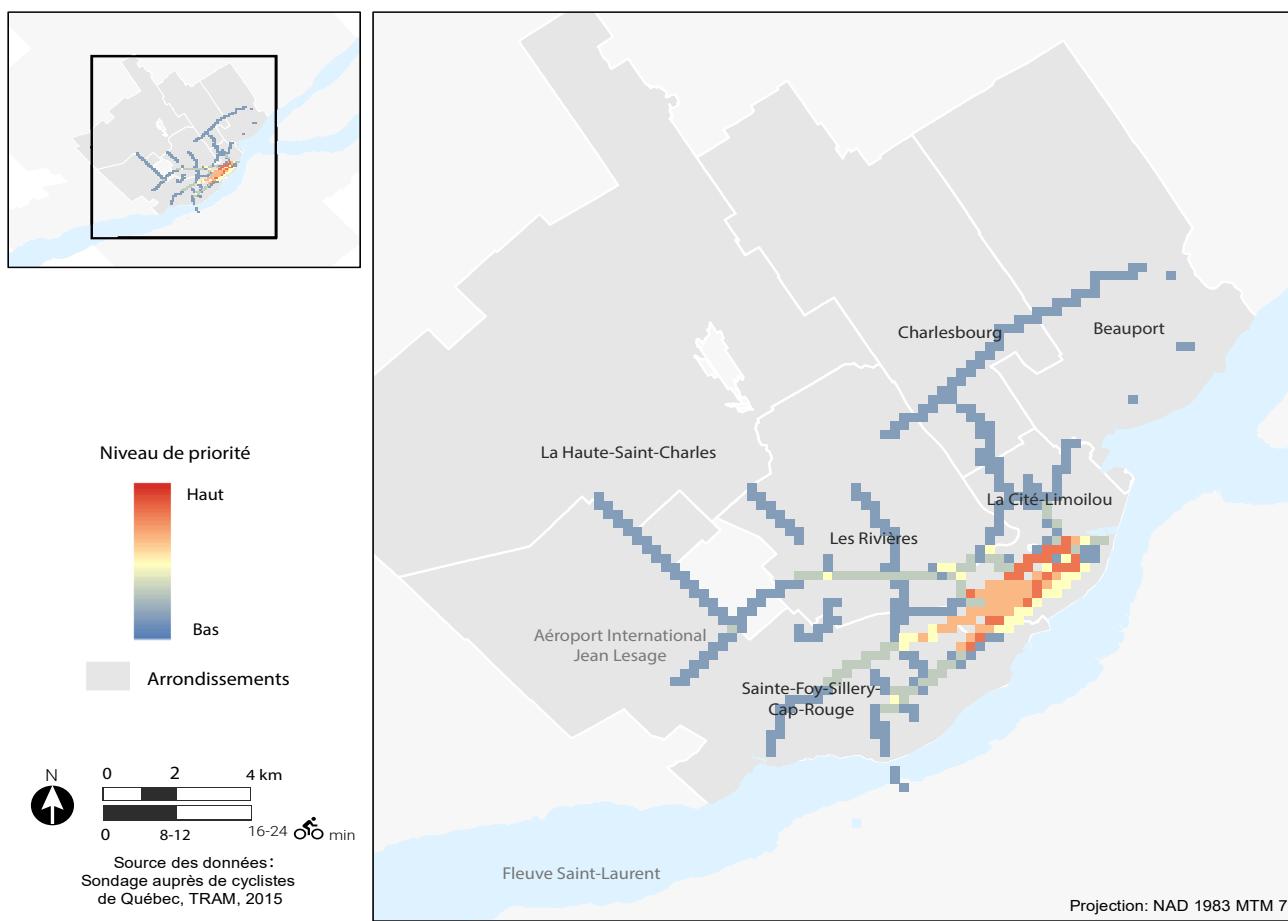


Figure 8: Intersections jugées dangereuses par les cyclistes ayant répondu au sondage effectué par le groupe TRAM en 2015

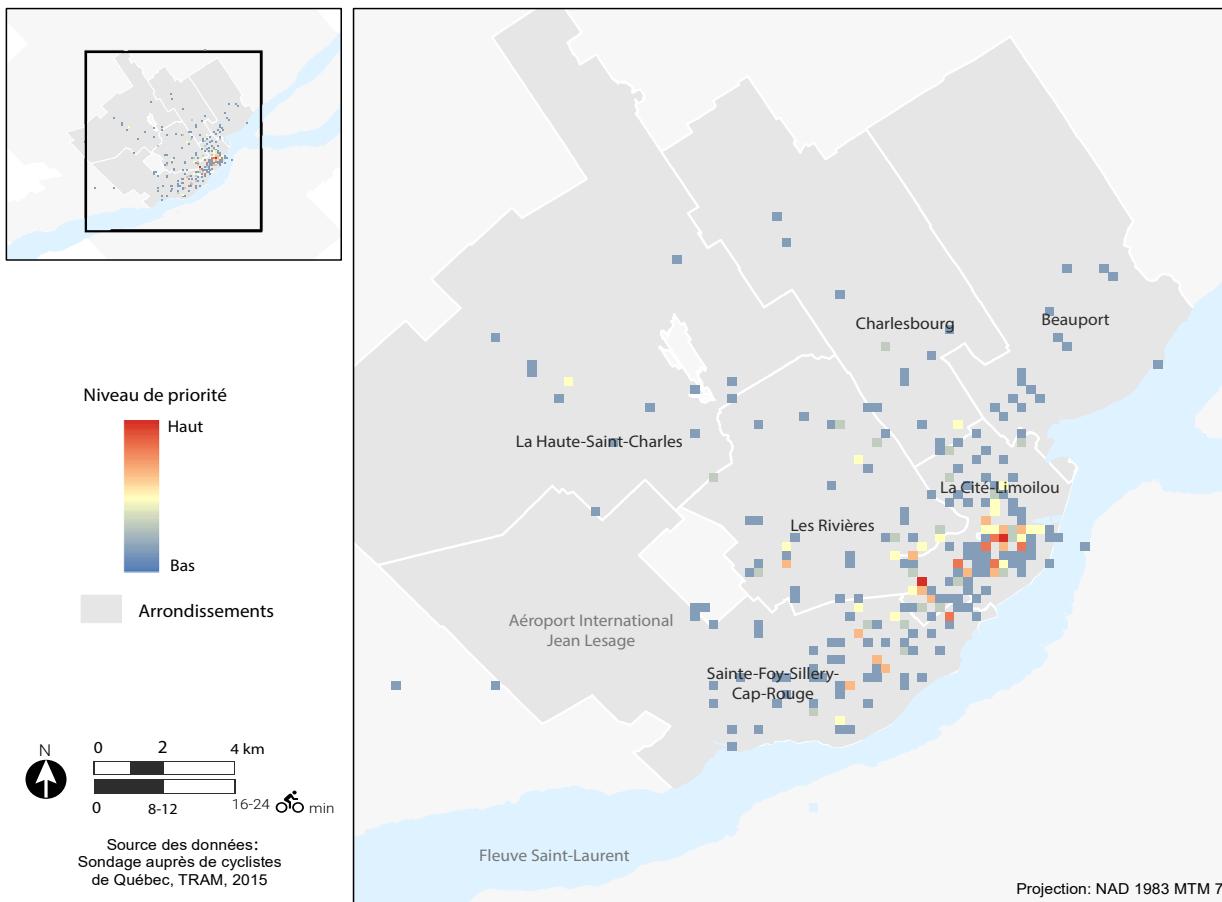
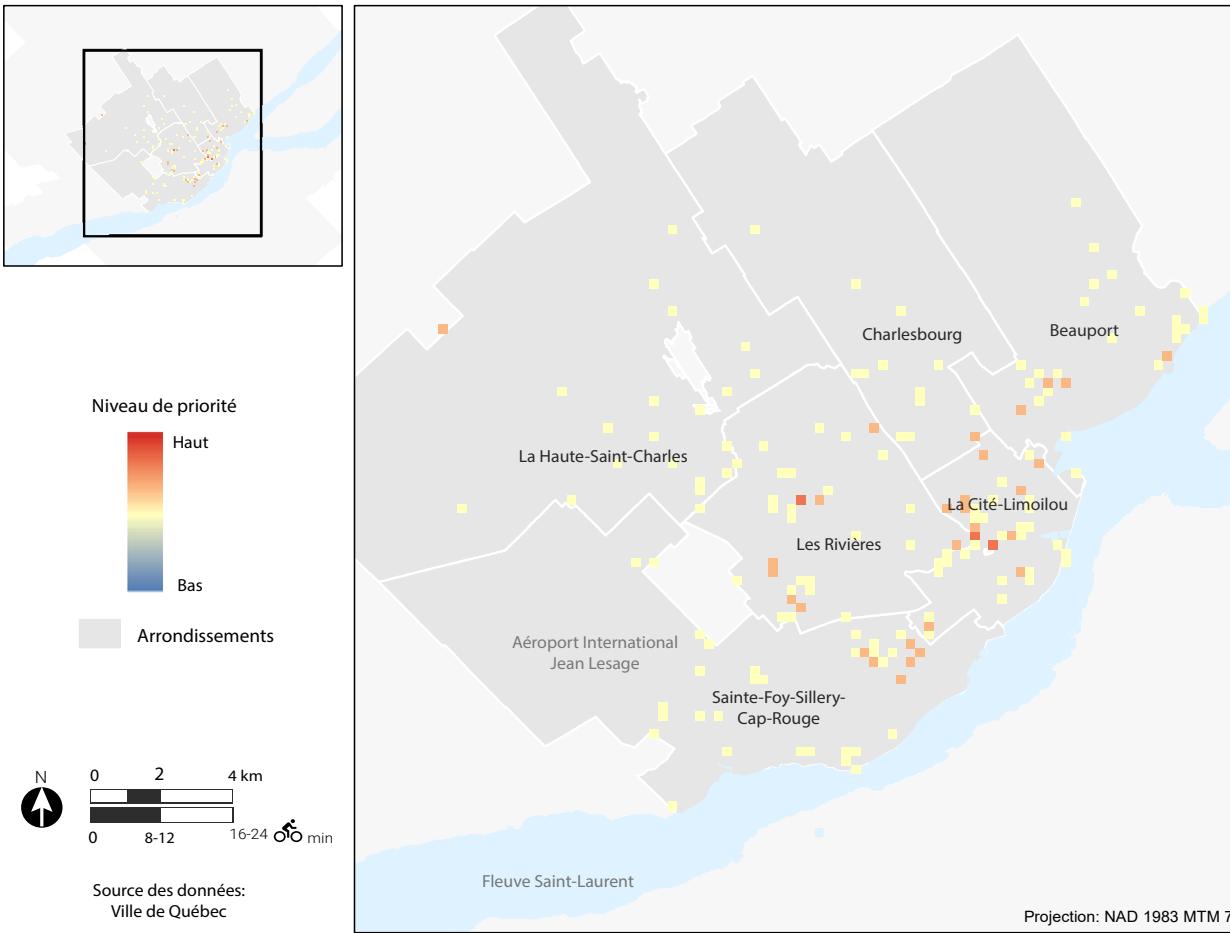


Figure 9: Pistes cyclables discontinues en 2016



Pour combiner ces sept indicateurs en un seul indice de priorisation, nous avons utilisé un système de pondération. Les indicateurs associés aux déplacements domicile-travail/étude des cyclistes ont reçu une pondération de 1 (figures 3 et 4) et les indicateurs liés aux déplacements domicile-travail/étude réalisés par les cyclistes potentiels ont reçu une pondération de 0,5 (figures 5 et 6). Une pondération de 2 a été attribuée aux indicateurs suivants :

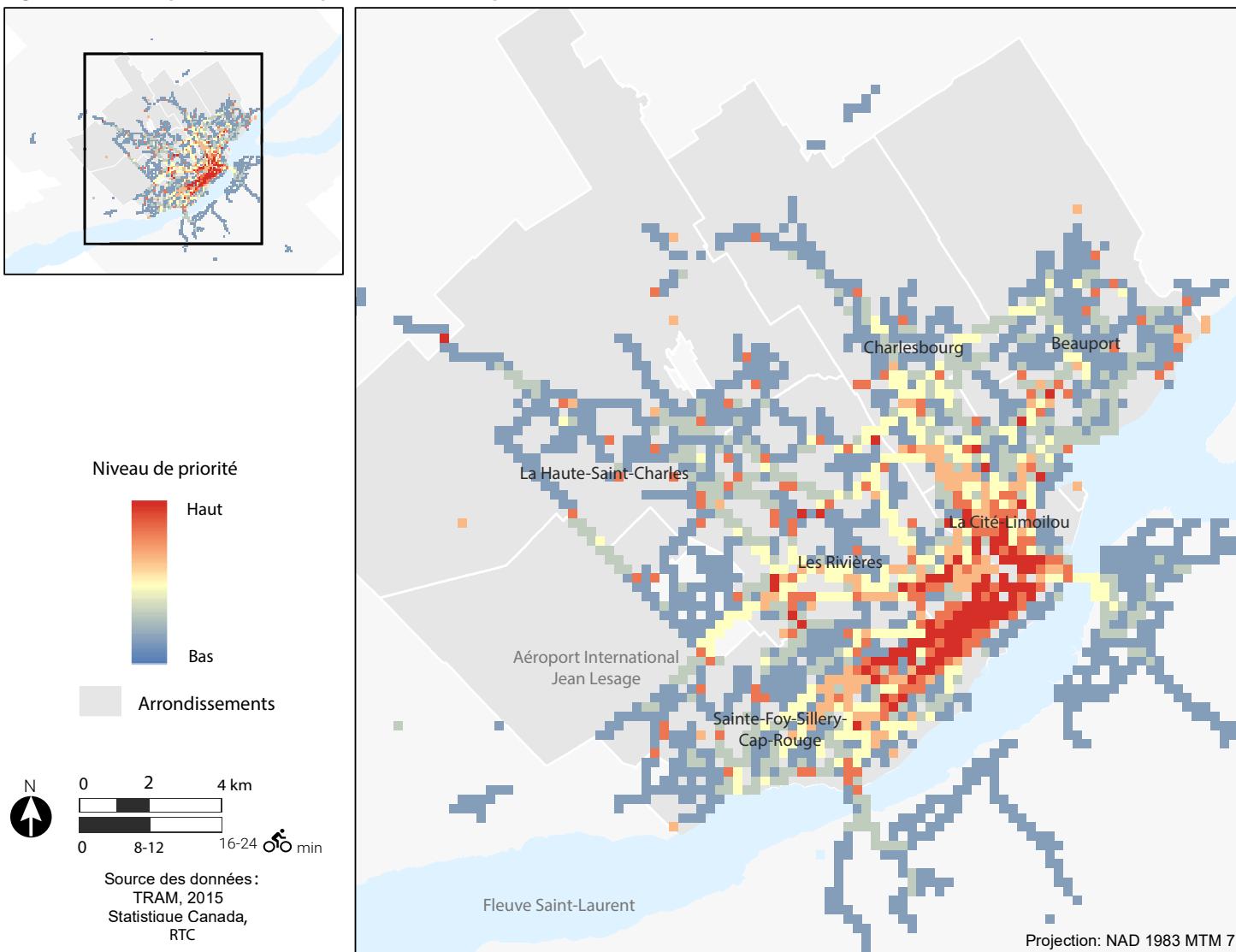
- Améliorations proposées par les cyclistes (figure 7);
- Intersections jugées dangereuses par les cyclistes (figure 8);
- Pistes cyclables discontinues (figure 9).

L'application du système de pondération peut varier selon les priorités de la région étudiée et peut réduire d'éventuels biais liés au dénombrement des cyclistes potentiels, réalisé à partir de deux sources de données différentes. Dans le contexte de ce rapport, l'utilisation de tous ces indicateurs est jugée importante pour le développement de l'indice de priorisation. Toutefois, le système de pondération utilisé a permis d'attribuer un poids relatif plus important aux

préférences exprimées par les cyclistes dans le sondage du groupe TRAM de 2015. Ceci est justifié par la valeur accordée aux commentaires émis par les cyclistes pour déterminer la localisation optimale à un investissement dans les infrastructures cyclables (Milakis & Athanasopoulos, 2014). L'indice de priorisation final est présenté à la figure 10.

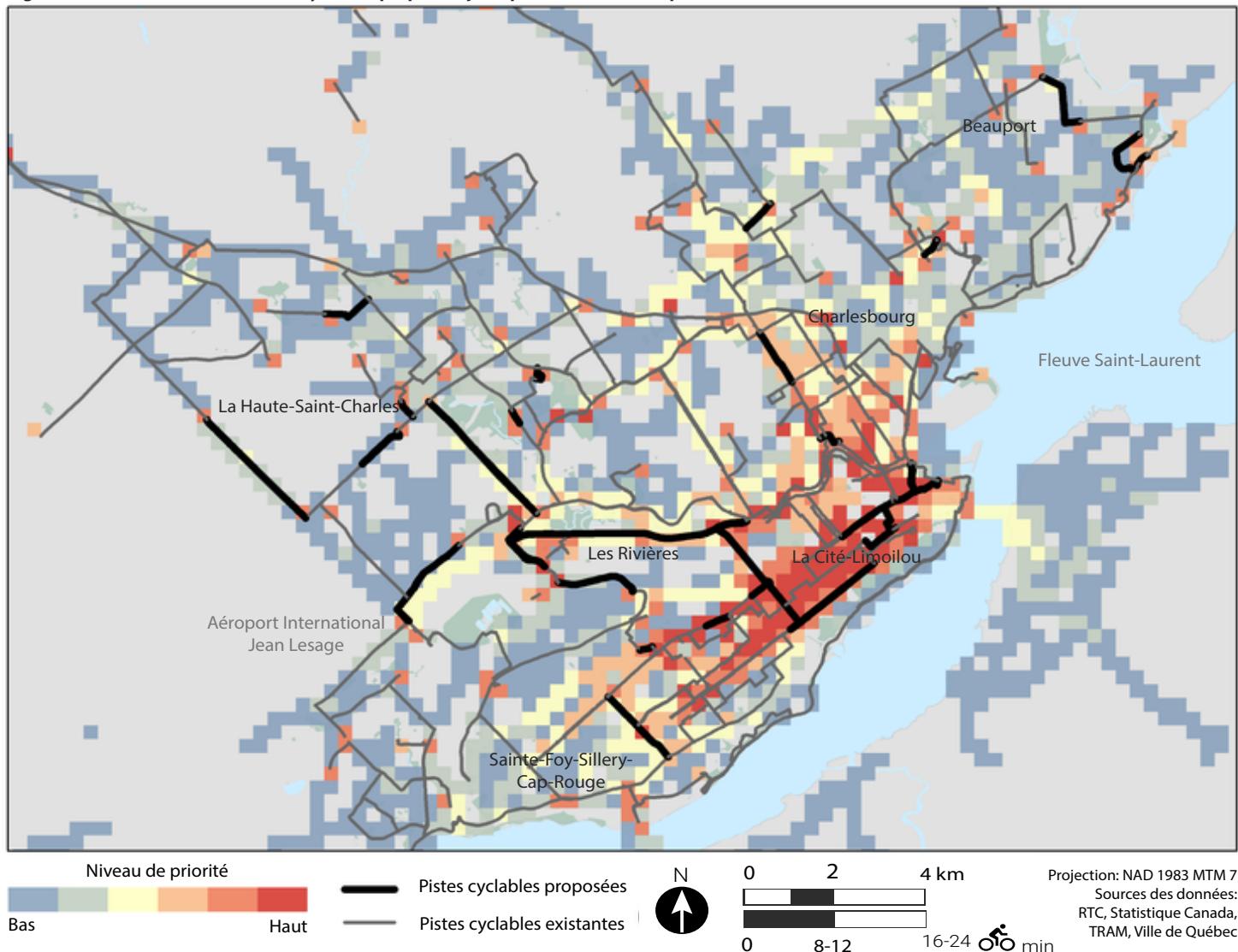
En se basant sur les résultats de l'indice de priorisation, un corridor situé en haute-ville et en basse-ville a été identifié comme prioritaire pour investir dans les infrastructures cyclables. Selon les estimations, les infrastructures ajoutées dans ce corridor bénéficieraient à un plus grand nombre de cyclistes existants et potentiels. Ce corridor traverse, dans un axe est-ouest, les quartiers centraux de l'arrondissement La Cité-Limoilou, dont Saint-Jean-Baptiste, Montcalm, Saint-Sacrement, Sillery et s'étende jusqu'à Sainte-Foy. D'autres corridors nord-sud, connectant les quartiers centraux aux arrondissements Charlesbourg et Les Rivières, sont estimés prioritaires pour d'éventuels investissements.

Figure 10: Indice de priorisation formé par l'ensemble des sept indicateurs



Ainsi, les sept indicateurs soulignent notamment l'importance de prioriser les investissements en infrastructures cyclables dans les quartiers centraux, là où un plus grand nombre d'intersections dangereuses a été localisé. La popularité des déplacements à vélo réalisée dans ces quartiers, à la fois par des cyclistes existants et potentiels, est ainsi confirmée. Ce résultat était attendu considérant que l'analyse porte sur les déplacements domicile-travail/école et que ces secteurs, relativement denses, incluent de grands générateurs de déplacements, comme des édifices à bureaux. Dans la section suivante, l'ajout de nouvelles voies cyclables sera recommandé sur certaines rues situées à l'intérieur de ces corridors prioritaires. La méthodologie utilisée sera également expliquée en détail.

Figure 11: Nouvelles infrastructures cyclables proposées juxtaposées à l'indice de priorisation



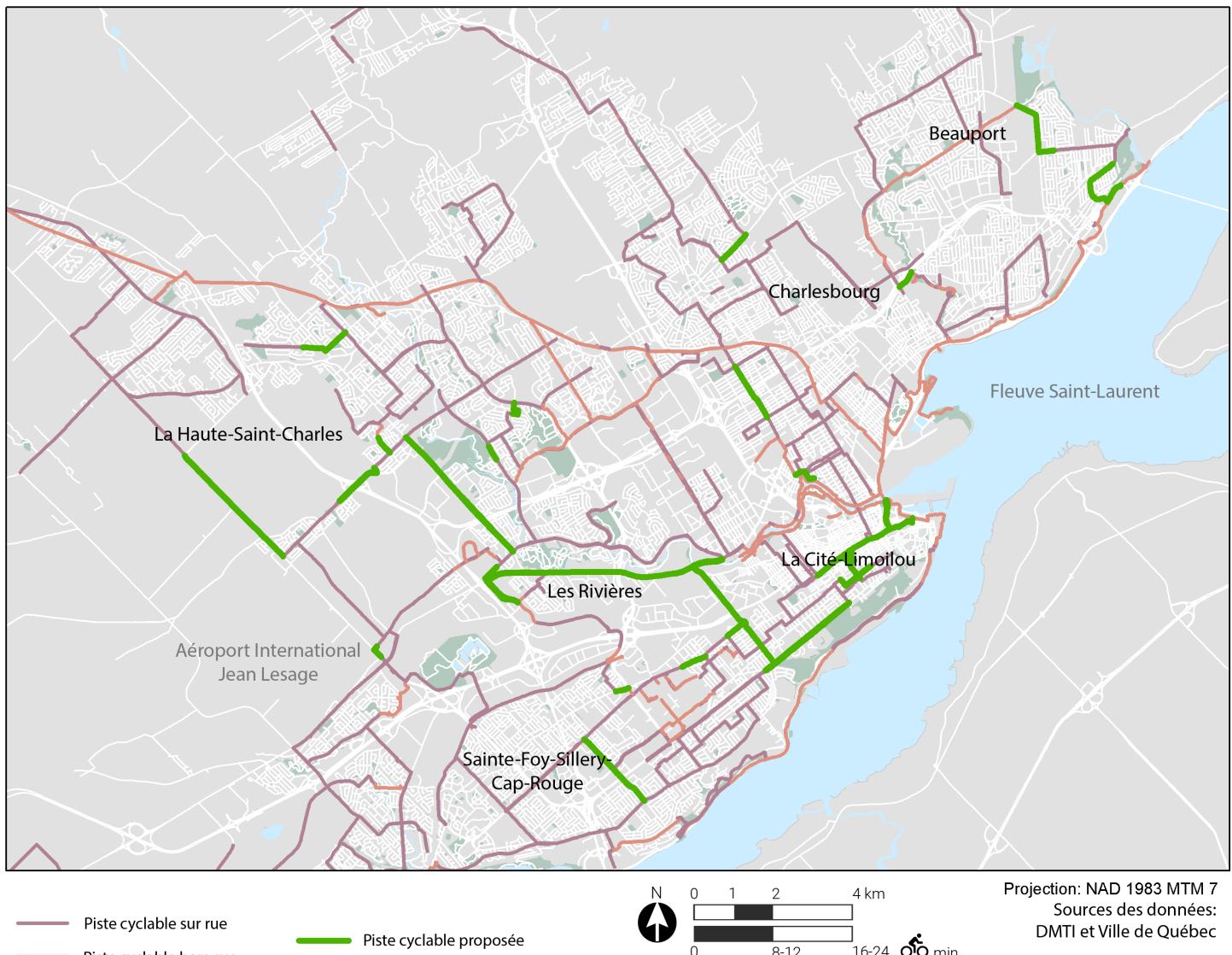
Les voies cyclables proposées ont été validées par des acteurs locaux ayant une connaissance du réseau cyclable de la ville de Québec. Sur la base de leurs commentaires, notamment à l'égard de la faisabilité de ces projets, les propositions d'infrastructures ont été révisées. Plus particulièrement, ces commentaires concernaient l'étroitesse des rues et la présence de parcours d'autobus à fréquence élevée. Par

2.3 Nouvelles voies cyclables proposées

La localisation des nouvelles voies cyclables proposées est déterminée en fonction de l'indice de priorisation et des secteurs nécessitant de nouvelles voies cyclables pour améliorer la connectivité du réseau. Ainsi, au sein des corridors prioritaires identifiés précédemment, de nouvelles voies cyclables est-ouest plus directes et de meilleures connexions nord-sud sont recommandées. La figure 11 présente l'ensemble des nouvelles voies cyclables proposées qui est juxtaposé à la grille divisée en cellules de 300 mètres sur 300 mètres.

ailleurs, d'autres commentaires ont orienté nos propositions de manière à maximiser les infrastructures existantes. Le nouveau réseau cyclable proposé est présenté à la figure 12. Au total, 13,5 kilomètres de nouvelles voies cyclables sont proposés.

Figure 12: Le nouveau réseau cyclable proposé



Piste cyclable actuellement discontinue sur le boulevard Père Lelièvre, Les Rivières, ville de Québec. TRAM, 2016

Les ressources de la Ville de Québec sont limitées et seulement un certain nombre de projets pouvant être réalisé chaque année, il est essentiel de déterminer un ordre de priorité selon lequel les nouvelles voies cyclables proposées pourront être construites en phases.

2.4 Estimation du nombre d'usagers qui emprunteront les voies cyclables proposées

Le nombre de cyclistes susceptible d'emprunter chacune des voies cyclables proposées (figure 11) a été calculé afin d'établir un ordre de priorité pour la réalisation de ces aménagements. Pour ce faire, les déplacements domicile-travail/étude réalisés à vélo sur ces voies actuellement non aménagées ou par des cyclistes pouvant éventuellement modifier leur parcours actuel pour les emprunter après leur réaménagement ont été estimés.

D'abord, le nombre de cyclistes potentiels susceptible d'utiliser les voies cyclables proposées a été estimé avec les données de l'enquête Origine-Destination de 2011 pour les déplacements domicile-travail/étude. Pour générer ces estimations, le facteur d'expansion associé à chacun des déplacements, inclus dans l'enquête Origine-Destination de 2011, a été utilisé. Il s'agit d'un facteur calculé à partir des données du recensement de population de 2011 qui prend compte la stratification géographique et la distribution des ménages par groupes d'âge. Pour évaluer chacune de voies cyclables proposées, de courts segments de rues ont été combinés en une seule voie ou de longs segments de rue ont été divisés en plusieurs segments.

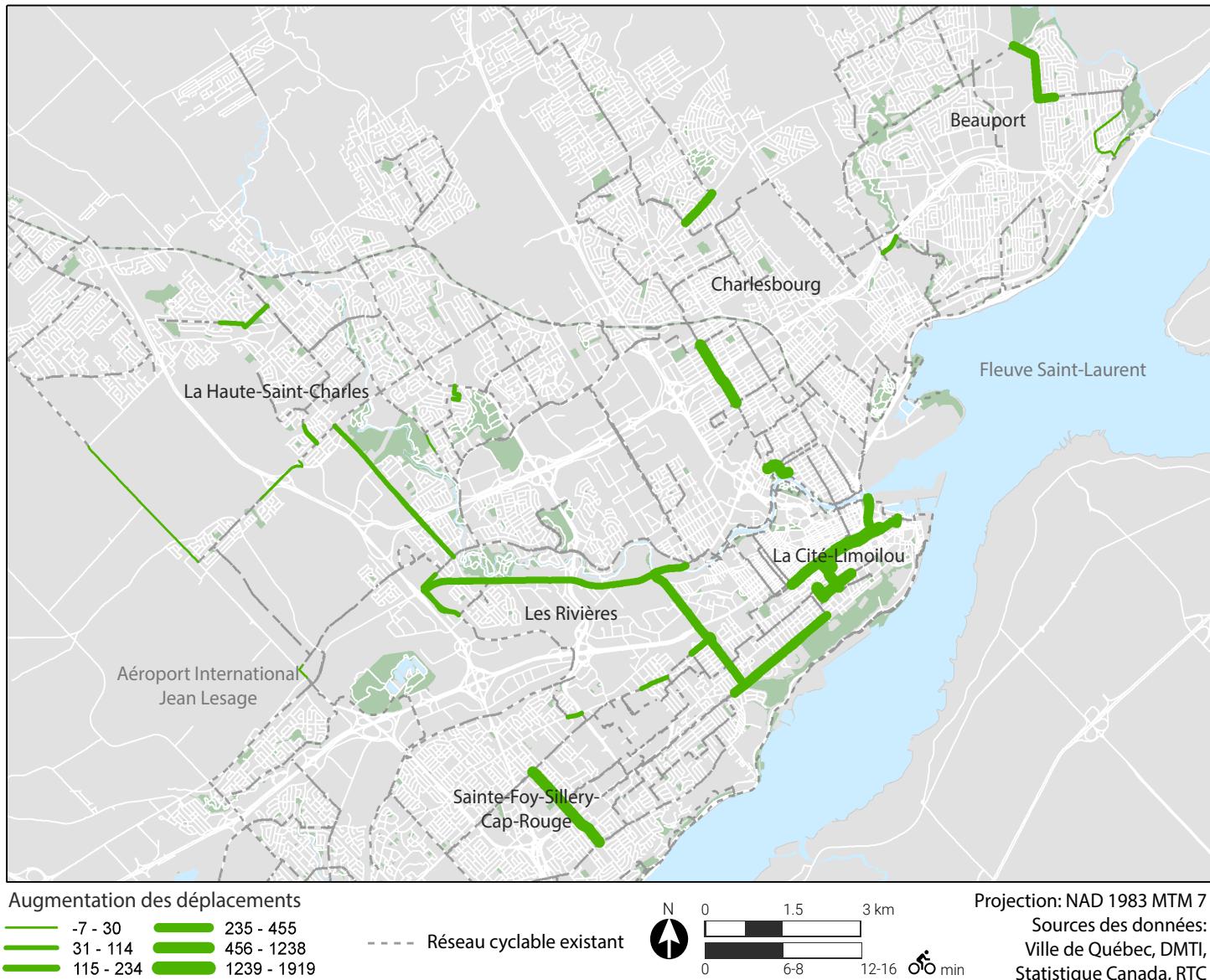
Pour déterminer le trajet associé à ces déplacements, l'élévation ainsi que les voies et sentiers cyclables ont été pris en considération de la même manière que les analyses effectuées pour développer l'indice de priorisation (voir section 2.2). À cet égard, les voies cyclables proposées ont été combinées au réseau cyclable actuel et la longueur de ces segments a été ajustée selon un détour potentiel de 20 % (voir section 2.1). Puis, les déplacements supplémentaires à vélo pouvant être induits par la construction de ces voies cyclables proposées ont été estimés. Le tableau 1 présente, entre autres, le nombre additionnel de déplacements estimé pour les dix propositions de voies cyclables ayant le plus haut potentiel d'augmentation d'usagers. L'annexe A présente les cartes détaillées de ces voies cyclables proposées. L'augmentation du nombre de cyclistes, sur chacune des voies cyclables proposées, est aussi présentée à la figure 13. L'épaisseur de la voie cyclable fait référence à l'augmentation estimée du nombre de déplacements à vélo.

Le nombre actuel de cyclistes empruntant l'avenue Cartier est estimé à 378. Dans l'optique où une voie cyclable était construite, ce nombre augmenterait à 2 298, représentant une augmentation de 6 fois le nombre actuel d'usagers. Ce tronçon est ainsi identifié comme lien nord-sud à prioriser. De plus, la rue Saint-Vallier Est est également un axe prioritaire, car le nombre estimé de cyclistes additionnels serait de 1 531, représentant le double du nombre de cyclistes actuels.

Tableau 1: Estimation de l'augmentation du nombre de déplacements à vélo après l'ajout des voies cyclables proposées

Rang	Nombre de déplacements actuels	Nombre de déplacements potentiels	Augmentation du nombre de déplacements	Longueur de la voie cyclable proposée (mètres)	Voies routières
1	378	2 298	1 919	179	Avenue Cartier
2	911	2 442	1 531	864	Rue Saint-Vallier Est
3	1 303	2 541	1 238	1 051	Rue Arago Ouest
4	888	1 887	998	1 804	Route de l'Église
5	1 121	2 088	967	1 283	3 ^e Avenue Avenue du Colisée
6	935	1 843	908	502	Rue Cadillac Rue De L'Espinay Rue Jacques-Cartier
7	892	1 668	775	963	Boulevard René-Lévesque Est
8	457	1 182	725	1 123	Côte Badelard Rue Lavigne Rue Philippe-Dorval Rue Richelieu Rue Sutherland Avenue Turnbull
9	256	711	455	1 122	Boulevard Jean – Lesage Rue Vallière
10	654	1 094	440	4 545	Grande Allée Ouest Boulevard Laurier

Figure 13: Estimation du nombre de cyclistes empruntant les voies cyclables proposées



Il est à noter que ces estimations sont basées uniquement sur les déplacements domicile-travail/étude réalisés durant la matinée et exclus le déplacement de retour. Les déplacements de retour et ceux faits pour d'autres raisons que le travail ou les études ne font pas partie de cette étude. Dans la prochaine section, l'analyse de l'équité sera abordée.

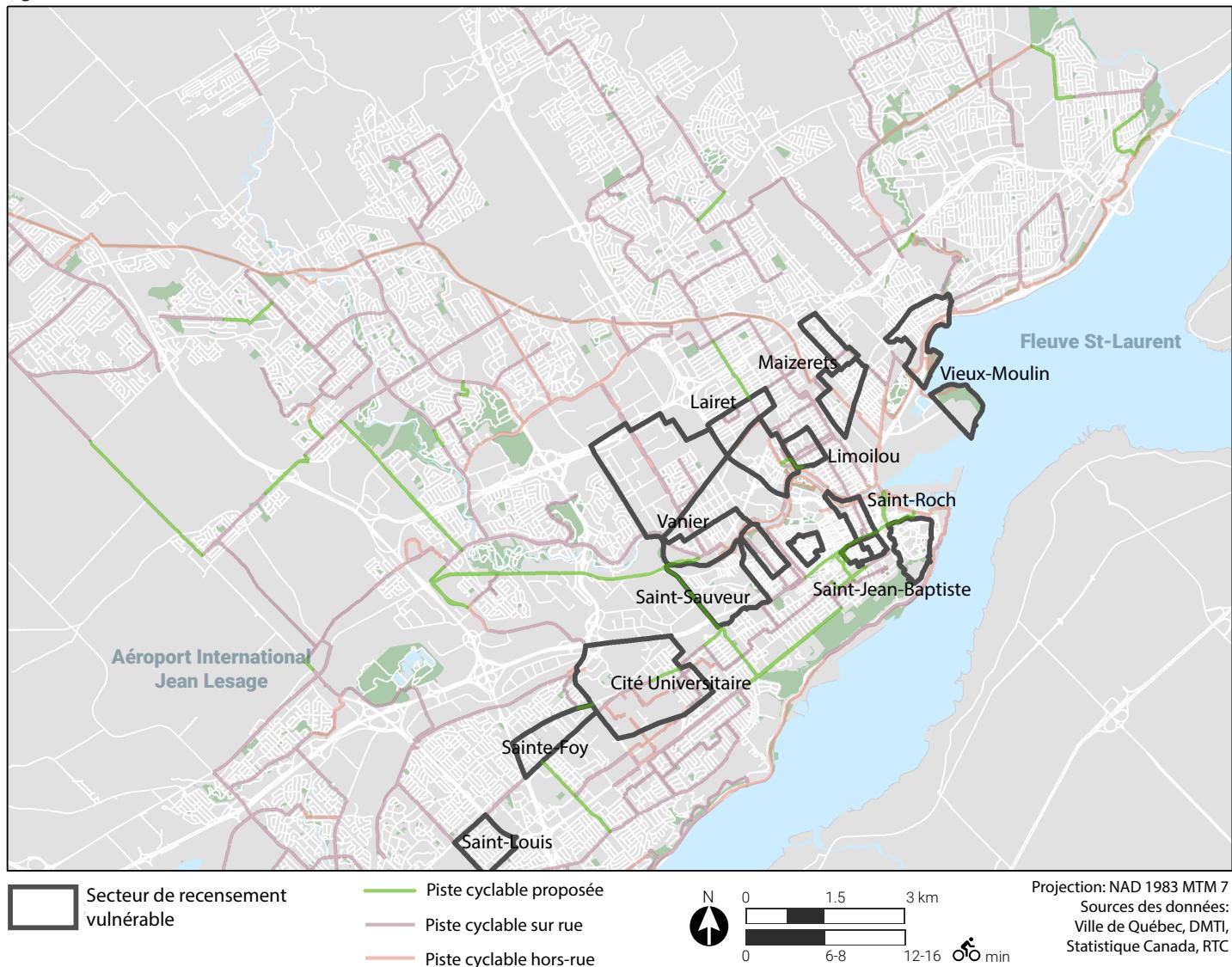
2.5 Analyse de l'équité

Un indice d'équité a été développé afin de mesurer de quelle manière les voies cyclables proposées répondront aux besoins en déplacement domicile-travail/étude des individus résidant dans les secteurs de recensement caractérisés par un niveau élevé de vulnérabilité sociale. Quatre variables ont été utilisées pour développer cet indice : le salaire médian des ménages, le taux de chômage, le pourcentage de la population ayant immigré depuis les 5 dernières années et le pourcentage des ménages dépensant plus de 30 % de leur revenue sur le coût de leur logement. Les données utilisées proviennent du recensement de la population de 2011 de Statistique Canada. Une matrice de corrélation de Pearson a été utilisée pour

s'assurer que ces quatre variables identifient correctement des secteurs ayant des caractéristiques similaires. Les résultats de cette matrice confirment que ces variables sont fortement corrélées (au-delà de 0,42). Le choix de ces variables est inspiré d'études ayant utilisé une méthode similaire (El-Geneidy et al., 2016; Foth, Manaugh et El-Geneidy, 2013; Sánchez-Cantalejo, Ocana-Riola et Fernández-Ajuria, 2008).

Ces quatre variables ont ensuite été standardisées (Z-Score) et combinées avec une pondération d'égale valeur. Ensuite, les valeurs de cet indice ont été regroupées en déciles, chacun contenant 10 % des secteurs de recensement analysés. Le décile formé des secteurs de recensement associés au plus haut niveau de vulnérabilité sociale a été retenu pour de plus amples analyses. La figure 14 montre les secteurs de recensement associés à un niveau de vulnérabilité sociale plus élevé. Ces secteurs de recensements sont majoritairement situés dans les quartiers centraux de La Cité-Limoilou et dans les arrondissements de Charlesbourg, Sainte-Foy, Beauport et Les Rivières.

Figure 14: Secteurs de recensement associés à un niveau de vulnérabilité sociale élevé



Puisque les données utilisées pour développer cet indice ont été agrégées à l'échelle du secteur de recensement, certaines nuances doivent être apportées. En effet, ce ne sont pas tous les individus de la ville vivant dans des conditions précaires qui résident dans ces secteurs et, à l'inverse, ce ne sont pas tous les individus qui habitent ces secteurs qui sont socialement vulnérables (Townsend, Phillimore et Beattie, 1998).

Nous avons ensuite identifié vers quels endroits de la ville se déplacent les individus résidants dans ces secteurs lors de leurs déplacements domicile-travail/étude du matin. En utilisant les données de l'enquête Origine-Destination de 2011, l'ensemble des déplacements réalisés à vélo à partir du domicile a été analysé. Ensuite, tous les déplacements domicile-travail/étude, de moins de 5,8 kilomètres qui sont effectués par d'autres moyens que le vélo, ont été examinés pour prendre en compte les cyclistes potentiels (voir section 2.2). Les parcours ont été généralisés avec le réseau cyclable bonifié des voies cyclables proposées en appliquant les mêmes règles d'élévation et taux de détournement que précédemment (voir section 2.1).

Similairement aux analyses ultérieures, les données sur les déplacements à vélo actuels et potentiels ont été utilisées pour estimer le nombre additionnel de déplacements qui serait généré sur les voies cyclables proposées, et ce, à partir des secteurs socialement vulnérables identifiés ci-haut. L'analyse des trajets domicile-travail/étude permet ainsi de mieux comprendre le comportement de déplacement des individus résidants dans ces secteurs et de déterminer quelles infrastructures cyclables peuvent mieux les desservir. Une nouvelle classification des nouvelles voies cyclables proposées a ainsi été générée en fonction des déplacements des individus résidants dans les secteurs socialement vulnérables (tableau 2). Une cartographie détaillée de ces voies cyclables est présentée à l'annexe A. Contrairement au tableau 1, les données du tableau 2 incluent uniquement les déplacements à vélo originaires des secteurs socialement vulnérables. Pour cette raison, le nombre de déplacements comptabilisé dans chacun des tableaux est différent. Les trois nouvelles voies cyclables associées à une plus grande augmentation des déplacements à vélo sont situées dans l'arrondissement La Cité-Limoilou.

Tableau 2: Estimation de l'augmentation des déplacements à vélo réalisés à partir des secteurs de recensement socialement vulnérables sur les voies cyclables proposées après leur implantation

Rang	Classement des voies cyclables proposées selon tous les utilisateurs (Tableau 1)	Nombre de déplacements actuels	Nombre de déplacements potentiels	Augmentation du nombre de déplacements	Longueur de la voie cyclable proposée (mètres)	Voies routières
1	2	213	657	444	864	Rue Saint-Vallier Est
2	1	29	390	362	179	Avenue Cartier
3	3	238	586	348	1 051	Rues Arago Ouest et Est
4	6	489	773	284	502	Rue Cadillac Rue De L'Espinay Rue Jacques-Cartier
5	8	121	313	193	1 122	Côte Badelard Rue Lavigne Rue Philippe-Dorval Rue Richelieu Rue Sutherland Avenue Turnbull
6	4	54	215	161	1 804	Route de l'Église
7	9	58	204	146	1 122	Boulevard Jean-Lesage Rue Vallière
8	7	171	314	143	953	Boulevard René-Lévesque Est
9	5	196	338	142	1 283	3 ^e Avenue et Avenue du Colisée
10	11	164	214	103	2 044	Avenue Saint-Sacrement

En comparant la classification présentée aux tableaux 1 et 2, quelques changements mineurs sont observés. Par exemple, la voie cyclable proposée sur la rue

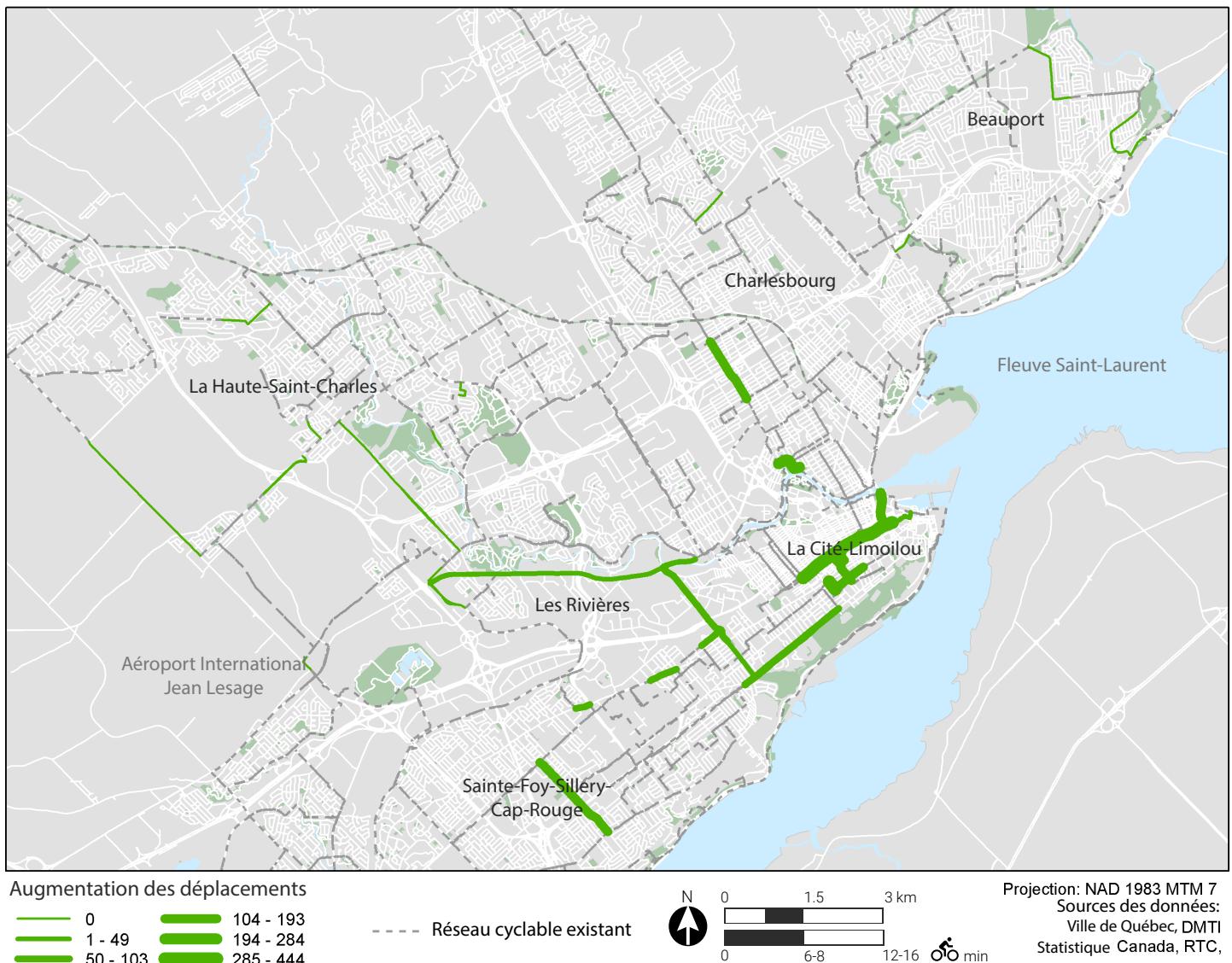
Saint-Vallier Est est identifiée comme celle générant le plus grand nombre de déplacements à vélo à partir des secteurs socialement vulnérables (tableau 2), alors qu'elle arrive au deuxième rang par rapport au nombre total des déplacements à vélo (tableau 1). Ainsi, la voie cyclable proposée sur Saint-Vallier Est est identifiée parmi celles les plus utilisées par les cyclistes actuels et potentiels, en plus d'être empruntée par un nombre élevé d'individus résidant dans les secteurs socialement vulnérables. Par ailleurs, il est observé que les voies cyclables proposées, celles susceptibles d'être très fortement utilisées par l'ensemble des cyclistes, desservent également les secteurs de recensement constitué d'une grande proportion d'individus socialement vulnérables. Enfin, la figure 15 présente

l'augmentation prévue du nombre de déplacements à vélo sur les voies cyclables proposées par les individus résidants dans les secteurs socialement vulnérables. Les voies cyclables caractérisées par un trait plus épais sont celles associées à une plus grande augmentation de déplacements à vélo.



Faire du vélo à Québec. TRAM, 2015

Figure 15: Augmentation du nombre de déplacements à vélo réalisés par les individus résidants dans les secteurs de recensement socialement vulnérables sur les voies cyclables proposées



Les retombées de cette classification sont nombreuses du point de vue de la planification du réseau cyclable de la ville de Québec. En effet, cette classification peut être utilisée pour prioriser les projets à réaliser en tenant compte des voies cyclables qui seront les plus empruntées par l'ensemble de la population et les plus bénéfiques pour les individus résidant dans les secteurs socialement vulnérables. Ce faisant, les défis rencontrés dans certaines villes nord-américaines, quant à la distribution inégale des infrastructures cyclables au détriment des secteurs socialement vulnérables, peuvent ainsi être considérés.



Piste cyclable hors-rue existante, Boulevard Parc Technologique, Les Rivières, ville de Québec.
TRAM: 2016

3 LOCALISATIONS SUGGÉRÉES POUR L'AJOUT D'INFRASTRUCTURES SUPPORTANT LE RÉSEAU CYCLABLE

La pratique du vélo dans la Ville de Québec a traditionnellement été orientée à des fins récréatives. Dans l'objectif d'augmenter l'utilisation du vélo utilitaire, l'effet des barrières pouvant dissuader les individus à se déplacer à vélo pour se rendre de leur domicile à leur lieu de travail ou d'étude doit être atténué. Ces barrières sont, entre autres, associées au manque de connectivité et de commodité du réseau cyclable actuel. À ce titre, la topographie, les cours d'eau ainsi que les infrastructures ferroviaires et autoroutières agissent comme obstacles aux déplacements à vélo. Pour promouvoir l'utilisation du vélo utilitaire, l'ajout d'infrastructures bonifiant le réseau cyclable est recommandé. Par exemple, il n'y a qu'un seul ascenseur reliant la basse-ville et la haute-ville et certains cyclistes sont appelés à faire des détours pour être en mesure de traverser la rivière Saint-Charles. Cette deuxième partie du rapport évalue d'abord les emplacements potentiels pour l'ajout d'un

nouveau pont et d'un deuxième ascenseur. Ensuite, ces emplacements sont classifiés en ordre de priorité en fonction de leur nombre d'usagers potentiels.

3.1 Analyse pour l'ajout d'un pont cyclable

Pour diminuer l'effet de ces barrières, six emplacements ont été évalués pour la construction d'un pont cyclable (figure 16). Ces ponts permettront d'améliorer la connectivité du réseau cyclable et d'assurer un accès plus direct des destinations prisées par les cyclistes, leur évitant ainsi de faire des détours causés par la présence de la rivière Saint-Charles, du chemin de fer et des autoroutes (figure 17). La majorité des ponts analysés est localisée dans les arrondissements Les Rivières et La Cité-Limoilou.

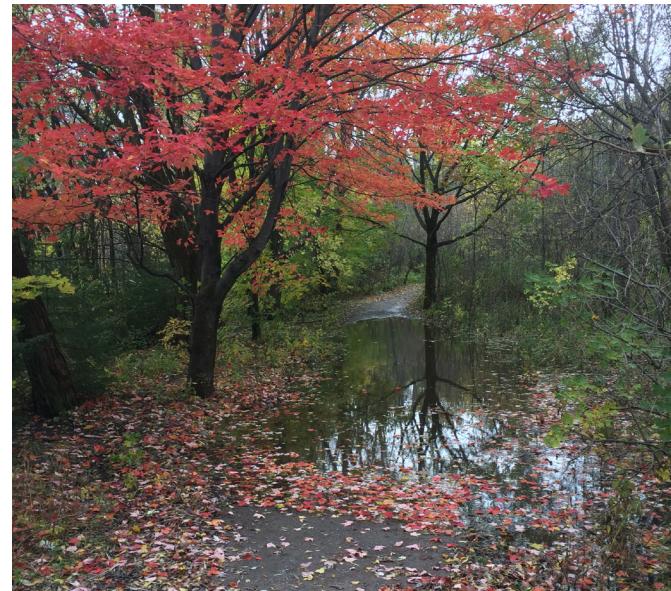
Figure 16: Localisation et configuration potentielles des six ponts analysés



Figure 17: Localisation et configuration détaillées des six ponts analysés



Pour déterminer lequel de ces six ponts doit être construit prioritairement, le nombre de cyclistes actuels et potentiels susceptible de les emprunter lors de leur déplacement domicile-travail/étude a été déterminé avec l'enquête Origine-Destination de 2011. La méthodologie utilisée est similaire à celle décrite précédemment (voir section 2.1). À cet égard, les six ponts ont été ajoutés à la base de données du réseau cyclable de manière à générer, à l'aide du logiciel ArcGIS, le nombre de cyclistes utilisant ces ponts pour franchir les barrières identifiées précédemment. Une seconde analyse a été effectuée afin de connaître, plus particulièrement, le nombre de cyclistes provenant des secteurs socialement vulnérables qui pourraient utiliser ces ponts. Le trajet des cyclistes a été estimé en fonction qu'un individu puisse uniquement s'engager sur le pont à partir de ses extrémités. Pour cette raison, il n'a pas été possible d'estimer le nombre de déplacements à vélo sur le pont n° 4, principalement à cause de sa longueur de 2,1 kilomètres. La figure 18 et le tableau 3 montrent les résultats obtenus par ces analyses.



Sentier inondé du Parc linéaire de la Rivière-Saint-Charles, secteur du Parc des Saules, ville de Québec, Source: Tram, 2016

Figure 18: Estimation du nombre de cyclistes actuels et potentiels empruntant ces ponts pour des déplacements domicile-travail/étude d'après les données de l'enquête Origine-Destination de 2011

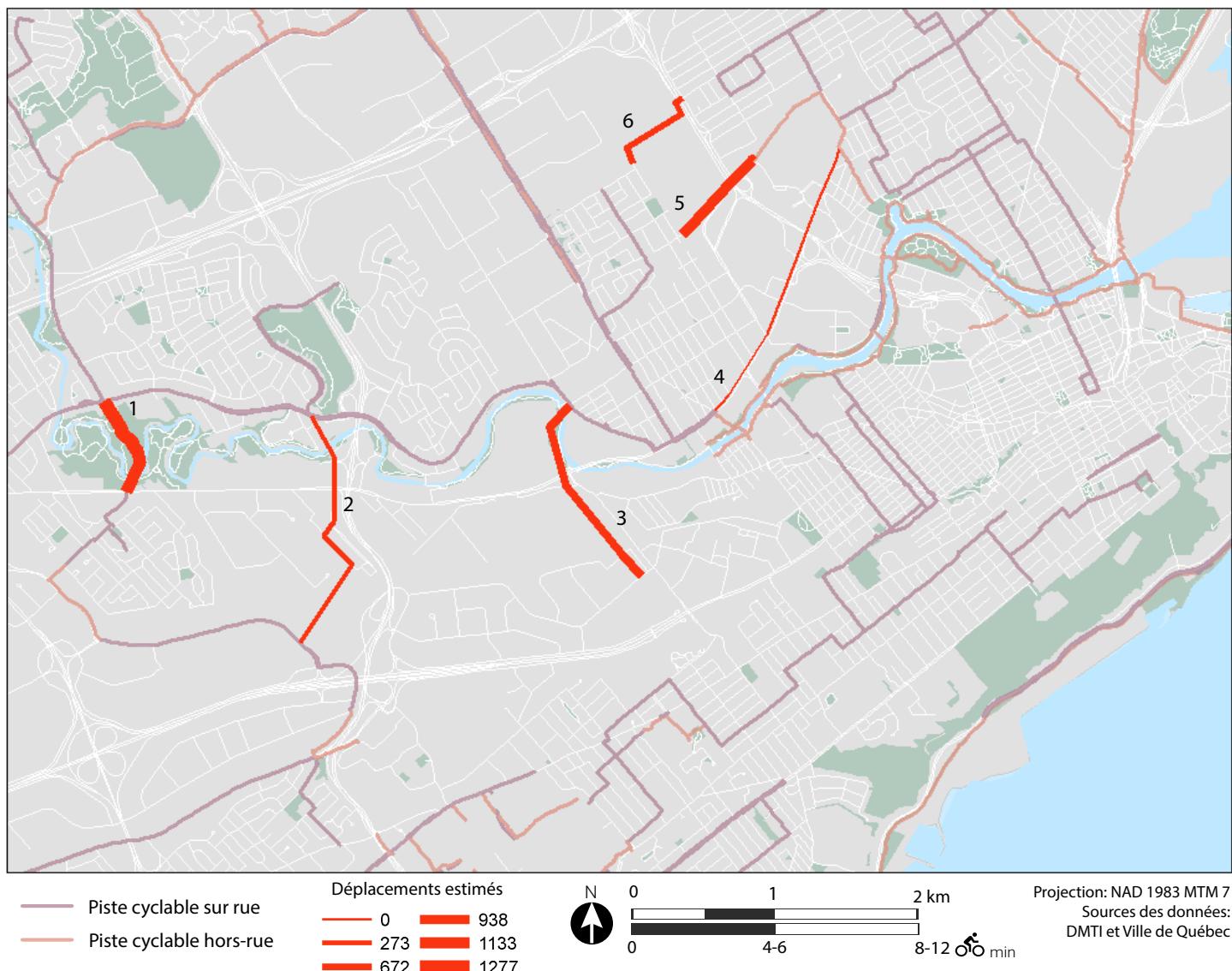


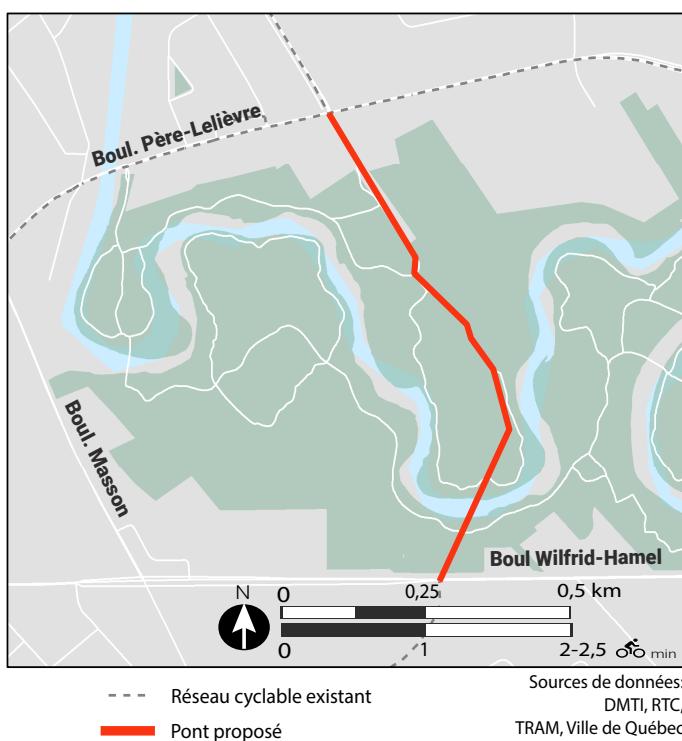
Tableau 3. Déplacements domicile-travail/école associés à l'ajout des ponts et estimés pour l'ensemble des cyclistes et pour ceux originaires des secteurs socialement vulnérables d'après les données de l'enquête Origine-Destination de 2011

Numéro du pont	Longueur du pont proposé (mètres)	Nombre des déplacements estimés pour l'ensemble des cyclistes	Nombre des déplacements estimés pour les cyclistes originaires des secteurs socialement vulnérables
1	761,9	1 277	460
2	1 882,2	273	0
3	1 510,2	938	446
4	2 089,2	0	0
5	742,3	1 133	566
6	754,1	672	284

Les résultats montrent que le pont n° 1, traversant la rivière Saint-Charles en connectant les boulevards Père-Lelièvre et Wilfrid-Hamel, est celui qui bénéficiera au plus grand nombre de cyclistes (figure 19). Un total de 1 277 déplacements matinaux domicile-travail/étude réalisés par les cyclistes actuels et potentiels est attendu après la construction de ce pont.

Le pont n° 5, reliant la rue Latulippe avec les rues de l'Exposition et de Soumande, permettant aux cyclistes de traverser de l'autoroute Laurentienne, est celui qui bénéficiera au plus grand nombre d'individus vivant dans les secteurs socialement vulnérables. Plus précisément, ce pont permettra de connecter les quartiers Vanier et Lairet en permettant un meilleur accès cyclable au parc de l'Exposition.

Figure 19: La configuration proposée pour la construction du pont n°1, celui ayant le plus grand nombre de déplacements domicile-travail/école d'après l'enquête Origine-Destination de 2011



3.2 Analyse pour l'ajout d'un ascenseur

La ville de Québec est caractérisée par la présence d'un escarpement délimitant la haute-ville et la basse-ville de Québec. Cette caractéristique représente un défi pour les cyclistes souhaitant se déplacer aisément entre ces deux secteurs. Les cyclistes disposent présentement d'un seul ascenseur, celui du Faubourg situé sur la côte d'Abraham, permettant de passer directement de la basse-ville vers la haute-ville. Afin de promouvoir le vélo comme moyen de déplacement utilitaire, l'ajout d'un second ascenseur est proposé le long de l'escarpement.

Les localisations évaluées pour l'ajout d'un ascenseur ont été déterminées par la présence de rues qui permettent aux cyclistes de se déplacer entre la basse-ville et la haute-ville. Ces rues sont caractérisées par de fortes pentes causées par l'escarpement. Ainsi, l'ajout d'un ascenseur, à proximité de celles-ci, pourrait faciliter les déplacements de ces cyclistes. Pour évaluer à quel endroit la construction d'un second ascenseur serait le plus favorable, parmi sept localisations potentielles, le nombre de cyclistes actuels et potentiels emprunter ces rues lors de déplacement domicile-travail/étude a été déterminé avec l'enquête Origine-Destination de

2011. Une méthodologie similaire à celle décrite précédemment a été utilisée (voir section 2.1). En fonction du nombre de cyclistes actuels et potentiels, les localisations ont été classées en ordre de priorité. En outre, le nombre de cyclistes actuels et potentiels, provenant des secteurs socialement vulnérables et susceptibles d'utiliser ces rues ayant une forte dénivellation, a été estimé.

1. avenue Néré-Tremblay
2. avenue Branly
3. avenue Saint-Sacrement
4. côte de la Pente-Douce
5. côte de l'Aqueduc
6. avenue de Salaberry
7. côte Badelard

La figure 20 présente les sept localisations évaluées pour l'ajout d'un ascenseur. La côte de la Pente-Douce et l'avenue Saint-Sacrement sont identifiées comme étant les localisations les plus favorables pour l'ajout d'un ascenseur. En effet, ces deux tronçons sont respectivement associés à un nombre de déplacements domicile-travail/étude de 18 316 et de 16 981. La figure 21 présente les déplacements domicile-travail/étude actuels et potentiels pour l'ensemble des huit localisations évaluées. Le nombre de déplacements domicile-travail/étude estimé à l'aide l'enquête Origine-Destination varie entre 264 pour la côte Badelard et 18 217 pour la côte de la Pente-Douce.

Finalement, le tableau 4 montre que l'ajout d'un ascenseur (n° 4) à proximité de la côte de la Pente-Douce bénéficierait au plus grand nombre de cyclistes et d'individus résidant dans les secteurs socialement vulnérables.

Figure 20: Emplacements étudiés pour l'ajout d'un ascenseur

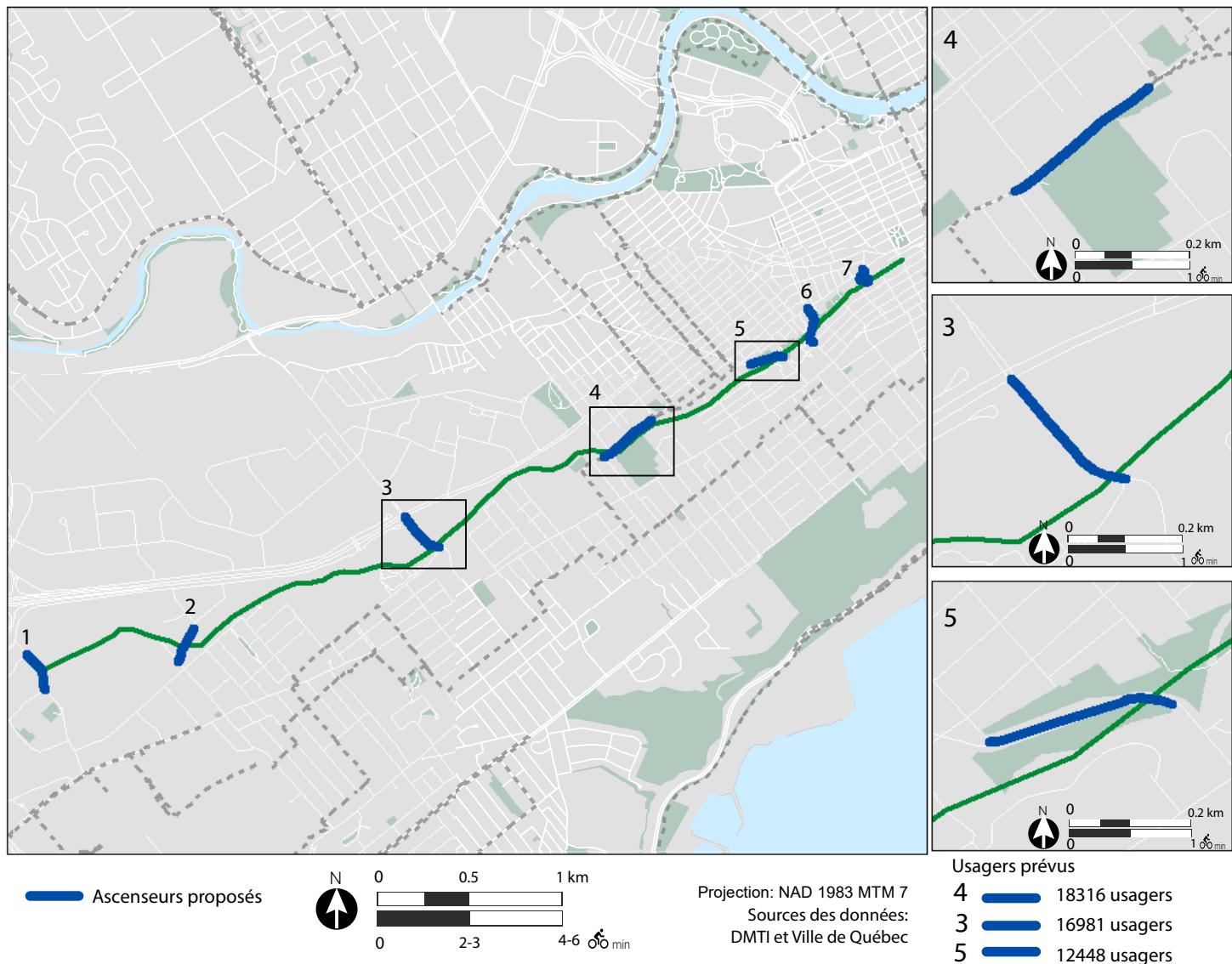


Figure 21: Le nombre de déplacements domicile-travail/étude actuels et potentiels estimé pour les huit localisations

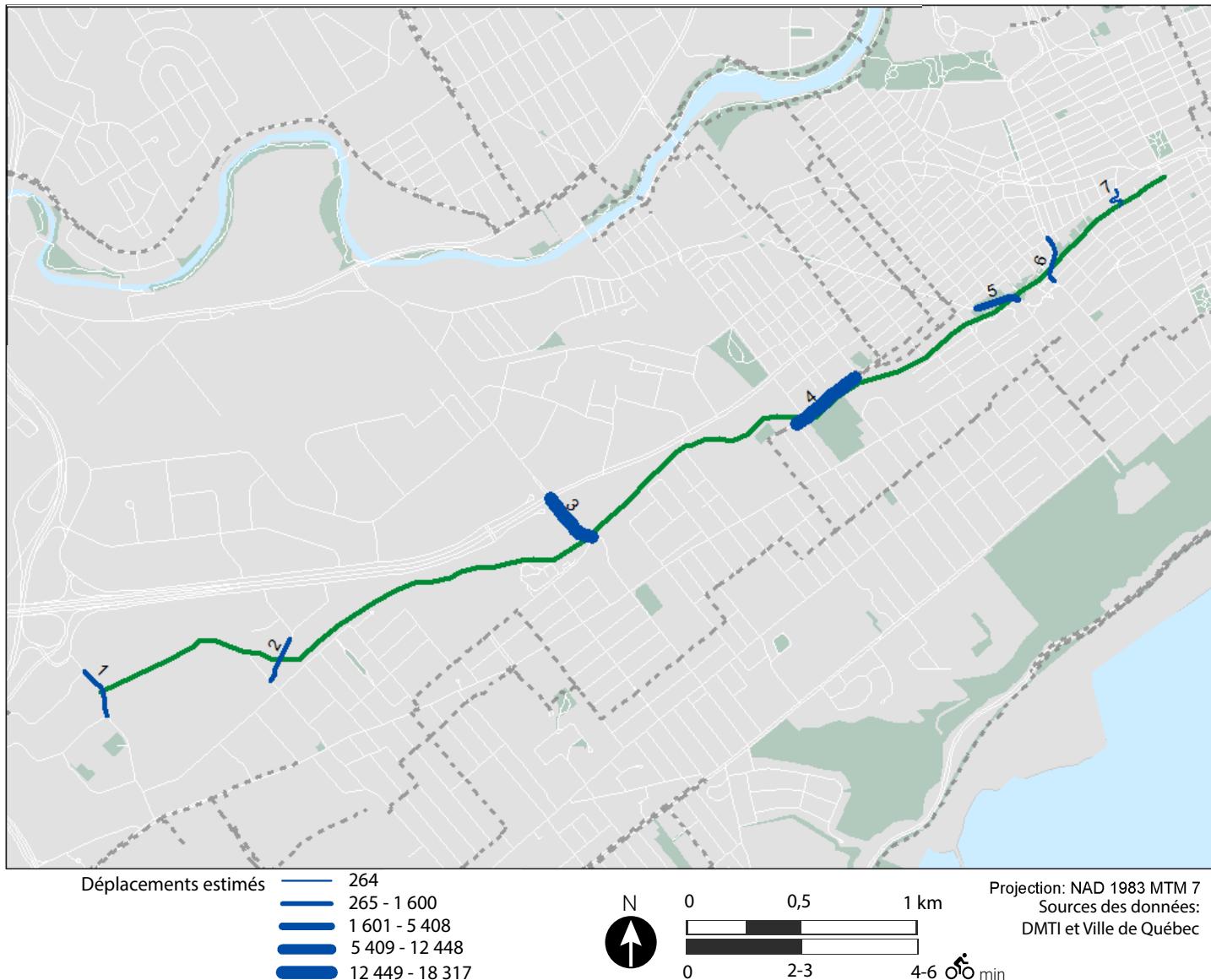


Tableau 4: Nombre de déplacements domicile-travail/étude associé à l'ajout des ascenseurs et estimé pour l'ensemble des cyclistes et pour ceux originaires des secteurs socialement vulnérables d'après les données de l'enquête Origine-Destination de 2011

Numéro de l'ascenseur	Localisation potentielle pour un ascenseur	Nombre des déplacements estimés pour l'ensemble des cyclistes	Nombre des déplacements estimés pour les cyclistes originaires des secteurs socialement vulnérables
1	Avenue Nérée-Tremblay	1 474	186
2	Avenue Branly	868	191
3	Avenue Saint-Sacrement	16 981	1 808
4	Côte de la Pente-Douce	18 317	1 938
5	Côte de l'Aqueduc	5 409	314
6	Avenue de Salaberry	1 600	171
7	Côte Badelard	264	84

4 ÉVALUATION DES INFRASTRUCTURES CYCLABLES À PROXIMITÉ DES ÉCOLES PRIMAIRES ET SECONDAIRES

L'utilisation du vélo dès l'âge scolaire peut entraîner des effets à long terme sur les habitudes de déplacement et ainsi encourager une culture du vélo à Québec. Cependant, les parents apparaissent moins enclins à autoriser leurs enfants à se rendre à l'école à vélo lorsque les infrastructures cyclables sont jugées inadéquates et non sécuritaires. Dans cette optique, il importe d'évaluer la disponibilité en infrastructures cyclables à proximité des écoles primaires et secondaires. L'objectif de cette troisième partie est d'identifier les écoles qui bénéficieront le plus de l'ajout des voies cyclables proposées.

Les données du gouvernement du Québec sur les écoles primaires et secondaires de 2015 ont été consultées et un total de 158 écoles publiques et privées sur le territoire de la ville de Québec a été identifié. Le changement en disponibilité d'infrastructures cyclables, induit par l'ajout de nouvelles voies cyclables, a été calculé avec l'outil *Network Analyst* du logiciel *ArcGIS*. D'abord, une première zone tampon, d'un rayon de trois kilomètres à vol d'oiseau, a été générée autour des 158 écoles analysées. Puis, deux autres zones tampons, chacune d'une longueur de trois kilomètres, ont été créées à proximité des écoles en suivant le réseau cyclable actuel et le réseau cyclable qui inclut les nouvelles voies proposées.

Un premier ratio, entre la superficie de la zone tampon suivant le réseau cyclable actuel et celle autour des écoles, a été calculé. Un second ratio, entre la superficie de la zone tampon

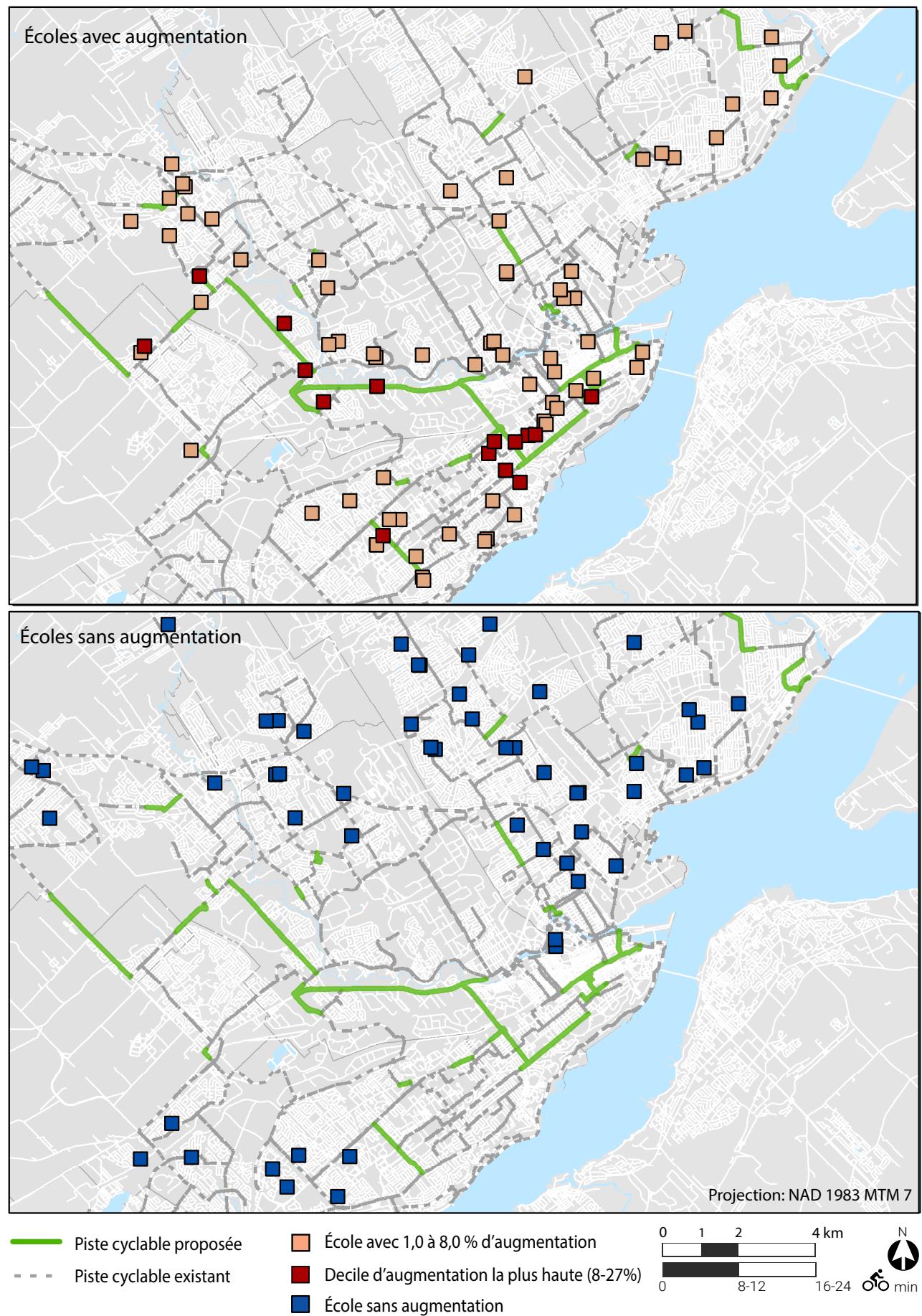
suivant le réseau cyclable proposé et celle autour des écoles, a été ensuite mesuré. Un ratio se rapprochant de 1 signifie que l'école bénéficie d'une bonne disponibilité en infrastructures cyclables. Finalement, la différence de superficie entre les zones tampons du réseau cyclable actuel et proposé a été calculée en pourcentage afin d'identifier les écoles qui bénéficieraient le plus des nouvelles voies cyclables. Il s'agit du changement en disponibilité d'infrastructures cyclables en pourcentage. Ces écoles ont été ensuite classifiées en déciles en fonction de leur changement dans la disponibilité de leurs infrastructures cyclables. Une méthode similaire de classification a été utilisée précédemment pour l'analyse de l'équité (voir section 2.5).

Le tableau 5 présente la classification des écoles enregistrant la plus grande amélioration en disponibilité d'infrastructures cyclables par l'ajout des voies cyclables proposées. Les 16 écoles présentées dans ce tableau sont celles situées dans le décile ayant enregistré la plus grande amélioration. Les écoles qui bénéficieraient le plus de futurs investissements dans les infrastructures cyclables sont l'École du Buisson et le Collège Laurea Virtua, localisés dans l'arrondissement Les Rivières, ainsi que l'École oraliste de Québec, située dans le quartier Saint-Sacrement. Enfin, dans l'optique où les voies cyclables proposées étaient construites, près de 16 écoles connaîtraient des changements en disponibilité d'infrastructures cyclables variant entre 8,2 % et 27 %, près de 75 écoles enregistreraient des changements entre 1 et 8,1 % et 66 écoles ne rencontreraient aucun changement (figure 22).

Tableau 5: Classification des écoles secondaires et primaires bénéficiant d'un plus grand changement en disponibilité d'infrastructures cyclables par l'ajout des voies cyclables proposées

Nom de l'école	Ratio avec le réseau cyclable existant	Ratio avec le réseau cyclable proposé	Changement calculé en pourcentage	Rang
École du Buisson	0,30	0,38	27,0	1
Le Collège Laurea Virtua	0,39	0,48	23,5	2
École oraliste de Québec pour enfants sourds	0,56	0,64	15,1	3
École des Grands-Saules	0,39	0,45	14,8	4
Collège Saint-Charles-Garnier	0,57	0,64	13,9	5
École Vision Sillery	0,48	0,54	13,7	6
École Saint-Michel	0,46	0,52	13,7	7
École de La Chaumière	0,49	0,54	10,4	8
École primaire Holland	0,62	0,68	10,3	9
École internationale de Saint-Sacrement	0,57	0,62	9,2	10
École secondaire Saint-Patrick	0,45	0,49	9,2	11
Collège Stanislas (campus Sillery)	0,52	0,57	8,4	12
École L'Étincelle - Trois-Saisons	0,48	0,52	8,4	13
École Madeleine-Bergeron	0,60	0,66	8,4	14
École des Grands-Saules	0,61	0,67	8,4	15
École secondaire La Camaradière	0,56	0,61	8,2	16

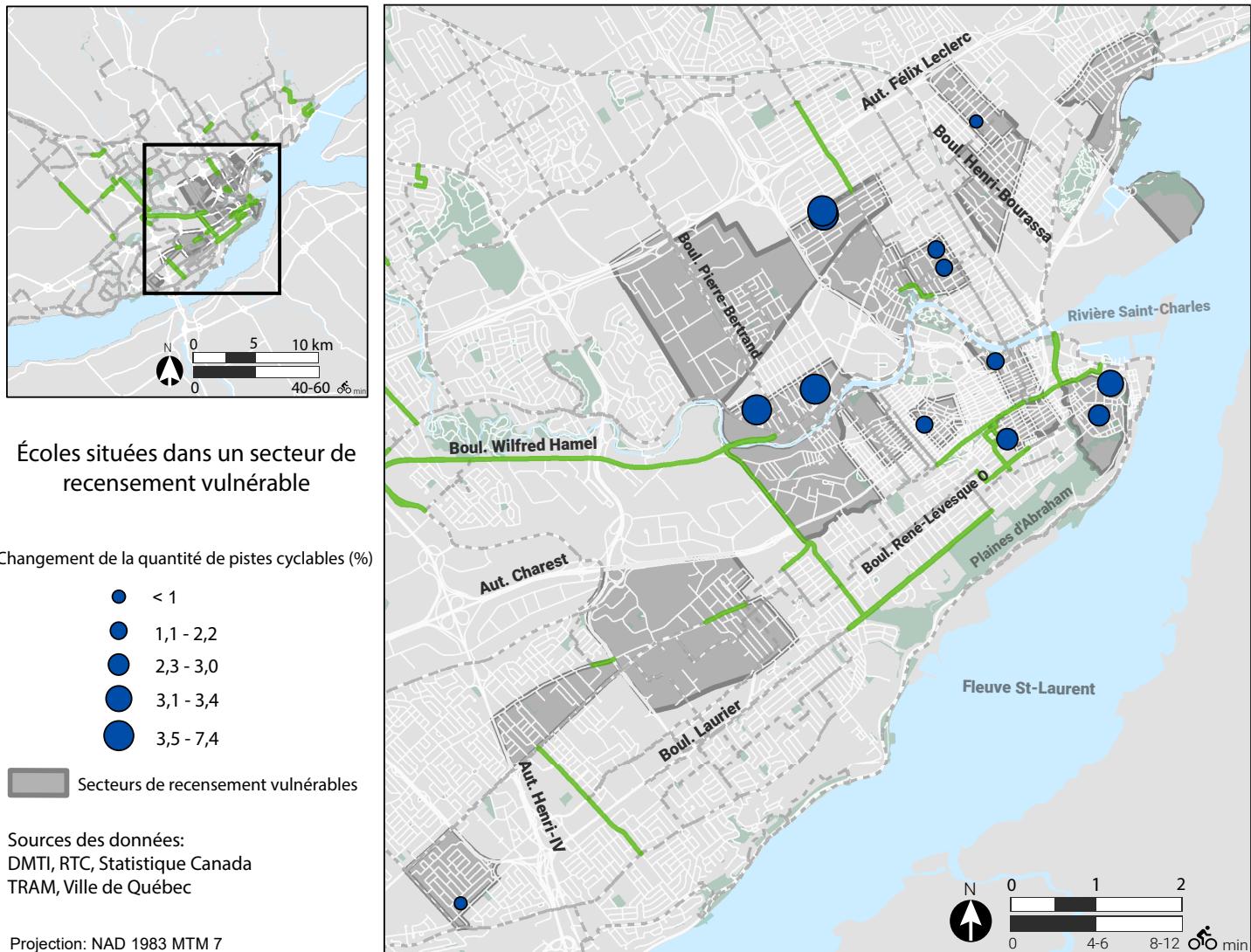
Figure 22: Évaluation du changement en disponibilité d'infrastructures cyclables



Finalement, une attention particulière a été portée sur le changement en disponibilité d'infrastructures cyclables pour chacune des 13 écoles situées dans les secteurs socialement vulnérables. La figure 23 présente ces changements en pourcentage. Ces écoles enregistreraient une amélioration maximale de 7,4 %, contrairement à une augmentation

maximale de 27 % pour l'ensemble des écoles (tableau 5), dans le cas où les voies cyclables proposées étaient construites. Par ailleurs, les écoles qui bénéficieraient davantage de l'ajout des voies cyclables sont localisées dans les quartiers Lairet et Vanier ainsi que dans le Vieux-Québec.

Figure 23: Évaluation du changement de disponibilité en infrastructures cyclables à proximité des écoles primaires et secondaires localisées dans les secteurs socialement vulnérables



5 RECOMMANDATIONS

En s'appuyant sur une approche multicritère, ce rapport a identifié, en première partie, les secteurs de la ville de Québec nécessitant l'ajout de nouvelles voies cyclables afin d'améliorer la connectivité du réseau cyclable actuel. Pour ce faire, un indice de priorisation, formé de sept indicateurs, a été développé en tenant compte du contexte particulier de la ville. Ces indicateurs incluent, entre autres, les informations relatives aux améliorations du réseau actuel et aux intersections dangereuses. Pour diminuer l'effet négatif de certains obstacles sur l'utilisation du vélo, par exemple les fortes pentes, les localisations potentielles pour l'ajout d'un nouveau pont cyclable et d'un second ascenseur ont été évaluées. Finalement, la disponibilité des infrastructures cyclables a été mesurée à proximité des écoles primaires et secondaires.

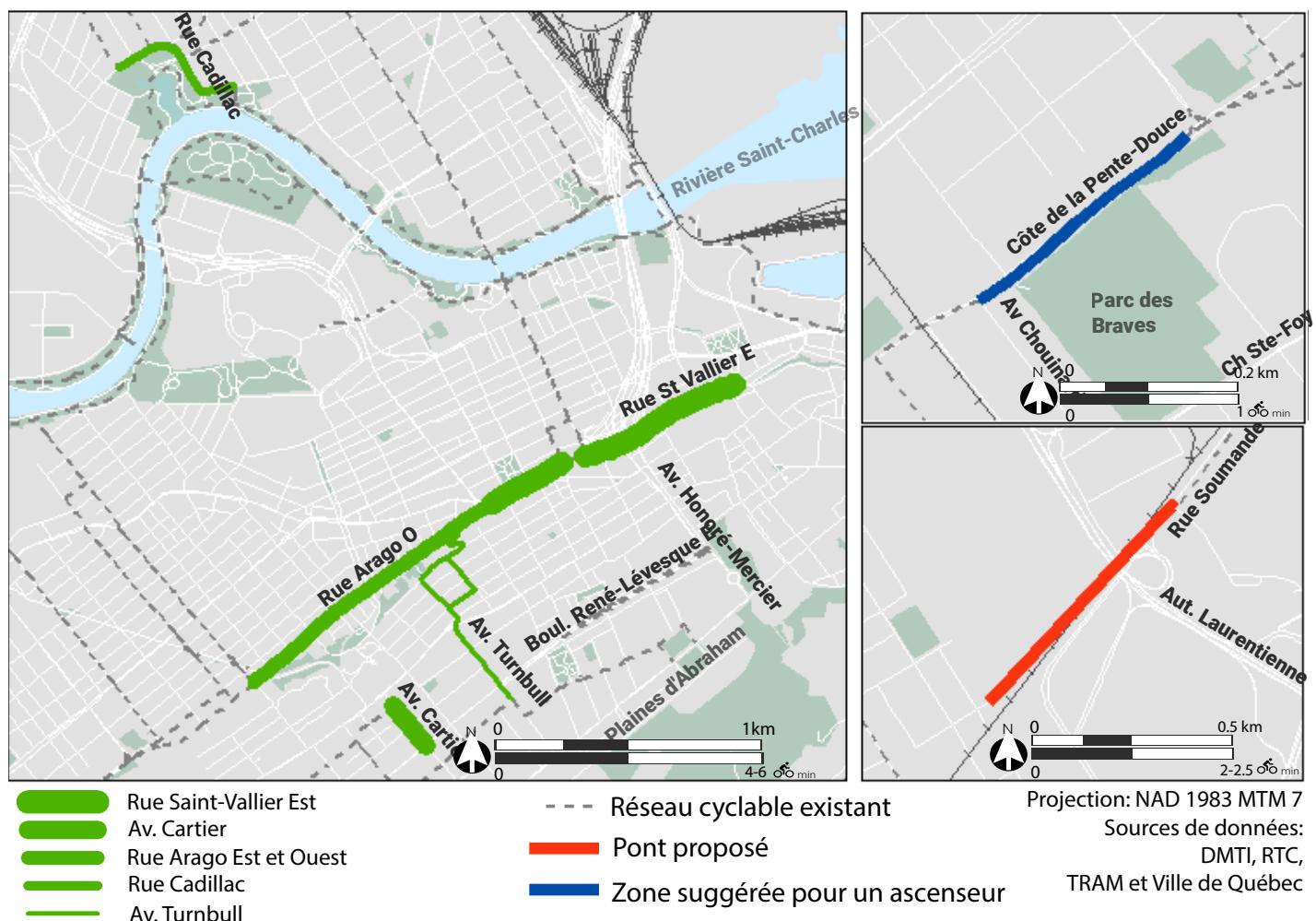
Dans chacune des sections de ce rapport, les infrastructures cyclables proposées ont été classifiées en ordre de priorité en fonction du nombre de déplacements domicile-travail/étude des cyclistes actuels et potentiels et selon la propension de ces infrastructures à desservir les individus résidants dans les secteurs socialement vulnérables. Les recommandations de ce rapport sont émises de manière à mettre en valeur les infrastructures cyclables desservant aux mieux les besoins

de l'ensemble de la population et, plus spécifiquement, ceux des individus résidants dans les secteurs socialement vulnérables de la Ville. En effet, certaines villes nord-américaines font face à des défis importants à l'égard de la distribution inégale de leurs infrastructures cyclables au détriment des secteurs socialement vulnérables. Dans cette optique, les besoins des individus résidants dans ces secteurs pourront être pris en compte dès les premières étapes de planification, plutôt qu'évaluer en aval les impacts des nouvelles infrastructures cyclables récemment construites (Mannaugh et El-Geneidy, 2012). Les recommandations de ce rapport sont plus spécifiquement détaillées ci-dessous.

Principales recommandations

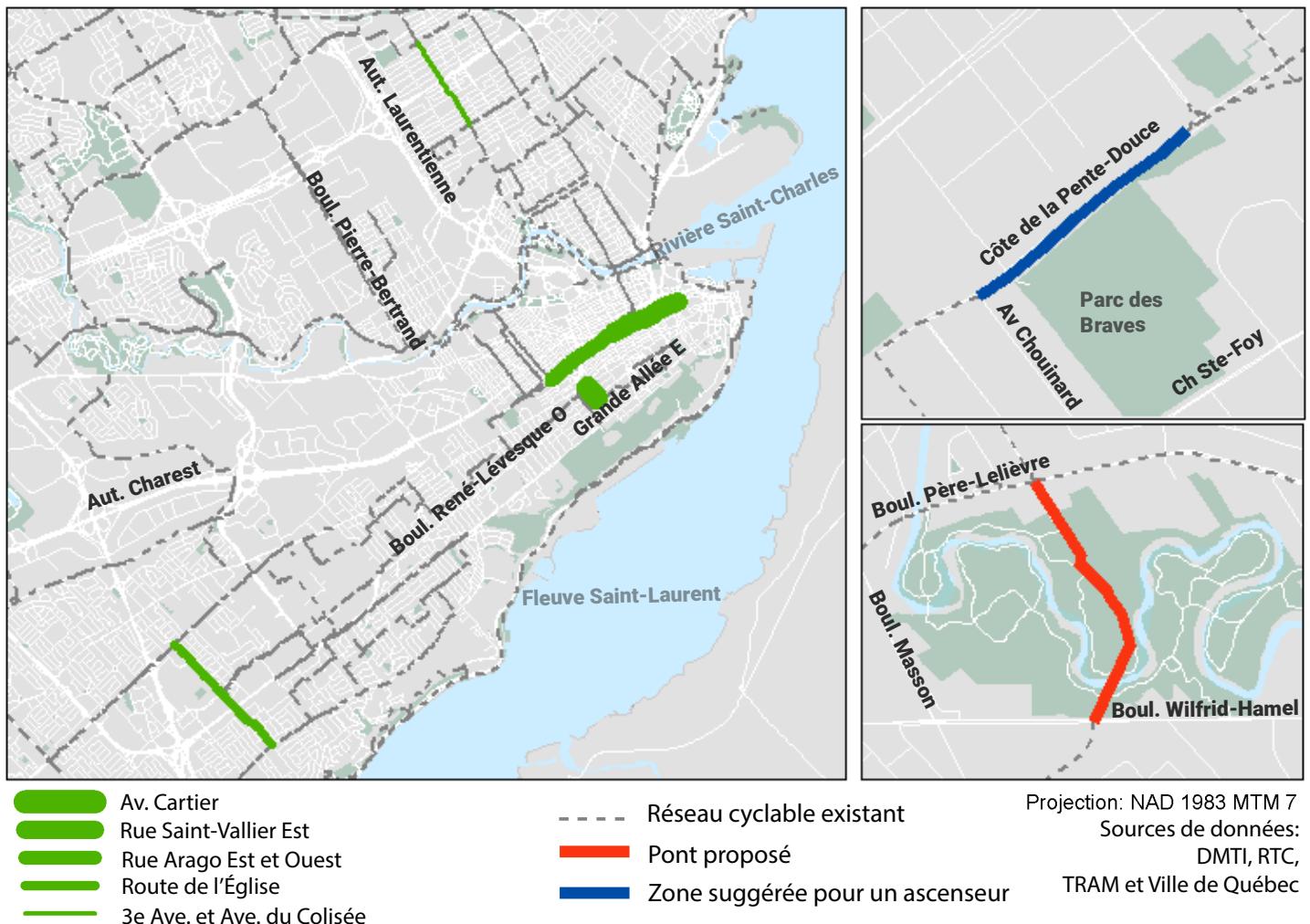
Infrastructures cyclables à prioriser selon les individus résidants dans les secteurs de la ville caractérisés par un niveau de vulnérabilité sociale élevé

Figure 24: Infrastructures cyclables recommandées en fonction du nombre estimé de déplacements domicile-travail/étude réalisé par les cyclistes actuels et potentiels résidant dans les secteurs socialement vulnérables.



- Voies cyclables :
 1. Rue Saint-Vallier Est
 2. Avenue Cartier
 3. Rues Arago Est et Ouest
 4. Rue Cadillac, rue de L'Espinay et Rue Jacques-Cartier
 5. Côte Badelard, rue Laviguer, rue Philippe-Dorval, rue Richelieu, rue Sutherland et avenue Turnbull.
- Localisation suggérée pour l'ajout d'un ascenseur : L'ascenseur n°4 sur la Côte de la pente-douce, entre l'avenue Chouinard et rue Marie-de-l'Incarnation.
- Localisation suggérée pour l'ajout d'un pont cyclable : Le pont n°5 qui relie la rue Latulippe avec les rues de l'Exposition et de Soumande afin de permettre aux cyclistes de traverser l'autoroute Laurentienne.

Figure 25: Infrastructures cyclables recommandées en fonction du nombre estimé de cyclistes actuels et potentiels



Infrastructures cyclables à prioriser selon l'ensemble des cyclistes actuels et potentiels

- voies cyclables :
 1. Avenue Cartier
 2. Rue Saint-Vallier Est
 3. Rue Arago Est et Ouest
 4. Route de l'Église
 5. 3e Avenue et avenue du Colisée
- Localisation suggérée pour l'ajout d'un ascenseur : L'ascenseur n°4 sur la Côte de la pente-douce, entre l'avenue Chouinard et rue Marie-de-l'Incarnation.

- Localisation suggérée pour l'ajout d'un pont cyclable : Le pont n°1 qui relie le boulevard Père-Lelièvre au boulevard Wilfrid-Hamel permettant aux cyclistes de traverser la rivière Saint-Charles.

Écoles qui bénéficieront le plus des infrastructures proposées :

1. École du Buisson
2. Collège Laurea Virtua
3. École oraliste de Québec pour enfants malentendants ou sourds
4. École des Grands-Saules
5. Collège Saint-Charles-Garnier

Prochaine étape

Ce rapport présente une évaluation approfondie des infrastructures cyclables permettant l'expansion du réseau cyclable de la ville de Québec. Il est à noter que la réalisation de ces projets doit être précédée par des analyses complètes de trafic afin de comprendre l'impact qu'auront ces infrastructures sur les voitures. Dans la même optique, la largeur des rues ainsi que la présence de stationnements et de parcours d'autobus doivent également être étudiées en détail. Ces analyses supplémentaires pourraient avoir une incidence sur la localisation des infrastructures cyclables recommandées. Par exemple, une voie cyclable pourrait être implantée sur une rue plus large ou plus calme à proximité de l'emplacement initialement suggéré.

Enfin, dans l'objectif d'accroître les déplacements à vélo, deux autres composantes majeures, complémentaires au parachèvement du réseau cyclable, devront éventuellement

être prises en considération dans le processus de planification. Il s'agit de la sécurité et de la peur associée au vol de vélos qui dissuadent les individus à se déplacer à vélo. Ainsi, bien que l'ajout d'infrastructures cyclables abordé dans la présente étude soit central dans l'atteinte de la vision de la Ville, les nouvelles infrastructures suggérées ci-haut ne peuvent, à elles seules, être suffisantes pour attirer de nouveaux cyclistes. Elles devront être combinées à des mesures visant l'augmentation du sentiment de sécurité et l'atténuation des risques liés au vol de vélos. Dans cette optique, une étude sur l'analyse de la demande pour de nouveaux stationnements sécurisés pour vélos et sur l'identification du type de stationnement répondant au mieux aux besoins actuels et futurs des cyclistes de la ville de Québec est recommandée. Cette étude devra aussi inclure des analyses sur la volonté des cyclistes à payer pour ces stationnements et devra identifier leurs localisations potentielles en se basant sur la demande actuelle et future pour de telles installations.



Plusieurs vélos stationnés, Québec. Photo: TRAM

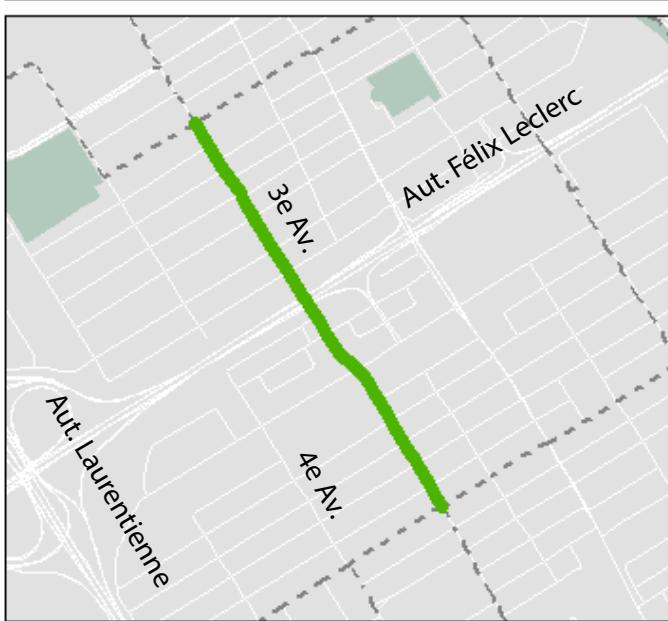
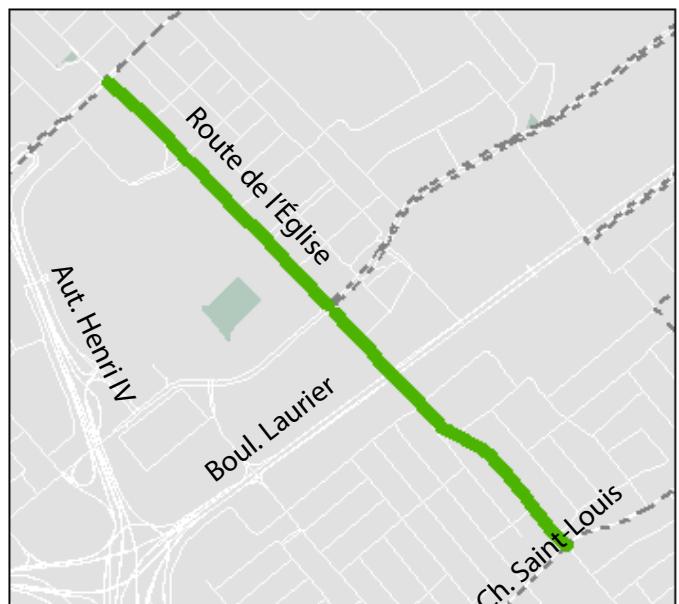
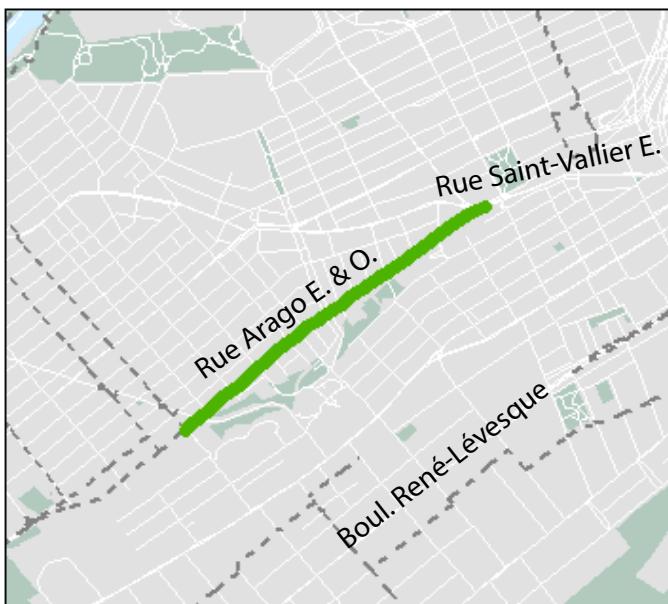
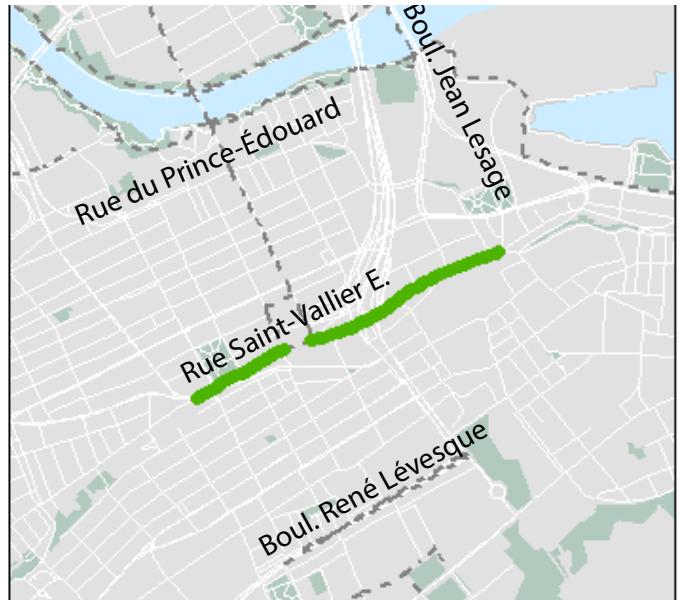
Références

- Broach, J., Glibebe, J. et Dill, J. (2011). *Bicycle route choice model developed using revealed preference GPS data.* Rapport présenté à la 90e réunion annuelle du Transportation Research Board, tenue du 23 au 27 janvier 2011.
- El-Geneidy, A., Buliung, R., Diab, E., van Lierop, D., Langlois, M. et Legrain, A. (2016). *Non-stop equity: Assessing daily intersections between transit accessibility and social disparity across the Greater Toronto and Hamilton Area (GTHA).* Environment and Planning B: Planning and Design, 43(3), 540-560.
- El-Geneidy, A., Krizek, K. et Iacono, M. (2007). *Predicting bicycle travel speeds along different facilities using GPS data: A proof of concept model.* Rapport présenté à la 86e réunion annuelle du Transportation Research Board, Recueil d'articles.
- Flanagan, E., Lachapelle, U. et El-Geneidy, A. (2016). *Riding tandem: Does cycling infrastructure investment mirror gentrification and privilege in Portland, OR and Chicago, IL? Research in Transportation Economics.*
- Foth, N., Manaugh, K. et El-Geneidy, A. (2013). *Towards equitable transit: examining transit accessibility and social need in Toronto, Canada, 1996–2006.* Journal of Transport Geography, 29, 1-10.
- Larsen, J. et El-Geneidy, A. (2011). *A travel behavior analysis of urban cycling facilities in Montréal, Canada.* Transportation research part D: transport and environment, 16(2), 172-177.
- Larsen, J., Patterson, Z. et El-Geneidy, A. (2013). *Build it. But where? The use of geographic information systems in identifying locations for new cycling infrastructure.* International Journal of Sustainable Transportation, 7(4), 299-317.
- Manaugh, K. et El-Geneidy, A. (2012). *Who benefits from new transportation infrastructure? Using accessibility measures to evaluate social equity in public transport provision.* In Geurs K., K. Krizek, & A. Reggiani (Éds.), *Accessibility and Transport Planning: Challenges for Europe and North America* (pp. 211-227): Edward Elgar, Londres, Royaume-Unis.
- Milakis, D. et Athanasopoulos, K. (2014). *What about people in cycle network planning? Applying participative multicriteria GIS analysis in the case of the Athens metropolitan cycle network.* Journal of Transport Geography, 35, 120-129.
- Réseau de Transport de la Capitale. (2011). *Enquête Origine-Destination 2011 sur la mobilité des personnes dans la région de Québec.*
- Sánchez-Cantalejo, C., Ocana-Riola, R. et Fernández-Ajuria, A. (2008). *Deprivation index for small areas in Spain.* Social Indicators Research, 89(2), 259-273.
- Statistique Canada. (2011). *Enquête nationale auprès des ménages de 2011 (ENM) sur le navetage.*
- Townsend, P., Phillimore, P. et Beattie, A. (1998). *Health and deprivation: inequality and the north: Croom Helm, Beckenham, Royaume-Uni.*
- Ville de Québec (2016) *Vision des déplacements à vélo.* [En ligne] https://www.ville.quebec.qc.ca/planification_orientations/transport/docs/vision_deplacements_velo.pdf

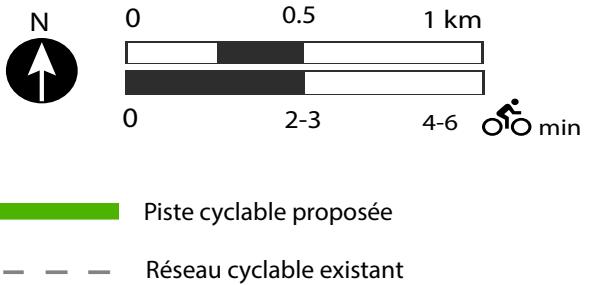
ANNEXE A

Cartes des voies cyclables proposées

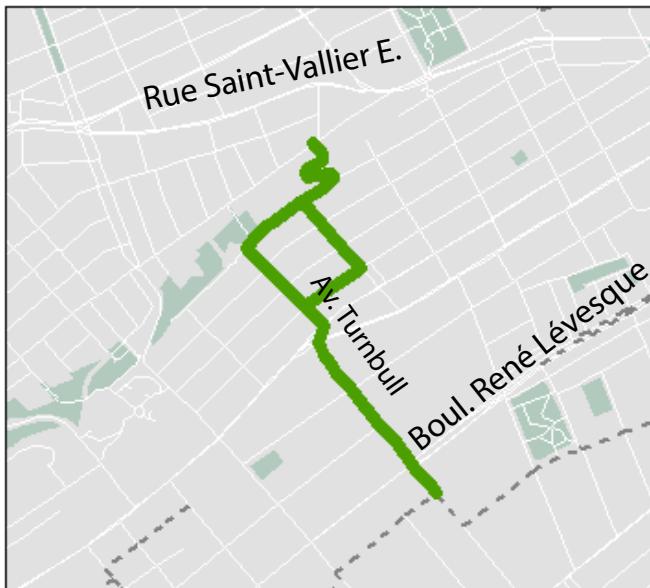
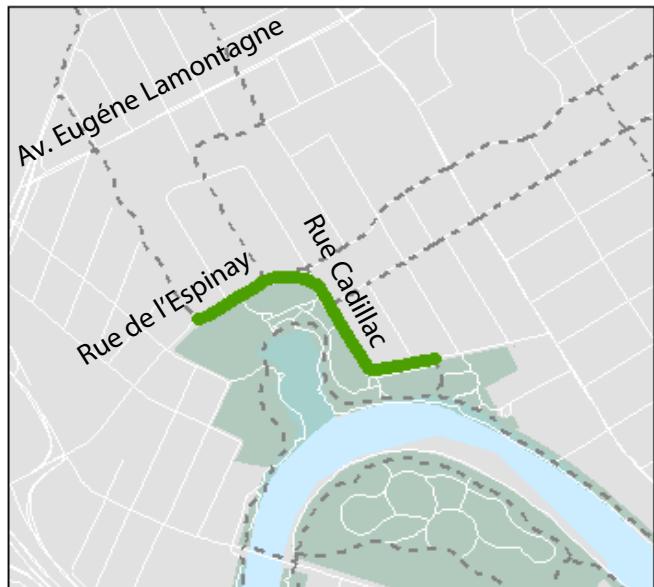
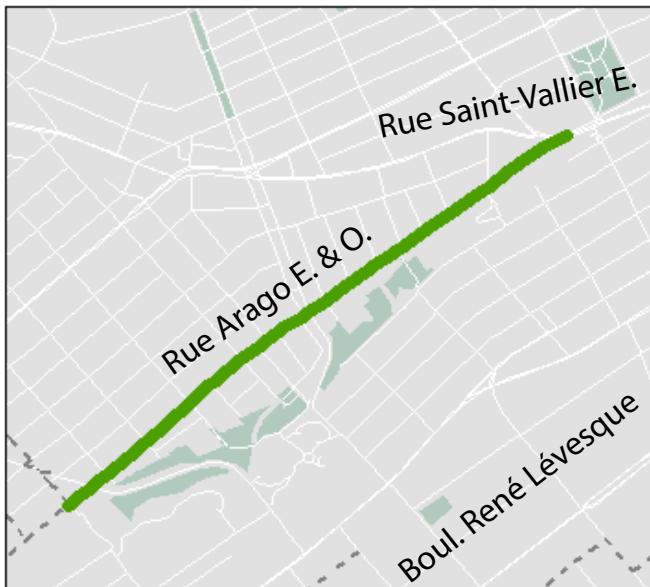
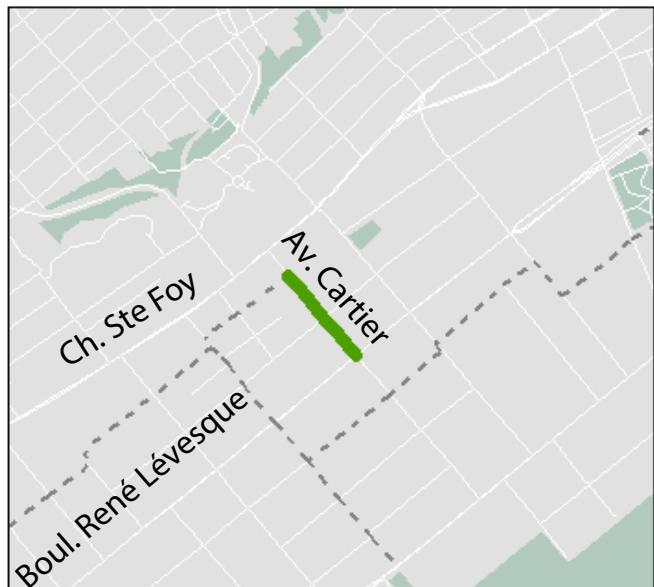
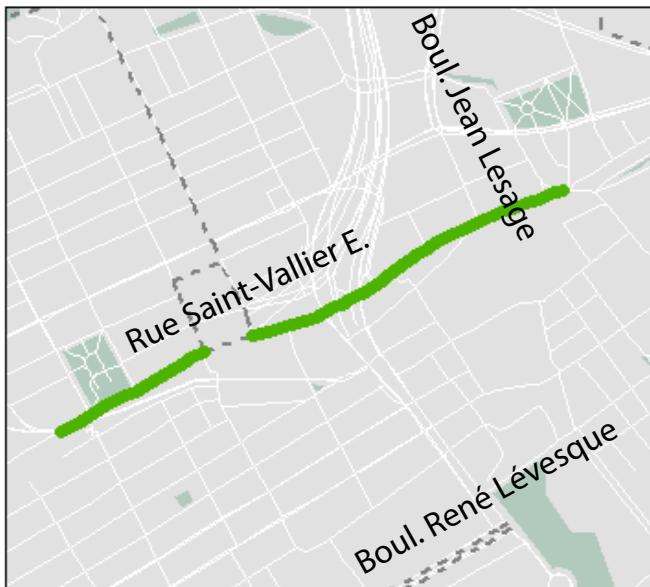
ANNEXE A: Voies cyclables proposées en fonction des cyclistes actuels et potentiels



Voies cyclables proposées en fonction des cyclistes actuels et potentiels



ANNEXE A: Voies cyclables proposées en fonction des cyclistes actuels et potentiels résidant dans les secteurs socialement vulnérables



Voies cyclables proposées en fonction des cyclistes actuels et potentiels résidant dans les secteurs socialement vulnérables



0

0.5 km

0

2-3 min



Piste cyclable proposée

Réseau cyclable existant

ANNEXE B

**Liste complet des pistes
cyclables proposées et leurs
usages prévues**

ANNEXE B:

Liste complet des pistes cyclables proposées et leurs usages prévues

Nombre de déplacements actuels	Nombre de déplacements potentiels	Nombre de déplacements actuels, originaires des secteurs socialement vulnérables	Nombre de déplacements potentiels, originaires des secteurs socialement vulnérables	Augmentation du nombre de déplacements	Augmentation du nombre de déplacements potentiels, originaires des secteurs socialement vulnérables	Voies routières
851	2 253	207	619	1 531	444	Rue Saint-Vallier Est
378	2 193	29	377	1 919	362	Avenue Cartier
1 194	2 337	215	547	1 238	348	Rue Arago Ouest
925	1 738	489	773	908	284	Rue Cadillac Rue De L'Espinay Rue Jacques-Cartier
447	1 139	117	295	725	193	Côte Badelard Rue Lavigne Rue Philippe-Dorval Rue Richelieu, Rue Sutherland Avenue Turnbull
848	1 813	54	210	998	161	Route de l'Église
233	629	56	187	455	146	Boulevard Jean-Lesage Rue Vallière
849	1 578	153	302	775	143	Boulevard René-Lévesque Est
1 012	1 845	196	338	967	142	3 ^e Avenue Ouest Avenue du Colisée
385	552	163	213	394	103	Avenue Saint-Sacrement
893	1 064	404	499	189	95	Boulevard de l'Entente
2 256	2 323	625	704	96	79	Chemin Sainte-Foy
599	1 007	45	113	440	74	Grande Allée Ouest
721	1 023	300	352	338	49	Côte de la Canoterie Côte Dinan Côte du Palais Rue Saint-Nicolas Rue Saint-Thomas
226	367	43	74	234	31	Boulevard Wilfrid-Hamel
342	696	26	53	391	27	Avenue Hollande
119	129	0	0	82	0	Boulevard du Parc Technologique

701	792	0	0	106	0	Boulevard de l'Ormière Boulevard Masson
349	377	0	0	30	0	Route de l'Aéroport Rue Saint-Paul
255	255	0	0	0	0	Avenue Chauveau Boulevard de l'Auvergne Rue du Point-du-Jour
394	509	0	0	114	0	Rue de l'Amazone
414	486	0	0	72	0	Avenue des Cimes Rue des Étudiants Rue Monseigneur-Cooke
532	624	0	0	92	0	Rue Beaurevoir Rue de Buffalo Rue de la Rive-Boisée
464	470	0	0	-7	0	Boulevard Saint-Jacques
776	1 093	0	0	317	0	Rue Larue Boulevard Louis-XIV
868	976	0	0	108	0	Rue Cambronne
117	143	0	0	26	0	Boulevard des Chutes Avenue Saint-Grégoire Rue Sainte-Anne

ANNEXE C

**Liste complète des écoles dans
la Ville et la disponibilité des
pistes cyclables autour de
chacune**

ANNEXE C:

Liste complète des écoles dans la Ville et la disponibilité des pistes cyclables autour de chacune

Nom de l'école	Siuté dans un secteur de recensement vulnérable	Ratio du réseau existant	Ratio du réseau proposé	Changement attendue (%)	Rang
École du Buisson	0	0,30	0,38	27,0	1
le Collège Laurea Virtua	0	0,39	0,48	23,5	2
École oraliste de Québec pour enfants sourds	0	0,56	0,64	15,1	3
École des Grands-Saules	0	0,39	0,45	14,8	4
Collège Saint-Charles-Garnier	0	0,57	0,64	13,9	5
École Vision Sillery	0	0,48	0,54	13,7	6
École Saint-Michel	0	0,46	0,52	13,7	7
École de La Chaumière	0	0,49	0,54	10,4	8
École primaire Holland	0	0,62	0,68	10,3	9
École internationale de Saint-Sacrement	0	0,57	0,62	9,2	10
École secondaire Saint-Patrick	0	0,45	0,49	9,2	11
Collège Stanislas (campus Sillery)	0	0,52	0,57	8,4	12
École L'Étincelle - Trois-Saisons	0	0,48	0,52	8,4	13
École Madeleine-Bergeron	0	0,60	0,66	8,4	14
École des Grands-Saules	0	0,61	0,67	8,4	15
École secondaire La Camaradière	0	0,56	0,61	8,2	16
École Beausoleil-et-du-Parc	0	0,47	0,50	8,0	17
L'École l'Eau-Vive	0	0,60	0,65	7,6	18
École Notre-Dame-du-Canada	1	0,58	0,63	7,4	19
École secondaire Québec High School	0	0,58	0,63	7,2	20
École Saint-Louis-de-France - Saint-Yves	0	0,58	0,62	6,7	21
École L'Étincelle - Trois-Saisons	0	0,50	0,54	6,5	22
École Saint-Louis-de-France - Saint-Yves	0	0,56	0,60	6,4	23
École de la Mosaique	0	0,44	0,46	6,0	24
École du Versant	0	0,44	0,47	6,0	25
École de la Courvilloise	0	0,46	0,49	6,0	26
École Sainte-Odile	1	0,47	0,50	5,9	27
École régionale des Quatre-Saisons	1	0,48	0,51	5,9	28
École primaire de l'Everest	0	0,44	0,46	5,9	29
École secondaire Vanier	1	0,59	0,63	5,6	30

École Montessori de Québec inc,	0	0,46	0,49	5,3	31
École Jean-XXIII	0	0,48	0,51	5,2	32
École de l'Excellence	0	0,60	0,63	5,0	33
Institut Saint-Joseph	0	0,48	0,50	5,0	34
École Joseph-François-Perrault	0	0,51	0,53	4,7	35
École Anne-Hébert	0	0,54	0,56	4,6	36
École secondaire De Rochebelle	0	0,51	0,54	4,4	37
École secondaire De Rochebelle	0	0,51	0,54	4,4	38
École secondaire De Rochebelle	0	0,51	0,54	4,4	39
École secondaire De Rochebelle	0	0,51	0,54	4,4	40
École Sans-Frontière	0	0,57	0,60	4,4	41
Académie St-Louis (Québec) - Pavillon Saint-Louis-de-Gonzague	0	0,52	0,55	4,3	42
École Boudreau	0	0,58	0,60	4,2	43
École secondaire de Neufchâtel	0	0,64	0,67	4,1	44
École primaire Sainte-Foy	0	0,59	0,61	4,0	45
École de La Source	0	0,58	0,60	4,0	46
Collège Jésus-Marie de Sillery	0	0,34	0,35	4,0	47
Collège François-de-Laval	1	0,56	0,58	3,4	48
École Du Domaine	0	0,41	0,42	3,4	49
École de la Relance	0	0,50	0,51	3,3	50
École Fernand-Seguin	0	0,48	0,50	3,1	51
L'École des Ursulines de Québec et Loretteville, Campus de Québec	1	0,48	0,50	3,0	52
École Saint-Malo	0	0,62	0,64	3,0	53
École Beausoleil-et-du-Parc	0	0,58	0,59	2,9	54
École Saint-Jean-Baptiste	1	0,49	0,51	2,8	55
École secondaire Roger-Comtois	0	0,61	0,63	2,7	56
École de la Fourmilière	0	0,66	0,68	2,6	57
École Maria-Goretti	0	0,56	0,57	2,3	58
École des Berges	1	0,71	0,73	2,2	59
École Sacré-Coeur	0	0,61	0,62	2,2	60
École Saint-Vincent	0	0,61	0,62	2,1	61
Externat St-Jean-Berchmans	0	0,43	0,44	2,1	62
École Saint-Fidèle	0	0,66	0,67	2,0	63
École d'Éducation internationale Notre-Dame-des-Neiges	0	0,49	0,50	2,0	64
École secondaire Roger-Comtois	0	0,65	0,66	1,9	65

École de l'Arc-en-Ciel - de l'Aventure	0	0,61	0,62	1,9	66
Collège de Champigny	0	0,53	0,54	1,9	67
École secondaire de la Cité	1	0,56	0,57	1,8	68
École du Bourg-Royal	0	0,59	0,60	1,8	69
École de la Grande-Hermine	1	0,65	0,66	1,6	70
Centre psycho-pédagogique de Québec inc, (École St-François)	0	0,56	0,57	1,6	71
Externat Saint-Coeur de Marie	0	0,52	0,53	1,5	72
École Marguerite-Bourgeoys	1	0,62	0,62	1,5	73
École Joseph-Paquin	0	0,54	0,55	1,5	74
École de la Primerose	0	0,65	0,66	1,5	75
École de la Farandole	0	0,63	0,64	1,5	76
École secondaire privée François-Bourrin	0	0,52	0,53	1,3	77
Séminaire des Pères Maristes	0	0,40	0,41	1,3	78
École aux Quatre-Vents	0	0,52	0,53	1,2	79
Académie St-Louis (Québec)	0	0,52	0,53	1,2	80
École de l'Arc-en-Ciel - de l'Aventure	0	0,58	0,59	1,2	81
École de Château-d'Eau	0	0,65	0,66	1,2	82
École du Versant	0	0,33	0,33	1,2	83
École Saint-Claude	0	0,45	0,45	1,1	84
École Jules-Émond – Amédée-Boutin	0	0,76	0,77	1,1	85
École optionnelle Yves-Prévost et des Loutres	0	0,52	0,52	1,1	86
École de la Ribambelle	0	0,67	0,67	1,1	87
École secondaire de la Cité	0	0,70	0,71	1,1	88
École Jean-de-Brébeuf	0	0,70	0,71	1,1	89
École Saint-Louis-de-France - Saint-Yves	0	0,54	0,55	1,0	90
École Jean-de-Brébeuf	0	0,70	0,71	1,0	91
Saint-Jean-Eudes	0	0,57	0,58	0,9	92
Polyvalente de Charlesbourg	0	0,62	0,62	0,9	93
École Saint-Mathieu	0	0,54	0,55	0,9	94
École de l'Envol	0	0,60	0,60	0,9	95
École Samuel-De Champlain	0	0,64	0,65	0,8	96
École Saint-Paul-Apôtre	0	0,68	0,68	0,8	97
École des Sentiers	0	0,55	0,55	0,7	98
École aux Quatre-Vents	0	0,46	0,47	0,7	99
École de l'Apprenti-Sage	0	0,56	0,57	0,7	100

École Cardinal-Roy	0	0,58	0,59	0,7	101
École Jules-Émond - Amédée-Boutin	0	0,68	0,68	0,6	102
École du Parc-Orléans-et-du-Rucher	0	0,58	0,58	0,6	103
École Dominique-Savio	0	0,68	0,69	0,6	104
École de la Seigneurie	0	0,51	0,51	0,6	105
École Cardinal-Roy	0	0,57	0,58	0,6	106
École de l'Harmonie	0	0,51	0,51	0,6	107
École du Sous-Bois	0	0,49	0,49	0,5	108
École de Saint-Michel	0	0,66	0,66	0,5	109
École d'Éducation internationale Filteau	0	0,41	0,41	0,4	110
École de l'Escale et du Plateau	0	0,54	0,54	0,4	111
L'École des Ursulines de Québec et Loretteville, Campus de Loretteville	0	0,73	0,73	0,4	112
École de l'Harmonie	0	0,49	0,49	0,3	113
École Les Prés-Verts - Saint-Bernard	0	0,70	0,70	0,3	114
École Marie-Renouard et de l'Assomption	0	0,61	0,61	0,3	115
École de la Pléiade	0	0,63	0,64	0,3	116
École du Parc-Orléans-et-du-Rucher	0	0,51	0,51	0,3	117
École Marie-Renouard et de l'Assomption	0	0,62	0,62	0,3	118
École de l'Escale et du Plateau	0	0,55	0,55	0,3	119
École Les Prés-Verts - Saint-Bernard	0	0,69	0,69	0,2	120
École Les Primevères - Jouvence	0	0,56	0,56	0,2	121
École de l'Escabelle	0	0,60	0,60	0,2	122
École Académie Sainte-Marie	0	0,50	0,50	0,2	123
École Saint-Albert-le-Grand	0	0,62	0,62	0,1	124
École des Jeunes-du-Monde	1	0,63	0,63	0,1	125
École Chabot et de l'Oasis	0	0,55	0,55	0,1	126
École des Jeunes-du-Monde	1	0,64	0,64	0,1	127
École Chabot et de l'Oasis	0	0,54	0,54	0,1	128
École des Coeurs-Vaillants	1	0,54	0,54	0,1	129
École de l'Escabelle	0	0,62	0,62	0,0	130
Collège des Compagnons	0	0,37	0,37	0,0	131
École du Châtelet	0	0,37	0,37	0,0	132
École du Cap-Soleil et Saint-Pierre	0	0,47	0,47	0,0	133
École Guillaume-Mathieu	0	0,62	0,62	0,0	134
École du Val-Joli	0	0,60	0,60	0,0	135

École de l'Escalade	0	0,59	0,59	0,0	136
École Les Sources	0	0,58	0,58	0,0	137
École Marguerite-D'Youville	0	0,58	0,58	0,0	138
École de l'Escalade	0	0,57	0,57	0,0	139
École du Beau-Séjour	0	0,56	0,56	0,0	140
École de l'Accueil	0	0,54	0,54	0,0	141
École Les Primevères - Jouvence	0	0,52	0,52	0,0	142
École de La Chanterelle	0	0,52	0,52	0,0	143
École de l'Arc-en-Ciel	0	0,49	0,49	0,0	144
École du Boisé	0	0,48	0,48	0,0	145
École de la Passerelle	0	0,47	0,47	0,0	146
École optionnelle Yves-Prévost et des Loutres	0	0,47	0,47	0,0	147
École L'Arbrisseau	0	0,46	0,46	0,0	148
École du Boisé	0	0,46	0,46	0,0	149
École L'Odyssée	0	0,46	0,46	0,0	150
École du Vignoble	0	0,45	0,45	0,0	151
École des Cimes	0	0,45	0,45	0,0	152
École des Pionniers	0	0,38	0,38	0,0	153
École des Coeurs-Vaillants	0	0,38	0,38	0,0	154
École À l'Orée-des-Bois	0	0,37	0,37	0,0	155
École Le Sommet	0	0,24	0,24	0,0	156
École du Cap-Soleil et Saint-Pierre	0	0,49	0,49	0,0	157