

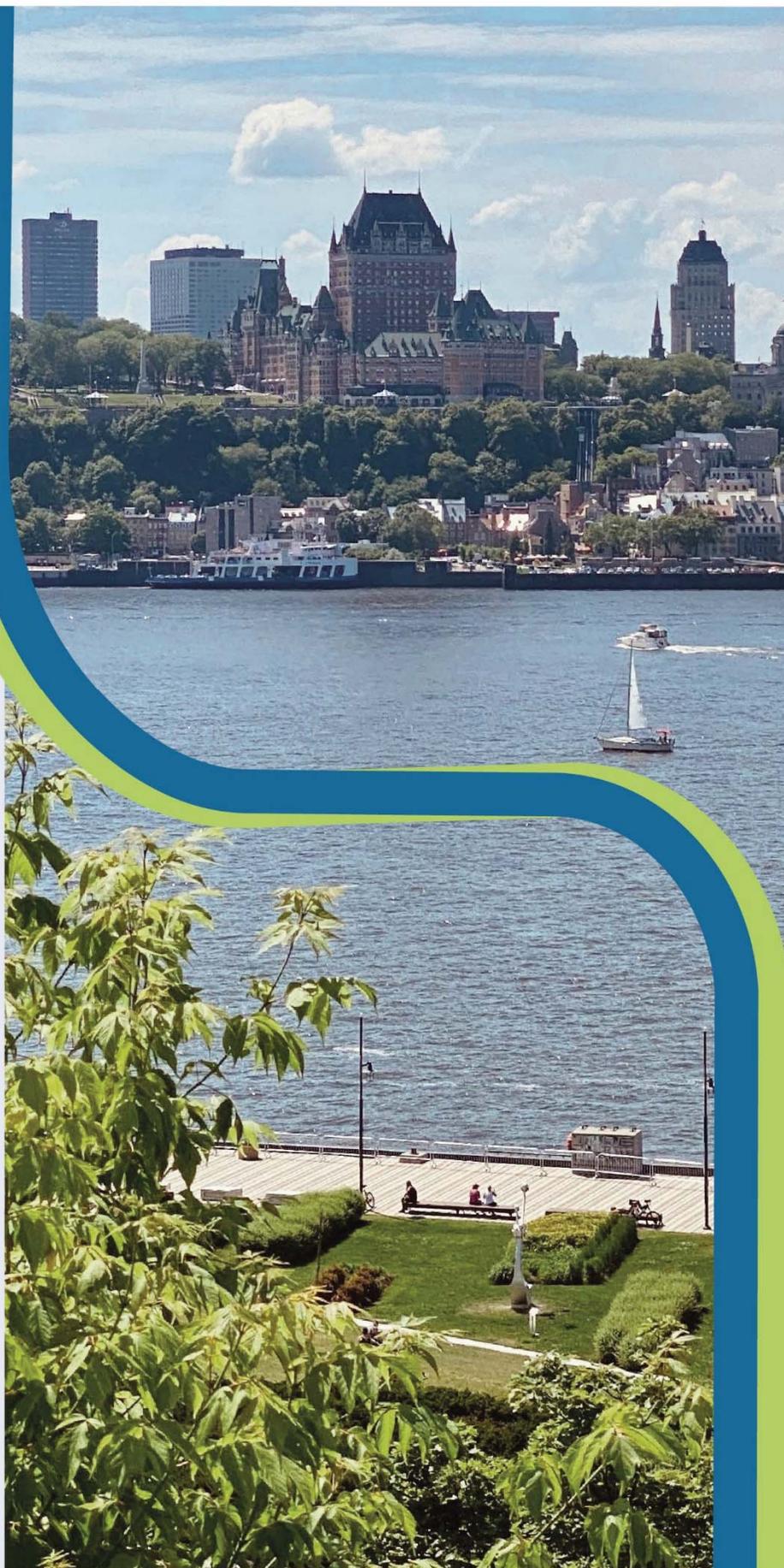
GROUPEMENT UNION DES RIVES

3602-21-ZX01

Tunnel Québec/Lévis

Synthèse générale du projet
TQL en date de mars 2023

VERSION DU 19 AVRIL 2023



**Projet du tunnel entre Québec
et Lévis
Dossier : 3602-21-ZX01**

**Synthèse générale du projet TQL
en date de mars 2023**



Préparé pour :

M. Dany Hubert
Directeur général des grands projets
routiers de la région métropolitaine
de Québec

MTMD

Présenté par :

Philippe Provost, ing.
Chargé de projet

Version 06

19 avril 2023

Registre d'approbation

Les conclusions de la Synthèse générale du projet TQL – Dossier : 3602-21-ZX01 reflètent l'opinion professionnelle de Union des Rives (UdR) au moment de sa rédaction du Rapport et concernent la portée du mandat qui y est décrite. Les opinions contenues dans ce document sont basées sur les conditions et les informations existantes au moment de la publication du document et ne tiennent compte d'aucune modification ultérieure. Le document ne concerne que le projet pour lequel les services de UdR ont été retenus et l'objectif énoncé pour lequel le document a été préparé. Le document ne doit pas être utilisé afin de modifier ou de prolonger le projet, ou à tout autre fin ou projet, et toute utilisation non autorisée par quiconque est aux risques de ce dernier.

UdR a présumé que toutes les informations reçues du ministère des Transports et de la Mobilité durable (le « Client ») et de tierces parties pour la préparation du Rapport sont exactes. Bien que UdR ait exercé un jugement et une diligence raisonnable dans l'utilisation de ces informations, UdR n'assume aucune responsabilité quant aux conséquences découlant d'omissions ou d'erreurs qui pourraient être incluses dans lesdites informations.

Ce document est destiné à l'usage exclusif du Client, en conformité avec le contrat conclu entre UdR et le Client. Bien que le document puisse être remis aux autorités compétentes applicables et autres parties envers lesquelles le Client est responsable, UdR ne garantit les services à aucune tierce partie. Aucune autre partie ne pourra avoir recours au document sans le consentement exprès de UdR, lequel sera accordé à l'entière discrétion de UdR.

Préparé par :



2023-04-19

Catherine Fay, in

Bernard Falconnat, Expert tunnels et grandes infrastructures complexes

Approuvé par :



2023-04-19

Philippe Provost, in

TABLE DES MATIÈRES

1.	OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT.....	1
2.	MISE EN CONTEXTE GÉNÉRALE	1
3.	OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU PROJET	2
4.	ÉTUDE DES BESOINS	3
4.1	Description du mandat.....	3
4.2	Objectifs de l'étude des besoins	3
4.3	Territoires d'étude.....	3
4.4	Territoire d'intervention.....	4
4.5	Méthodologie retenue.....	5
4.6	Contenu du rapport de l'étude des besoins	6
4.7	Constats des rapports sectoriels.....	6
4.8	Contexte socio-économique	6
4.8.1	Objectif.....	6
4.8.2	Constats.....	7
4.9	Caractéristiques environnementales.....	11
4.9.1	Objectif.....	11
4.9.2	Constats.....	11
4.10	Caractéristiques fonctionnelles des infrastructures et éléments existants sur le réseau	13
4.10.1	Objectif.....	13
4.10.2	Constats.....	13
4.11	Caractéristiques des déplacements interrives et régionaux	15
4.11.1	Objectif du portrait des caractéristiques des déplacements interrives et régionaux	15
4.11.2	Constats : Évolution des déplacements et de la circulation	15
4.11.3	Constats : Conditions actuelles de circulation	39
4.11.4	Constats : Conditions de circulation anticipées dans le futur	49
4.11.5	Effet de la pandémie sur les déplacements	54
5.	ÉTUDE DES SOLUTIONS (SOLUTION RETENUE MONOTUBE).....	59
5.1	Mise en contexte	59
5.2	Solution d'implantation	60
5.2.1	Introduction	60
5.2.2	Qualification d'ensemble du territoire d'étude pour le corridor CC	63

5.2.3	Analyse préliminaire du camionnage dans le corridor CC	74
5.2.4	Raccordement du TQL au boulevard Charest	75
5.2.5	Description technique du monotube	76
5.2.6	Conclusion de l'étude du monotube dans l'axe Centre-Ville à Centre-Ville	79
5.3	Recommandations de l'Étude d'Opportunité.....	82
5.4	Évolution de l'étude des solutions.....	83
6.	MISE À JOUR DE L'ÉTUDE DES SOLUTIONS (SOLUTION RETENUE BITUBE)	85
6.1	Mise en contexte	85
6.2	Études réalisées à ce jour	87
6.2.1	Analyse sectorielle sur le passage des VLo dans le Tunnel	87
6.2.2	Type de véhicules autorisés à circuler dans le tube interdit au VLo.....	98
6.2.3	Estimation sommaire des coûts pour 4 concepts.....	118
7.	CONCLUSION DE LA SYNTHÈSE GÉNÉRALE	124

TABLE DES FIGURES

Figure 1	Territoire d'étude – Contexte socio-économique	4
Figure 2	Territoire d'intervention – Réseaux de transport.....	5
Figure 3	DJMA des ponts Pierre-Laporte et de Québec (2006-2022).....	18
Figure 4	Évolution horaire des débits sur le pont Pierre-Laporte – vers Québec.....	19
Figure 5	Évolution horaire des débits sur le pont de Québec – vers Québec	20
Figure 6	Évolution horaire des débits sur le pont Pierre-Laporte – vers Lévis	21
Figure 7	Évolution horaire des débits sur le pont de Québec – vers Lévis	21
Figure 8	Évolution horaire des débits sur l'autoroute Duplessis – de Versant Nord à Chemin Sainte-Foy	23
Figure 9	Évolution horaire des débits sur l'autoroute Félix-Leclerc – secteur 1 ^{re} Avenue	23
Figure 10	Évolution horaire des débits sur l'autoroute Jean-Lesage – entre route 175 et 275.....	24
Figure 11	Évolution horaire des débits sur l'autoroute Jean-Lesage – entre route 279 et route 281.....	24
Figure 12	Évolution horaire des débits sur l'autoroute Laurentienne – secteur Jean- Talon et La Faune.....	25
Figure 13	Évolution horaire des débits sur l'autoroute Robert-Bourassa – secteur Versant Nord.....	25
Figure 14	Ratios heures sur période de pointe – Matin – Pont Pierre-Laporte – Vers Québec.....	26
Figure 15	Ratios heures sur période de pointe – Matin – Pont de Québec – Vers Québec.....	27
Figure 16	Ratios heures sur période de pointe – Après-midi – Pont Pierre-Laporte – Vers Lévis.....	28
Figure 17	Ratios heures sur période de pointe – Après-midi – Pont de Québec – Vers Lévis.....	28
Figure 18	Temps de parcours – Trajets généraux – Heure de pointe du matin (direction aller)	32
Figure 19	Temps de parcours – Trajets généraux – Heure de pointe de l'après-midi (direction retour).....	32
Figure 20	Temps de parcours – Trajets reliant l'entrée du futur tunnel routier – Heure de pointe du matin (direction aller).....	33
Figure 21	Temps de parcours – Trajets reliant l'entrée du futur tunnel routier – Heure de pointe de l'après-midi (direction retour).....	33

Figure 22	Temps de parcours – Trajets reliant les galeries Chagnon – Heure de pointe du matin (direction aller)	34
Figure 23	Temps de parcours – Trajets reliant les galeries Chagnon – Heure de pointe de l’après-midi (direction retour)	34
Figure 24	Débits journaliers moyens de véhicules lourds sur le pont Pierre-Laporte (du lundi au jeudi pour les mois de novembre de 2012 à 2022)	37
Figure 25	Évolution du nombre mensuel de passagers de la navette fluviale (2017-2022)	39
Figure 26	Évolution du nombre d’usagers journaliers des lignes d’autobus interrives à la période de pointe du matin (2017-2018 et 2022)	45
Figure 27	Scénario privilégié initialement par le MTMD pour le nouveau lien CC.....	61
Figure 28	Période : 1960 à 1980.....	63
Figure 29	Période : 1980 à 1990.....	64
Figure 30	Période : 1990 à 2000.....	64
Figure 31	Période : 2000 à 2010.....	64
Figure 32	Période : 2010 à 2016.....	65
Figure 33	Période : 2016 à 2021.....	65
Figure 34	Découpage du territoire d’étude	67
Figure 35	Plan d’utilisation du sol du corridor d’étude	69
Figure 36	Localisation des pôles générateurs de déplacements au sein du corridor d’étude.....	71
Figure 37	Configuration retenue pour le TQL.....	78
Figure 38	Localisation des zones industrielles des villes de Québec et de Lévis	93
Figure 39	Véhicules permis.....	99
Figure 40	Véhicules interdits.....	100
Figure 41	Coupe schématique de la solution retenue	101
Figure 42	Liens de transports et axes du tube duplex dédié VLg et du tube dédié TC	102
Figure 43	Tracé en plan du tube duplex dédié aux VLg	103
Figure 44	Profil en long du tube duplex dédié aux VLg	104
Figure 45	Raccordement A-973 - Option sans connexion au boulevard Wilfrid-Hamel	106
Figure 46	Raccordement A-973 - Option avec connexion au boulevard Wilfrid-Hamel	107
Figure 47	Raccordement A-440	109
Figure 48	Raccordement à l’A-20 sans connexion au réseau local	111

Figure 49	Raccordement à l'A-20 avec connexion au réseau local	112
Figure 50	Tracé en plan des différentes possibilités pour le mode tramway.....	114
Figure 51	Profil en long - Mode tramway - Tracé de base.....	115
Figure 52	Tracé en plan des différentes possibilités pour le mode eBus.....	116
Figure 53	Profil en long - Mode eBus.....	117

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1	Évolution des motifs de déplacement de 2011 à 2017	17
Tableau 2	Liste des trajets étudiés	31
Tableau 3	DJMA des ponts au Québec	41
Tableau 4	Observations postpandémiques sur le transport collectif.....	57
Tableau 5	Utilisation des liens interrives (en pourcentage) – Scénario 2036 avec tunnel.....	58
Tableau 6	Zones de destination.....	70
Tableau 7	Caractérisation des pôles générateurs de déplacements (OD 2017).....	72
Tableau 8	Solutions et variantes au début de la mise à jour de l'étude des solutions	86
Tableau 9	Tableau comparatif projets similaires établis par le MTMD	121
Tableau 10	Concept de solution	124

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1	Trajets étudiés pour l'analyse des effets de la pandémie sur les temps de parcours
Annexe 2	Synthèse de l'analyse multicritère des scénarios de liens interrives – MTMD, mars 2021

1. OBJET DU PRÉSENT DOCUMENT

Le présent document présente la synthèse du projet en date de mars 2023. Cette synthèse englobe des éléments de l'étude d'opportunité (ÉO), qui se compose d'une étude des besoins et d'une étude des solutions, ainsi que l'avancement actuel de l'étape d'avant-projet (AP). En démarrage de l'AP, une revue de l'ÉO et la mise à jour de cette dernière ont été effectuées afin de mieux adapter le projet aux besoins et aux attentes, tout en réduisant les risques associés à la construction et à l'opération du tunnel Québec-Lévis (TQL).

Le présent document propose une synthèse des rapports, études sectorielles et notes techniques émises au ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) à ce jour afin d'en dégager une perspective d'ensemble. Les responsabilités relatives au contenu sont reliées aux études sectorielles et à leurs signataires et ne sont pas transférées à la présente synthèse.

2. MISE EN CONTEXTE GÉNÉRALE

La région métropolitaine de Québec est à un tournant dans le développement et la structure de son réseau de transport individuel et collectif. En effet, la fonctionnalité de plusieurs axes de transport de la région métropolitaine de Québec est touchée par des épisodes de congestion aux périodes de pointe, lors d'événements spéciaux ou climatiques et lors d'entraves dans les secteurs névralgiques. Les régions de la Capitale-Nationale et la Chaudière-Appalaches doivent donc se donner une vision innovante pour favoriser des échanges intra et inter-régionaux plus efficaces ; cette vision doit être porteuse de consolidation et d'urbanité, en concordance avec les aspirations de ses résidents, de son économie et des besoins d'un Québec moderne.

Le projet de nouveau lien entre Québec-Lévis doit être considéré comme un projet socio-économique important, qui influencera fortement le développement de la région métropolitaine de Québec pour les 100 prochaines années. Le projet permettra de répondre aux besoins de mobilité, mais aussi à l'ambition du gouvernement en matière de mobilité durable. Bien que les projets d'infrastructures demeurent des éléments majeurs du développement des villes et municipalités, il est essentiel d'en étudier tous les impacts sur le développement économique régional, l'environnement et la société. Au nombre de ceux-ci figurent le contrôle de l'étalement urbain et le transport collectif, mais également la conservation du paysage naturel des rives du fleuve Saint-Laurent et du milieu urbain bâti, patrimonial, et autre.

3. OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU PROJET

À titre de rappel, il convient de réitérer les trois objectifs principaux du projet du TQL qui ont été modulés au cours de la réalisation des diverses études sectorielles. Les objectifs principaux sont :

- Réduire la congestion aux périodes de pointe au site des liens interrives existants ;
- Favoriser l'utilisation du transport collectif ;
- Optimiser le transport des marchandises.

L'implantation d'un nouveau lien assurera la redondance dans le réseau de transport de la région et permettra de répondre aux objectifs du projet. Il est aussi pertinent de mentionner que le gouvernement du Québec a mis en œuvre le projet du Réseau Express de la Capitale (REC) qui mise sur deux axes de déplacements (nord-sud et est-ouest) et la complémentarité de grands projets de transport collectif qui se déploieront sur le territoire de la grande région de Québec sur un horizon de dix ans, soit :

- La construction du tunnel Québec-Lévis ;
- L'implantation d'une ligne de tramway ;
- L'aménagement d'un réseau de mesures préférentielles pour le transport collectif afin d'assurer desserte des banlieues de Québec ;
- La desserte de la Rive-Sud, grâce à l'interconnexion des réseaux de transport en commun de Québec et de Lévis au nord des ponts et à l'aménagement de mesures prioritaires pour le transport collectif sur le boulevard Guillaume-Couture à Lévis.

L'atteinte des objectifs du projet et son intégration au REC permettront :

- D'offrir un meilleur accès aux pôles d'emplois et aux grands générateurs de déplacements ;
- Réduire le temps de déplacement moyen entre le domicile et le travail dans la région métropolitaine ;
- Réduire les coûts associés à la congestion pour les entreprises dans la région métropolitaine ;
- Offrir des moyens modernes de déplacement, pour transformer les modes de transports.

Les ambitions du gouvernement du Québec visent à offrir un meilleur accès aux pôles d'emplois et aux grands générateurs de déplacements, réduire le temps de déplacement moyen entre le domicile et le travail dans la région métropolitaine, réduire les coûts associés à la congestion pour les entreprises dans la région métropolitaine de la Capitale-Nationale, transformer les modes de transport de la région métropolitaine en mettant à la disposition des habitants de la région des moyens modernes de déplacement, adaptés à leurs besoins actuels et futurs et respectueux du développement durable.

4. ÉTUDE DES BESOINS

L'étude des besoins vise à brosser le portrait global de la situation et des caractéristiques du réseau routier. Le rapport de l'étude des besoins fait en quelque sorte la synthèse des constats des rapports sectoriels qui ont été produits, la synthèse de la problématique liée au transport et effectue une introduction aux avenues de solutions potentielles, par groupe de solutions. Le rapport a été émis en 2019 et est basé notamment sur l'enquête Origine-Destination 2011. Les textes en lien avec plusieurs sujets, notamment au niveau des débits de circulation et de l'achalandage, ont été mis à jour, si possible, dans la présente synthèse générale avec des données plus récentes par rapport à l'étude des besoins émise en 2019.

4.1 DESCRIPTION DU MANDAT

Le projet d'implantation d'un nouveau lien entre Québec et Lévis s'inscrit dans une approche intégrée de l'aménagement urbain et des transports. Le territoire d'intervention se situe dans les régions administratives de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches dans les MRC de la Côte-de-Beaupré, l'Île d'Orléans, Bellechasse, Québec et Lévis et dans les CEP respectives de Louis-Hébert, Jean-Talon, Charlesbourg, Vanier-Les-Rivières, Taschereau, Jean-Lesage, Montmorency, Charlevoix-Côte-de-Beaupré et de Chutes-de-la-Chaudière, Lévis et Bellechasse.

L'étude des besoins vise à présenter le portrait global de la situation et la nécessité d'intervenir. Elle est divisée en quatre grands rapports sectoriels :

- 3.1 : Contexte socio-économique (*v03 finale 2019-01-11*) ;
- 3.2 : Caractéristiques environnementales (*v03 finale 2018-12-19*) ;
- 3.3 : Caractéristiques fonctionnelles des réseaux de transports (*v03 finale 2019-02-25*) ;
- 3.4 : Caractéristiques des déplacements interrives et régionaux (*v03 finale 2019-04-09*).

4.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE DES BESOINS

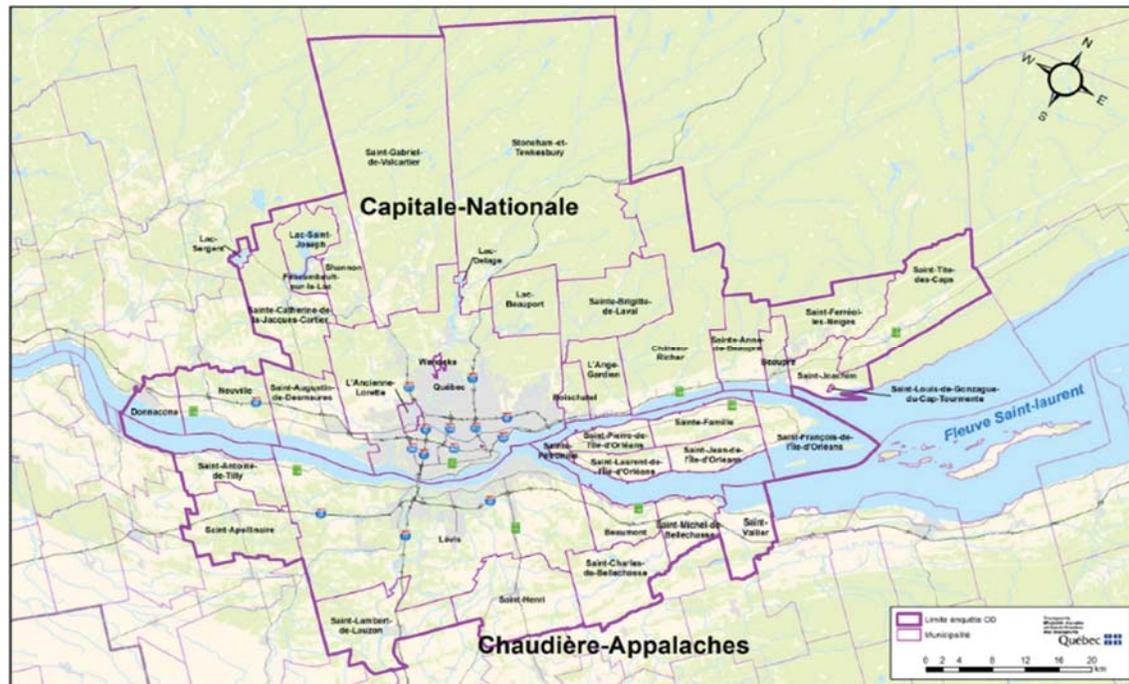
L'étude des besoins de l'ÉO a pour objectif d'établir le portrait de la situation actuelle, d'établir les constats, problèmes, contraintes et enjeux afin de développer des solutions qui répondent aux objectifs du projet.

4.3 TERRITOIRES D'ÉTUDE

Le territoire d'étude est celui retenu pour l'enquête Origine-Destination de 2011, il déborde des territoires de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Québec et de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) pour couvrir un total de 42 villes et municipalités. À noter que, contrairement au territoire de l'enquête Origine-Destination de 2011, le territoire d'étude exclut la Ville de Pont-Rouge. Le territoire est présenté à la figure 1 de la page suivante.

Le territoire d'étude a été utilisé pour réaliser les études sur le contexte socio-économique (ref. : rapport 3.1 de l'étude d'opportunité) et les caractéristiques des déplacements interrives et régionaux.

Figure 1 Territoire d'étude – Contexte socio-économique



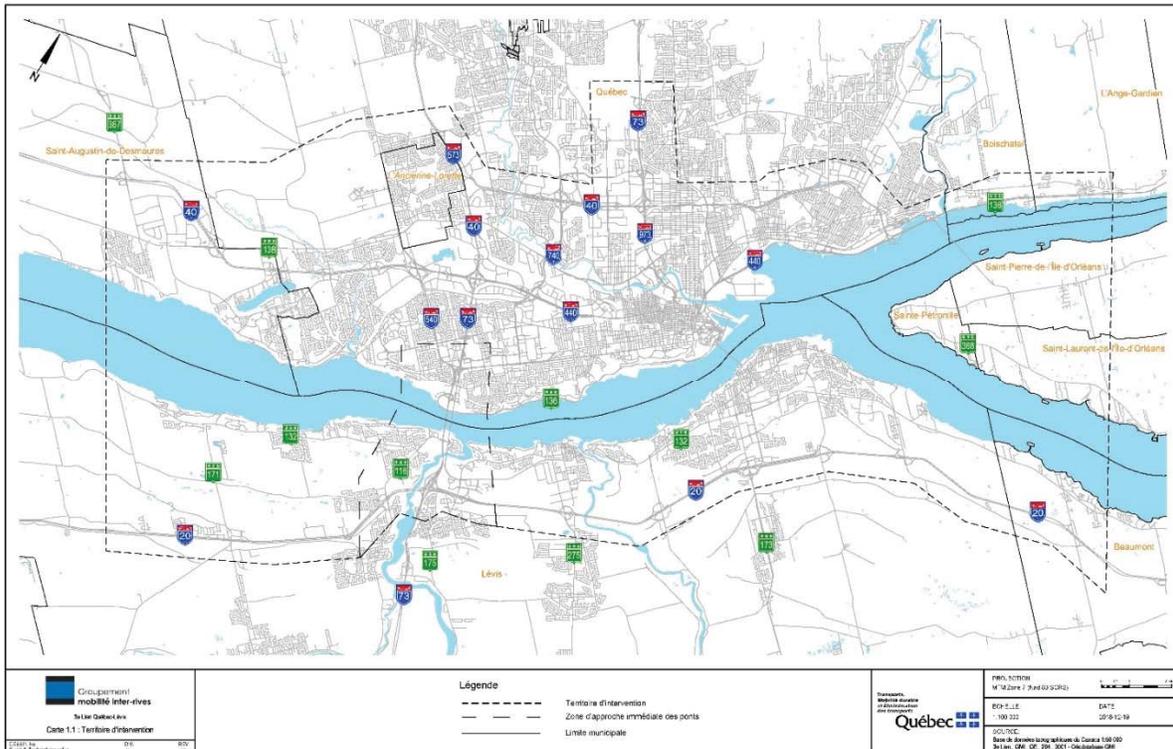
4.4 TERRITOIRE D'INTERVENTION

Aux fins de l'étude des besoins, le territoire d'intervention varie selon le domaine d'expertise.

Il circonscrit la zone susceptible de subir des modifications engendrées par les solutions qui seront élaborées en phase 4 et est présenté ci-dessous. Il s'étend de Saint-Augustin-de-Desmaures jusqu'à L'Ange-Gardien sur la rive nord, et de Lévis (secteur Saint-Nicolas) jusqu'à Beaumont, sur la rive sud. Il comprend également le fleuve Saint-Laurent et la pointe ouest de l'Île-d'Orléans. Afin de faciliter la lecture, la description est faite de l'ouest vers l'est, dans chacun des trois secteurs susmentionnés, soit dans l'ordre :

- Rive Nord ;
- Fleuve Saint-Laurent et l'Île d'Orléans ;
- Rive Sud.

Figure 2 Territoire d'intervention – Réseaux de transport



Notons la présence d'une zone distincte à l'intérieur du territoire d'intervention. Cette zone est appelée « zone d'approche immédiate des ponts ». Elle couvre l'ensemble des échangeurs nord et sud existants en plus des ouvrages d'art majeurs que sont le pont Pierre-Laporte et le pont de Québec qui assurent actuellement les liens routiers interrives existants entre Québec et Lévis.

Le territoire d'intervention a été utilisé pour réaliser les études sur le portrait des caractéristiques environnementales et des caractéristiques fonctionnelles des réseaux de transports.

4.5 MÉTHODOLOGIE RETENUE

Pour chacun des domaines d'expertise, un inventaire le plus complet possible des données a été réalisé, une analyse de celles-ci a par la suite été faite visant à dégager un portrait spécifique selon chaque domaine. Le but ultime étant de dégager des constats, déterminer les enjeux et d'en faire une synthèse. L'étude des besoins vise à faire l'intégration sous forme d'une synthèse des principaux objectifs et constats de toutes les analyses sectorielles réalisées. Nous présentons ci-après les objectifs visés par chaque domaine d'expertise.

4.6 CONTENU DU RAPPORT DE L'ÉTUDE DES BESOINS

Le rapport d'étude des besoins porte sur :

- Une mise en contexte générale ;
- La synthèse des constats des rapports sectoriels qui ont été produits ;
- La synthèse de la problématique liée au transport ;
- Une introduction aux avenues de solutions potentielles, par groupe de solutions.

4.7 CONSTATS DES RAPPORTS SECTORIELS

Le présent chapitre vise à reprendre les principaux constats, enjeux et contraintes des quatre rapports sectoriels qui ont été présentés dans le cadre de l'étude des besoins. Tous les éléments détaillés peuvent être consultés à même ces rapports.

4.8 CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

4.8.1 Objectif

L'objectif principal pour l'équipe de travail du domaine socio-économique était de dresser un tableau du « portrait de la situation actuelle et future » permettant d'interpréter les dynamiques sociales, urbaines et économiques caractérisant le territoire d'étude. Ces caractéristiques sont : la structure urbaine, la temporalité et la modularité. Le portrait établi comporte :

- Un **portrait démographique** : évolution démographique et du nombre de ménages de 1996 à 2021 et leur répartition sur le territoire ;
- Une **analyse du contexte économique et des perspectives** : croissance économique récente de la région ; principaux secteurs d'activités économiques, incluant les industries exportatrices de la région ; taux d'activité ; inactivité et chômage ; échanges commerciaux de la région : avec les régions adjacentes ; avec l'ensemble du Québec ; avec l'extérieur ; perspectives des principaux secteurs d'activités économiques, incluant les industries exportatrices de la région ;
- Un **portrait de l'aménagement du territoire** : répartition des fonctions résidentielle, commerciale, industrielle, institutionnelle, etc. à l'échelle régionale ; localisation et description des pôles économiques, institutionnels, commerciaux et récréotouristiques générateurs de déplacements ; limites administratives ; zones ou territoires assujettis aux dispositions législatives, réglementaires et administratives ; capacité de développement (résidentiel, commercial, industriel, etc.) ; orientations et objectifs d'aménagement et de développement (palier gouvernemental, métropolitain, régional et municipal) susceptibles d'accroître ou de modifier la demande en transport et les déplacements ;

- Une **analyse des perspectives** : perspectives démographiques à l'horizon 2036 et répartition sur le territoire ; perspectives du nombre de ménages à l'horizon 2036 et répartition sur le territoire ; perspectives de développement immobilier à l'horizon 2036 et répartition sur le territoire ; localisations et descriptions anticipées des pôles économiques, institutionnels, commerciaux et récréotouristiques générateurs de déplacements futurs ; capacité résiduelle pour le développement (résidentiel, commercial, industriel, etc.).

Il est à noter que les périmètres d'urbanisation existants sont retenus en tant que seules aires de territoire où un développement immobilier puisse être envisagé à l'horizon 2036. Réciproquement, le territoire de la zone agricole permanente est considéré inchangé dans ce même horizon.

4.8.2 Constats

4.8.2.1 Territoire

Depuis l'après-guerre, l'automobile s'établit en tant que mode dominant de déplacement et l'établissement des ménages se fait selon un modèle dispersé suivant globalement la structure du réseau routier supérieur. La planification de ce réseau, au cours des années 1960, voulait soutenir l'accès au centre et améliorer les liens entre les pôles d'activités. Il en résulte une convergence de la desserte vers le cœur de Québec.

On constate également l'effet structurant sur le développement urbain des ponts de Québec et Pierre-Laporte, dont la localisation explique la force relative des liens est-ouest donnant accès aux noyaux historiques de Québec et de Lévis.

Depuis 1985, on observe un tournant dans la planification du territoire favorisant dorénavant la consolidation de la trame urbaine existante et le développement de l'offre de transport collectif.

4.8.2.1.1 Population et ménages

La dynamique de distribution de la population et des ménages à l'échelle du territoire à l'étude poursuit toujours en 2021 une tendance à l'étalement urbain, notamment perceptible dans la propension des ménages familiaux à choisir la périphérie.

La population régionale est généralement très dépendante de l'automobile pour ses déplacements domicile-travail, un phénomène en lente croissance de 1996 à 2016¹. Seul le noyau central de la rive nord échappe quelque peu à cette logique puisqu'il est le mieux desservi.

Malgré ce qui précède, on observe un faible mouvement de densification de la trame urbaine habitée sur l'ensemble du territoire et à l'exception du noyau central de la rive nord, la densité résidentielle de la trame urbaine habitée est relativement faible.

En 2021, la population régionale est très nettement concentrée sur la rive nord, où logent 80 % des ménages pour 78 % de la population du territoire d'étude.

¹ Les données 2021 sont en cours d'étude

4.8.2.1.2 Emplois

À l'image de la distribution de la population, celle de l'emploi favorise nettement la rive nord, qui cumule 84 % des emplois occupés sur le territoire de la CMQ en 2016². À eux seuls, les pôles économiques sur la rive nord cumulent quelque 301 000 emplois, soit 78 % des 385 675 emplois occupés en 2016³ sur tout le territoire d'étude.

Le noyau central nord, cœur économique de la région métropolitaine de Québec, concentre 63 % des emplois, soit plus de 241 000. Au sein de ce territoire, le pôle Colline Parlementaire, Saint-Roch-Vieux-Port domine, avec plus de 65 900 emplois, suivi de près par le pôle Sainte-Foy.

La rive sud, quant à elle, qui représente au total quelque 63 000 emplois occupés en 2016⁴ pour près de 16 % de l'emploi total, se distingue, surtout en couronne par une offre d'emploi nettement plus spécialisée dans la production de biens que le territoire de la CMQ.

4.8.2.1.3 Marché de l'emploi

Au cours des 30 dernières années précédant la pandémie, le nombre d'emplois est passé de 283 000 à 443 000, suivant un taux de croissance annuel de 1,5 % sur la période observée.

Dans l'agglomération de Québec, les gains d'emplois les plus importants ont eu lieu dans les secteurs de la santé et du travail social, ainsi que dans le commerce de détail.

Même si le rythme de croissance à Lévis demeure plus rapide, la majorité des nouveaux emplois se situe sur la rive nord. Sans traiter ici de manière précise de l'origine et de la destination des travailleurs, il paraît fort probable qu'une bonne partie des nouveaux travailleurs dans l'agglomération de Québec provienne de la rive sud, stimulant la demande en transport interrives.

Les établissements employant 1 000 travailleurs ou plus se concentrent au sud de l'A-40 (autoroute Félix-Leclerc) et à l'est de l'A-73 (autoroute Henri IV). Leur importance en termes d'activités fait en sorte que certains entraînent un nombre particulièrement élevé de déplacements. L'Université Laval ainsi que son Centre hospitalier sont au sommet des principaux générateurs de déplacements. Principale industrie exportatrice au Québec, le secteur manufacturier occupe une place moins importante dans l'économie de la RMR de Québec (8 % du PIB) que pour l'ensemble du Québec (14 %), ainsi que pour les principales régions métropolitaines.

Les principales entreprises exportatrices de la région sont actives dans des secteurs variés tels que le matériel de transport, l'électronique de pointe et la transformation alimentaire. On retrouve également des entreprises actives dans l'acier structurel, les produits pétroliers, et la transformation du bois et du métal. On remarque enfin que la rive-sud de Québec est fortement représentée dans cette liste.

² Les données 2021 sont en cours d'étude

³ Les données 2021 sont en cours d'étude

⁴ Les données 2021 sont en cours d'étude

4.8.2.1.4 Croissance économique

Depuis 30 ans, la RMR de Québec connaît une période de croissance économique appréciable à tous les points de vue. Cette croissance de l'économie régionale s'est traduite par une hausse du niveau de richesse collective. Après une croissance observée depuis 1987, le PIB réel par habitant, une mesure de l'enrichissement collectif, surpasse maintenant celui de l'ensemble du Québec.

La longévité de cette performance démontre qu'elle repose sur la présence de conditions clés de succès, liées aux facteurs de développement essentiels dans les économies d'aujourd'hui et des années à venir.

À l'image de l'ensemble du Québec, la croissance économique depuis 2010 demeure plus faible qu'au cours des années précédant la crise économique. Cela s'explique notamment par des facteurs démographiques et structurels, notamment un ralentissement de la croissance de la population en âge de travailler (15 à 64 ans). Sur un horizon prévisionnel de 5 ans (2019-2024), la région devrait même voir sa population en âge de travailler diminuer en termes absolus.

À croissance de production égale, un bassin de main-d'œuvre stagnant, mais plus productif est susceptible d'entraîner une stagnation des déplacements de personnes, mais une augmentation des déplacements de marchandise.

4.8.2.1.5 Investissements

Les données ci-après ont été rédigées en octobre 2019. S'il y a une ombre au tableau de la performance économique récente de la RMR de Québec, il s'agit de l'investissement des entreprises. Effectivement, si la région de Québec souhaite poursuivre l'élan économique des 20 dernières années, elle se doit d'investir afin de maintenir et d'accroître sa capacité productive.

Alors qu'ils ont crû d'un modeste 1,2 % par année depuis 2006 dans les industries de services (contre 2,5 % dans l'ensemble du Québec), c'est surtout dans la production de biens que les investissements en immobilisations ont été réduits dans la RMR de Québec, puisqu'ils ont décliné de 8,5 % (-5,0 % dans l'ensemble du Québec).

Les investissements semblent cependant renouer avec la croissance depuis 2016, montrant un regain de volonté de la part des entreprises à investir pour augmenter leur productivité, diminuer leurs coûts et rendre leurs environnements de travail plus attractifs.

4.8.2.1.6 Échanges commerciaux de la région

Faisant partie de l'un des principaux corridors de commerce en Amérique du Nord, la ville de Québec représente un lien de passage important pour la marchandise en chemin vers Montréal, l'Ontario et les États-Unis.

Le secteur manufacturier représentait, en 2017, 88,0 % des exportations brutes de l'ensemble du Québec. Selon les données disponibles, la quasi-totalité des établissements manufacturiers des régions Chaudière-Appalaches et Capitale-Nationale (99,3 %) livre une portion de leur production au Québec.

À l'échelle de la province, tant les exportations que les importations sont à la hausse, ce qui signifie que les réseaux de transport doivent chaque année supporter davantage de déplacements, que ce soit par camion, par train ou par voie maritime.

Le nombre important de projets d'infrastructures régionaux, notamment pour les installations portuaires, pourrait contribuer à soutenir la demande en transport terrestre au cours des prochaines années : d'importants projets de développement ont été annoncés au port (Beauport 2020, nouvelle zone industrialo-portuaire, etc.), l'aéroport est en phase de modernisation depuis quelques années (277M\$ investis en 2018 pour doubler la superficie du terminal et moderniser les installations), projet de train à grande fréquence (TGF) de VIA Rail, etc.

4.8.2.1.7 Perspectives de l'économie régionale

Le vieillissement de la population a, et continuera d'avoir, des impacts importants sur l'économie de la région métropolitaine de Québec. Il y aura donc des pressions exercées pour que le taux d'activité et le taux d'emploi de la population soient maximisés. D'autre part, il faudra penser différemment l'offre de transport en commun si l'on désire maximiser son utilisation par la nouvelle génération de retraités, en plus de la rendre plus efficace et rapide pour desservir les différents secteurs.

L'économie numérique influence le cadre bâti : pour plusieurs secteurs, dont le commerce de détail et la fabrication, la numérisation croissante des activités s'observe alors que l'empreinte immobilière de celles-ci est stagnante ou même réduite.

Les premiers effets de l'automatisation des métiers se font déjà ressentir. Les métiers manuels, répétitifs ou machinaux ont déjà subi une vague importante d'automatisation. Cette tendance entrainera aussi des changements importants dans la composition de l'emploi. Les humains occuperont des rôles différents de ceux qu'ils occupent aujourd'hui, et les formations nécessaires pour ces emplois seront différentes.

4.8.2.1.8 Développement immobilier 2036

À l'horizon 2036, le territoire d'étude accueillerait près de 937 000 personnes et un peu plus de 421 000 ménages, les taux de croissance respectifs de la population et des ménages atteignant les 10 % et 11 %.

La population de la région aurait nettement vieilli, les 65 ans et plus représentant en 2036 environ 27 % de la population, comparativement à 16 % aujourd'hui.

Cette hausse représenterait un ajout de 36 100 logements sur le territoire, soit 26 500 sur la rive nord et 9 600 sur la rive sud.

Au total, la progression de la population et des ménages laisserait quelque 80 % de la vie résidentielle sur la rive nord, proportion semblable à celle d'aujourd'hui.

La répartition des grands projets en voie de planification sur le territoire d'étude laisse croire à un mouvement important de consolidation des noyaux centraux, de la rive nord et de la rive sud, tout particulièrement au centre-ville de Québec, dans le pôle Desjardins de Lévis et à la « tête des ponts » : pôle Sainte-Foy (notamment le projet Le Phare) à Québec ; pôle Chaudière à Lévis.

Les données d'absorption des superficies de bureaux rendues disponibles, de même que les analyses par photo-interprétation réalisées de la consommation d'espaces de terrain dédiés au commerce régional et à l'industrie, laissent entrevoir des besoins, d'ici 2036, de l'ordre de :

- Bureaux : 360 000 m² de superficie de plancher dans Québec et entre 36 000 et 90 000 m² à Lévis ;
- Commerce régional : 190 ha de terrain dans Québec et 63 ha à Lévis ;
- Industrie : 435 ha de terrain dans Québec et 360 ha à Lévis ;
- La capacité d'accueil au sein des aires d'affectation industrielle serait alors près d'être atteinte, tant à Québec qu'à Lévis.

4.9 CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

4.9.1 Objectif

L'objectif principal est de tracer un portrait général des caractéristiques environnementales dans le territoire d'intervention. À cette fin, les éléments sensibles du territoire d'intervention ainsi que les contraintes et enjeux environnementaux ont été mis en lumière.

4.9.2 Constats

4.9.2.1 Faune et flore

Plusieurs composantes fauniques et floristiques sont présentes sur le territoire et devront être évitées le plus possible lors de l'élaboration des solutions. Parmi celles-ci, mentionnons la présence de nombreuses espèces floristiques à statut particulier localisées principalement sur les rives du fleuve, mais également à certains endroits plus ponctuels en milieu terrestre. De même, les espèces fauniques à statut (ichtyofaune, herpétofaune, avifaune) utilisent des habitats dispersés sur le territoire, autant en milieu terrestre qu'en bordure des cours d'eau et du fleuve. Plusieurs frayères ou aires d'alevinage connues sont localisées aux embouchures des principales rivières. Par ailleurs, de nombreux boisés d'intérêt, dont certains localisés dans des parcs, sont présents sur le territoire, et il convient de les préserver. Les milieux humides sont dispersés sur le territoire, principalement là où le développement urbain n'a pas encore progressé, ainsi qu'en bordure du fleuve, où sont localisées de grandes zones de marais utilisés entre autres par la sauvagine lors des migrations. Finalement, des territoires protégés, tels que des EFE en terrain privé, des ACOA, des réserves et des habitats aquatiques sont présents. Toutes les berges du fleuve offrent une résistance forte ou moyenne. Il en est de même des rivières du Cap Rouge, Saint-Charles, Chaudière, Etchemin et à la Scie. Les autres secteurs offrant une résistance concernent essentiellement des zones de milieux humides ou boisés d'intérêt dans les secteurs non développés.

4.9.2.2 Climat sonore

De nombreuses zones résidentielles, récréatives et institutionnelles sont présentes sur le territoire d'intervention, que l'on pense aux quartiers résidentiels ou aux résidences le long de certaines artères, aux parcs et espaces verts dispersés sur le territoire ou encore aux nombreux hôpitaux, écoles, garderies. Tous ces secteurs devront faire l'objet d'une attention particulière à l'étude des solutions et plus encore à l'avant-projet préliminaire afin de concevoir et choisir un tracé minimisant les impacts sonores, et élaborer les mesures d'atténuation requises.

4.9.2.3 Paysage

Il apparaît d'ores et déjà possible d'établir un constat montrant que la résistance des unités de paysage est généralement plus forte pour les unités à proximité du corridor du fleuve Saint-Laurent, ce qui signifie qu'elles sont les plus sensibles et qu'elles présenteront le plus de contraintes à l'ajout de nouvelles infrastructures. Des mesures d'intégration devront être prévues pour l'élaboration des solutions.

4.9.2.4 Patrimoine

L'exercice portant sur la résistance des principaux éléments patrimoniaux du territoire d'intervention a permis de comprendre que les sites patrimoniaux déclarés de l'Île-d'Orléans, du Vieux-Québec, de Sillery, de Beauport et de Charlesbourg constituent à tous points de vue, les éléments les plus significatifs à considérer lors des phases de travail à venir. De plus, on peut également attribuer une résistance « forte » aux deux champs de bataille nationaux, au parc de la Chute-Montmorency ainsi qu'au Pont de Québec. À la lumière de l'analyse, ces éléments offrent un niveau de résistance élevé à l'implantation d'un nouveau lien qui traverserait les deux rives. Il s'agit de lieux où on retrouve une forte concentration d'éléments patrimoniaux à statut particulier.

4.9.2.5 Archéologie

Plus de 2000 sites archéologiques se retrouvent dans le territoire d'intervention, dont la grande majorité dans la ville de Québec, reflétant ainsi son importance historique, mais également, la quantité de recherches entreprises dans les limites de la ville. Outre ces sites connus, de nombreuses zones de potentiels demeurent à investiguer, notamment dans le fleuve Saint-Laurent lui-même. La présence d'épaves, de vestiges et d'anomalies confirmés grâce au LIDAR témoigne de la richesse archéologique du fleuve. Enfin, la pointe ouest de l'Île-d'Orléans contient également plusieurs sites archéologiques connus qui devront être considérés dans le cadre de l'implantation d'un éventuel lien autoroutier.

4.9.2.6 Territoire agricole

Sur la rive nord, très peu de secteurs demeurent protégés en tant que territoires agricoles, et certains d'entre eux sont voués à être intégrés dans le périmètre d'urbanisation des villes de Québec et Saint-Augustin-de-Desmaures, sous réserve d'une décision de la Commission de protection du territoire agricole du Québec. Du côté de Lévis, le territoire agricole est plus étendu, et le schéma ne prévoit pas intégrer de nouvelles zones agricoles à son périmètre d'urbanisation. La CMQ mentionne que le territoire agricole de l'Île-d'Orléans est considéré particulièrement important pour la région de Québec.

4.10 CARACTÉRISTIQUES FONCTIONNELLES DES INFRASTRUCTURES ET ÉLÉMENTS EXISTANTS SUR LE RÉSEAU

4.10.1 Objectif

L'objectif est de présenter le portrait général des éléments présents sur le territoire d'intervention afin d'identifier les principales contraintes pouvant avoir un impact sur les aménagements projetés d'un éventuel lien interrives entre Québec et Lévis de même que sur les aménagements développés dans le cadre de l'optimisation des liens interrives routier et fluvial existants.

4.10.2 Constats

4.10.2.1 Services municipaux et services publics d'envergure

Le territoire d'intervention est couvert de services municipaux appartenant aux différentes villes et municipalités du territoire d'intervention. Des conduites principales d'alimentation en eau potable, d'égouts pluvial et sanitaire assurent la desserte aux résidents. Ces conduites sont enfouies sous les axes routiers et autoroutiers. Aussi, de nombreux ouvrages aériens d'envergure sont présents sur le territoire d'intervention. Des interventions sur ces ouvrages pour effectuer un éventuel déplacement ou un remplacement peuvent générer des coûts et délais, en plus d'importuner et de générer des impacts sur les usagers qui y sont raccordés. Ces ouvrages doivent être tenus en compte et considérés pour la suite du dossier étant donné que les travaux d'aménagement d'un nouveau lien interrives risquent d'avoir un impact sur ces ouvrages qui sont nécessaires à la viabilité des services municipaux.

Aussi, à plusieurs endroits sur le territoire d'intervention on peut apercevoir la présence d'infrastructures majeures, comme les lignes de transport d'énergie d'Hydro-Québec et des câbles à fibres optiques de transport de signaux servant à l'Internet ou pour le réseau cellulaire des compagnies de télécommunication ainsi que le réseau de caméras de surveillance du MTMD.

Il est préférable, pour les prochaines étapes du projet, de limiter les interventions ayant un impact sur les services publics majeurs présents sur le territoire. Les interventions à venir dans le cadre des travaux d'optimisation des liens existants devront tenir compte de cette contrainte de manière à minimiser les impacts possibles, définir les divers ouvrages requis au bon fonctionnement de chacune des solutions et effectuer les raccordements adéquats aux infrastructures existantes.

Des analyses plus poussées seront effectuées lors des prochaines étapes afin de déterminer les impacts réels d'un nouveau lien interrives sur ces infrastructures.

4.10.2.2 Port de Québec

Le port de Québec est le dernier port en eau profonde avec 15 m de profondeur à marée basse avant les Grands Lacs. Les activités du port se répartissent dans cinq grands secteurs, dont quatre sur la rive nord et un sur la rive sud.

La majorité des échanges au port se font de bateau à bateau (75 %) et le reste par les modes terrestres (25 %). Il n'y a pas de problématique particulière pour l'accès des camions aux différents secteurs du port. Toutefois, avec la localisation du pont Pierre-Laporte actuel, les camions doivent traverser la ville de Québec.

Le secteur de Beauport constitue maintenant le principal moteur économique du port avec ses terminaux publics servant à la manutention et l'entreposage de vrac solide et de vrac liquide.

4.10.2.3 Ouvrages d'art majeurs existants

4.10.2.3.1 État actuel du pont de Québec

Le Canadien National (CN) est propriétaire de l'ouvrage principal depuis 1993 et le MTQ est responsable du tablier routier et du trottoir pour les piétons et les cyclistes. Le tablier actuel de la structure du pont qui est dédié à la circulation routière et piétonne est endommagé et le MTMD a décidé d'entreprendre des travaux de remplacement complet du tablier routier. Ces travaux sont déjà inscrits dans le « Plan québécois des infrastructures 2023-2033 (PQI) » du Ministère. Les études d'avant-projet de remplacement du tablier routier par une géométrie similaire à l'existant sont terminées et celles portant sur les autres scénarios de configuration des voies de circulation et des trottoirs sont en cours. Les phases de plans et devis et de réalisation seront réalisées ultérieurement.

À l'inverse, l'ossature de la superstructure du pont de Québec est en mode entretien et réparation de manière à garantir la pérennité à long terme de l'ouvrage. Un programme d'inspection et d'entretien est réalisé de manière régulière par le CN et des réparations requises sont effectuées pour garantir la stabilité structurale du pont.

4.10.2.3.2 État actuel du pont Pierre-Laporte

L'utilisation du pont Pierre-Laporte est sécuritaire, mais selon le MTMD celui-ci en est déjà à la moitié de sa vie utile. Les principales déficiences constatées sur la structure sont, de façon normale et habituelle, causées par une usure associée à l'utilisation du pont. Cette usure génère des travaux d'entretiens et de réparations. Ainsi, pour assurer d'optimiser la durée de vie utile de la structure, le MTMD maintient un programme de gestion de l'ouvrage qui inclut, entre autres, les inspections et des entretiens réguliers ainsi que les travaux de remplacement de certains composants du pont afin d'assurer la pérennité à long terme de l'ouvrage.

4.11 CARACTÉRISTIQUES DES DÉPLACEMENTS INTERRIVES ET RÉGIONAUX

4.11.1 Objectif du portrait des caractéristiques des déplacements interrives et régionaux

L'objectif de l'étude des caractéristiques des déplacements interrives et régionaux est d'établir le portrait actuel et futur des déplacements dans la zone d'étude afin de déterminer les différents enjeux et problématiques actuels et prévisibles. L'identification de ces enjeux guidera le choix de solutions non immobilières, d'optimisation des liens existants ou de nouveau lien permettant de répondre aux objectifs de l'ÉO.

À noter qu'un complément a été produit pour ce rapport permettant d'effectuer l'adéquation entre les prévisions 2016 basées sur l'enquête OD 2011 et les données réelles de l'enquête OD 2017 rendues disponibles plus tard dans le mandat, en mai 2019.

4.11.2 Constats : Évolution des déplacements et de la circulation

4.11.2.1 Évolution de la mobilité des personnes

4.11.2.1.1 Évolution de 2011 à 2017 en PPAM

Entre 2011 et 2017, les résultats de l'enquête origine-destination montrent que :

- Le nombre de déplacements interrives effectués sur 24 h (incluant les retours à domicile) a augmenté de 9,4 % ;
- Le nombre de déplacements (incluant le retour à domicile) a augmenté de 7,3 % pour l'ensemble du territoire de l'enquête origine-destination durant la période de pointe du matin ;
- Le nombre de déplacements interrives effectués en PPAM (excluant les retours à domicile) a augmenté de 3,1 % ;
- Le nombre de déplacements interrives effectués pour motif Travail en PPAM a augmenté de 3 % ;
- Le nombre de déplacements interrives effectués pour motif Études en PPAM a augmenté de 1,3 %.

Le nombre de déplacements interrives effectués avec le mode autoconducuteur en PPAM (hors retour à domicile) a crû de 4,5 % entre 2011 et 2017. L'utilisation de l'automobile (motif autoconducuteur) a augmenté de 2,7% pour le motif Travail et de 12 % pour le motif Étude (+12 %).

L'utilisation accrue de l'automobile pour les déplacements interrives se fait au détriment du mode transport en commun dont l'utilisation a légèrement diminuée (-4,5 %), et plus particulièrement pour le motif Travail (-8,4 %). Pour le motif Étude, l'utilisation du transport en commun est restée stable. Ainsi, la part modale du transport en commun dans les déplacements interrives en PPAM est passée de 11 % en 2011 à 10,3 % en 2017. L'utilisation du transport en commun se fait essentiellement de la rive sud vers la rive nord (93 % des déplacements).

À l'échelle du territoire, le nombre de déplacements effectués en transport en commun durant la pointe du matin a faiblement augmenté (+ 400) alors que le nombre de déplacements effectués en automobile a augmenté de 73 500 entre 2011 et 2017.

4.11.2.1.2 Résultats de l'enquête origine destination (OD) 2011

En 2011, on dénombre approximativement 37 000 déplacements interrives effectués en PPAM (tous modes – hors retour au domicile), ce qui représente 30 % des déplacements interrives effectués sur une journée (tous modes – tous motifs). Parmi ceux-ci, 77 % sont effectués depuis la rive sud vers la rive nord contre 23 % produits par la rive nord vers la rive sud.

En PPAM, la part modale autoconduite des déplacements interrives est de 79 % et elle est de 11 % pour les transports collectifs. Plus spécifiquement, 13 % des déplacements produits par la rive sud vers la rive nord sont effectués en transports collectifs, tandis que seuls 5 % des déplacements produits par la rive nord vers la rive sud ont recours à ce mode. L'utilisation des transports collectifs pour les déplacements interrives est donc particulièrement polarisée.

À un niveau plus désagrégé (par grands secteurs), 48 % des déplacements produits par la rive sud vers la rive nord (tous modes – tous motifs hors retour au domicile) se destinent au secteur de Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge, 30 % au secteur de La Cité-Limoilou et 14 % au secteur Les Rivières, pour un total de 26 400 déplacements, soit 92 % des déplacements produits par la rive sud vers la rive nord.

En direction opposée, 95 % des déplacements produits par la rive nord vers la rive sud se destinent aux trois secteurs de la ville de Lévis. Plus spécifiquement, 51 % de ces déplacements se destinent au secteur Desjardins, dont 36 % proviennent du secteur Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge.

La part modale autoconduite des déplacements générés par la rive sud vers la rive nord est toujours supérieure à 90 %, à l'exception des déplacements se destinant vers les secteurs de Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge (part modale de 74 %) et de La Cité-Limoilou (part modale de 69 %), destinations pour lesquelles la part modale en transports collectifs est de l'ordre de 12 à 20 % (jusqu'à 25 % de Desjardins vers La Cité-Limoilou).

Les déplacements effectués pour motif Travail représentent 76 % des déplacements interrives effectués durant la PPAM (soit 28 200 déplacements), et même 84 % des déplacements générés depuis la rive nord vers la rive sud (soit 7 300 déplacements sur un total de 8 700 en PPAM). Les déplacements pour motif Études ne représentent que 15 % des déplacements interrives sur la même période (soit 5 600 déplacements), et seulement 7 % des déplacements générés depuis la rive nord vers la rive sud (soit 600 déplacements sur un total de 8 700 en PPAM). Les déplacements interrives pour motif Études s'effectuent donc très majoritairement depuis la rive sud vers la rive nord (à 89 %).

Parmi l'ensemble des déplacements interrives effectués en transports collectifs en PPAM, 59 % le sont pour le motif Travail et 40 % pour le motif Études. Les transports collectifs sont utilisés pour 30 % des déplacements interrives effectués pour le motif Études et 95 % d'entre eux sont effectués dans le sens de la rive sud vers la rive nord.

4.11.2.1.3 Évolution des motifs de déplacement de 2011 à 2017

Le tableau 1 présente les motifs de déplacements pour une journée de semaine moyenne d'automne d'après les enquêtes origine-destination de 2011 et de 2017 pour le territoire d'étude.

Les proportions sont similaires entre les deux enquêtes pour tous les motifs de déplacement. Le motif travail représente le motif de déplacement principal autant en 2011 (18,7 %) qu'en 2017 (18 %).

Tableau 1 Évolution des motifs de déplacement de 2011 à 2017

Motif	Année de l'enquête OD	
	2011 (ÉO)	2017
Travail	18,7%	18%
Études	7,8%	7%
Magasinage	11,1%	12%
Loisirs	8,7%	9%
Autres	11,6%	13%
Retour au domicile	42,1%	40%
Total général	100%	100%

4.11.2.2 Évolution des débits de circulation

4.11.2.2.1 Débits Journaliers Moyens Annuels (DJMA)

À l'analyse des Débits Journaliers Moyens Annuels (DJMA) recensés sur le réseau supérieur sur une période de 20 ans (1996 à 2016), on note des augmentations variant de 3 400 à 21 000 véhicules journaliers sur la rive nord, dépendant du tronçon autoroutier considéré. Les augmentations relatives (pourcentage) sont plus élevées aux extrémités, près des limites du territoire d'intervention, ce qui est relié à l'augmentation de la population dans les banlieues. Sur la rive sud, le DJMA de l'autoroute 20 a augmenté fortement avec le développement des secteurs de la ville de Lévis. Ceci se reflète sur les débits des ponts puisque le DJMA sur le pont Pierre-Laporte a augmenté de 20 000 véhicules en 20 ans ce qui correspond à près de 19 % d'augmentation et le DJMA sur le pont de Québec a augmenté de 9 300 véhicules (41 %).

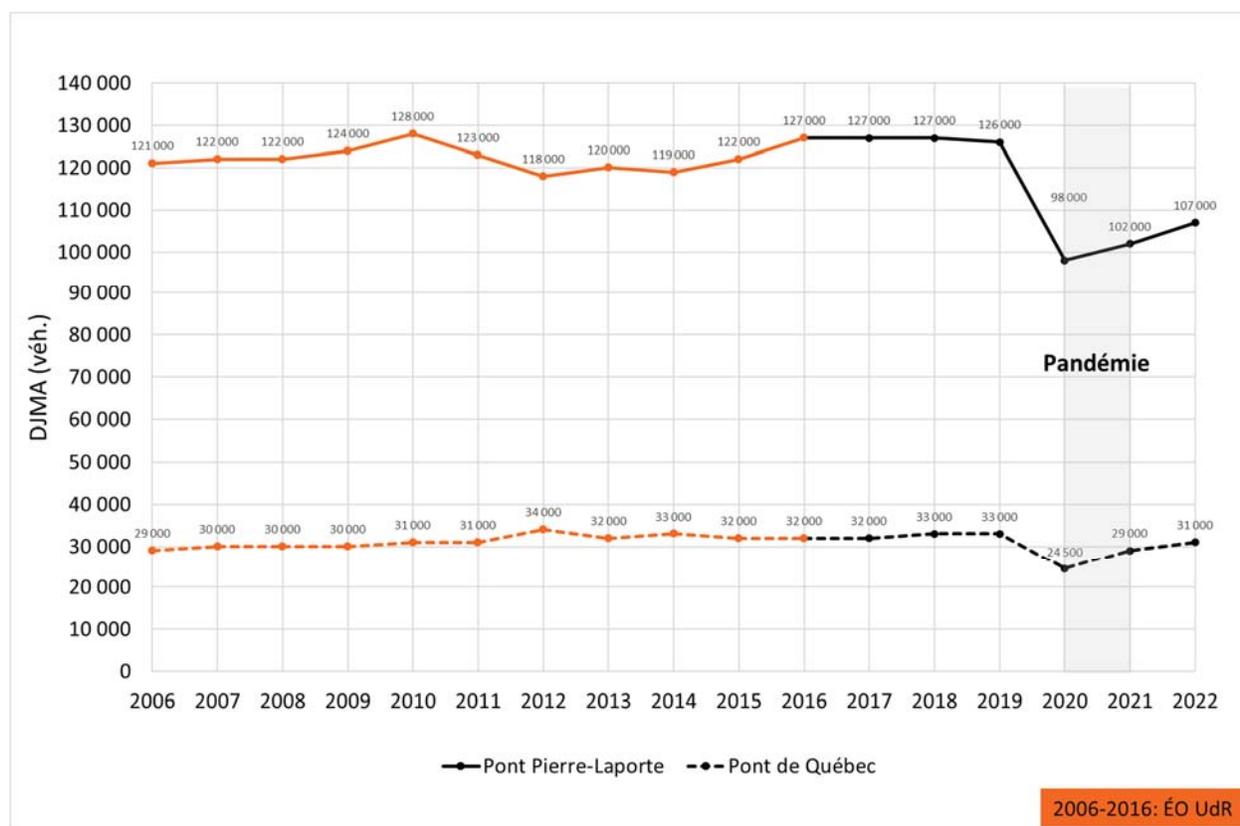
Lorsqu'on analyse de quelle façon cette demande s'est répercutée sur les débits en périodes de pointe sur le pont Pierre-Laporte, on remarque qu'en direction de Québec le matin, la période de pointe était plutôt d'une durée de 2 heures en 1997 (7 h à 9 h). En 2017, la durée de la période de pointe est passée à 3 heures (6 h à 9 h). On observe le même phénomène en direction de la Rive-Sud l'après-midi. Le matin, en direction de Québec, les usagers ont tendance à partir de plus en plus tôt pour effectuer leurs déplacements. Aussi, les débits hors pointe entre 9 h et 15 h ont beaucoup augmenté dans cette direction à travers les années. En sens inverse, vers la Rive-Sud, en période de pointe de l'après-midi, on observe le plafonnement des débits horaires et un étalement avec plus de départs avant le début de la période de pointe donc avant 15 h. Là aussi, les débits hors pointe entre 9 h et 15 h ont beaucoup augmenté à travers les années.

Pour la situation postpandémique, la durée de la période de pointe reste de trois heures tant le matin que l'après-midi, mais l'intensité est plus faible, le nombre de véhicules comptés ayant diminué.

Le pont de Québec possède 3 voies disponibles pour la circulation au total pour les deux directions. Pour la période d'analyse, durant la période de pointe du matin (6 h à 9 h), 2 voies de circulation sont disponibles à la circulation en direction de Québec et 1 voie vers la Rive-Sud. La situation est inversée en période de pointe de l'après-midi (15 h à 18 h) avec 2 voies ouvertes en direction de la Rive-Sud. En période de pointe du matin, vers Québec, il y a concentration des débits durant l'heure de pointe de 7 h à 8 h. On voit que le pont de Québec vient compléter la capacité offerte par le pont Pierre-Laporte. En sens inverse, vers la Rive-Sud, en période de pointe de l'après-midi, le pont de Québec supporte des débits plus élevés de 16 h à 18 h et la capacité offerte sur ce pont vient également compléter l'offre du pont Pierre-Laporte, ce dernier étant presque à capacité durant toute la période de pointe dans cette direction. La tendance observée lors des années pré-pandémiques s'est maintenue après la pandémie.

La figure 3 présente l'évolution des DJMA sur les ponts Pierre-Laporte et de Québec entre 2006 et 2022.

Figure 3 DJMA des ponts Pierre-Laporte et de Québec (2006-2022)



Entre 2006 et 2019, les DJMA sur le pont de Québec ont très peu varié (variation de $\pm 5\ 000$ véh./j). Pour le pont Pierre-Laporte, le DJMA a atteint un sommet de 128 000 véh./j en 2010 et s'est stabilisé à environ 127 000 véh./j entre 2016 et 2018. En 2019, le pont Pierre-Laporte a desservi quotidiennement 126 000 véhicules et le Pont de Québec 33 000 en moyenne.

La pandémie de la COVID-19 (2020-2021) a entraîné une baisse des DJMA. En 2020, sur le pont Pierre-Laporte, le DJMA a diminué jusqu'à 98 000 véhicules par jour; pour la même année, sur le pont de Québec, le DJMA a diminué à 24 500 véh./j. au pont de Québec en 2020. Les DJMA ont, par la suite, augmenté, mais à un niveau inférieur à celui de 2019 (107 000 véhicules pour le pont Pierre-Laporte et 31 000 pour le pont de Québec en 2022).

4.11.2.2 Débits horaires

La section présente l'évolution horaire des débits sur les ponts Pierre-Laporte et de Québec entre 2010 et 2022, ainsi que l'évolution horaire des débits sur des sections autoroutières dans le territoire de Québec et de Lévis avant et après la pandémie. Les données représentent la moyenne des débits des mardis, mercredis et jeudis d'octobre.

Ponts Pierre-Laporte et de Québec - Vers Québec

La figure 4 présente l'évolution horaire des débits sur le pont Pierre-Laporte et la figure 5 présente l'évolution horaire des débits sur le pont de Québec en direction de Québec entre 2010 et 2022.

Figure 4 Évolution horaire des débits sur le pont Pierre-Laporte – vers Québec

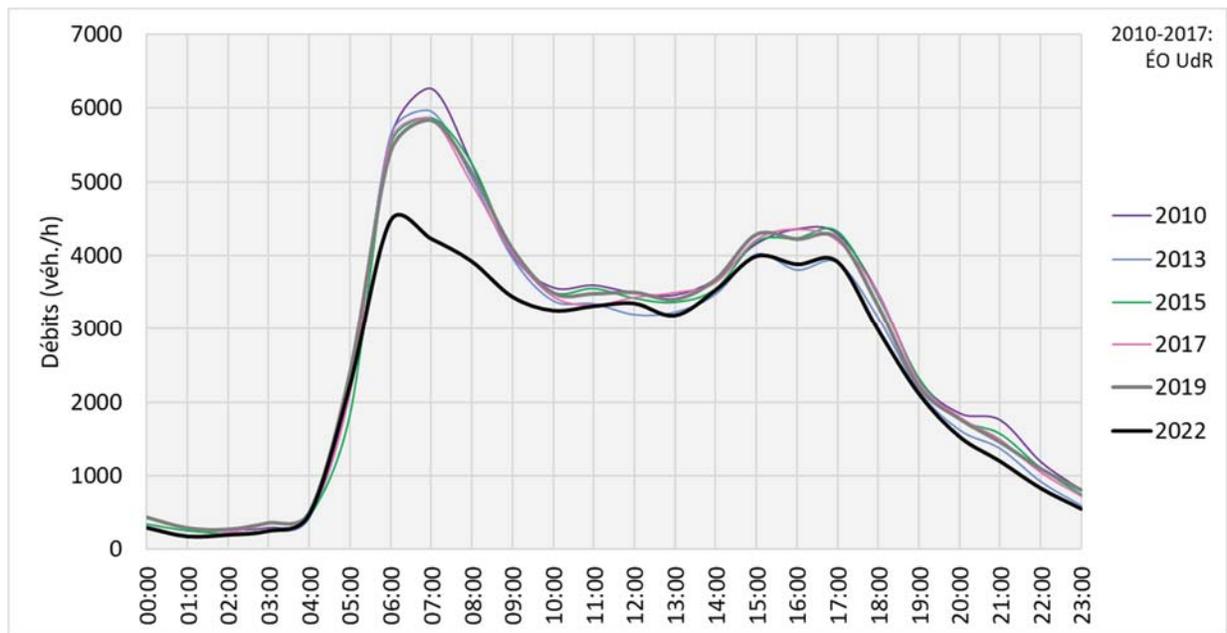
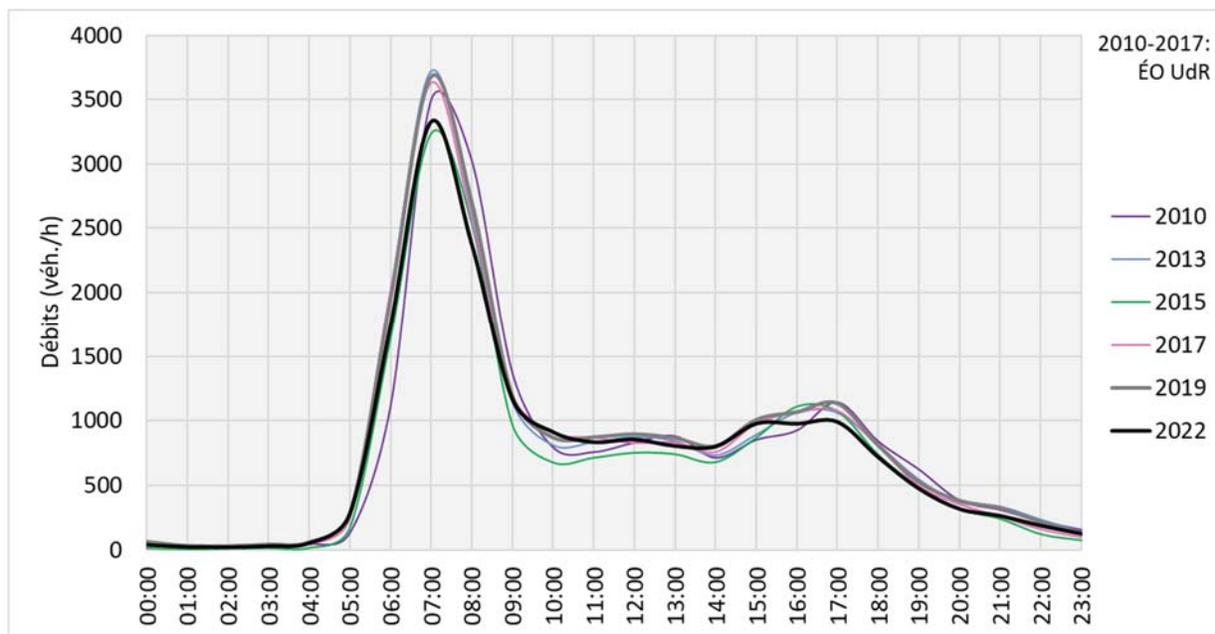


Figure 5 Évolution horaire des débits sur le pont de Québec – vers Québec



L'évolution horaire des débits met en évidence la direction de la pointe le matin (vers Québec), pendant la période comprise entre 6 h et 9 h. La période de pointe de l'après-midi (15 h à 18 h) est également marquée par rapport au restant de la journée.

Entre 2010 et 2019, les débits ont présenté peu de variation. En 2022, soit après la pandémie de la COVID-19, le pont Pierre-Laporte a connu une baisse de l'achalandage importante entre 6 h et 7 h où 4500 véhicules ont traversé le pont, comparativement à 5500 en 2019.

Les variations postpandémiques sont moins marquées sur le pont de Québec où les débits de 2022 s'apparentent à ceux de 2015.

Ponts Pierre-Laporte et de Québec - Vers Lévis

La figure 6 présente l'évolution horaire des débits sur le pont Pierre-Laporte et la figure 7 présente l'évolution horaire des débits sur le pont de Québec en direction de Lévis entre 2010 et 2022.

Figure 6 Évolution horaire des débits sur le pont Pierre-Laporte – vers Lévis

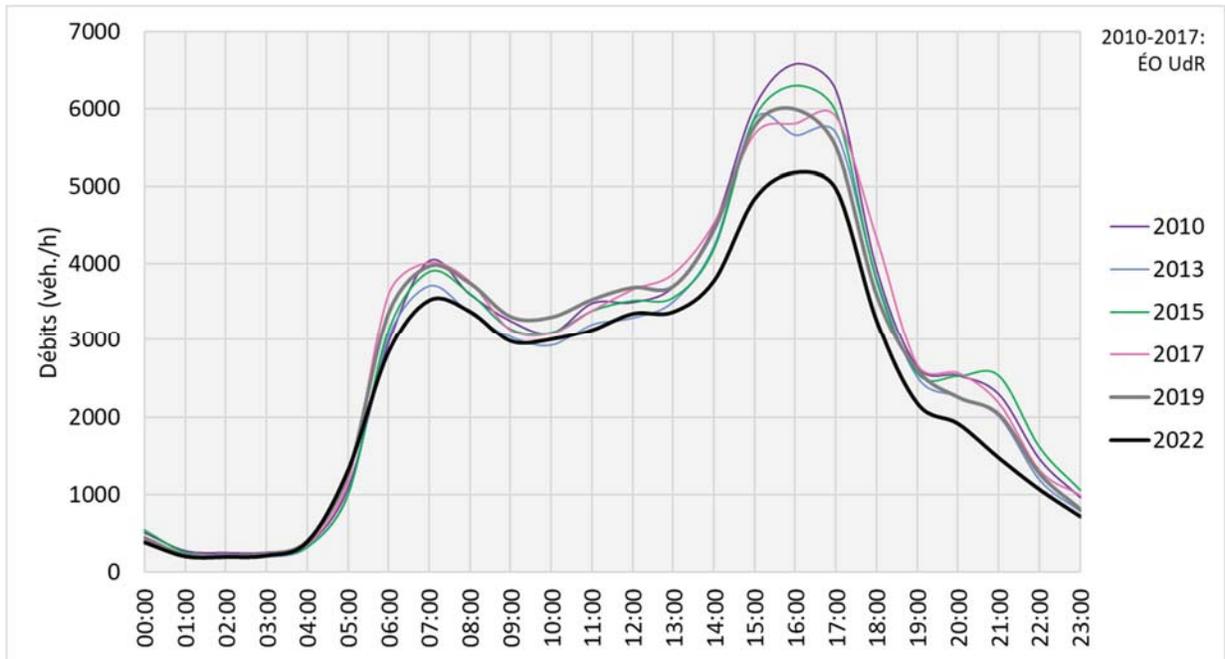
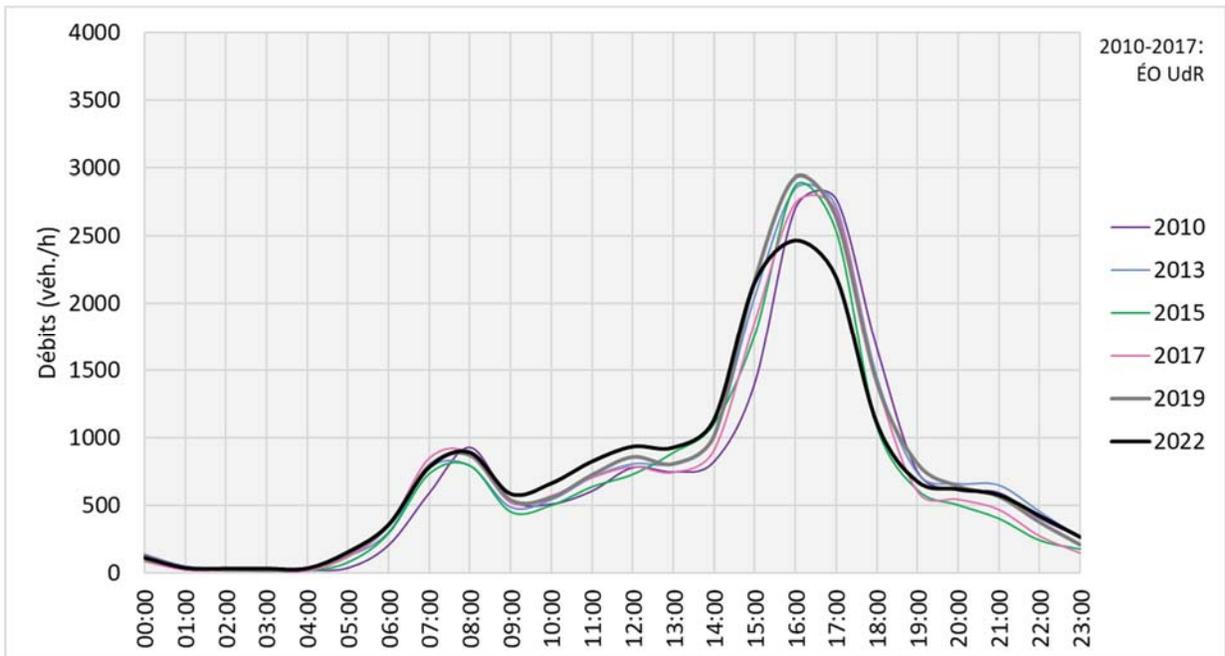


Figure 7 Évolution horaire des débits sur le pont de Québec – vers Lévis



L'évolution horaire des débits met en évidence la direction de la pointe l'après-midi (vers Lévis), pendant la période comprise entre 15 h et 18 h. La période de pointe du matin (6 h à 9 h) est également marquée par rapport au restant de la journée.

Dans la direction de la pointe (vers Lévis) l'après-midi, les débits variaient entre 5500 et 6500 véh./h. entre 2010 et 2019 sur le pont Pierre-Laporte, et approchaient les 3000 véh./h sur le pont de Québec. En 2022, soit après la pandémie de la COVID-19, les débits ont connu une baisse de l'achalandage entre 15 h et 18 h. Un débit de pointe d'un peu plus de 5000 véh./h a traversé le pont Pierre-Laporte en 2022. Le débit de pointe était de 2500 véh./h pour le pont de Québec.

Dans la direction opposée à la pointe (vers Lévis) le matin, les débits n'ont pas varié significativement entre 2010 et 2019, avec un débit de pointe de 4000 véh./h sur le pont Pierre-Laporte et 1000 véh./h sur le pont de Québec. En 2022, le débit de pointe sur le pont Pierre Laporte a baissé à 3500 véh./h, et celui du pont de Québec est resté au niveau prépandémique (environ 1000 véh./h).

Sections autoroutières dans le territoire de Québec et de Lévis

Les figures suivantes présentent les évolutions horaires des sections autoroutières avant et après la pandémie pour les axes routiers suivants :

- Autoroute Duplessis – de Versant Nord à Chemin Sainte-Foy (Figure 8) ;
- Autoroute Félix-Leclerc – secteur 1^{re} avenue (Figure 9) ;
- Autoroute Jean-Lesage – entre route 175 et 275 (Figure 10) ;
- Autoroute Jean-Lesage – entre route 279 et route 281 (Figure 11) ;
- Autoroute Laurentienne – secteur Jean-Talon et La Faune (Figure 12) ;
- Autoroute Robert-Bourassa – secteur Versant Nord (Figure 13) ;

Figure 8 Évolution horaire des débits sur l'autoroute Duplessis – de Versant Nord à Chemin Sainte-Foy

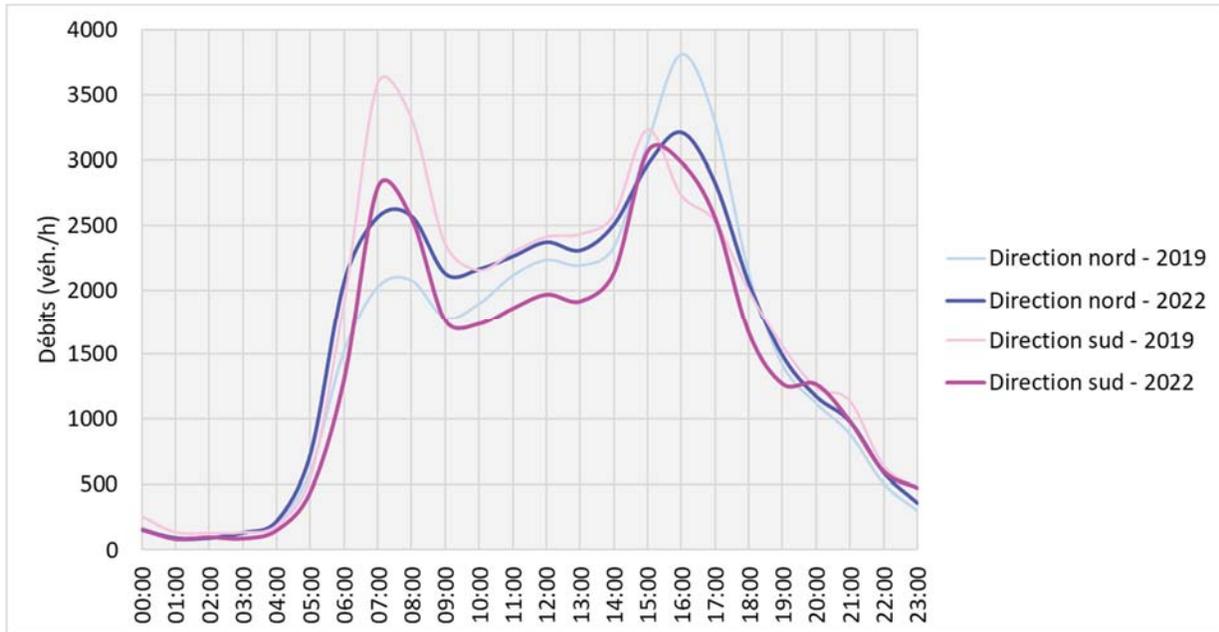


Figure 9 Évolution horaire des débits sur l'autoroute Félix-Leclerc – secteur 1^{re} Avenue

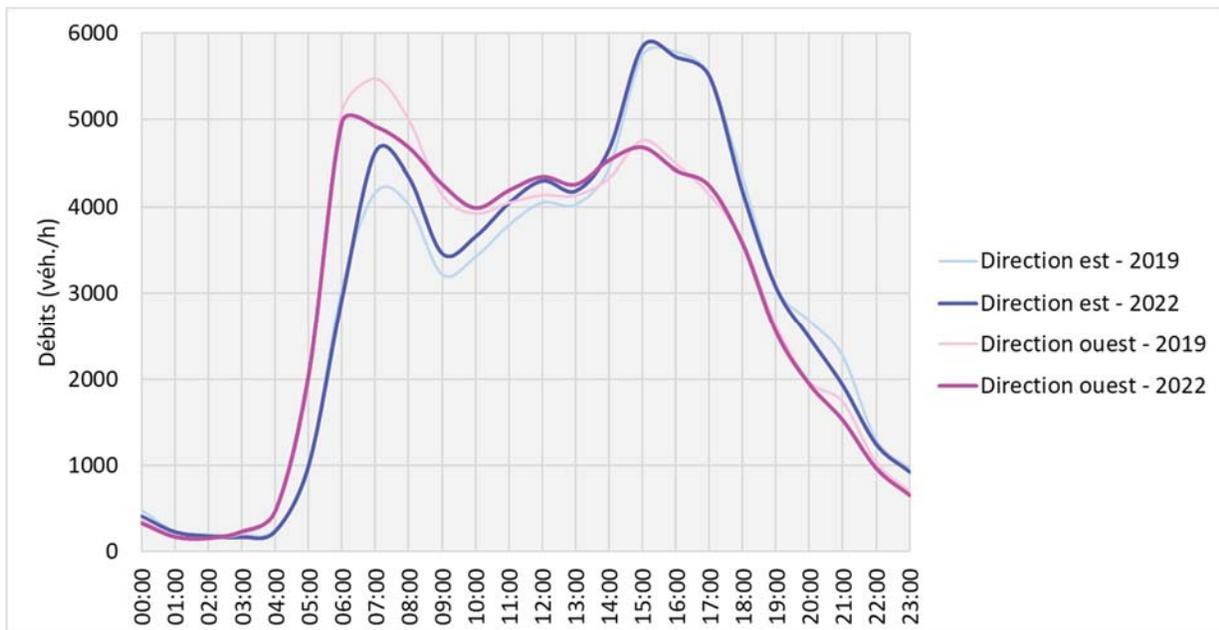


Figure 10 Évolution horaire des débits sur l'autoroute Jean-Lesage – entre route 175 et 275

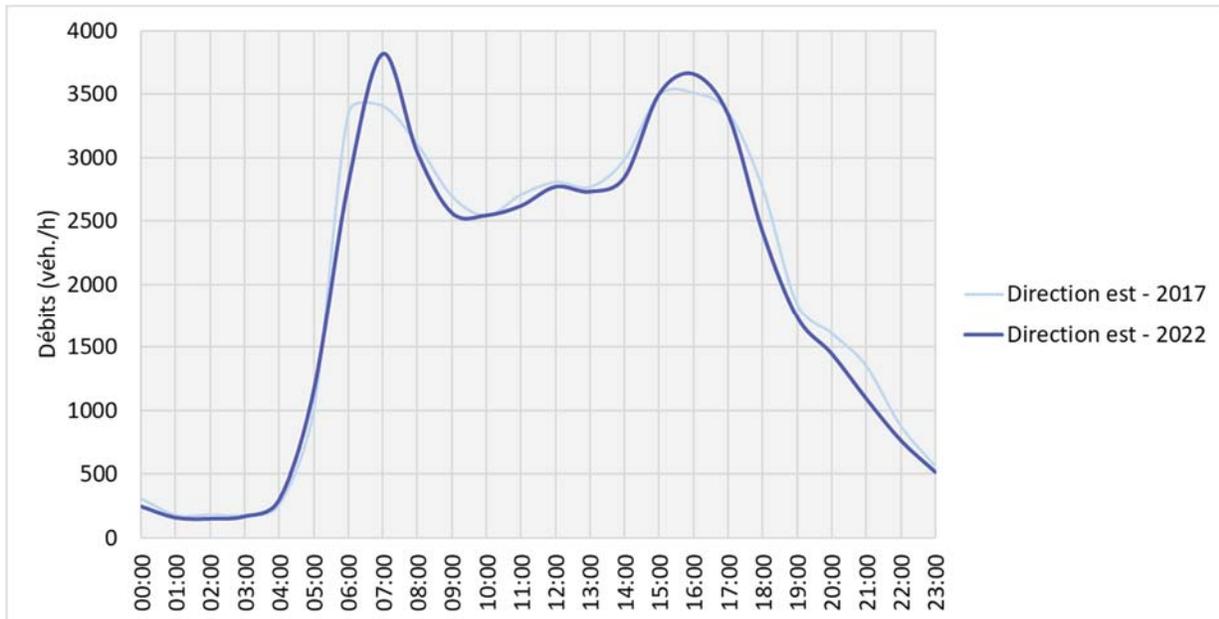


Figure 11 Évolution horaire des débits sur l'autoroute Jean-Lesage – entre route 279 et route 281

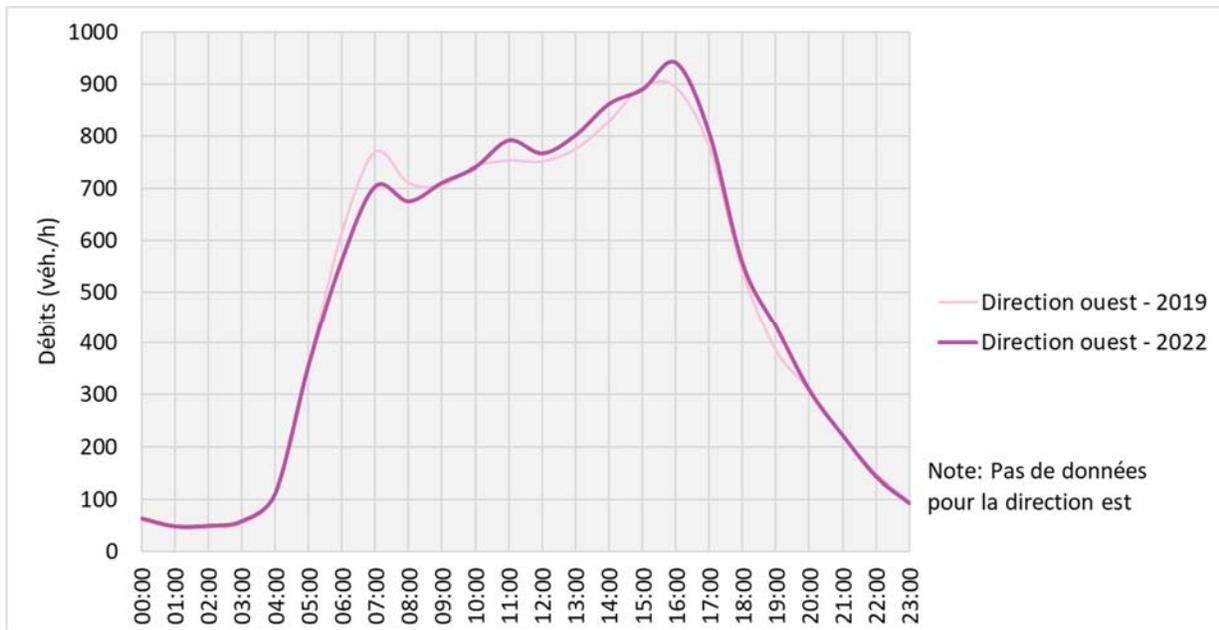


Figure 12 Évolution horaire des débits sur l'autoroute Laurentienne – secteur Jean-Talon et La Faune

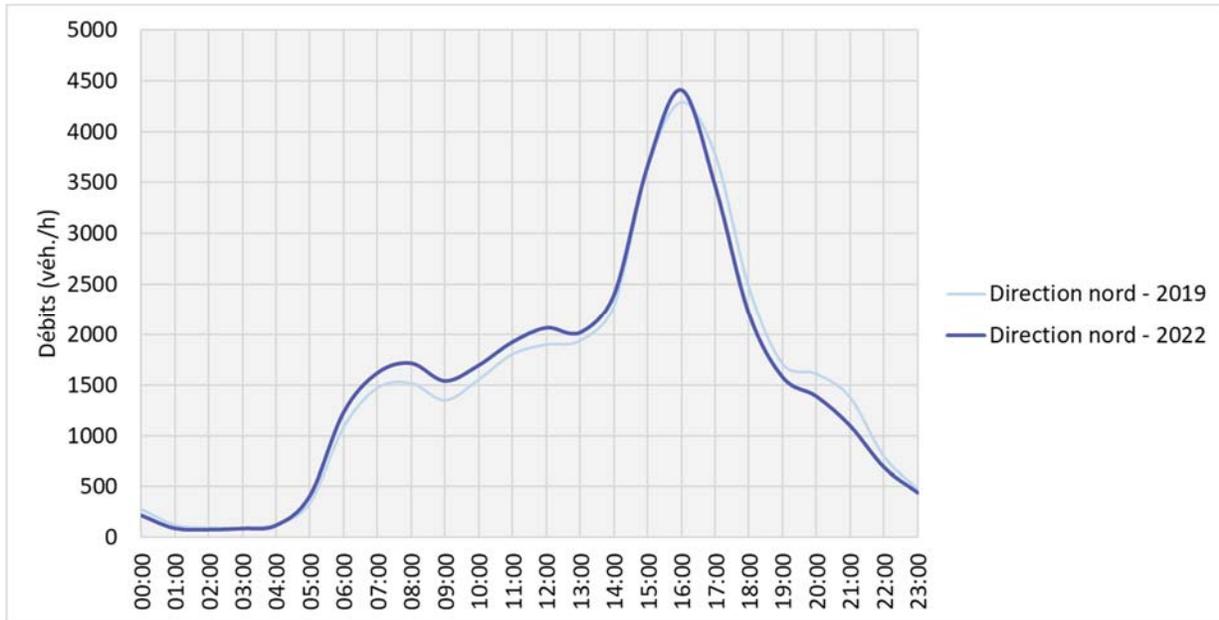
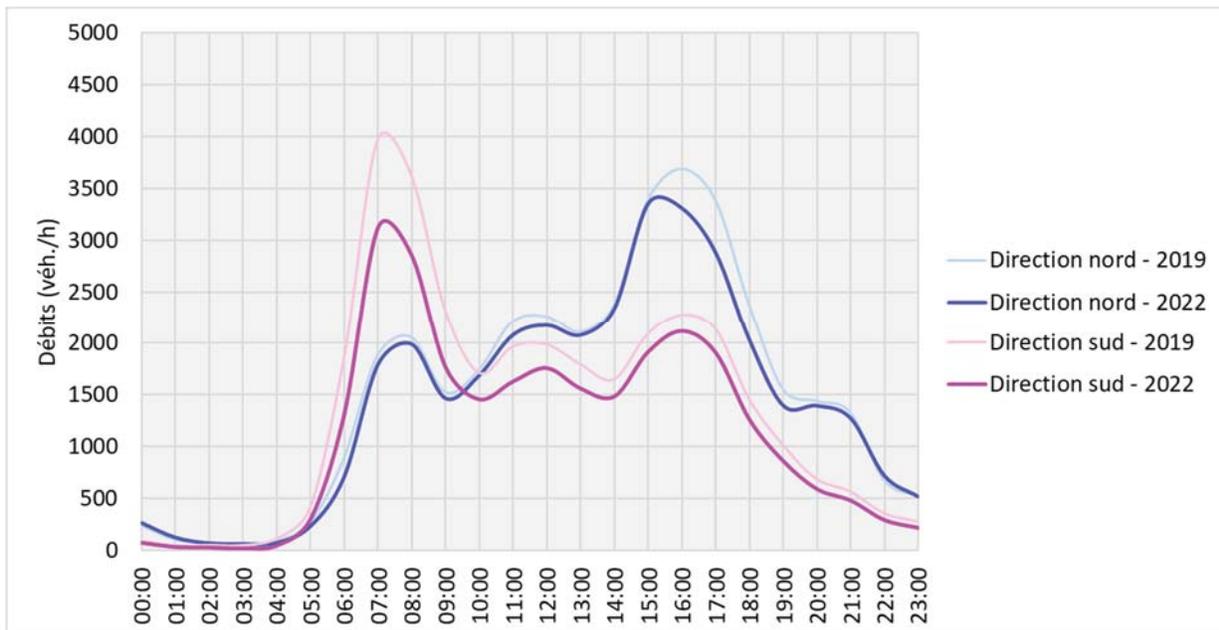


Figure 13 Évolution horaire des débits sur l'autoroute Robert-Bourassa – secteur Versant Nord



Les figures présentées montrent une évolution des débits différente entre 2019 et 2022 selon les tronçons analysés. Les tronçons supportant des déplacements intrarives (Félix-Leclerc, Jean-Lesage, autoroute Laurentienne) ont vu un achalandage en 2022 similaire, et quelques fois supérieur, à l'achalandage observé en 2019.

L'autoroute Duplessis, qui est principalement alimentée par le pont Pierre-Laporte, n'a pas retrouvé, en 2022, les volumes enregistrés en 2019, dans la direction de la pointe. Dans le sens inverse de la direction de pointe, les débits enregistrés en 2022 sont similaires ou supérieurs aux débits de 2019.

Les débits comptés sur l'autoroute Robert-Bourassa en 2022 sont inférieurs aux débits de 2019. L'évolution horaire des débits de 2022 reste comparable à l'évolution observée en 2019.

4.11.2.3 Ratios des périodes de pointe

Il est important de noter que les périodes de pointe dans une journée sont les périodes de la journée pendant lesquelles il y a une circulation plus importante et que l'heure de pointe est l'heure où le taux de circulation est plus important à l'intérieur de la période de pointe. Toutefois, il ne faut pas établir un lien direct entre périodes ou heure de pointe et congestion.

Afin de quantifier l'importance de l'heure de pointe du matin et de l'après-midi par rapport à la période de pointe, la section présente les ratios des débits de chaque heure sur les débits totaux de la période de pointe.

Les ratios sont présentés pour les ponts Pierre-Laporte et de Québec dans les directions de la pointe, soit vers Québec le matin, et vers Lévis l'après-midi. Les données présentées comparent les ratios pour des années comprises entre 2014 et 2022, pour les mardis, mercredis et jeudis d'octobre.

Ponts Pierre-Laporte et de Québec – Matin - Vers Québec

La figure 14 présente les ratios des heures sur la période de pointe du matin (6 h à 9 h) pour le pont Pierre-Laporte, et la figure 15 pour le pont de Québec, en direction de Québec.

Figure 14 Ratios heures sur période de pointe – Matin – Pont Pierre-Laporte – Vers Québec

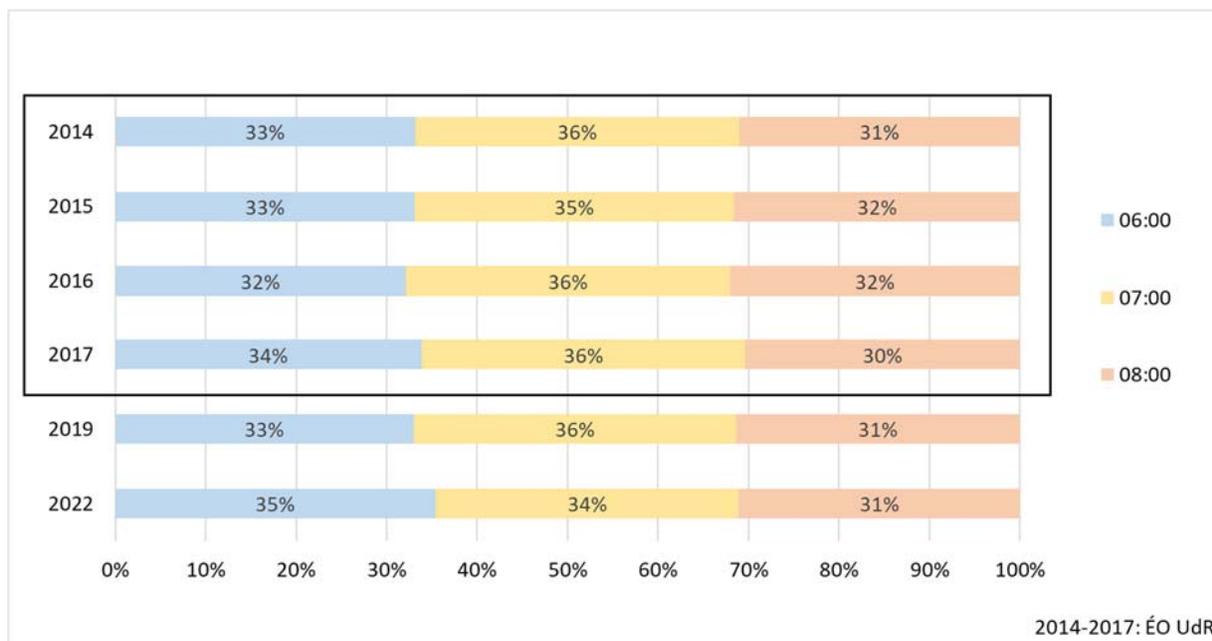
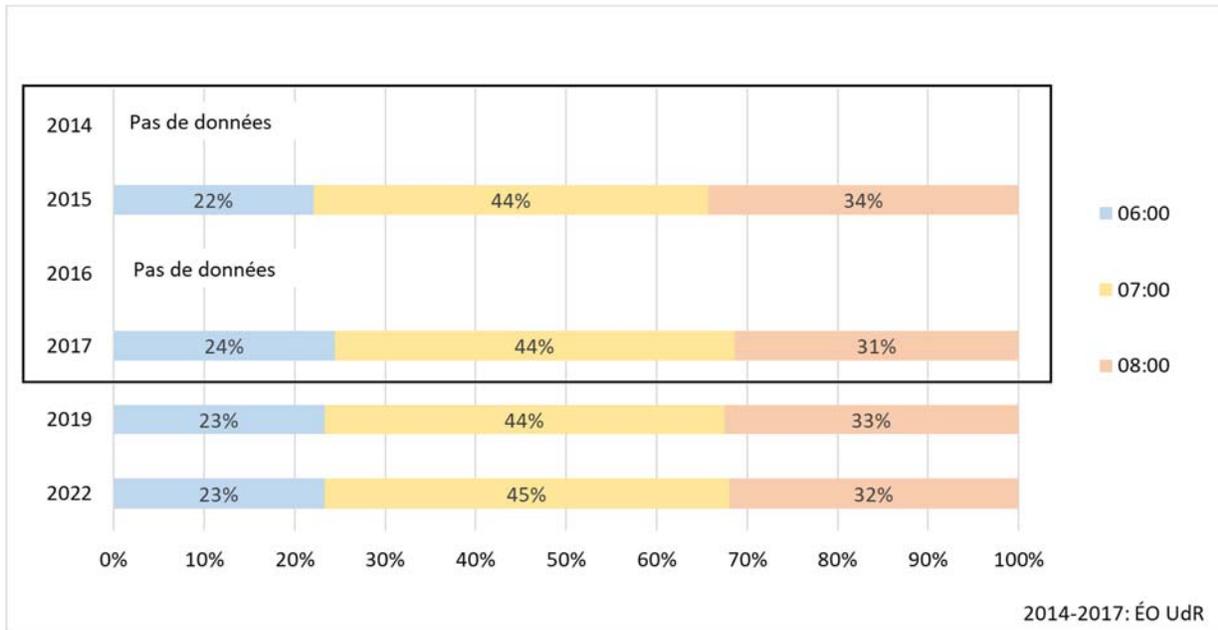


Figure 15 Ratios heures sur période de pointe – Matin – Pont de Québec – Vers Québec



Avant la pandémie, l'heure de pointe sur le pont Pierre-Laporte était observée entre 7h00 et 8h00. En 2022, les données montrent que l'heure de pointe est observée plus tôt, soit entre 6h00 et 7h00. Toutefois, comme la différence de pourcentage est très mince, on peut considérer que l'heure de pointe s'étend de 6h00 à 8h00.

Pour le pont de Québec, l'heure de pointe observée est restée inchangée après la pandémie, soit entre 7h00 et 8h00. Elle représente toujours de 44 à 45 % des débits de la période de pointe.

Ponts Pierre-Laporte et de Québec – Après-midi - Vers Lévis

La figure 16 présente les ratios des heures sur la période de pointe de l'après-midi (15 h à 18 h) pour le pont Pierre-Laporte, et la figure 17 pour le pont de Québec, en direction de Lévis.

Figure 16 Ratios heures sur période de pointe – Après-midi – Pont Pierre-Laporte – Vers Lévis

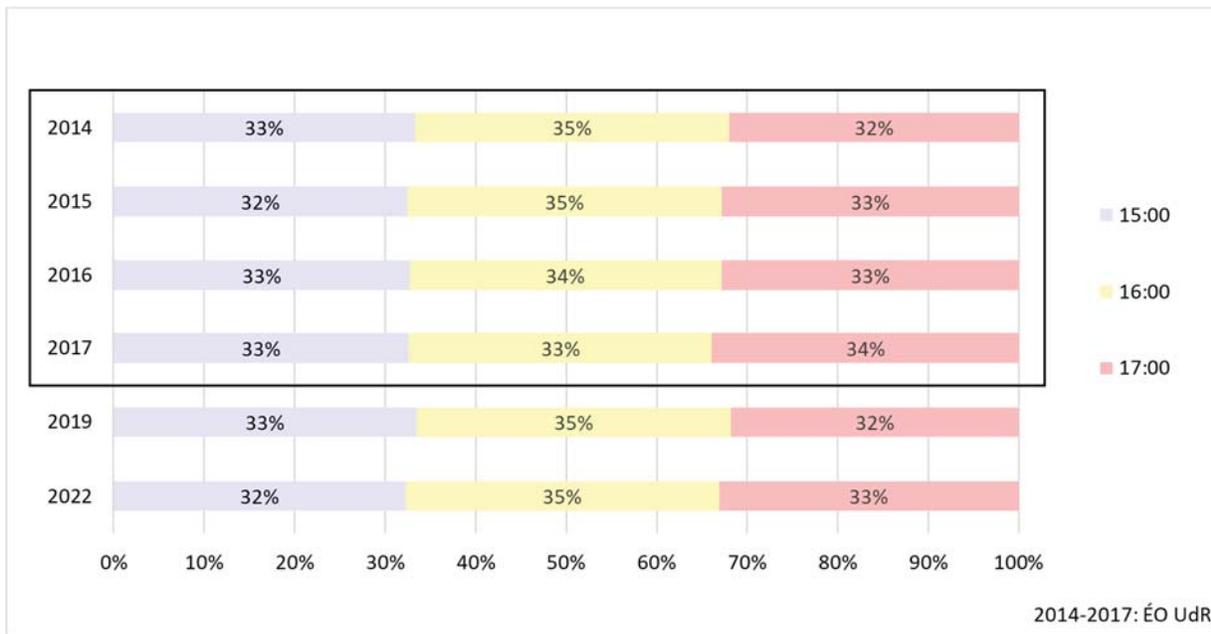
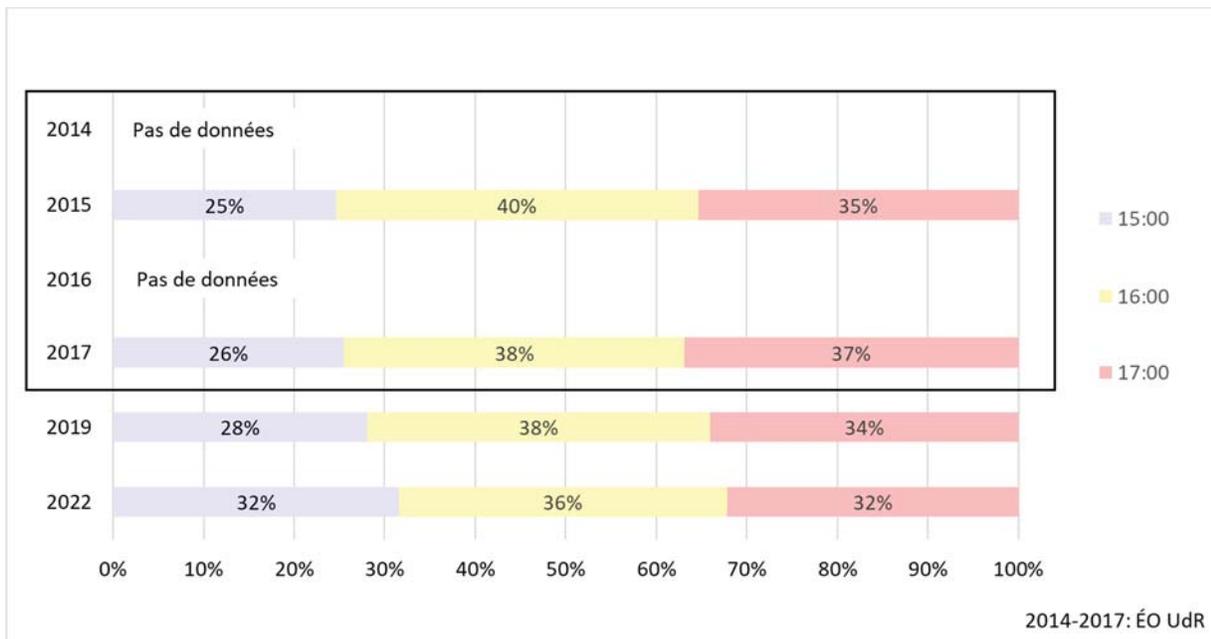


Figure 17 Ratios heures sur période de pointe – Après-midi – Pont de Québec – Vers Lévis



La répartition des débits entre les trois heures de la période de pointe est restée stable sur le pont Pierre-Laporte avec une heure de pointe observée entre 16h00 et 17h00.

Bien que l'heure de pointe sur le pont de Québec continue d'être observée entre 16h00 et 17h00, les données montrent une évolution au niveau de la répartition entre les trois heures. La tendance à une répartition plus équilibrée observée entre 2015 et 2019 s'est poursuivie en 2022. Le poids de l'heure de pointe continue de diminuer, passant de 40 % à 36 %. La diminution se fait au profit de l'heure précédente (15h00-16h00), dont la part est passée de 25 % à 32 %.

4.11.2.3 Évolution des temps de parcours

Les temps de parcours ont été analysés pour plusieurs trajets empruntant le réseau routier supérieur du territoire d'intervention sur une période allant de 2003 à 2014.

Pour tous les trajets, le temps de parcours a augmenté dans le sens de la pointe durant la période étudiée. Ceci est plus marqué pour l'autoroute Laurentienne et pour l'autoroute 20 en direction est qui voient leur temps de parcours augmenter de façon importante dans le sens de la pointe tant durant la période de pointe du matin que de l'après-midi.

La congestion se produit généralement aux mêmes emplacements d'année en année et, au fil des ans, la zone de congestion tend à s'allonger.

Une analyse supplémentaire était requise pour voir les effets de la pandémie sur les temps de parcours, cette analyse est présentée à la section suivante.

4.11.2.3.1 Effet de la pandémie sur les temps de parcours

4.11.2.3.1.1. *Mise en contexte*

La pandémie de Covid-19 qui s'est déclarée en mars 2020 a eu des effets importants sur la société québécoise. Plusieurs changements ont été constatés, dont l'adoption du télétravail à grande échelle par les employés de bureau. L'impact du télétravail a été particulièrement important sur les habitudes de déplacements. Parmi les effets notés, il y a la diminution de l'achalandage observée sur le réseau routier de l'agglomération de Québec, et notamment sur le pont Pierre-Laporte⁵.

La diminution de l'achalandage pourrait se traduire par une diminution des temps de parcours de différents trajets. Ce qui suit présente les analyses réalisées sur l'évolution des temps de parcours en 2019 et en 2022 pour différents trajets répartis sur le territoire de l'Agglomération de Québec.

4.11.2.3.1.2. *Intrants*

- Données de vitesse tirées de la plateforme de mégadonnées HERE et traitées préliminairement par la Direction de la modélisation des systèmes de transport (DMST) :⁶
 - Jours ouvrables (lundi au vendredi) des mois de septembre, d'octobre et de novembre 2019.
 - Jours ouvrables (lundi au vendredi) des mois de septembre, d'octobre et de novembre 2022.

⁵ Cf. : Synthèse générale du projet du TQL en date de mars 2023.

⁶ Les données excluent les jours fériés de la Fête du Travail et de l'Action de Grâce.

4.11.2.3.1.3. *Mise en garde et limitation des analyses*

La connaissance du réseau est importante pour l'interprétation des résultats afin de pouvoir détecter tout résultat irrégulier pouvant être induit par les limitations des données brutes HERE, à savoir :

- Les résultats de vitesses et temps de parcours peuvent être influencés par tout incident, accident, entrave à la circulation ou travaux routiers présents au moment des collectes. Il est donc important de prendre en considération les facteurs explicatifs lors de l'analyse.
- Les données ne sont pas différenciées par voie de circulation, ce qui peut fausser le calcul des vitesses moyennes dans certains cas d'aménagements comportant des différentiels de vitesses importants, comme sur des trajets avec voies réservées ou voies autoroutières menant à des bretelles ou sorties congestionnées.
- Il est possible que, pour un trajet donné, la vitesse moyenne calculée pour certains quarts d'heure soit affectée par une absence de données sur un ou plusieurs segments du trajet analysé, surtout en période nocturne.

Le temps de parcours du trajet est calculé à partir de la vitesse moyenne harmonique calculée par la DMST, et appliquée à l'ensemble du trajet pour chaque quart d'heure.

Les données reçues ne sont pas différenciées par mode de déplacement motorisé. Il n'est donc pas possible d'évaluer un temps de parcours pour les véhicules particuliers, les véhicules lourds ou les autobus.

4.11.2.3.1.4. *Trajets analysés*

Un total de 17 trajets aller-retour représentant 34 temps de parcours ont été analysés. Les trajets aller ont été utilisés pour l'évaluation des temps de parcours de l'heure de pointe du matin (7h00-8h00). Les trajets retour ont été employés pour l'heure de pointe de l'après-midi (16h00-17h00). Le tableau 2 présente la liste des parcours. L'annexe 1 présente les trajets étudiés.

Les trajets sont répartis en trois groupes :

- Le groupe 1 comprend des trajets définis par le MTMD avec différents points de départ et d'arrivée répartis sur le territoire de l'agglomération de Québec.
- Le groupe 2 contient des trajets réalisés à Lévis le long de l'autoroute 20 en lien avec le point d'entrée du tunnel.
- Le groupe 3 inclut des trajets similaires aux trajets du deuxième groupe, mais qui vont vers les galeries Chagnon.

Tableau 2 Liste des trajets étudiés

Groupe	Numéro de parcours	Description
Trajets généraux	1	Quartier Saint-Louis (Québec) vers Parc Industriel Duverger (Québec)
	2	Québec (Saint-Émile) vers Lévis (Desjardins)
	3	Lévis (Pintendre) vers Québec (Beauport)
	4	Lévis (Saint-Étienne-de-Lauzon) vers Québec (Cité-Universitaire)
	5	Bellechasse – Québec (Quartier Saint-Roch)
	6	Lévis (Secteur Saint-Nicolas) – Québec (Parc industriel Colbert)
	7	Centre des Congrès de Lévis vers Centre de Congrès de Québec
Trajets reliant l'entrée du futur tunnel	1	La bretelle d'entrée au croisement de la rte 175 et A-20 – Entrée future tunnel routier
	2	La bretelle d'entrée au croisement de la rte 275 et A-20 – Entrée future tunnel routier
	3	La bretelle d'entrée au croisement de la rte 173 et A-20 – Entrée future tunnel routier
	4	La bretelle d'entrée au croisement de la rte Lallemmand et A-20 – Entrée future tunnel routier
	5	Le croisement du chemin Ville-Marie et 173 - Entrée future tunnel routier
Trajet reliant l'entrée du tunnel transport en commun	1	La bretelle d'entrée au croisement de la rte 175 et A-20 - Galeries Chagnon (entrée tunnel transport en commun)
	2	La bretelle d'entrée au croisement de la rte 275 et A-20 - Galeries (entrée tunnel transport en commun)
	3	Route 173 et A-20 - Galeries Chagnon (entrée tunnel transport en commun)
	4	La bretelle d'entrée au croisement de la rte Lallemmand et A-20 - Galeries Chagnon (entrée tunnel transport en commun)
	5	Le croisement du chemin Ville-Marie et 173 - Galeries Chagnon (entrée tunnel transport en commun)

Note: Les cellules bleues représentent des trajets interrives.

4.11.2.3.1.5. Analyse des résultats

Trajets généraux

Les figures 18 et 19 présentent les temps de parcours des trajets du 1e groupe à l'heure de pointe du matin (7h00-8h00) et de l'après-midi (16h00-17h00) tirés de la plateforme de mégadonnées HERE pour les années 2019 et 2022.

Figure 18 Temps de parcours – Trajets généraux – Heure de pointe du matin (direction aller)

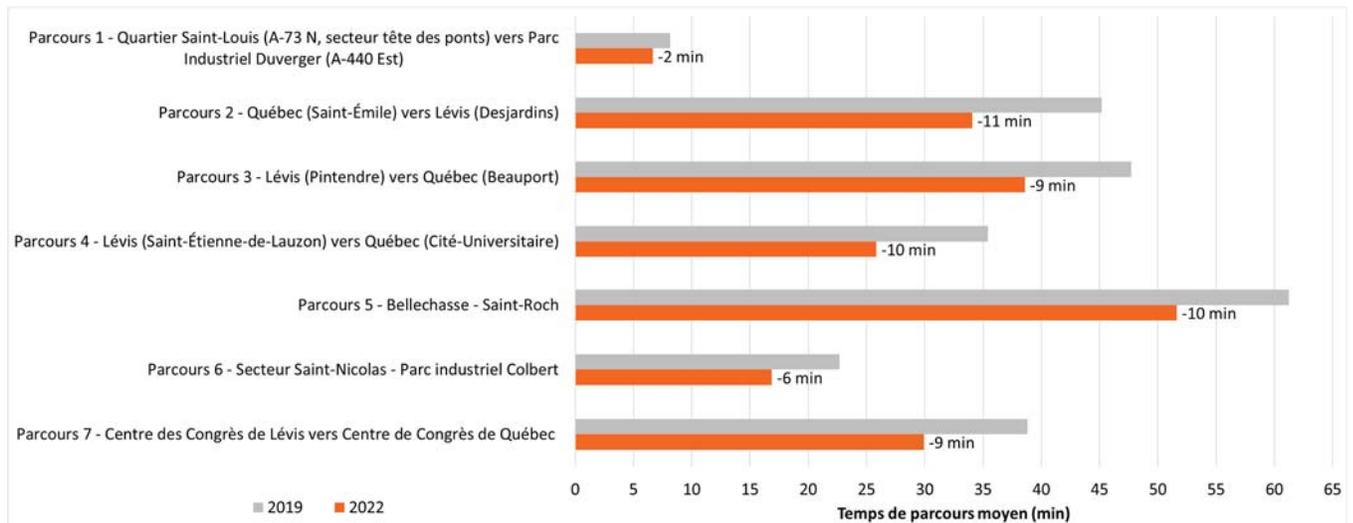
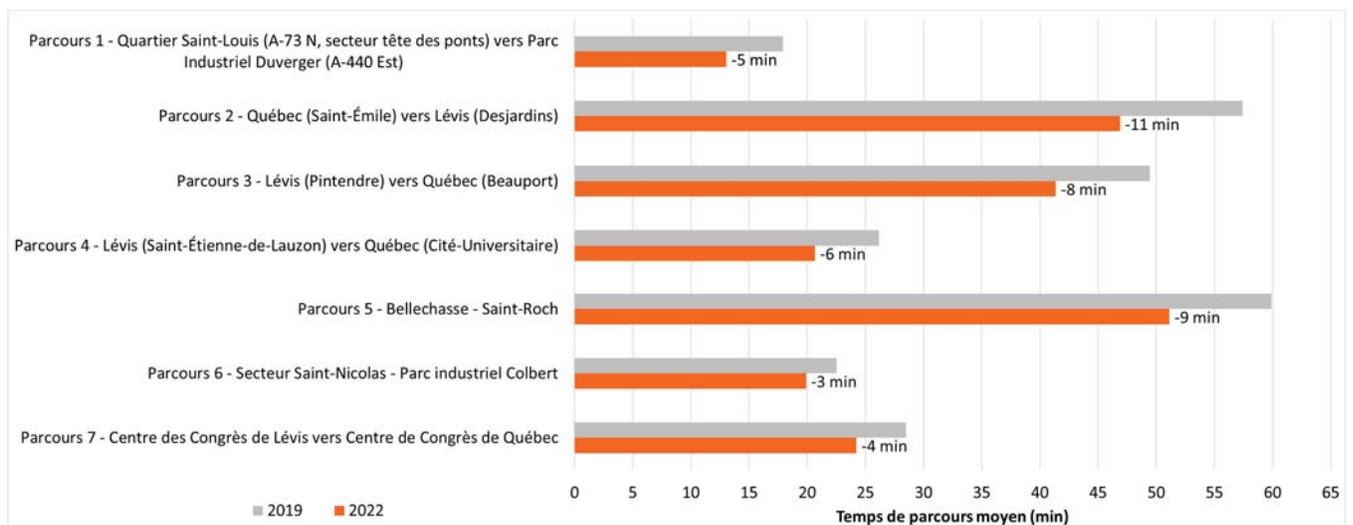


Figure 19 Temps de parcours – Trajets généraux – Heure de pointe de l'après-midi (direction retour)



Selon les données recueillies à partir de la plateforme HERE, tous les parcours généraux ont été effectués plus rapidement en 2022 comparativement à 2019. La diminution de l'achalandage sur le réseau routier, et particulièrement sur le pont Pierre-Laporte pourrait avoir eu un effet sur les temps de parcours observés. Les trajets interrives effectués à l'heure de pointe du matin semblent bénéficier le plus des gains en temps de parcours.

Trajets reliant l'entrée vers le futur tunnel (Groupes 2 et 3)

Les figures 20 et 21 présentent les temps de parcours des trajets reliant différents points le long de l'autoroute 20 et la future entrée vers le tunnel routier pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi (trajets du 2e groupe).

Figure 20 Temps de parcours – Trajets reliant l'entrée du futur tunnel routier – Heure de pointe du matin (direction aller)

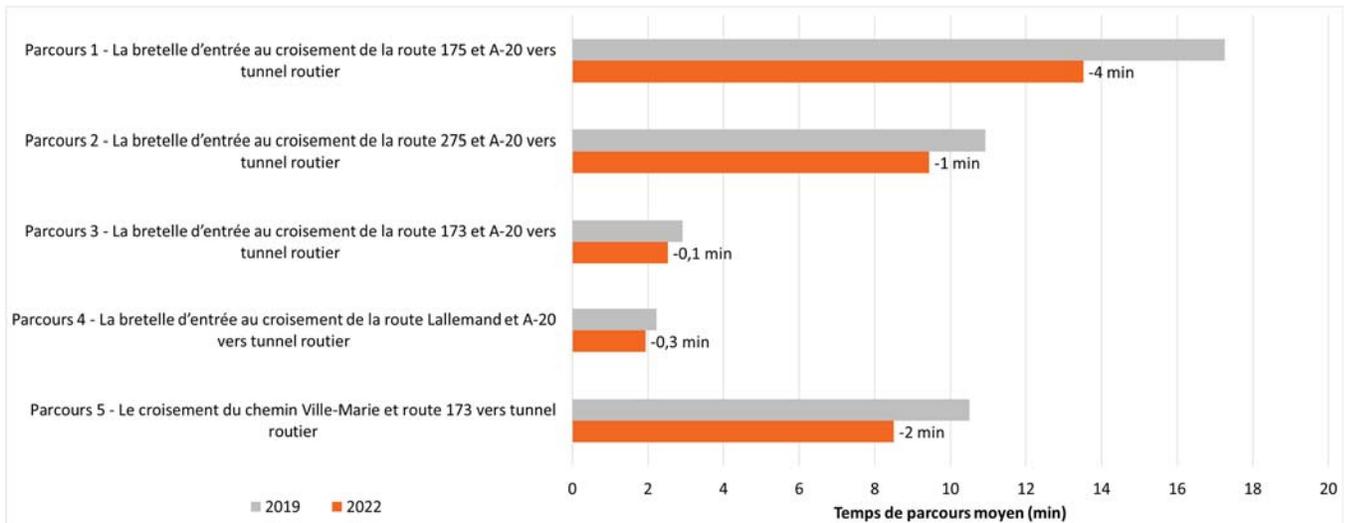
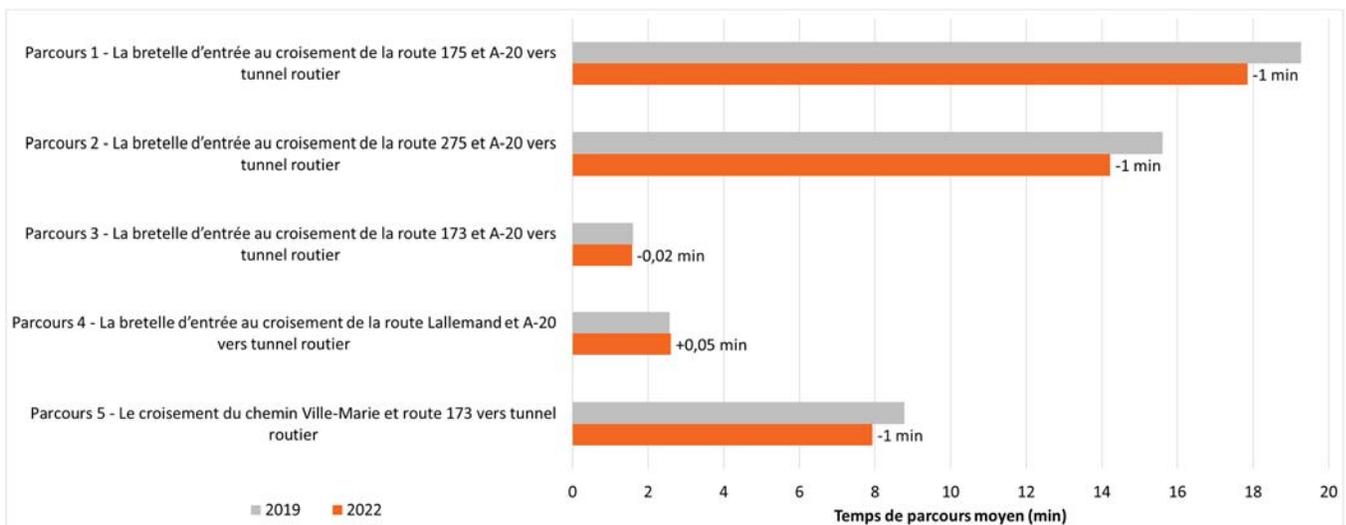


Figure 21 Temps de parcours – Trajets reliant l'entrée du futur tunnel routier – Heure de pointe de l'après-midi (direction retour)



Les figures 22 et 23 présentent les temps de parcours des trajets reliant l'A-20 aux Galeries Chagnon où un stationnement incitatif et l'entrée au tunnel pour le transport en commun seraient construits (trajets du groupe 3). Les données sont présentées pour l'heure de pointe du matin et l'heure de pointe de l'après-midi.

Figure 22 Temps de parcours – Trajets reliant les galeries Chagnon – Heure de pointe du matin (direction aller)

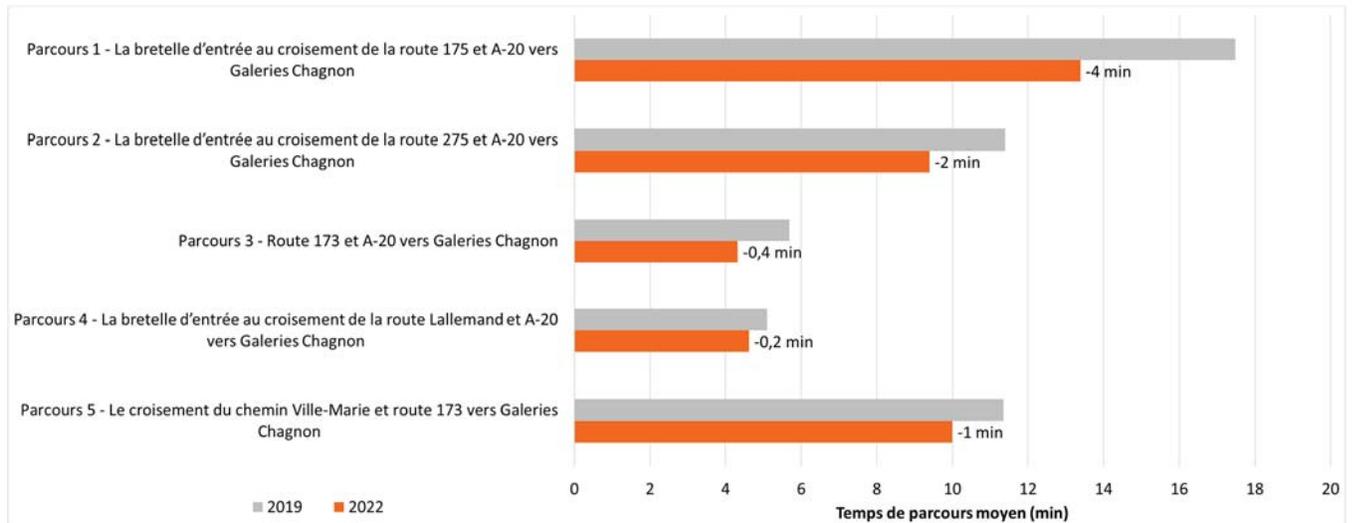
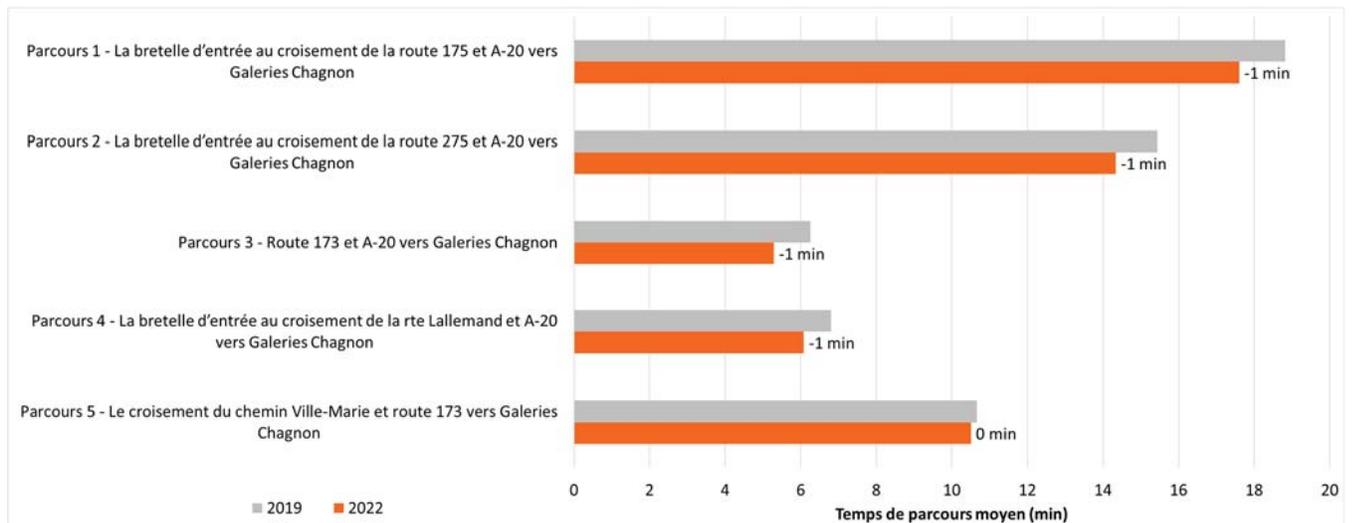


Figure 23 Temps de parcours – Trajets reliant les galeries Chagnon – Heure de pointe de l'après-midi (direction retour)



Les temps de parcours vers les entrées des futurs tunnels sont moins élevés en 2022 comparativement à 2019. Les gains les plus importants sont observés à l'heure de pointe du matin, mais, pour la plupart des parcours, ils restent modestes (gain de 2 minutes ou moins). À l'heure de pointe de l'après-midi, les gains enregistrés sont encore plus faibles (1 minute ou moins). Le retour de l'achalandage à un niveau prépandémique sur l'A-20 en 2022 pourrait expliquer les faibles gains.

4.11.2.3.1.6. Conclusion

Les constats suivants sont tirés de l'analyse comparative des temps de parcours recensés en 2019 et 2022 :

- Les gains en temps de parcours sont plus importants pour les déplacements interrives ;
- Les gains de temps sont modestes pour les parcours le long de l'A-20.

4.11.2.4 Évolution des débits de camionnage

4.11.2.4.1 Camionnage interurbain, mise en contexte

Le principal constat qui découle de l'analyse du réseau de camionnage est que le pont Pierre-Laporte est le seul lien routier sur le réseau supérieur du Ministère qui est utilisé comme route de transit. La totalité des camions lourds doit circuler sur le pont Pierre-Laporte pour desservir toutes les régions limitrophes situées au sud et au nord du fleuve Saint-Laurent, de même que les régions plus éloignées situées dans l'est du Québec ainsi que le Saguenay–Lac-Saint-Jean et la Beauce.

Selon l'enquête en bordure de route du MTMD sur le camionnage de 2006-2007, le territoire de la Capitale-Nationale génère 52 650 déplacements hebdomadaires de camions de plus de 80 km, comparativement à 38 440 déplacements pour le territoire de la Chaudière-Appalaches. La majorité de ces camions entraînent ou sortaient du territoire.

Selon les analyses réalisées par CPCS, des indices CDI (Congestion Duration Index) supérieurs à 6 heures s'observent sur le réseau routier de la Capitale-Nationale notamment sur l'autoroute 20 entre Lévis et les ponts Pierre-Laporte et de Québec. Cet indice permet d'apprécier la difficulté que rencontrent les transporteurs routiers de marchandises à circuler le long d'un tronçon et combien d'heures par jour une circulation sans congestion n'est pas possible. Un autre indice, le TW-CDI (Truck-Weighted Congestion Duration Index) prend en considération l'importance du camionnage sur le tronçon en pondérant l'indice CDI en fonction du nombre de camions. Ceci se traduit par des indices de TW-CDI qui dépassent le 90^e percentile, soit le seuil considéré comme extrême, dans le secteur des échangeurs du pont Pierre-Laporte sur la rive sud.

Certains tronçons routiers de Chaudière-Appalaches atteignent également des valeurs de CDI extrêmes sur le territoire de Lévis. L'approche à l'est du pont Pierre-Laporte sur l'A-20 jusqu'à l'A-73, ainsi que le pont lui-même, sont particulièrement achalandés. En excluant le secteur de Lévis, aucun tronçon ne dépasse le seuil de 6 heures dans Chaudière-Appalaches.

Les différents indices utilisés par la firme-conseil en infrastructures CPCS dans son analyse du transport routier de marchandises sur les territoires de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches font ressortir une problématique commune liée aux déplacements de camions sur les deux territoires. Les déplacements générés par ces territoires subissent les impacts liés à la congestion sur le pont Pierre-Laporte et dans le secteur des échangeurs des ponts sur la rive sud. Bien qu'en minorité par rapport aux autres origines, les camions provenant de l'est et désirant traverser le fleuve Saint-Laurent ont comme passage obligé le pont Pierre-Laporte, et sont donc directement affectés par la congestion sur le pont et aux abords du pont.

4.11.2.4.2 Débits de camions sur le pont Pierre-Laporte

Les données, provenant des comptages fournis par le MTMD, sont la meilleure référence pour analyser le comportement du camionnage interrives. Le pont Pierre-Laporte supporte un trafic de camionnage régional, ayant comme origine la région de Québec ou s'y destinant, ou seulement en transit, mais également un trafic local interrives. En 2017, le pont Pierre-Laporte a vu circuler en moyenne, durant une journée ouvrable de novembre, un total de 9 500 camions.

Au total pour les deux directions, la majorité des camions circule plutôt de 8 h à 15 h et le trafic de camions diminue beaucoup après 15 h. La demande de camionnage s'ajuste en fonction de la congestion sur le réseau routier le matin et l'après-midi, évitant de circuler quand le réseau routier est le plus achalandé. Ainsi, le pourcentage de camions varie de 4 % à 7 % durant les périodes de pointe dépendant de la direction, alors qu'il peut atteindre 10 % hors pointe (9 h à 15 h).

Les débits horaires de camions sur le pont Pierre-Laporte ont été comparés pour les années 2012 à 2022 pour un mois typique d'automne (novembre).

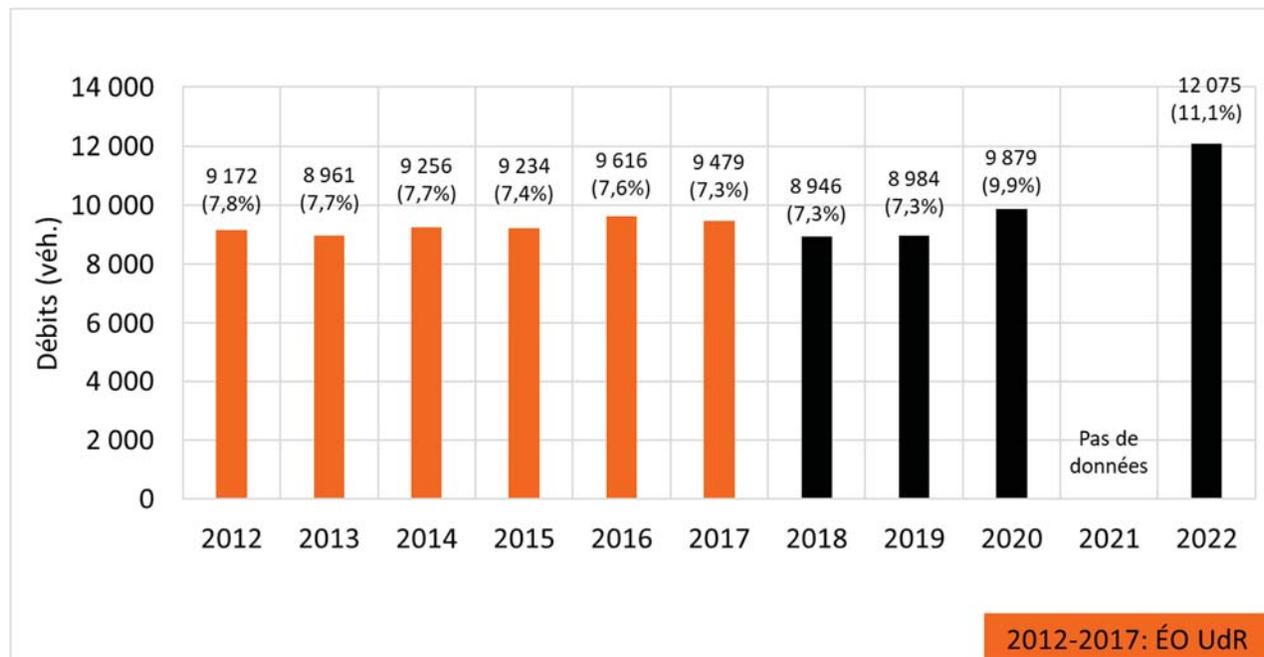
Entre 2012 et 2017, la demande de camionnage s'est ajustée en fonction des débits automobiles et a augmenté surtout en hors pointe. Le pourcentage de camions a varié entre 5,7 % et 6,3 % en direction de la pointe en avant-midi (vers Québec) et entre 3,8 % et 4 % en direction de la pointe en après-midi (vers la Rive-Sud). On observe une baisse du camionnage durant l'heure de pointe du matin en raison des contraintes de capacité.

Entre 2018 et 2019, le pourcentage de camions est resté dans la continuité des années précédentes, ayant atteint les 6 % en direction de la pointe en avant-midi (vers Québec) et 3,9 % en direction de la pointe en après-midi (vers la Rive-Sud).

Lors de la pandémie de la COVID-19 (2020-2021), la proportion de camions a augmenté, profitant de la diminution du nombre de véhicules légers circulant sur le pont. Le phénomène s'est poursuivi en 2022 où le pourcentage de camions était à 10,3 % en direction de la pointe en avant-midi (vers Québec) et à 6,5 % en direction de la pointe en après-midi (vers la Rive-Sud).

La figure 24 présente le débit journalier moyen de véhicules lourds sur le pont Pierre-Laporte entre 2012 et 2022 pour les mois de novembre (journées du lundi au jeudi). Ces journées ont été retenues pour l'analyse considérant qu'elles correspondent à des journées types dans l'année où la circulation est constante et est moins susceptible d'être influencée notamment par des vacances ou des entraves pour des travaux.

Figure 24 Débits journaliers moyens de véhicules lourds sur le pont Pierre-Laporte (du lundi au jeudi pour les mois de novembre de 2012 à 2022)



Note : À titre d'information, le pourcentage de camion sur le DJMA est de 6 % pour 2019 et de 9 % pour 2022.

Pour l'ensemble de la journée, le total des camions dans les deux directions était d'au maximum 9200 à 9300 jusqu'en 2015, et a atteint 9600 camions en 2016. Malgré la variation du volume journalier, la proportion de camions était similaire entre 2012 et 2017 (variation de 7,3 % à 7,8 %).

La proportion de camions est restée similaire en 2018 et 2019 (7,3 % de camions), malgré une baisse du volume (moins de 9 000 véh./j). Lors de la pandémie de la COVID-19 (2020-2021), la proportion journalière de camions a augmenté à 9,9 % en 2020. La hausse s'est poursuivie en 2022 tant en nombre qu'en proportion. Le nombre journalier de camions était de 12 000 et la proportion à 11,1 %.

4.11.2.5 Incidents et interruptions de service

Les incidents rapportés lors des années 2016 et 2017 ont été analysés pour les secteurs du pont Pierre-Laporte et du pont de Québec. Sur les 801 incidents survenus dans le secteur du pont Pierre-Laporte, environ 94 % des incidents ont causé une fermeture partielle des routes et près de 95 % des incidents sont causés par des accidents et des véhicules en panne ou abandonnés. Seulement 16 % des incidents ont eu lieu directement sur le pont Pierre-Laporte. En 2017, la durée totale des interruptions et incidents équivalait à 10 jours complets versus 8,72 jours en 2016. Sur le pont de Québec, les usagers du pont sont moins affectés par les incidents. Au total, peu d'incidents y sont enregistrés, mais le taux d'incidents moyen est similaire au taux enregistré sur le pont Pierre-Laporte. La durée moyenne des incidents sur le pont de Québec est inférieure à 30 minutes.

La STLévis offre un service de transport en commun interrives vers la ville de Québec en empruntant le pont de Québec. Les secteurs susceptibles d'être la cause de perturbation du service de transport en commun sont les approches du pont de Québec et le pont lui-même. La STLévis n'a pas identifié de point de friction sur le pont. Cependant, les incidents sur le pont ont une incidence directe sur les services de transport en commun interrives. Les voies réservées mises en place en amont des zones problématiques contribuent à réduire les impacts de la congestion routière ou des incidents sur les services de transport en commun.

Les interruptions de service constatées au niveau du service de navette fluviale Québec-Lévis surviennent pour des raisons multiples. En général, les interruptions de service conduisent à l'annulation d'environ 1 % du nombre de traversées annuelles. Le motif d'interruption de service prédominant est le climat. Il n'y a pas de protocole de communication entre la STQ et la STLévis en cas d'interruption de service de la navette. Toutefois, les usagers de la navette peuvent se tourner vers les services interrives de la STLévis. Selon la STLévis, leur service est suffisant pour répondre à la demande supplémentaire en cas d'interruption de la navette, sans avoir à être bonifié et considérant que ce ne sont pas tous les usagers de la navette qui se tourneront vers cette alternative.

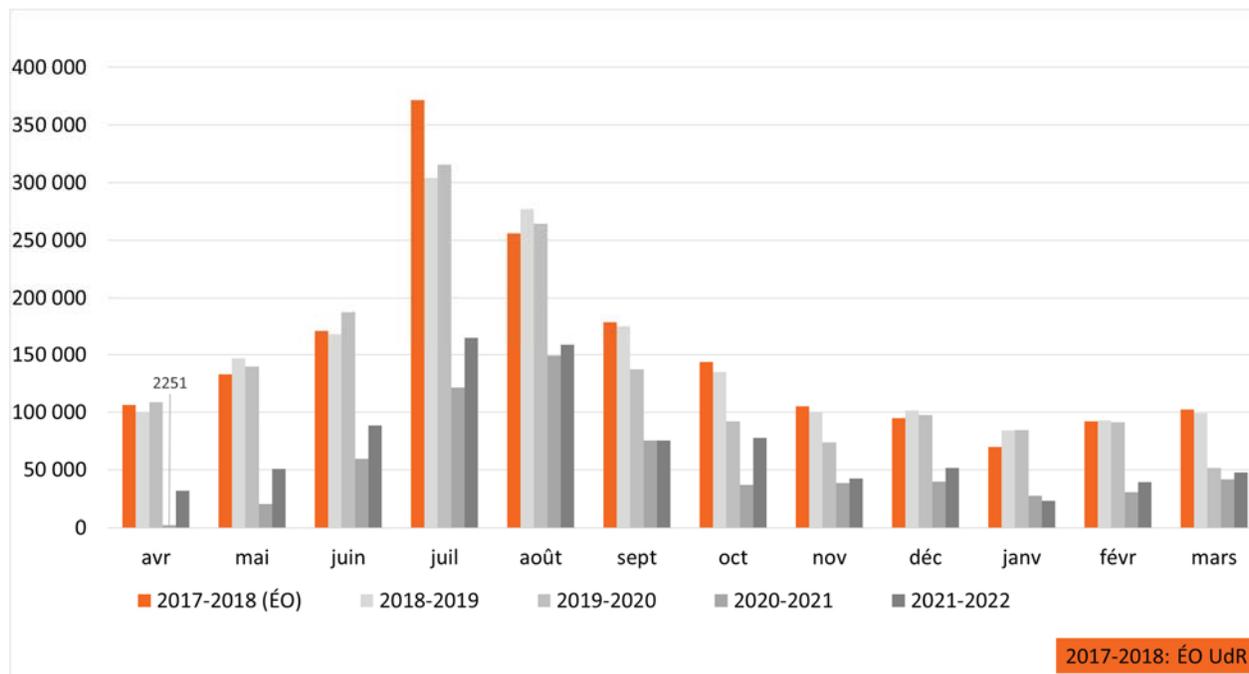
Les annulations des trains de VIA ont été peu nombreuses sur les trajets traversant la région de Québec en 2017. En effet, des 3 286 trains enregistrés, il y a eu 5 annulations ayant potentiellement affecté des voyageurs ayant Québec pour origine ou pour destination, soit 0,15 % des trains. La ponctualité des trains de VIA Rail desservant la région de Québec a été de 83 % en moyenne en 2017, et de 86 % pour les trains de la route Halifax-Montréal. Cette performance est généralement associée à la cohabitation des trains de VIA avec les trains de marchandises sur les voies du CN.

4.11.2.6 Évolution de l'achalandage de la navette fluviale

Le nombre de passagers transportés annuellement entre 2013-2014 et 2017-2018 via le service de navette fluviale a varié entre 1 878 165 en 2013-2014 et 1 568 303 en 2015-2016 (année marquée par une longue période de grève, ayant conduit à l'annulation de 8 % du nombre de traversées durant l'année). L'achalandage annuel en 2017-2018 a atteint 1 823 855 passagers, ce qui se rapproche de ce qui a été observé en 2013-2014. Toutefois, l'achalandage cycliste en 2017-2018 (132 954 cyclistes) est de beaucoup inférieur à ce qui a été comptabilisé en 2013-2014 (183 237 cyclistes).

La figure 25 présente l'évolution du nombre mensuel de passagers de la navette fluviale entre avril 2017 et mars 2022.

Figure 25 Évolution du nombre mensuel de passagers de la navette fluviale (2017-2022)



La navette fluviale présente une saisonnalité de la demande avec un pic en saison estivale, notamment au mois de juillet. Les années 2018-2019 et 2019-2020 ont connu une demande similaire aux années antérieures.

Lors de la pandémie de la COVID-19 (2020-2021), l'achalandage de la navette fluviale a drastiquement diminué. Au début de la pandémie, l'achalandage s'élevait à 2251 passagers (avril 2020), lorsqu'il s'élevait à près de 110 000 passagers en 2019. La pandémie a largement contribué à la baisse de l'achalandage de la navette fluviale. En 2021-2022, l'achalandage a repris une tendance à la hausse, mais elle reste inférieure au nombre de passagers enregistrés en 2019-2020 (850 000 passagers annuels, contre près du double en 2019-2020).

4.11.3 Constats : Conditions actuelles de circulation

4.11.3.1 Réseau routier

4.11.3.1.1 Débits actuels observés

Les échangeurs nord et sud des ponts Pierre-Laporte et de Québec, en particulier l'autoroute 73 de part et d'autre du pont Pierre-Laporte, ainsi que le pont lui-même, font partie des tronçons du réseau routier supérieur supportant les DJMA les plus importants. Sur le pont lui-même transitaient 107 000 véhicules quotidiennement en 2022.

Sur la rive nord, le chargement du réseau supérieur et du réseau artériel s'effectue en direction des secteurs centraux. Sur la rive sud, les DJMA augmentent jusqu'à la zone d'approche immédiate des ponts enjambant le fleuve Saint-Laurent.

Les mouvements sont pendulaires durant les périodes de pointe, les débits les plus élevés étant recensés en direction nord le matin et en direction sud l'après-midi se destinant en grande partie vers les secteurs centraux de la rive nord. Sur la rive sud, l'arrondissement Desjardins constitue un secteur attracteur important comme le reflète les débits à destination de ce secteur.

L'analyse des débits actuels sur le pont Pierre-Laporte en direction nord, vers Québec, confirme la forte concentration des débits durant la période de pointe du matin (6 h à 9 h). En effet, durant un jour ouvrable d'octobre 2019, on a recensé des débits variant de 5 100 à 5800 véh./h durant la période de pointe du matin. En sens inverse, vers Lévis, de forts débits sont observés en période de pointe de l'après-midi (15 h à 18 h), variant de 5 500 à 6 000 véhicules par heure.

Dans les deux directions, la capacité offerte sur le pont de Québec vient compléter l'offre du pont Pierre-Laporte. En heure de pointe du matin (7 h à 8 h) en direction nord, 2 voies sont disponibles et supportent 3 700 véhicules. En sens inverse, vers Lévis, le pont de Québec voit transiter entre 2600 et 2 900 véhicules par heure entre 16 h et 18 h répartis sur 2 voies.

En direction nord, sur les deux ponts, la demande véhiculaire hors pointe durant la journée (9 h à 15 h) reste plutôt stable. En direction sud, toutefois, sur le pont Pierre-Laporte, la circulation croît de façon régulière jusqu'au début de la période de pointe de l'après-midi et on peut supposer que plusieurs usagers veulent ainsi éviter la congestion de la période de pointe de l'après-midi.

L'analyse du taux d'occupation et de la répartition du nombre d'occupants par véhicule permet de constater une tendance bien établie à l'auto-solo pour les déplacements interrives. Pour les deux ponts, durant la période de pointe du matin dans les deux directions, les véhicules avec un seul occupant comptent pour plus de 88 % du flot véhiculaire. Les taux montrent que pour déplacer 11 personnes sur les ponts reliant les deux rives, il faut 10 véhicules.

La pandémie a eu des effets sur les patrons de déplacements, et particulièrement sur le pont Pierre-Laporte. En 2022, le DJMA sur le pont Pierre-Laporte était de 107 000 véh./jour, une diminution de 15 % par rapport au niveau de 2019 (126 000 véh./j). De plus, l'heure de pointe du matin en direction de Québec est observée plus tôt, soit entre 6h00 et 7h00. Et les débits sont plus faibles. Le débit de l'heure de pointe est de 4 470 véh./h, en diminution de 23 % par rapport à 2019. L'après-midi, en direction de Lévis, le débit de l'heure de pointe est de 5 180 véh./h, observée entre 16h00 et 17h00, une réduction de 14 % par rapport à 2019.

Sur le pont de Québec, la situation postpandémique montre également une diminution des débits aux heures de pointe, mais moins importante. À l'heure de pointe du matin en direction de Québec, le débit de l'heure de pointe est de 3 330 véh./h, une diminution de 9 % par rapport aux données de 2019. En après-midi, le débit de l'heure de pointe vers Lévis est de 2 470 véh./h, une baisse de 16 % par rapport à 2019.

4.11.3.1.2 Comparaison des DJMA sur les ponts au Québec

Le tableau 3 ci-dessous permet de comparer les DJMA de 2022 sur les ponts au Québec. En 2022, le pont Pierre-Laporte est le pont le plus achalandé à l'extérieur de la grande région métropolitaine de Montréal avec un DJMA de 107 000 véh./j.

Tableau 3 DJMA des ponts au Québec

Classement	Nom	Municipalité(s)	DJMA (2022)
1	Pont Médéric-Martin	Montréal / Laval	174 000
2	Pont Louis-Bisson	Montréal / Laval	140 000
3	Pont Gédéon-Ouimet	Laval / Boisbriand	132 000
4	Pont Samuel-De-Champlain	Montréal / Brossard	131 0520
5	Pont Pierre-Laporte	Québec / Lévis	107 000
6	Pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine	Montréal / Longueuil	106 000 ⁷
7	Pont Charles-de-Gaulle	Montréal / Terrebonne	103 000
8	Pont Des Draveurs	Gatineau	98 000
9	Pont Vachon	Laval / Boisbriand	96 000
10	Pont Lepage	Laval / Terrebonne	86 000
11	Pont de l'île-aux-Tourtes	Vaudreuil-Dorion / Senneville	81 000
12	Pont Jacques-Cartier	Montréal / Longueuil	78 400
13	Pont Honoré-Mercier	Montréal / Kanhawake	68 000
14	Pont Olivier-Charbonneau	Montréal / Laval	55 000
15	Pont Radisson	Trois-Rivières	54 000 ⁸
16	Pont Galipeault	Sainte-Anne-de-Bellevue / L'Île-Perrot	52 000
17	Pont Papineau-Leblanc	Montréal / Laval	50 000
18	Pont Laviolette	Trois-Rivières / Bécancour	44 000
19	Pont Pie-IX	Montréal / Laval	44 000
20	Pont Taschereau	Vaudreuil-Dorion / Pincourt	38 000
21	Pont Monseigneur-Langlois	Salaberry-de-Valleyfield / Coteau-du-Lac	34 000
22	Pont de Québec	Québec / Lévis	31 000
23	Pont Athanase-David	Laval / Bois-des-Filion	30 000
24	Pont Madeleine-Parent	Beauharnois	29 000 ⁹
25	Pont Lachapelle	Montréal / Laval	26 000
26	Pont Viau	Montréal / Laval	22 000
27	Pont Serge-Marcil	Salaberry-de-Valleyfield / Les Cèdres	21 000 ¹⁰
28	Pont Marius-Dufresne	Laval / Rosemère	20 900

⁷ DJMA pour l'année 2021, données 2022 non disponible pour cette structure.

⁸ DJMA pour l'année 2021, données 2022 non disponibles pour cette structure.

⁹ DJMA pour l'année 2021, données 2022 non disponibles pour cette structure.

¹⁰ DJMA pour l'année 2021, données 2022 non disponibles pour cette structure.

Classement	Nom	Municipalité(s)	DJMA (2022)
29	Pont Arthur-Sauvé	Laval / Saint-Eustache	18 500
30	Pont Le Gardeur	Montréal / Repentigny	14 200
31	Pont de l'Île d'Orléans	Québec / Saint-Pierre-de-l'Île d'Orléans	11 000
32	Pont Victoria	Montréal / Saint-Lambert	9 600

Note: Certaines valeurs de DJMA de 2022 ont pu être affectées par des circonstances particulières (ex.: travaux).

4.11.3.1.3 Utilisateurs des ponts Pierre-Laporte et de Québec

Les simulations de la demande véhiculaire dans la région de Québec pour le scénario de référence 2017 ont permis de détailler la provenance et la destination des usagers des ponts Pierre-Laporte et de Québec en période de pointe du matin et par direction.

Raccordé au réseau autoroutier, le pont Pierre-Laporte draine une circulation fortement régionale, notamment si l'on considère la forte proportion d'usagers du pont provenant de la couronne sud ou du secteur hors territoire (rive sud) (35,8 %) en direction nord ou se destinant à l'extérieur de la région couverte par l'enquête OD en direction sud (26,9 %). En PPAM, 88 % des usagers utilisant le pont en direction nord depuis la rive sud se destinent aux secteurs Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge, La Cité-Limoilou et Les Rivières, qui sont d'importants pôles d'attraction pour les déplacements à motif Travail et Études.

En direction sud, 64 % des usagers qui utilisent le pont proviennent de ces mêmes secteurs, et 40 % d'entre eux restent sur l'autoroute 20 jusqu'à l'échangeur 325 pour rejoindre le secteur Desjardins, lui aussi pôle d'importance pour les déplacements pour motif Travail à l'échelle de la région de Québec.

Le bassin desservi par le pont de Québec est beaucoup plus local que pour le pont Pierre-Laporte. Ainsi, 87 % des usagers empruntant le pont en direction nord en PPAM proviennent des deux secteurs directement adjacents au pont sur la rive sud (Les-Chutes-de-la-Chaudière Ouest et Est), et 75 % des usagers se destinent aux secteurs Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge et La Cité-Limoilou sur la rive nord. Les vitesses moyennes sont calculées pour l'ensemble du parcours des usagers (de l'origine à la destination). Dans un premier temps, il est possible de constater que les vitesses moyennes simulées sont plus faibles pour les usagers utilisant le pont Pierre-Laporte en direction de la pointe qu'en direction inverse, et surtout en direction sud en PPPM. Le constat est semblable pour les usagers utilisant le pont de Québec, avec cependant un écart moins grand entre les vitesses simulées en direction nord en PPAM et en direction sud en PPPM. Par ailleurs, les usagers du pont Pierre-Laporte parcourent en moyenne des distances plus longues que les usagers du pont de Québec (30 à 36 km pour le pont Pierre-Laporte, et 17 à 22 km pour le pont de Québec).

4.11.3.1.4 Écoulement de la circulation sur le réseau structurant

L'écoulement de la circulation sur le réseau structurant a été évalué à l'aide des données macroscopiques et des données de temps de parcours.

Sur la rive nord, les autoroutes Henri-IV, Robert-Bourassa (entre l'autoroute Félix-Leclerc et l'autoroute Charest) et l'autoroute Laurentienne sont fortement sollicitées dans la direction de la pointe (direction sud le matin et direction nord l'après-midi). L'autoroute Félix-Leclerc est très sollicitée dans les deux directions et durant les deux périodes de pointe entre l'autoroute Henri-IV et l'autoroute Laurentienne.

Sur la rive sud, la demande sur l'autoroute 20 à l'est de l'autoroute 73 (Robert-Cliche) est élevée dans les deux directions et pour les deux périodes de pointe.

La demande à toutes les approches des ponts Pierre-Laporte et de Québec est très élevée durant la période de pointe du matin alors que l'après-midi, c'est surtout l'approche venant de l'autoroute Henri-IV qui est la plus sollicitée pour les deux ponts.

Durant la période de pointe du matin, les zones de ralentissement et de congestion les plus importantes sont surtout observées dans le sens de la pointe à l'exception de l'autoroute 20 sur la rive sud où des zones de ralentissement sont observées tant en direction est qu'en direction ouest. Durant la période de pointe de l'après-midi, les zones de ralentissement et de congestion sont observées essentiellement dans la direction de la pointe.

Les incidents s'étant produits sur le pont Pierre-Laporte en 2016 et 2017 (accidents, véhicule en panne, travaux, débris, déneigement et déglacage) ne semblent pas avoir eu des effets négatifs importants sur l'écoulement de la circulation. Lorsqu'il y a eu effet, il s'agissait surtout d'un décalage des débits dans le temps, les véhicules étant comptabilisés plus tard dans la période. De plus, dans les cas où des données étaient disponibles, l'analyse n'a pas été en mesure de déceler un transfert de véhicules d'un pont à l'autre lors d'un incident. Ceci s'explique probablement par la courte durée des incidents qui ne permet pas de voir un changement d'itinéraire et aussi par la faible connectivité entre les chemins d'accès des deux ponts du côté de la rive sud. Du côté de la rive nord, une fois le choix fait entre l'un ou l'autre des ponts, il est très difficile de changer d'itinéraire.

4.11.3.2 Transport en commun interrives

Les services de transport en commun interrives de Lévis vers Québec ont été analysés de manière générale en lien avec l'implantation d'un nouveau lien CC. Les parcours à haute fréquence desservent le boulevard Guillaume-Couture et la route des Rivières alors que les parcours Express desservent davantage les secteurs d'origine résidentielle. Le grand secteur Cité-Limoilou est desservi uniquement par les parcours Express interrives qui ne sont en service qu'aux heures de pointe. En période hors pointe, l'accès au secteur Cité-Limoilou à partir de Lévis requiert une correspondance avec le RTC. Les secteurs d'origine de l'arrondissement Desjardins sont desservis par des parcours d'autobus qui sont en correspondance avec la navette fluviale.

La majorité des déplacements en TC (94 %) de la rive sud vers la rive nord en période de pointe du matin se destinent vers les grands secteurs Sainte-Foy et La Cité-Limoilou.

Considérant la navette fluviale comme faisant partie du réseau de transport en commun, en excluant les autos empruntant la navette, la proportion d'usagers TC qui utilise un parcours interrives via le pont de Québec est de 73 % (environ 2 000 en PPAM) et de 27 % via la navette fluviale (environ 730 en PPAM).

Le nombre d'usagers traversant le pont de Québec en bus durant l'heure de pointe est d'environ 1 100 usagers, soit 56 % de la période de pointe du matin. Le nombre moyen d'usagers par voyage est de 29. Sur l'ensemble des usagers du réseau de la STLévis qui font un déplacement interrives, 96 % le font en autobus et 4 % empruntent la navette fluviale. Très peu d'usagers de la STLévis utilisent la combinaison autobus/traversier vers la ville de Québec malgré l'offre en place.

Pour les usagers de la STLévis durant la période de pointe du matin, les temps de parcours actuels en transport en commun sont supérieurs aux temps automobiles, pouvant doubler dans certains cas. En revanche, à l'approche du pont de Québec, les temps de parcours se comparent à ceux de l'automobile. De façon générale et considérant uniquement les déplacements d'autobus via le pont de Québec, les temps de parcours des déplacements interrives TC ne sont pas favorables pour constituer un facteur de choix pour le mode TC.

Enfin, précisons que l'offre globale de transport en commun, destinée aux déplacements interrives, est davantage orientée vers l'ouest (par le pont de Québec) que vers l'est (par la navette fluviale). En fait, au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers la limite est du territoire d'intervention, l'offre de transport en commun, tant pour le RTC que pour la STLévis, diminue considérablement.

La figure 26 présente le nombre moyen d'usagers journaliers des lignes d'autobus interrives à la période de pointe du matin (6 h à 9 h).

Figure 26 Évolution du nombre d'usagers journaliers des lignes d'autobus interrives à la période de pointe du matin (2017-2018 et 2022)

Parcours interrives	Origine du parcours (Lévis)	Destination du parcours (Québec)	Nombre d'usagers 2017-2018 (ÉO)	Nombre d'usagers 2022
ECQ	Charny	Colline Parlementaire	59	17
ELQ	Lévis Centre - Lauzon	Colline Parlementaire	208	94
EOQ	PRB des Rivières - Saint-Étienne-de-Lauzon	Colline Parlementaire	391	135
ESQ	St-Jean-Chrysostome	Colline Parlementaire	95	25
27E	St-Jean-Chrysostome / Saint-Romuald / Charny	Université Laval	141	**
33E	Express Lévis-Centre	Cégep Garneau	21	**
34E	St-Romuald	Sainte-Foy centre	17	31
35E	St-Jean-Chrysostome / Saint-Romuald / Charny	Université Laval	64	**
36E	Charny	Sainte-Foy centre	*	54
37E	St-Jean-Chrysostome	Sainte-Foy centre	*	129
42E	Lévis Centre	Cégep Garneau	*	21
43E	PRB des Rivières - Station de la Concorde	Cégep Garneau	31	50
60E	Lévis	Terminus Marly	28	**
L2	Terminus de la Traverse	Sainte-Foy centre	552	466
L3	Terminus Lagueux	Sainte-Foy centre	347	486
Total	-	-	1954	1506
*: Ligne non présente en 2017-2018				
**: Ligne non présente en 2022				

Les données ont été relevées les jeudis pour les saisons d'automne 2017, hiver 2018 et printemps 2018 (période 2017-2018) et les jeudis d'automne (période 2022).

Une diminution de l'achalandage interrives entre 2017-2018 (2000 passagers en moyenne) et 2022 (1500 passagers en moyenne) est constatée. La plupart des parcours existants en 2017-2018 et en 2022 ont vu une diminution du nombre de passages, notamment le parcours EOQ (de 391 à 135 usagers en moyenne le matin).

La pandémie de la COVID-19 (2020-2021) a donc influencé l'utilisation du transport en commun, le nombre de passages par autobus interrives ayant diminué de 23 % le matin. Il est cependant intéressant de constater que selon des données reçues de la STLévis, le niveau d'achalandage de décembre 2022 était revenu au niveau d'achalandage pré-pandémique de décembre 2019. La STLévis mentionne toutefois que la clientèle s'est passablement modifiée entre 2019 et 2022. En effet, avec le télétravail sur la Colline Parlementaire, la STLévis a vu le nombre d'utilisateurs s'y destinant diminuer (de plus de 700 à 280 maintenant). Il est à noter que certains usagers de cet axe sont maintenant des étudiants de Quebec High School et St. Patrick's High School qui n'étaient pas présents comme usagers avant la pandémie. La STLévis a donc revu l'offre de services sur la Colline Parlementaire, en y réduisant le nombre de départs, et les autobus « récupérés » ont pu être réaffectés du côté de Lévis. On peut donc dire qu'il y a eu un transfert de clientèle et que, pour la STLévis, la desserte interrives a perdu un peu de son importance au profit d'une meilleure desserte intra-Lévis. Comme les effets de la pandémie ne sont pas encore bien documentés, le portrait de la situation devra être revu en 2023 pour évaluer la tendance.

4.11.3.3 Intermodalité – Pôles d'échange et stationnements incitatifs

Plusieurs pôles d'échange sont localisés à l'intérieur du territoire d'intervention, 10 du côté de Québec et 3 à Lévis (terminus de la Traverse, gare de Charny, terminus Lagueux). En ce qui concerne les stationnements incitatifs, le RTC en opère 11 qui totalisent 980 places, alors que la STLévis en opère 6 pour un total de 430 places de stationnement en date de 2018. Le taux d'occupation varie beaucoup d'un stationnement à l'autre.

4.11.3.4 Autres réseaux de transport

4.11.3.4.1 Transport ferroviaire

Le principal constat à faire dans le cadre des réseaux ferroviaires est que le seul lien à l'est de Montréal qui permet les échanges entre les différentes gares de triage et les différentes gares de passagers sur la rive nord et la rive sud du fleuve Saint-Laurent est le pont de Québec. De moins grande envergure, les constats listés ci-dessous sont aussi applicables aux réseaux ferroviaires :

- La région de Québec est reliée au réseau nord-américain par les voies ferrées du Canadian National (CN) et du Chemin de fer Québec-Gatineau inc. (CFQG) ;
- La région de Québec est desservie à partir du triage Joffre du CN, lequel est situé sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent et constitue un important pôle logistique ;
- Trois exploitants sont propriétaires des infrastructures composant le réseau ferroviaire : le CN, le CFQG et le Chemin de fer Charlevoix. Les trains sont exploités par ceux-ci ainsi que par VIA Rail ;
- Les triages de Sainte-Foy et de Limoilou permettent l'accès aux différents secteurs du port de Québec à partir des voies du CN et du CFQG ;
- Un important volume d'échange de wagons entre le CN et le CFQG a lieu sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent ;

- CFQG est le seul exploitant de trains de marchandises qui dessert la région à partir de la rive nord du fleuve Saint-Laurent ;
- VIA Rail agit à titre de trains passagers et il effectue la liaison entre Montréal et Halifax et entre Québec, Montréal et Ottawa plusieurs fois par semaine.

On constate l'importance du transport ferroviaire dans la région de Québec. Dix trains VIA par jour en moyenne y transportent près de 1 500 passagers quotidiennement, sans parler du chemin de fer Charlevoix qui, en saison, y ajoute 6 trains par jour. Les trains de VIA empruntent actuellement les voies du CN. Le service proposé par VIA de Train à Grande Fréquence (TGF) pourrait changer cette donne, et ajouter un nombre considérable de mouvements au nord du fleuve.

La voie principale du CN traverse la région d'est en ouest, de part et d'autre du triage Joffre au sud du pont de Québec. En ce qui concerne le transport de biens, services locaux et inter-cités confondus, le plan de service du CN prévoit 98 trains de marchandises par semaine à l'ouest et 66 trains à l'est de Joffre sur sa voie principale. Les trains de service aux clients du CN, soit un aller-retour par jour sur la plupart des tronçons de la région à partir de la rive sud, résultent en 6 passages quotidiens sur le pont de Québec. Le CFQG compte quant à lui un train dans chaque direction sur ses tronçons de voie ferrée traversant la région d'ouest en est sur la rive nord. Ses trains locaux, ainsi que ceux du CN, desservent les secteurs du port de Québec situés sur la rive nord. Le secteur Rive-Sud du port, utilisé par l'entreprise pétrochimique Valero, est indirectement desservi par le CN et ses trains locaux dans le secteur industriel de Lévis.

Le pont de Québec, et ses 114 trains hebdomadaires, revêts une grande importance par le fait qu'il constitue le seul lien ferroviaire traversant le fleuve Saint-Laurent à l'est de Montréal.

4.11.3.4.2 Navette fluviale

Un service de traversiers est assuré entre les gares fluviales de Québec et Lévis par la Société des traversiers du Québec (STQ) au moyen de 2 traversiers d'une capacité opérationnelle de 450 passagers et 54 véhicules, effectuant la traversée en alternance entre les deux rives du fleuve. Ces bateaux approchent en théorie de leur fin de vie utile (50 ans).

De nombreuses places de stationnement sont disponibles du côté de Lévis (169 places), mais peu à Québec (24 places). De plus, la configuration et le positionnement des accès au niveau de la gare fluviale de Québec ne facilitent pas les déplacements et les manœuvres des usagers de la traverse.

La traversée est d'une durée de 12 minutes. Le pic de fréquence s'observe durant les périodes de pointe du matin et de l'après-midi des jours de semaine, en dehors de la saison hivernale, lorsque le service est opéré toutes les 20 minutes (par direction). En dehors de ces périodes de pointe, l'intervalle régulier de service est de l'ordre de 30 minutes dans la journée, et passe à 60 minutes tous les jours après 18 h depuis Lévis ou 18 h 30 depuis Québec. Durant la saison hivernale, les conditions de glace sur le fleuve imposent de réduire la fréquence du service en période de pointe à un traversier toutes les 30 minutes par direction afin d'assurer la fiabilité du service. Le service est gratuit pour les détenteurs d'un laissez-passer mensuel de la Société de transport de Lévis ou du Réseau de transport de la Capitale. Plusieurs lignes d'autobus desservent les gares fluviales.

Il est possible de constater la forte saisonnalité de la fréquentation du traversier, avec un achalandage nettement plus important durant les mois de juin à septembre par rapport au reste de l'année. Ceci est notamment lié à la fréquentation touristique accrue dans la région durant l'été, ainsi qu'aux conditions climatiques plus favorables, à la fois en termes de confort des passagers et en ce qui a trait à la fréquence du service offert. Elle est toutefois beaucoup moins marquée pour le nombre de véhicules motorisés empruntant le traversier, malgré une diminution de l'ordre de 28 % durant les mois d'hiver. Achalandage du transport actif interrives

Les réseaux cyclables de l'Agglomération de Québec et de la Ville de Lévis sont bien développés. Du côté de Québec, le réseau comprend plusieurs axes orientés est-ouest d'importance alors que les axes orientés nord-sud sont plus limités et fragmentés, notamment du fait de contraintes géographiques (falaise, cours d'eau) et de liens autoroutiers agissant comme barrières. Du côté de Lévis, l'axe cyclable principal est la Route verte longeant la rive sud du fleuve sur toute sa longueur (parcours des Anses) et plusieurs liens cyclables orientés nord-sud s'y raccordent.

Un lien cyclopédestre et piétonnier, aménagé sur le pont de Québec, permet de raccorder les réseaux cyclables d'intérêt métropolitain des villes de Québec et Lévis. Toutefois, la largeur libre de ce lien partagé par les cyclistes et les piétons est seulement de 1,27 m. La signalisation en place requiert donc aux cyclistes de débarquer de leur vélo lorsqu'ils empruntent le pont, et ce, sur une distance de 1 km. Les risques de vents forts sont identifiés comme étant une source d'inconfort important s'ajoutant à la faible largeur disponible pour circuler, notamment lorsqu'il s'agit de croiser un autre usager circulant dans la direction opposée. Selon un indice de convivialité développé par le MTMD afin d'évaluer les aménagements cyclables sous sa responsabilité, l'aménagement cyclable présent sur le pont de Québec est jugé « non convivial ». D'autre part, l'environnement de marche aux approches du pont est fortement imprégné par la présence de nombreuses infrastructures routières sur lesquelles les véhicules motorisés circulent à vitesse élevée, ce qui est une source d'inconfort et d'insécurité pour les piétons. Les distances à parcourir entre deux points d'intérêt, de part et d'autre du fleuve, sont considérables (minimalement 2,5 km entre les origines et destinations les plus proches du pont de Québec). À ceci, s'ajoute la largeur du lien piétonnier sur le pont de Québec qui ne facilite pas le partage de la chaussée entre les piétons et les cyclistes.

La fréquentation du pont de Québec par les usagers circulant à vélo est très saisonnière, puisque moins de 750 usagers empruntent le pont par mois durant l'hiver (et moins de 25 usagers par jour), tandis qu'ils sont plus de 14 000 par mois en été (soit entre 430 et 620 par jour). Les piétons empruntant le pont de Québec ne sont pas comptabilisés.

La deuxième alternative, offerte aux cyclistes et aux piétons afin de se rendre d'une rive du fleuve à l'autre, consiste à utiliser le service de traversiers entre Québec et Lévis. La gare fluviale de Québec est directement accessible à vélo via le corridor du Littoral et la gare fluviale de Lévis via le parcours des Anses faisant partie du réseau de la Route verte. Il n'existe pas de lien cyclable haute-ville / basse-ville dans le Vieux-Québec en raison de la présence de la falaise.

Pour le service de navettes fluviales, la grande majorité des piétons proviennent initialement de Lévis et sont nombreux (plus de 600) à recourir au service durant la période de pointe du matin. Durant la période de pointe de l'après-midi (PPPM), c'est à l'inverse la direction Québec-Lévis qui est la plus achalandée, avec près de 800 piétons effectuant la traversée à bord de la navette fluviale. Les cyclistes sont moins nombreux (entre 50 et 90 cyclistes par période par direction). Tout comme pour les cyclistes, le service de traversiers entre Québec et Lévis constitue la deuxième option pour se rendre à pied d'une rive à l'autre du fleuve. Les liens d'accès sont bien aménagés malgré les contraintes topographiques importantes sur chaque rive (trottoirs le long des liens routiers, promenades le long des berges, plusieurs escaliers le long des falaises et funiculaire dans le Vieux-Québec).

4.11.3.5 Technologie et gestion de la demande existantes

Deux centres de gestion de la circulation sont en place, un pour le MTMD et l'autre pour la ville de Québec. Le MTMD possède un système de STI en place pour faire la supervision, la collecte d'information ainsi que la diffusion de l'information aux usagers.

4.11.4 Constats : Conditions de circulation anticipées dans le futur

4.11.4.1 Demande de circulation à l'horizon 2036

4.11.4.1.1 Prévisions de déplacements

Les prévisions de déplacements à l'horizon 2036 ont été élaborées par la DMST du MTMD à partir des résultats de l'enquête OD 2011, avec la solution monotube et ont pris en compte les récentes tendances pour la démographie, les taux d'activité (travailleurs), la motorisation et les destinations des déplacements à motif Travail. On observe une stabilité de la cohorte des travailleurs sur 20 ans malgré la hausse de la population, ce qui est explicable par le vieillissement de la population et donc d'une augmentation des retraités.

Ce sont les hypothèses quant à l'évolution du nombre de personnes (effectifs) selon les catégories qui feront varier globalement le nombre de déplacements produits selon les différents modes, motifs, origines et destinations. L'hypothèse sous-jacente au scénario tendanciel est que l'offre de transport en général suivra une évolution comparable à celle captée par les enquêtes OD antérieures donc que l'offre de transport en commun variera au même rythme qu'au cours des dernières années.

La croissance anticipée de déplacements en PPAM serait de 7 % entre 2016 et 2036, correspondant à la réalisation de 36 800 déplacements additionnels (tous motifs confondus), dont 21 000 déplacements autoconducteurs qui viendront ajouter une pression sur le réseau routier existant dans le territoire d'étude. Parmi ceux-ci, 1 700 déplacements (hors retour à domicile) seront des nouveaux déplacements réalisés d'une rive à l'autre et ceci représenterait une augmentation de 4,5 % par rapport aux déplacements interrives effectués en PPAM en 2016, essentiellement en mode autoconducteur (83 %), pour motifs Travail (40 %), Études (30 %) ou autres (30 %).

En PPAM, cette croissance devrait se concentrer au niveau des principales paires OD interrives actuelles, soit entre les secteurs de la ville de Lévis et les secteurs de La Cité-Limoilou, Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge et Les Rivières (61 % en PPAM). Les couronnes nord et sud devraient également être l'origine ou la destination de 26 % des nouveaux déplacements interrives générés en PPAM.

4.11.4.1.2 Modélisation routière

Le réseau routier considéré à l'horizon 2036 inclut l'ensemble des projets routiers en cours de réalisation ou planifiés d'ici l'horizon 2036 sur lesquels se sont entendus les différents partenaires sollicités dans le cadre de ce mandat (MTMD, Ville de Québec, Ville de Lévis) et tient compte des projets de transport en commun ayant un impact sur le réseau routier (ex. : ajout ou perte de voie).

La demande future (autos + camions) a été affectée sur le réseau routier planifié à cet horizon. Plutôt que d'utiliser les débits obtenus des simulations, on considérera les variations de débits anticipées par rapport à la situation en 2017, car la situation de référence réelle correspond aux débits observés sur le réseau en 2017 (comptages).

Au total, ce sont environ 1 700 nouveaux déplacements automobiles qui seraient effectués entre les rives nord et sud via les deux ponts en PPAM, et 4 600 en PPPM. En ce qui concerne les déplacements de camions sur le pont Pierre-Laporte, 450 nouveaux déplacements y seraient effectués en PPAM et 380 en PPPM.

4.11.4.1.3 Origine et destination des usagers des ponts

Selon les matrices Origine-Destination (OD) extraites de la modélisation EMME, peu de différences seraient à anticiper concernant les origines et destinations des usagers du pont Pierre-Laporte en direction nord et en direction sud en PPAM. De façon générale, les usagers en provenance du secteur des Chutes-de-la-Chaudière-Est auraient tendance à utiliser davantage le pont Pierre-Laporte en direction nord en proportion par rapport à ceux provenant du secteur adjacent des Chutes-de-la-Chaudière-Ouest qui se dirigeraient en plus grand nombre vers le pont de Québec.

Les camions seront plus nombreux à effectuer des déplacements depuis la rive sud vers la rive nord en PPAM (+250), devant obligatoirement emprunter le pont Pierre-Laporte et venant ainsi réduire la capacité disponible sur le pont pour les autres véhicules.

4.11.4.1.4 Indicateurs de performance

Au total pour les usagers empruntant les deux ponts, en PPAM en direction nord, il est possible de constater que la dégradation des conditions de circulation (vitesse moyenne) est plus faible que l'augmentation de la demande automobile anticipée, indiquant que les améliorations apportées sur le réseau routier permettraient d'atténuer une partie de l'impact de l'augmentation de la demande. Globalement, la vitesse moyenne (sur l'ensemble de leur parcours) des usagers empruntant l'un des deux ponts diminuerait de 3 %, passant de 51 km/h à 49,5 km/h, tandis que la durée moyenne des parcours effectués augmenterait également de 3 %, passant de 30 min 14 s à 31 min 8 s.

D'une manière générale, en direction de la pointe (direction nord en PPAM, direction sud en PPPM), une plus faible augmentation relative de la demande sur le pont Pierre-Laporte par rapport au pont de Québec conduit néanmoins à des dégradations plus importantes des conditions de circulation des automobiles (diminution de la vitesse moyenne) empruntant le pont Pierre-Laporte sur leur parcours. Les itinéraires empruntant le pont Pierre-Laporte en direction de la pointe restent néanmoins plus rapides que ceux empruntant le pont de Québec, dans la mesure où ils bénéficient toujours d'une interconnexion efficace avec le réseau autoroutier de la région de Québec.

4.11.4.2 Analyse de l'écoulement de la circulation en 2036

4.11.4.2.1 Comparaison des résultats de simulation en 2036 versus 2017

À l'horizon 2036, il y a une augmentation généralisée de la demande sur les principaux axes routiers. Quelques diminutions ponctuelles sont toutefois prévues et s'expliquent par les différents projets prévus sur le réseau routier qui amènent un transfert de la demande d'un axe routier à l'autre.

Sur la rive nord, à l'heure de pointe du matin, les résultats montrent que l'autoroute Félix-Leclerc est de plus en plus sollicitée tant à l'ouest qu'à l'est de l'autoroute Henri-IV. Il en est de même pour l'échangeur Henri-IV / Charest où plusieurs bretelles voient leur réserve de capacité diminuée. Pour l'autoroute Dufferin-Montmorency, aucune dégradation de la réserve de capacité n'est constatée à l'horizon 2036. Le ratio Volume/Capacité (V/C) demeure inférieur à 0,80 dans le secteur de Beauport.

Du côté de la rive sud, la réserve de capacité de l'autoroute 20 entre les échangeurs 314 et 325 diminue dans les deux directions en raison de l'augmentation de la demande sur cet axe. Cependant, à l'est de l'échangeur 325, l'autoroute 20 continue d'offrir une réserve de capacité en heure de pointe du matin.

À l'heure de pointe de l'après-midi, sur la rive nord, il y a une demande plus forte pour les échangeurs Henri-IV / Charest et Henri-IV / Félix-Leclerc. De plus, comme pour l'heure de pointe du matin, l'autoroute Félix-Leclerc est de plus en plus sollicitée en 2036 et il est anticipé que plusieurs tronçons seront sursaturés. La demande sur l'autoroute Dufferin-Montmorency augmentera également en direction ouest et, sur certains tronçons du secteur Saint-Roch, la capacité sera atteinte. Dans le secteur Beauport, la réserve de capacité anticipée est similaire à celle de l'horizon 2017.

Sur la rive sud, l'autoroute 20 entre les échangeurs 314 et 325 verra sa réserve de capacité diminuer dans les deux directions. Toutefois, à l'est de l'échangeur 325, l'autoroute 20 continue d'offrir une réserve de capacité à l'heure de pointe de l'après-midi.

4.11.4.2.2 Impact sur la circulation au niveau des ponts et des approches

Les effets dans le sens de la pointe pour chacun des ponts sont les suivants :

- **Pont Pierre-Laporte en PPAM** : avec une augmentation de 400 véhicules en direction nord, il resterait une certaine réserve de capacité sur le pont sur l'ensemble de cette période de 3 heures, mais le ratio V/C moyen serait de 0,89, ce qui est près d'un état de saturation ;

- **Pont de Québec en PPAM** : environ 1 000 véhicules s'ajouteraient aux véhicules actuels ce qui aura des répercussions aux approches du pont. La réserve de capacité serait limitée étant donné un ratio V/C moyen de 0,85 pour l'ensemble de la période de 3 heures. À l'heure de pointe (7 h à 8 h), la demande supplémentaire potentielle est évaluée à près de 400 véhicules qui essaieraient de s'ajouter aux 3 600 véhicules déjà présents, toutefois cela excéderait la capacité d'accueil du pont durant l'heure de pointe et ces véhicules se présenteraient avant ou après l'heure de pointe ;
- **Pont Pierre-Laporte en PPPM** : avec une augmentation estimée de 2 100 véhicules en direction sud sur le pont Pierre-Laporte, le débit en 2036 serait d'environ 19 500 véhicules sur 3 voies versus une capacité théorique de 18 900 véhicules. Il y aurait donc une demande excédentaire d'environ 600 véhicules sur l'ensemble de la période de pointe et le ratio V/C moyen serait de 1,03, ce qui signifie la sursaturation du pont ($V/C > 1$) durant les 3 heures. Il y aurait donc étalement de la période de pointe, allongement des files d'attente et probablement report d'une partie de la demande véhiculaire sur le pont de Québec ;
- **Pont de Québec en PPPM** : environ 1 100 véhicules s'ajouteraient aux véhicules actuels sur le pont de Québec en direction sud. Il resterait une réserve de capacité, étant donné un ratio V/C moyen de 0,78 pour l'ensemble de la période de 3 heures. À l'heure de pointe (16 h-17 h), la demande supplémentaire potentielle est évaluée à environ 330 véhicules et le ratio V/C serait de l'ordre de 0,85 qui correspond à une réserve de capacité limitée.

Dans tous les cas, les débits supplémentaires pouvant circuler sur les ponts sont également tributaires de la capacité des bretelles d'accès et du réseau adjacent à acheminer ces débits jusqu'aux ponts.

La circulation qui se dirige vers le pont Pierre-Laporte vient principalement des autoroutes et des bretelles d'autoroutes. Comme il n'y a que 3 voies sur le pont Pierre-Laporte dans les deux directions pour recevoir les véhicules venant de toutes ces approches, le pont constitue la principale contrainte à la capacité dans l'axe.

En ce qui concerne le pont de Québec, en direction nord, le nombre de véhicules pouvant venir des approches est limité par la présence de feux de circulation. En direction sud, 3 voies sur les 5 alimentant le pont de Québec proviennent d'axes autoroutiers. La capacité est limitée par le nombre de voies sur le pont.

4.11.4.3 Demande future en transport en commun

Les statistiques globales d'achalandage de la STLévis entre 2002 et 2010 indiquent une augmentation moyenne de 5 à 6 % par année de l'utilisation du transport en commun. Entre 2010 et 2017, le taux de croissance a diminué avec une augmentation moyenne qui est passée de 6 % à 3 % par année. Durant cette même période, des investissements ont été réalisés par la STLévis pour augmenter l'offre de transport en commun avec une augmentation des heures de service commercial de 1 % en moyenne par année entre 2010 et 2017. Tel que déjà mentionné précédemment dans la synthèse, malgré le fait qu'il y a eu une baisse d'achalandage durant la pandémie, le niveau d'achalandage de décembre 2022 de la STLévis était revenu au niveau d'achalandage pré-pandémique de décembre 2019.

Les estimations utilisées dans le cadre de l'ÉO sont basées sur l'établissement d'un scénario tendanciel impliquant une évolution de l'offre de service du transport en commun comparable à celle des dernières années, telle que captée dans les enquêtes OD antérieures. Il ne s'agit donc pas d'un gel de l'offre TC, mais d'une évolution tendancielle qui suppose une croissance des réseaux de transport en commun au même rythme que ce qui a été réalisé dans le passé. Toutefois, ne sont pas pris en compte les projets futurs de transport en commun et les politiques gouvernementales (municipales, provinciales, fédérales) en vigueur qui pourraient influencer la répartition modale des déplacements d'ici 2036.

La revue des plans stratégiques des différents organismes gouvernementaux et municipaux permet de constater qu'il y a une volonté générale d'augmenter l'offre de service de transport en commun pour favoriser un transfert modal et une augmentation de l'achalandage du transport en commun.

À l'échelle du territoire de la STLévis, les objectifs formulés en 2015 pour l'horizon 2024 (10 ans) sont d'augmenter d'un point de pourcentage la part modale du transport en commun et d'augmenter l'achalandage de 24 % par rapport à 2015. Sur la base du nombre actuel d'usagers interrives qui font un déplacement en autobus (via le pont de Québec) durant la période de pointe du matin (entre 6 h et 9 h), cette augmentation anticipée de l'achalandage correspondrait à environ 330 usagers de plus en 2025.

Plusieurs projets structurants sont susceptibles d'avoir une incidence significative sur les conditions de circulation interrives futures : le Réseau de transport structurant du RTC ; le projet de transport en commun lévisien de la STLévis ; le projet de réaménagement de la route des Rivières par le MTMD à Lévis ; le projet d'interconnexion entre Québec et Lévis (Ville de Lévis et STLévis).

Concernant l'impact du tramway de Québec, le rapport le plus à jour et présentant les projections d'achalandage pour la STLévis a été effectué par le RTC en août 2020 (Mise à jour des prévisions d'achalandage). Selon ce document, l'achalandage sur 24h de la STLévis, qui tourneactuelemnt autour de 14 000 passages par jour, passerait à 22 800 en 2028 avec l'arrivée du Tramway et à 24 100 quinze ans plus tard. Ces projections ne considèrent pas un nouveau lien tel que le TQL.

En posant l'hypothèse que les projets de transport en commun seraient en opération en 2036, un transfert modal interrives est à prévoir par rapport à la situation de référence qui correspond aux projections de la DMST. Un transfert modal variant de 5 % à 10 % est envisageable sur les déplacements interrives pour 2036 en période de pointe du matin.

Il est important de rappeler que ces valeurs ne sont pas des valeurs modélisées dans le cadre de cette étude. Les parts modales et les transferts modaux correspondants devront faire l'objet d'une révision lorsque le projet de transport en commun interrives sera précisé et lorsqu'il sera contextualisé au projet du nouveau lien. Idéalement, cette analyse devra tenir compte des résultats de la prochaine enquête origine-destination.

4.11.5 Effet de la pandémie sur les déplacements

4.11.5.1 Mise en contexte

En mars 2020, en réponse à la pandémie de la COVID-19, le gouvernement du Québec rend obligatoire le télétravail pour toute entreprise pouvant adapter ses activités à ce mode de fonctionnement. À la lumière de différentes enquêtes et sondages, l'observatoire du Grand Montréal estimait qu'au mois de mai 2020, 40 % des travailleurs exerçaient leur emploi à distance. De ceux-ci, 20 % à 30 % poursuivront le télétravail à temps partiel au cours des prochaines années.

Ce mode de fonctionnement s'est répercuté sur les habitudes et modes de déplacements des télétravailleurs lesquelles sont abordées dans la présente section.

À ce jour, même si la littérature disponible permet d'analyser certains aspects reliés au télétravail et de dégager des tendances, elle ne permet pas pour autant de déterminer si celles-ci correspondent à des transformations structurelles ni d'en dégager des perspectives sur le long terme.

Les constats présentés dans les prochaines sections sont en partie établis sur les travaux réalisés par le Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO) au travers de l'étude Impacts potentiels du télétravail sur les comportements en transport, la santé et les heures travaillées au Québec réalisée en 2018. Malgré le fait que cette étude ait été réalisée avant la pandémie, elle permet d'adresser plusieurs constats liés au télétravail, particulièrement : la gestion du temps de déplacement, la flexibilité de la circulation aux heures de pointe, le choix du mode de transport et le choix de localisation des ménages et des organisations.

Cette section décrit également plusieurs effets observables sur l'achalandage des réseaux de transport en commun et les effets pressentis du Tunnel sur les déplacements routiers et collectifs. Ils ont pour but de dresser un premier portrait des tendances en matière de déplacements des personnes dans un contexte postpandémique avec le projet du Tunnel.

Les résultats de la prochaine enquête Origine-Destination et les études qui en découleront permettront de préciser les connaissances liées à l'impact de la pandémie sur les déplacements dans la grande région de Québec.

4.11.5.2 Fluidité de la circulation aux heures de pointe

Une plus grande flexibilité dans la gestion du temps impliquerait des changements sur le plan des horaires des déplacements, mais aussi en termes d'horaires et de nombres de déplacements.

Selon l'étude du CIRANO, le télétravail permettrait de réduire la congestion automobile en diminuant le nombre de véhicules aux heures de pointe tout en limitant les temps de déplacements associés. La réduction du navettage domicile-travail permettrait ainsi d'améliorer la fluidité de la circulation aux heures de pointe. On y précise cependant que la réduction de la congestion pourrait entraîner une hausse de la demande latente sur ces mêmes plages horaires.

4.11.5.3 Gestion du temps de déplacement

En permettant de mieux concilier vie professionnelle et vie personnelle, une tendance qui se dessine grâce au télétravail est celle de permettre aux personnes d'avoir une plus grande flexibilité dans leurs déplacements quotidiens. En effet, les auteurs de l'étude mentionnent que le télétravail offre la possibilité d'adapter le temps de travail et le temps disponible pour les activités personnelles. Il en résulterait un plus grand choix dans l'organisation des tâches et impliquerait des changements sur le plan des horaires des déplacements.

La prochaine enquête Origine-Destination permettra d'apporter des précisions quant aux déplacements pendulaires « épargnés » du télétravailleur (motifs, distances parcourues, modes et autres).

4.11.5.4 Choix du mode de transport

L'étude du CIRANO soulève le fait que lorsqu'ils travaillent depuis leur domicile, les travailleurs habitués à prendre les transports en commun pour se rendre au travail participeraient au déclin de l'achalandage de ce mode. Ce déclin pourrait être préjudiciable à l'exploitation des réseaux de transport collectif ayant un niveau d'achalandage modéré, lesquels sont fortement dépendants des motifs de déplacements pendulaires.

Parmi les impacts positifs, en supposant que les télétravailleurs qui auraient utilisé le transport collectif pour se rendre au travail, ces derniers pourraient substituer leurs déplacements pendulaires par d'autres déplacements non pendulaires au moyen du même mode. Ainsi, le télétravail peut contribuer à une augmentation de l'achalandage global du transport collectif, puisque les télétravailleurs pourraient utiliser le temps épargné en navettage pour effectuer des déplacements pour d'autres motifs au cours de la journée.

Toujours selon cette étude, le télétravail pourrait influencer positivement ou négativement la part modale des transports actifs. D'une part, son influence positive découlerait du fait que les télétravailleurs seraient susceptibles de fréquenter davantage les commerces à proximité de leur domicile, particulièrement pour la consommation alimentaire. Ceci pourrait, par exemple, se produire dans un contexte où le télétravailleur réside dans un milieu urbain relativement dense ou basé sur des principes de mixité des fonctions urbaines. En périphérie des centres-villes, le télétravail pourrait plutôt influencer négativement la part modale des transports actifs dans la mesure où la marche fait partie intégrante d'une chaîne de déplacement des travailleurs depuis leur domicile jusqu'à leur lieu de travail fixe.

4.11.5.5 Choix de localisation des ménages et des organisations

Dans un contexte où la présence du travailleur est requise à un lieu d'emploi fixe, la longueur du trajet peut être un facteur important dans le choix de localisation de son domicile. En effet, lorsque la diminution de la fréquence ou l'élimination complète des déplacements liés au travail est possible grâce au télétravail, les travailleurs peuvent être en mesure de vivre plus loin de l'emplacement de leur employeur. Ces derniers peuvent choisir la localisation de leur domicile en fonction d'autres facteurs que la distance du lieu d'emploi, comme la préférence, la qualité de vie, etc. Les auteurs de l'étude parlent ainsi de « télé-étalement » pour illustrer l'effet potentiel sur la localisation des travailleurs.

Il est toutefois mentionné que l'absence d'option de télétravail pour un des membres d'un ménage peut être un facteur qui empêche celui-ci de s'éloigner de son lieu d'emploi.

4.11.5.6 Effets potentiels sur l'achalandage des réseaux de transport en commun

L'avènement du télétravail amené par les mesures sanitaires a eu pour effet de réduire le nombre de déplacements effectués durant les périodes de pointe, notamment en période de pointe du matin, selon les données du MTMD de 2020. Toutefois, en 2021 et en 2022, les DJMA observés sont en hausse, et l'année 2023 pourrait constituer l'année de référence postpandémique pour établir une comparaison avec l'année 2019.

Le transport collectif a également subi une baisse importante de son achalandage en raison de la pandémie. Selon les informations fournies, le RTC estime qu'il retrouvera son niveau d'achalandage prépandémique en 2027, la STLévis aurait toutefois atteint le niveau d'achalandage prépandémique à la fin de 2022 alors que les prévisions pointaient vers un retour au même niveau d'achalandage en 2024. Il sera intéressant de voir l'évolution en 2023.

À titre de comparaison, le niveau d'achalandage dans les services de transport collectif pour la région métropolitaine de Montréal, tous modes confondus est estimé à 72% du niveau prépandémique de 2019¹¹. En décembre 2022, l'achalandage pour un « jour ouvrable moyen » de la Société de transport de Montréal (STM) représente environ 74 % du niveau de 2019. L'ARTM anticipe un retour à ce qui deviendra la nouvelle normale au cours de l'année 2023 pour les services de transport collectif pour la région métropolitaine de Montréal, tous modes confondus.

On observe également que les motifs de déplacement évoluent. Ainsi, la reprise des déplacements pour le loisir et le magasinage, la fin de semaine, est plus importante que la reprise des déplacements pour le travail la semaine¹². Le tableau 4 à la page suivante, fourni par le MTMD, montre la compilation des observations postpandémiques pour les différentes sociétés de transports :

¹¹ ARTM – COVID-19 et transport collectif. (2023, 31 janvier). Autorité régionale de transport métropolitain | ARTM.
<https://www.artm.quebec/covid-19-et-transport-collectif/>

¹² Transport collectif | L'« effet pandémie » se fait toujours sentir. (2022, 12 octobre). La Presse. <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/2022-10-12/transport-collectif/l-effet-pandemie-se-fait-toujours-sentir.php>

Tableau 4 Observations postpandémiques sur le transport collectif

1. Préambule

Contexte

1

- Observations postpandémiques transport collectif
 - Le RTC estime qu'il retrouvera son niveau d'achalandage prépandémique à l'horizon 2027.
 - La STLévis estimait, pour sa part, un retour de son achalandage prépandémique en 2024, mais le dernier bilan révèle un retour dès maintenant.
 - Le tableau suivant illustre l'évolution de l'achalandage.

Organismes publics de transport collectif	Niveau d'achalandage Avril 2020 vs 2019	Niveau d'achalandage Avril 2021 vs 2019	Niveau d'achalandage Avril 2022 vs 2019	Niveau d'achalandage Décembre 2022 Vs 2019
RTC	19 %	30 %	69 %	83 %
STLévis	13 %	24 %	86 %	100 %

- Comparaisons :

Organismes publics de transport collectif	Niveau d'achalandage Avril 2020 vs 2019	Niveau d'achalandage Avril 2021 vs 2019	Niveau d'achalandage Avril 2022 vs 2019	Niveau d'achalandage Décembre 2022 Vs 2019
STM	14 %	35 %	60 %	74 %
RTL	13 %	33 %	54 %	n.d
STL	16 %	42 %	64 %	79 %
Exo-Bus	14 %	33 %	61 %	71 %
Exo-Train	5 %	8 %	21 %	25 %
STO	14 %	22 %	46 %	62 %
STSH	14 %	58 %	81 %	90 %
STSag	14 %	61 %	90 %	100 %
SSTR	12 %	38 %	55 %	50 %

Source : Association du transport urbain du Québec (ATUQ)

On remarque que le niveau d'achalandage des agences de transports en commun de Lévis et du territoire de la Ville de Québec fait bonne figure quant à la reprise de l'achalandage en comparaison avec d'autres régions. Il est permis de croire que la nouvelle offre de transport en commun dédié centre-ville à centre-ville viendra bonifier l'achalandage.

4.11.5.7 Effet du Tunnel (solution monotube) sur les déplacements routiers et collectifs

En considérant la tendance actuelle, il est anticipé que le nombre de véhicules se déplaçant sur l'ensemble du réseau routier de l'Agglomération de Québec augmentera de 7 % entre 2019 et 2036 durant la période de pointe du matin avec les liens interrives actuels.

Les données issues des simulations de la DMST pour le scénario sans tunnel (tendanciel) et le scénario avec le Tunnel Québec-Lévis à l'horizon 2036 ont été utilisées pour analyser la demande totale sur les trois liens routiers interrives (total des véhicules incluant les camions et la demande exogène). Le tableau 5 présente la répartition de la demande sur les trois liens interrives à l'horizon 2036 avec le Tunnel Québec-Lévis pour les périodes de pointe du matin et de l'après-midi.

Tableau 5 Utilisation des liens interrives (en pourcentage) – Scénario 2036 avec tunnel¹³

Période	Direction	Pont Pierre-Laporte	Pont de Québec	Tunnel Québec-Lévis
PPAM	Nord	56 %	26 %	18 %
	Sud	48 %	14 %	38 %
PPPM	Nord	54 %	12 %	33 %
	Sud	59 %	20 %	22 %

La venue du projet TQL dans le corridor CV-CV avec raccordement au boulevard Charest aurait un achalandage potentiel de 55 000 véh./j. La présence du Tunnel aurait pour effet de réduire la demande sur les ponts existants (pont Pierre-Laporte et pont de Québec) de 18 % en direction nord durant la période de pointe du matin et de ralentir l'étalement de la pointe qui était observée sur les ponts existants avant la pandémie. Par rapport à la situation pré-pandémique de 2019, les deux ponts ont subi une diminution de 10 % en moyenne de leur achalandage qui atteint 107 000 et 31 000 véh./jour en 2022. Toutefois, les débits sont en hausse depuis 2021. Advenant une baisse réelle de 10 % sur les ponts, il serait logique de croire que l'achalandage dans le tunnel puisse subir une perte allant jusqu'à 10 % par rapport à la projection initiale de 55 000 véh./jour. Il sera intéressant de suivre l'évolution de l'achalandage sur le pont Pierre-Laporte et le pont de Québec en 2023.

L'évolution du concept du TQL incluant le tube dédié aux transports en commun viendra également modifier la part de transfert modal. Au cours de la prochaine année, des modélisations seront réalisées pour estimer l'achalandage TC envisageable dans le tunnel TC.

Sans une connexion au boulevard Charest, une baisse de l'achalandage de l'ordre 6 % à 10 % est anticipée. Certains déplacements qui auraient bénéficié du raccordement continueront à utiliser le tunnel, mais chercheront un autre chemin via le réseau routier à proximité, ou, pour d'autres, ils transiteront par les liens interrives existants, d'où la baisse anticipée.

Pour les déplacements en transport en commun, le projet TQL avec un raccordement au boulevard Charest offre la possibilité d'une interconnexion entre le réseau de transport collectif de la Société de transport de Lévis (STLévis) et le projet de tramway de Québec en plus de réduire les temps de parcours jusqu'à 50 % pour certains déplacements interrives.

4.11.5.8 Autres vecteurs d'influence

Malgré la hausse des déplacements observée depuis 2021, deux tendances pourraient influencer sur la croissance des déplacements : le changement du type d'emplois offerts dans la région et les départs à la retraite.

¹³ Ce tableau considère les camions dans la quantité de déplacements. Les camions sont interdits dans le TQL aux heures de pointe et également en tout temps sur le pont de Québec.

Les effets de la pandémie se sont fait également sentir au niveau de l'emploi alors qu'un changement du type d'emplois offerts dans la région est observé. Les emplois pour lesquels la présence sur le lieu de travail est nécessaire, voire essentielle (hébergement, restauration, commerce de détail) sont en décroissance. À l'opposé, les emplois dans les domaines où le télétravail est généralisé (administration publique, finance, assurance) sont en croissance.

En plus des effets de la pandémie, le vieillissement de la population et les départs à la retraite accentueront la pénurie de main-d'œuvre, car il sera difficile pour les employeurs de remplacer les retraités.

Les différentes tendances observées et anticipées montrent l'importance de perfectionner la solution d'un tunnel pour obtenir l'effet de levier qui influencera les patrons de déplacements régionaux et la mobilité métropolitaine. Le projet doit être réfléchi dans un contexte global et s'intégrer aux autres projets de la région.

Les échanges avec les différents partenaires permettront des ajustements aux différents projets, y compris ceux des partenaires. Les ajustements apportés influenceront, à terme, la performance du projet TQL, notamment en termes d'achalandage.

L'objectif central du projet pourrait être la réalisation d'un transfert modal des déplacements de véhicules vers le transport en commun. Un tel objectif pourrait être l'effet de levier recherché.

5. ÉTUDE DES SOLUTIONS (SOLUTION RETENUE MONOTUBE)

5.1 MISE EN CONTEXTE

Initialement, le territoire d'intervention couvert s'étendait de la ville de Saint-Augustin, jusqu'à l'Île d'Orléans. En juin 2019, les études ont été circonscrites sur le territoire d'intervention à l'est, soit dans le secteur de l'Île d'Orléans. Une analyse sommaire des options de nouveau lien, produite en avril 2019, dont l'objectif était d'effectuer une analyse de haut niveau des différentes options de nouveau lien à l'intérieur du nouveau territoire d'intervention a défini un scénario privilégié. L'objectif étant toujours de privilégier un scénario qui répond le mieux aux trois objectifs du projet, soit de réduire la congestion aux heures de pointe, de favoriser l'utilisation du transport collectif et d'optimiser le transport des marchandises.

Le rapport sectoriel « Solutions d'implantation d'un nouveau lien » en version préliminaire a été émis en octobre 2019 et en version finale le 12 juin 2020. Ce dernier visait à présenter la conception du scénario privilégié, lequel consiste à relier la rive nord et la rive sud du fleuve Saint-Laurent par le biais d'un tunnel foré aménagé sous le lit du fleuve Saint-Laurent et passant à l'extrémité ouest de l'Île d'Orléans, reliant l'A-40 via l'échangeur 323 de l'A-40, au nord, à l'A-20, à la hauteur de l'échangeur de la route l'Allemand au sud. À chaque extrémité du Tunnel, des options de raccordement aux autoroutes A-40 et A-20 ont été développées et recommandées dans ce même rapport.

Par la suite, diverses études complètes du nouveau corridor centre-ville à centre-ville, appelé « corridor CC » ont été réalisées. C'est d'ailleurs suivant la réalisation de ces études qu'a eu lieu l'annonce publique du projet de tunnel monotube dans l'axe centre-ville à centre-ville.

Le corridor CC est privilégié puisqu'il apporte plusieurs avantages, il permet notamment :

- Une bonification de l'offre actuelle en transport collectif par l'intégration de voies dédiées au transport collectif, incluant des stations le long du parcours. Ceci offre une interconnexion efficace avec les futures voies réservées du boulevard Guillaume-Couture à Lévis, le tramway de la Ville de Québec et les voies réservées pour la desserte des banlieues ;
- D'améliorer la fluidité de circulation dans le secteur des ponts Pierre-Laporte et de Québec ;
- Une meilleure desserte des centres-villes et un lien plus direct vers les grands générateurs d'emplois et de déplacements ce qui permettra de réduire les temps de parcours pour les usagers ;
- De faciliter l'accès au pôle Desjardins ainsi qu'aux Centres des congrès de Québec et de Lévis, favorisant la tenue d'événements d'envergure et la mise en place d'une économie forte, diversifiée et renouvelée pour ces secteurs ;
- D'assurer une alternative pour les déplacements interrives en cas d'entraves majeures sur les ponts de Québec et Pierre-Laporte ou lors d'événements météorologiques extrêmes.

Il est à noter qu'en mars 2021, le MTMD a finalisé le rapport synthèse d'une analyse multicritère réalisé à l'interne du MTMD pour comparer le scénario de tunnel de l'ÉO avec trois autres scénarios de traversées du fleuve Saint-Laurent. Cette analyse apporte une certaine vision d'ensemble sur les diverses possibilités de traversée possible entre les ponts existants et le corridor du TQL. Cette synthèse est présentée à l'annexe 2.

La section 5 qui suit survole la solution technique établie lors de l'ÉO, soit le monotube qui a été établi dans le corridor CC, alors que la section 6 présente les détails de la mise à jour de l'ÉO, soit la solution technique du bitube.

5.2 SOLUTION D'IMPLANTATION

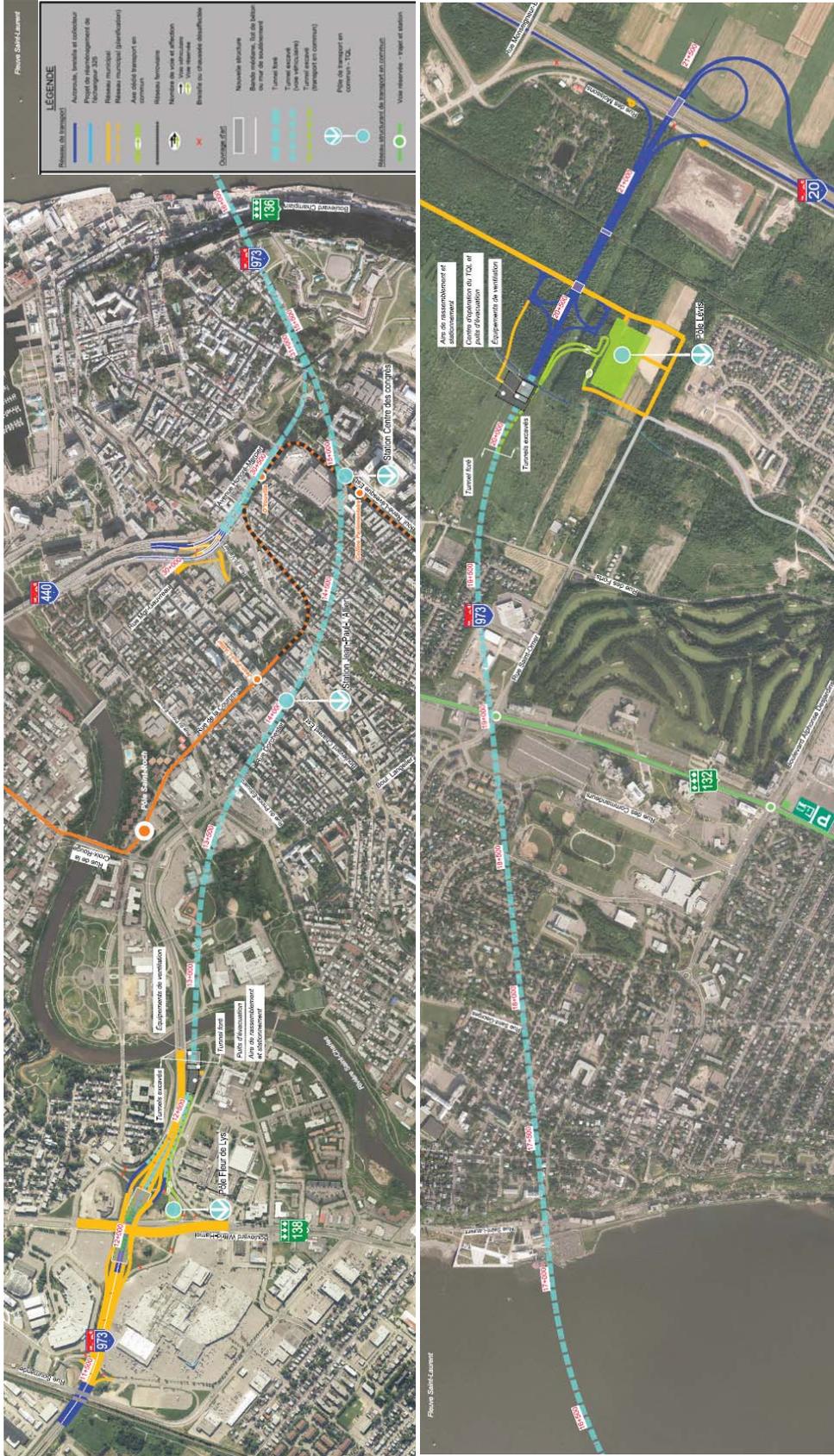
Cette section présente la solution retenue suite à l'étude du corridor centre-ville à centre-ville.

5.2.1 Introduction

5.2.1.1 Mise en contexte

Les études réalisées précédemment visaient une traversée à l'extrémité ouest de l'Île d'Orléans. En novembre 2019, une présentation des tracés préliminaires d'un possible « corridor CC » a été faite au MTMD. Suite à cette présentation, il a été décidé de recadrer l'ÉO pour une solution d'implantation d'un nouveau lien dans le corridor Centre-Ville à Centre-Ville entre Québec et Lévis, soit le concept illustré à la figure 27. Ceci s'inscrit dans une approche intégrée de l'aménagement urbain et des transports. Le territoire d'intervention se situe dans les régions administratives de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches dans les MRC de la Côte-de-Beaupré, l'île d'Orléans, Bellechasse, Québec et Lévis et dans les CEP respectives de Louis-Hébert, Jean-Talon, Charlesbourg, Vanier-Les-Rivières, Taschereau, Jean-Lesage, Montmorency, Charlevoix-Côte-de-Beaupré et Chutes-de-la-Chaudière, Lévis et Bellechasse.

Figure 27 Scénario privilégié initialement par le MTMD pour le nouveau lien CC



5.2.1.2 Scénario privilégié initialement pour le nouveau lien CC

Au départ, l'analyse était circonscrite autour des hypothèses suivantes :

- Quatre stations de transport en commun souterraines :
 - Saint-Roch,
 - Jean-Paul-L'Allier,
 - Centre-des-Congrès,
 - Desjardins ;
- Deux stations hors terre aux extrémités des tunnels et possiblement d'autres si besoin il y a ;
 - Le raccordement nord se fait sur l'A-973 ;
 - Le raccordement sud se fait sur l'A-20 ;
 - Le raccordement à l'autoroute Charest est traité séparément et analysé comme une option ;
 - L'hypothèse pour l'exploitation du transport en commun est que les autobus de la STLévis circulent dans le tunnel et opèrent un demi-tour à Québec.

La figure 27 illustre le tracé à l'étude ainsi que les stations TC initialement étudiées.

5.2.1.3 Limitations de l'analyse

Il est important de mentionner qu'avec l'avancement du projet, la collecte de nouvelles données et/ou le raffinement de la précision de celles-ci permettra de mieux définir la solution de nouveau lien CC et son coût, ce qui sera effectué dans les analyses complémentaires.

Les principales limitations à mentionner sont :

- Aucun résultat de l'étude géotechnique terrestre n'était disponible lors de l'élaboration de cette section. Trois forages marins et une étude de sismiques-réfraction ont été réalisés et c'est à partir de ces données et d'autres hypothèses basées sur les données géotechniques disponibles dans les zones avoisinantes que la conception est présentée. Le rapport de l'étude géotechnique complet servira à la prochaine étape de l'avant-projet préliminaire (APP) ainsi qu'à ajuster la contingence de coûts associés à la géotechnique, si requis ;
- Les informations de la présente section doivent être mises dans le contexte et à l'époque de leur réalisation ;
- Une mise à jour devra être effectuée, notamment à la lecture de la prochaine enquête Origine-Destination (OD) 2016 ;

- Lors de la remise du rapport de l'étude d'opportunité du projet de Monotube, l'étude d'impact sur l'environnement, qui sera réalisé par un autre prestataire, n'avait pas été réalisée étant donné que le tracé de la solution est un intrant essentiel. Les impacts sur l'environnement seront donc évalués de façon détaillée sur la solution retenue. Dans le cadre de la présente étude, les impacts sont sommairement évalués et basés sur les règlements généraux et les exigences ministérielles et municipales connues, la littérature existante et de quelques validations sommaires au terrain. Toutes les hypothèses et données relatives à l'environnement devront être précisées lors de l'étude d'impact.

5.2.2 Qualification d'ensemble du territoire d'étude pour le corridor CC

5.2.2.1 Rappel des faits saillants de l'urbanisation dans la période 1970-2016

Il convient ici de rappeler l'évolution d'ensemble du territoire depuis 1970, le tout en lien avec le positionnement de l'infrastructure dans l'agglomération urbaine, et de commenter l'adéquation de l'infrastructure à la structure urbaine d'ensemble et son rôle potentiel dans la consolidation des noyaux de développement nord et sud.

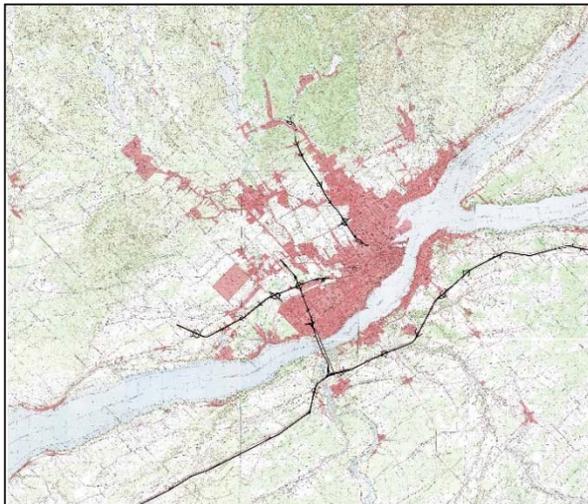


Figure 28 Période : 1960 à 1980

Le plan de 1970 montre une occupation du sol plus intensive dans la ville historique de Québec et le quartier de Sainte-Foy. Le développement s'est étalé en décroissant jusqu'à Lac-Beauport, et le long du fleuve vers le nord-est.

À Lévis, le développement était principalement concentré aux abords du fleuve Saint-Laurent, le long de l'autoroute Jean-Lesage et dans Saint-Romuald et Charny. L'accès facilité à la propriété par divers programmes gouvernementaux favorisa la mobilité des ménages vers les quartiers périphériques de la région de Québec.

L'établissement des ménages se fait selon un modèle dispersé suivant globalement la structure du réseau routier supérieur. Les liens routiers aboutissaient déjà pour la plupart dans les quartiers centraux de la ville historique de Québec.

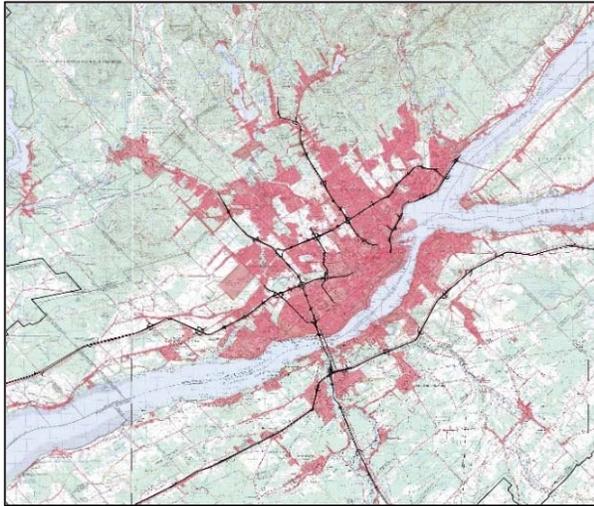


Figure 29 Période : 1980 à 1990

Comparativement au plan de 1970, celui de 1985 montre un étalement de l'occupation du sol et une dispersion des activités beaucoup plus marquée. Une urbanisation plus intensive est observable pour les quartiers aujourd'hui connus sous les noms de Cap-Rouge, Neufchâtel Est, Lebourgneuf, Lac-Saint-Charles, Loretteville, Des Châtel et Saint-Rodrigue (quartier 4-6), et plus globalement dans les arrondissements de Cité-Limoilou, Charlesbourg, Les Rivières et dans la ville de L'Ancienne-Lorette.

Il en va de même pour Lévis, où il est possible d'observer le développement de l'aire d'urbanisation le long du fleuve Saint-Laurent, et dans les quartiers Saint-Romuald et Charny. Il est aussi possible d'observer le prolongement des axes autoroutiers Henri-IV à Québec, Robert-Cliche à Lévis, et Félix-Leclerc. L'autoroute Dufferin-Montmorency fut construite durant cette même période. Une plus forte concentration de l'occupation du sol à la tête des ponts est déjà observable.

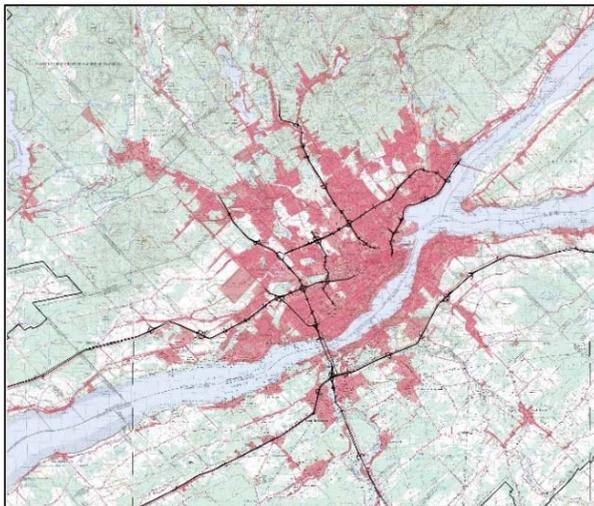


Figure 30 Période : 1990 à 2000

Le plan de 1994 montre globalement une forme urbaine semblable à celle de 1985, même si on remarque une nette consolidation de quartiers de banlieue des deux rives.

Les axes routiers majeurs structurants sont pratiquement les mêmes que pour la période précédente, un seul prolongement ayant été réalisé entre 1990 et 1994, soit celui de l'autoroute 73 jusqu'à Stoneham.

Le centre-ville historique de Québec, les quartiers de Vanier, Plateau de Sainte-Foy, Sillery, Charlesbourg et Beauport sont identifiés comme étant les secteurs centraux de la rive nord de la région métropolitaine et présentent une trame d'urbanisation continue. Les secteurs centraux de la rive sud sont constitués par le noyau urbain de Lévis et les municipalités annexées de Lauzon, de Saint-David-de-l'Auberivière et Saint-Romuald constituent les secteurs centraux de la rive sud.

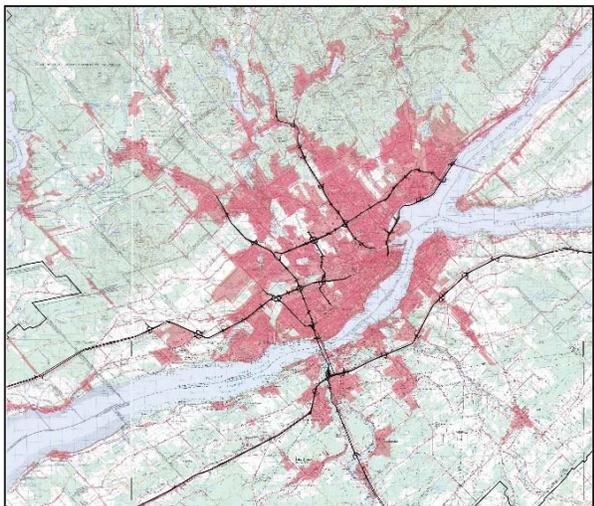


Figure 31 Période : 2000 à 2010

La forme urbaine de 2005 présente une occupation du sol ayant continué de se consolider de la même façon que pour la période précédente. Cela dit, la structure urbaine du territoire demeure éclatée et une faible densité d'occupation du sol est observée sur l'ensemble de la région de Québec. (PDAD, 2005)

La tendance à la déconcentration par l'établissement des ménages de plus en plus loin des pôles d'activités et des axes de développement traditionnels, a laissé vacants un bon nombre de terrains détenant un potentiel de consolidation fort. (PDAD, 2005)

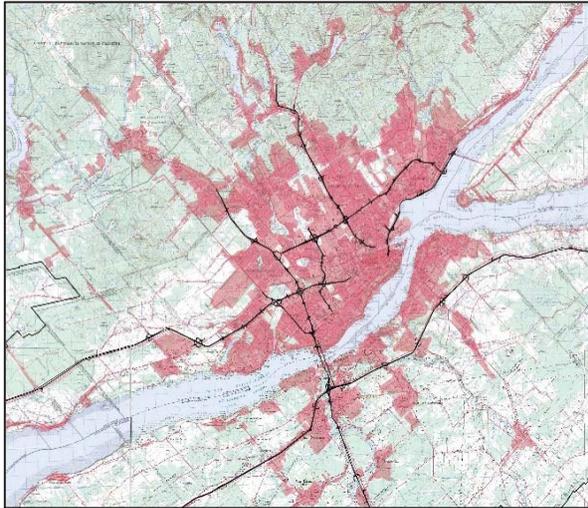


Figure 32 Période : 2010 à 2016

Depuis 1985, force est de constater que la forme urbaine de la région métropolitaine de Québec n'a été modifiée que par l'intensification de l'occupation du sol dans les secteurs déjà urbanisés. Cela dit, la consolidation à un fort mouvement de déconcentration des activités urbaines à l'échelle de la région.

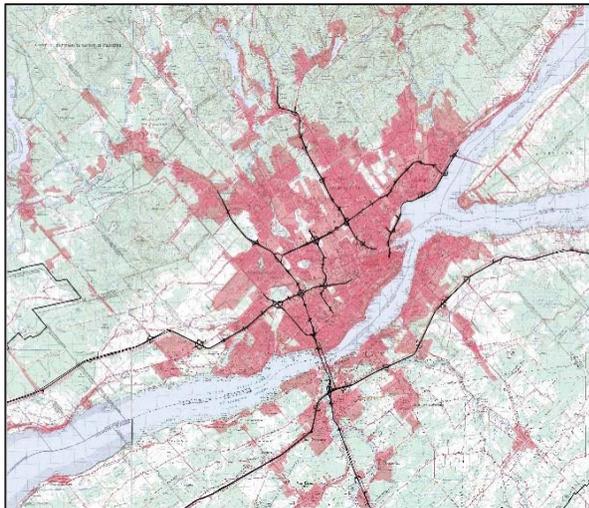


Figure 33 Période : 2016 à 2021

Durant cette période, peu de changements de la trame urbaine sont observables, ce qui laisse présager que le développement s'est principalement réalisé par des opérations de redéveloppement et de consolidation. Cette observation est d'ailleurs en adéquation avec les orientations de développement préconisées dans les documents de planification de l'agglomération de Québec et la Ville de Lévis.

Malgré cette tendance, on note toutefois quelques développements en périphérie et le long du réseau autoroutiers, notamment à l'angle de l'autoroute 40 et 540 (IKEA), ainsi qu'au nord de l'autoroute 20 (UMANO, rue de la Pascaline, Terra, etc).

5.2.2.2 Le territoire d'étude du corridor CC

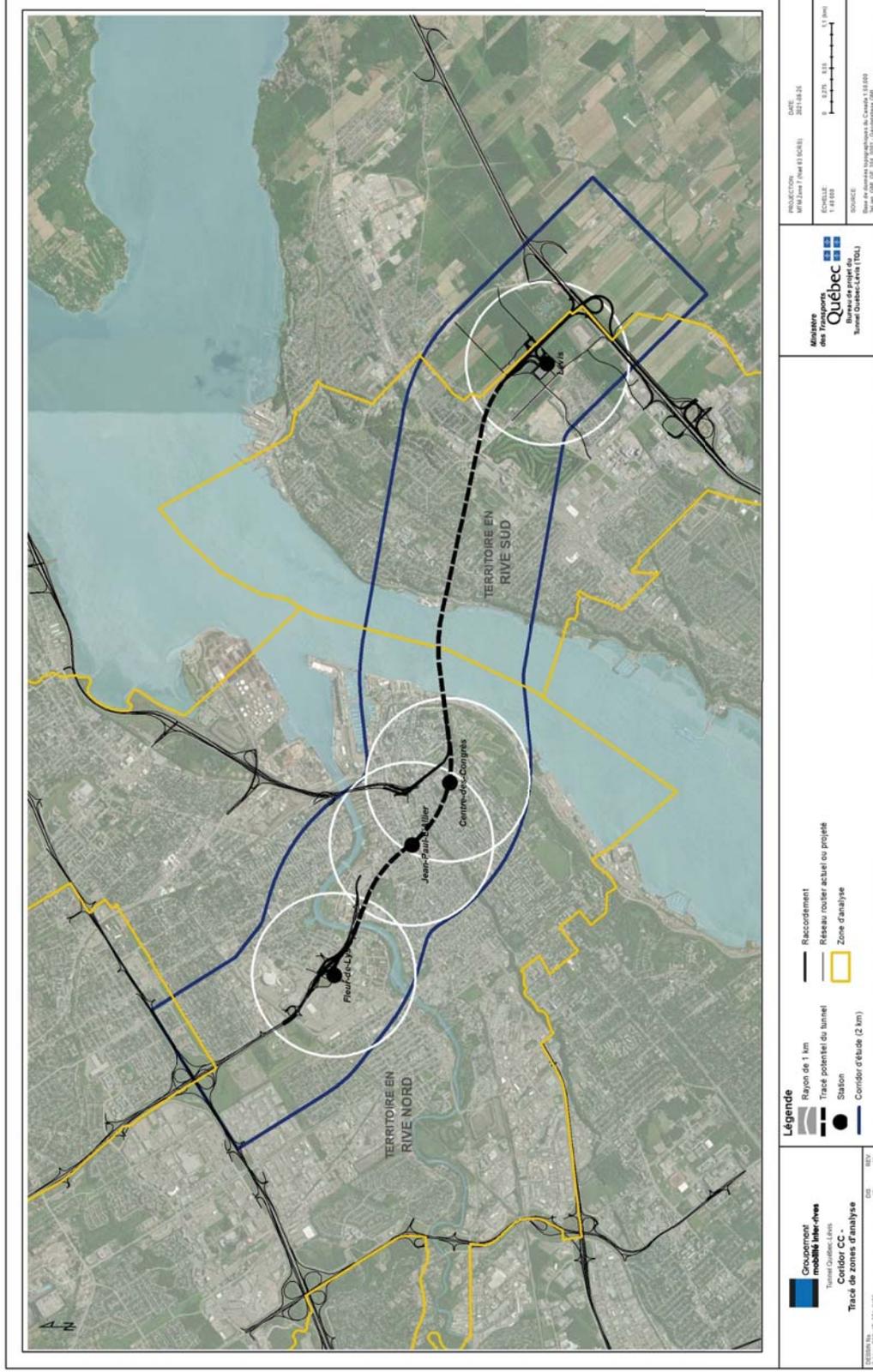
Le corridor traverse plusieurs secteurs présentant des composantes urbaines distinctes, allant de milieux diversifiés et densément bâtis, vers des secteurs moins denses composés de quartiers résidentiels typiques des banlieues nord-américaines. Cela dit, l'étude s'intéresse plus particulièrement au territoire avoisinant le tracé du Tunnel.

Pour les fins de la présente étude, trois échelles d'analyse sont considérées :

- En ce qui a trait à la présentation du profil sociodémographique et socio-économique, la délimitation des zones d'analyse correspond à un regroupement de secteurs de recensement issus du découpage de Statistique Canada susceptibles d'être influencés par l'implantation de l'infrastructure ;
- L'analyse de l'utilisation du sol tiendra compte d'un corridor de 1 km autour du tracé de l'infrastructure ;
- Concernant l'analyse des impacts des points d'accès sur le territoire, l'étude tiendra compte du milieu urbain situé à l'intérieur d'un rayon de 1 km autour des points d'accès à l'infrastructure. Ce choix s'explique par le fait qu'une distance de 1 km, correspondant à quelque 10 minutes de marche, est susceptible d'encourager l'utilisation des transports collectifs.

La figure 34 illustre les limites des zones composant le territoire d'étude.

Figure 34 Découpage du territoire d'étude



5.2.2.3 Répartition des fonctions urbaines

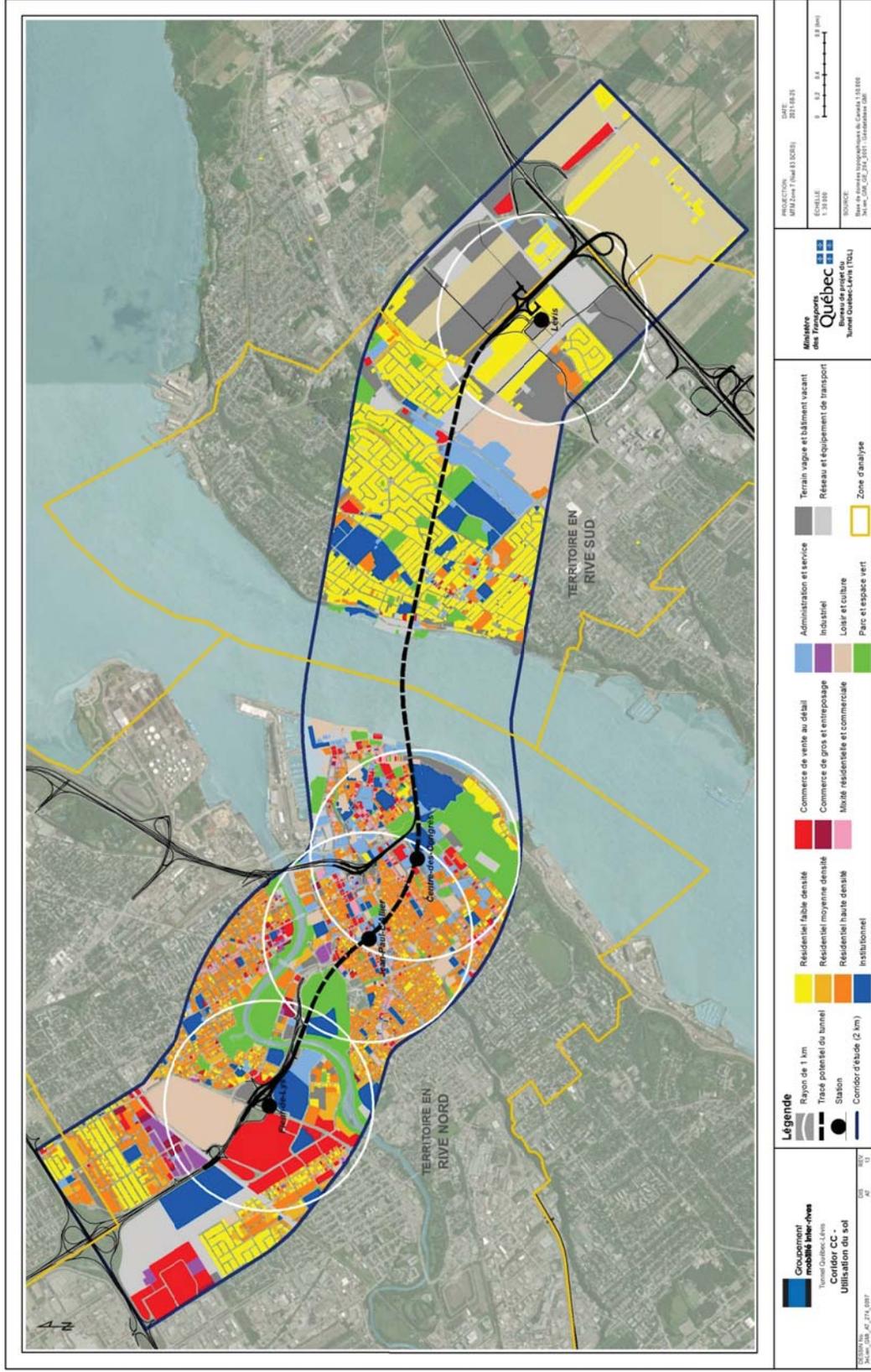
Représentant respectivement les noyaux centraux des villes de Québec et de Lévis, le territoire dans lequel vient s'insérer le projet est caractérisé par la présence d'une grande mixité de fonctions urbaines. Ces fonctions urbaines observées sont : résidentiel ; commercial ; institutionnel, loisir et culture ; industriel ; administration et services.

La figure 35 présente l'utilisation du sol du corridor d'étude.

Les constats relevés sont les suivants :

- L'ensemble des fonctions sont implantées selon une plus grande proportion sur la rive nord que sur la rive sud. C'est dans le centre-ville de Québec que sont concentrées la majorité des activités ;
- La fonction résidentielle est la fonction la plus représentée sur les territoires de chacune des rives. Toutefois, la rive nord présente une densité beaucoup plus importante que la rive sud ;
- Les fonctions commerciales, institutionnelles, loisirs et cultures, administrations et services sont fortement concentrées sur la rive nord et plus particulièrement dans le centre-ville de Québec. Ce constat s'explique par la présence de pôles économiques et la vaste présence d'activités liées à la fonction publique, relevant du gouvernement provincial et fédéral. La rive sud renferme toutefois un important pôle administratif, soit le Pôle Desjardins ;
- La fonction industrielle se concentre davantage sur la rive nord, notamment le long de l'autoroute Laurentienne.

Figure 35 Plan d'utilisation du sol du corridor d'étude



5.2.2.4 Localisation et description des pôles économiques, institutionnels, commerciaux et récréotouristiques générateurs de déplacements

La trame urbaine est marquée par la présence d'importants pôles d'activités où se concentrent commerces, bureaux et institutions éducatives, et de santé. Il convient de présenter la localisation et la caractérisation des zones de destinations composant le territoire d'étude détaillé selon l'Enquête Origine-Destination de 2017. Bien qu'un total de 22 zones de destinations soit identifié, seules cinq zones sont détaillées, soit les plus susceptibles d'être influencées par l'implantation de point d'accès au tunnel interrives. Pour les fins de l'exercice, la correspondance de ces zones tient compte de l'importance y étant accordée dans les divers outils de planification, soit :

- Le Plan métropolitain d'aménagement et de développement de la Communauté métropolitaine de Québec (PMAD) ;
- Le Schéma d'aménagement et de développement révisé de l'Agglomération de Québec (SADR) ;
- Le Schéma d'aménagement et de développement révisé de Lévis.

Le tableau 6 présente les zones de destinations desservies par le tracé selon le statut et la dénomination des pôles selon les outils de planification en vigueur.

Tableau 6 Zones de destination

Zone (Dénomination : Enquête OD 2017)		Statut et dénomination des pôles		
		PMAD	SADR de l'Agglomération de Québec	SADR de Lévis
1	Colline Parlementaire / Vieux-Québec	Pôle métropolitain de type 1 : <i>Colline parlementaire, Vieux-Québec, quartier Saint-Roch et Pointe-aux-Lièvres</i>	Pôle Centre-Ville	-
2	Saint-Roch / Vieux-Port		-	-
3	Lévis centre / Président-Kennedy / Alphonse-Desjardins	Pôle métropolitain de type 2 : <i>Desjardins</i>	-	Pôle structurant : <i>Desjardins</i>
4	Mouvement Desjardins / UQAR		-	
5	Secteur boul. Wilfrid-Hamel	Pôle métropolitain de type 3 : <i>Place Fleur-de-Lys</i>	Pôle urbain : <i>Secteur Wilfrid-Hamel/Laurentienne</i>	-

La figure 36 montre que l'infrastructure dessert les principales centralités identifiées aux outils de planification. Le tableau 7 présente, quant à lui, la caractérisation des pôles retenus pour les fins de l'étude, en présentant pour chacun d'eux les principales composantes urbaines, le nombre de déplacements ainsi que leur accessibilité.

Figure 36 Localisation des pôles générateurs de déplacements au sein du corridor d'étude

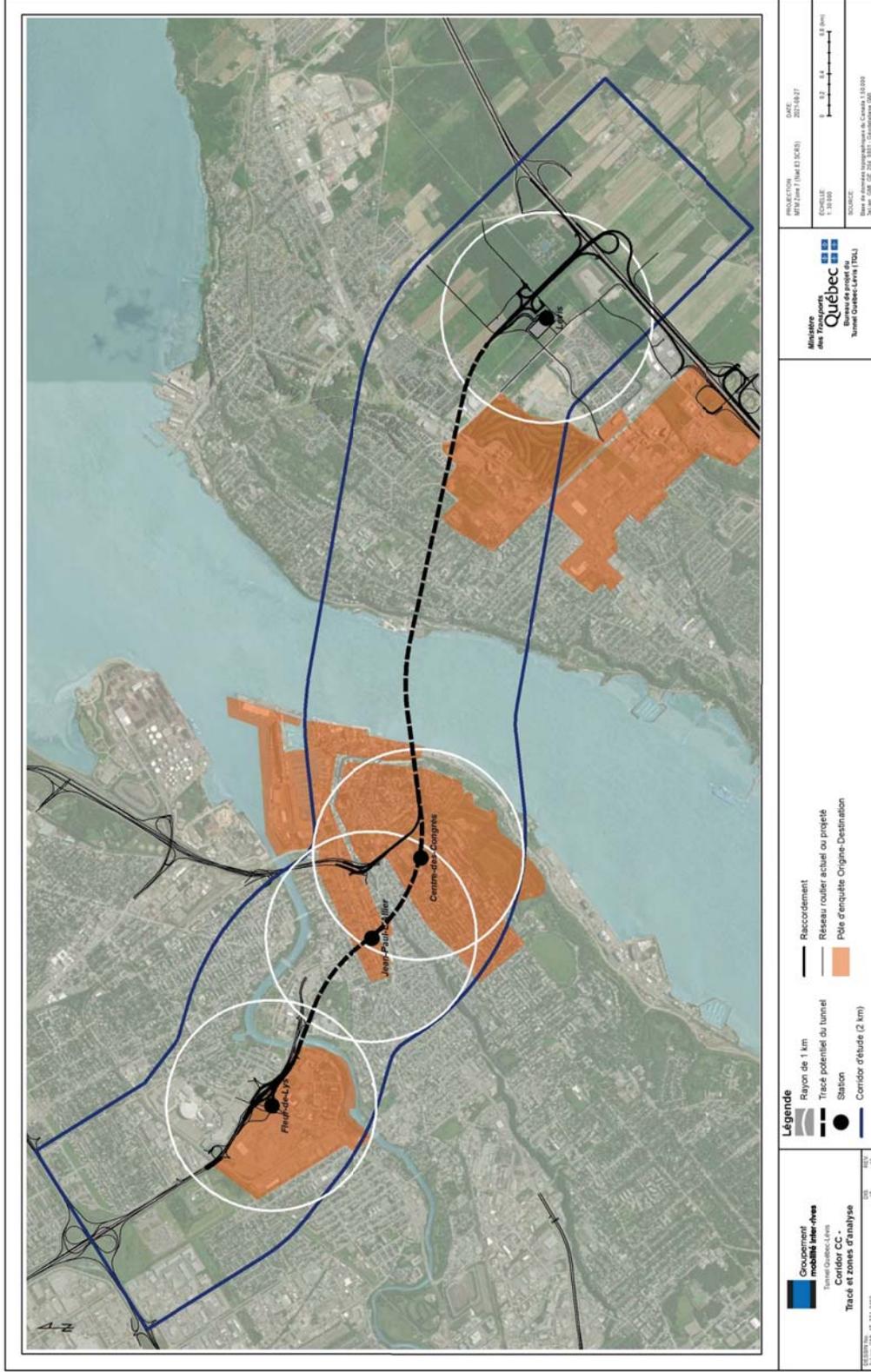


Tableau 7 Caractérisation des pôles générateurs de déplacements (OD 2017)

Zone 1 : Colline parlementaire / Vieux-Québec			
	STATUT		PMAD : Pôle métropolitain de type 1
			SADR de l'Agglo. de Québec : Pôle Centre-ville
	FONCTION(S) DOMINANTES ET CONCENTRATION DES FONCTIONS		Secteur orienté vers une forte mixité des fonctions urbaines : institutionnel, touristique, commercial à rayonnement suprarégional et commercial à rayonnement régional
	LIEUX D'IMPORTANCE		Hôpital Hôtel-Dieu de Québec, Château Frontenac, Gare du Palais, Basilique Notre-Dame de Québec, Citadelle de Québec, Séminaire de Québec, Plaines d'Abraham
	PART MODALE (DÉPLACEMENTS ATTIRÉS)	AUTOMOBILE	51,7 %
TRANSPORT COLLECTIF		24,8 %	
TRANSPORT ACTIF		26,4 %	
NOMBRE DE DÉPLACEMENT ATTIRÉ (24H) – SAUF RETOUR AU DOMICILE		65 200	
INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT (ACCESSIBILITÉ)	ACCÈS TRANSPORT EN COMMUN	LeBus (parcours régulier), eXpress (parcours rapides), Métrobus (parcours à haut niveau de service) et Couche-tard	
	ACCÈS ROUTIER	Autoroute Dufferin-Montmorency (A-440), l'Avenue Honoré-Mercier, Grande Allée (boulevard Laurier), boulevard Champlain, boulevard Jean-Lesage, rue Saint-Paul (boulevard Charest), boulevard René-Lévesque Est, rues Saint-Jean et D'Aiguillon.	

Zone 2 : Saint-Roch / Vieux-Port			
	STATUT		PMAD : Pôle métropolitain de type 1
			SADR de l'Agglo. de Québec : Pôle Centre-ville
	FONCTION(S) DOMINANTES ET CONCENTRATION DES FONCTIONS		Secteur orienté vers une forte mixité des fonctions urbaines : institutionnel, touristique, commercial à rayonnement suprarégional et commercial à rayonnement régional
	LIEUX D'IMPORTANCE		Monuments historiques et lieux touristiques : Musée de la Civilisation, Funiculaire du Vieux-Québec, Musée naval de Québec, Vieux-Port de Québec
	PART MODALE (DÉPLACEMENTS ATTIRÉS)	AUTOMOBILE	49,4 %
TRANSPORT COLLECTIF		17,7 %	
TRANSPORTS ACTIFS		33,5 %	
NOMBRE DE DÉPLACEMENT ATTIRÉ (24H) – SAUF RETOUR AU DOMICILE		33 800	
INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT (ACCESSIBILITÉ)	ACCÈS TRANSPORT EN COMMUN	Secteur desservi par plusieurs lignes de transport en commun : leBus (parcours régulier), eXpress (parcours rapides), Métrobus (parcours à haut niveau de service) et Couche-tard	
	ACCÈS ROUTIER	Accès par l'autoroute Dufferin-Montmorency (A-440), rue Saint-Paul (boulevard Charest), rue Dalhousie	

Zone 3 : Lévis centre / Président-Kennedy / Alphonse-Desjardins		
	STATUT	PMAD : Pôle métropolitain de type 2
		SADR de Lévis : Pôle structurant
	FONCTION(S) DOMINANTES ET CONCENTRATION DES FONCTIONS	Secteur orienté vers une forte mixité des fonctions urbaines : institutionnel et commercial à rayonnement régional
	LIEUX D'IMPORTANCE	Centre des congrès et d'expositions, écoles et centres de formation, commerces de grandes surfaces
	PART MODALE (DÉPLACEMENTS ATTIRÉS)	AUTOMOBILE
TRANSPORT COLLECTIF		2,1 %
TRANSPORTS ACTIFS		4,5 %
NOMBRE DE DÉPLACEMENT ATTIRÉ (24H) – SAUF RETOUR AU DOMICILE		22 000
INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT (ACCESSIBILITÉ)	ACCÈS TRANSPORT EN COMMUN	Secteur desservi par plusieurs lignes de transport en commun : Lignes d'autobus de la STLévis : L1, L2, 11,11A,12,13,13A,14,15, 31E,41E-ELQ
	ACCÈS ROUTIER	Accès par le boulevard Guillaume-Couture (132), Autoroute Jean-Lesage (20), boulevard Alphonse-Desjardins et route du Président-Kennedy

Zone 4 : Mouvement Desjardins / UQAR		
	STATUT	PMAD : Pôle métropolitain de type 2
		SADR de Lévis : Pôle structurant
	FONCTION(S) DOMINANTES ET CONCENTRATION DES FONCTIONS	Secteur orienté vers une mixité des fonctions urbaines : institutionnel et commercial à rayonnement local
	LIEUX D'IMPORTANCE	Mouvement Desjardins, Desjardins Sécurité financière, Desjardins assurances générales, Caisses Desjardins, Centre de formation professionnelle de Lévis, Aréna municipal de Lévis, École secondaire Pointe-Lévy, Club de Golf Lévis
	PART MODALE (DÉPLACEMENTS ATTIRÉS)	AUTOMOBILE
TRANSPORT COLLECTIF		20,1 %
TRANSPORTS ACTIFS		5,7 %
NOMBRE DE DÉPLACEMENT ATTIRÉ (24H) – SAUF RETOUR AU DOMICILE		12 000
INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT (ACCESSIBILITÉ)	ACCÈS TRANSPORT EN COMMUN	Secteur desservi par plusieurs lignes de transport en commun : Lignes d'autobus de la STLévis : L1, L2, 11,11A,12,13,13A,14,15, 31E,41E-ELQ
	ACCÈS ROUTIER	Accès par le boulevard Guillaume-Couture (132), boulevard Alphonse-Desjardins et chemin des Forts

Zone 5 : Secteur boulevard Wilfrid-Hamel			
	STATUT		PMAD : Pôle métropolitain de type 3
			SADR de l'Agglo. de Québec : Pôle urbain
	FONCTION(S) DOMINANTES ET CONCENTRATION DES FONCTIONS		Secteur orienté vers une mixité des fonctions urbaines : institutionnel et commercial à rayonnement régional
	LIEUX D'IMPORTANCE		Centre commercial Fleur-de-Lys, Centre Vidéotron, Centre de foires de Québec, ExpoCité et Colisée
	PART MODALE (DÉPLACEMENTS ATTIRÉS)	AUTOMOBILE	84,1 %
		TRANSPORT COLLECTIF	7,4 %
TRANSPORTS ACTIFS		7,6 %	
NOMBRE DE DÉPLACEMENT ATTIRÉ (24H) – SAUF RETOUR AU DOMICILE		16 600	
INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT (ACCESSIBILITÉ)	ACCÈS TRANSPORT EN COMMUN	Secteur desservi par plusieurs lignes de transport en commun : leBus (parcours régulier), Métrobus (parcours à haut niveau de service) et Couche-tard	
	ACCÈS ROUTIER	Accès par l'autoroute Laurentienne, le boulevard Wilfrid-Hamel et la rue Soumande	

5.2.3 Analyse préliminaire du camionnage dans le corridor CC

Une évaluation a été effectuée afin de déterminer si la circulation du camionnage était envisageable dans le corridor CC. Cette section est essentiellement basée sur la vitesse des véhicules lourds (VLo) dans le TQL en fonction des pentes du profil en long de ce dernier. En plus des analyses de perte et d'augmentation des vitesses, une analyse de sécurité et de circulation est également présentée. Le transport des matières dangereuses s'avère également exclu du Projet.

Les analyses effectuées ont montré que :

- L'ajout d'une voie lente serait requis dans le Tunnel en raison des pentes prévues ;
- L'autorisation des VLo dans le Tunnel affecte la capacité aux conditions de l'heure de pointe et la sécurité (écart de vitesse) hors pointe ;
- La vitesse pratiquée dans le Tunnel pourrait être réduite par certains véhicules légers (VLg) en raison de l'inconfort et de la perception de certains usagers du tunnel.

Malgré les contraintes énoncées, il est recommandé au MTMD de permettre la circulation des Vlo en dehors des heures de pointe afin d'offrir un nouveau trajet aux Vlo, notamment pour les camions se destinant vers le port de Québec qui devrait voir son achalandage augmenter lorsque les travaux d'agrandissement seront terminés. Les mesures suivantes devront être mises en place :

- Interdiction des dépassements dans le Tunnel (marquage des voies du tunnel avec des lignes doubles pleines sauf à l'approche de la sortie A440/Charest) ;

- Assignation (STI) obligatoire des Vlo dans la voie du centre et des autos dans la voie de gauche ;
- Signalisation aux entrées du tunnel et sur le réseau périphérique pour interdire les camions lourds pendant les heures de pointe.

Il est également recommandé que le MTMD consulte l'industrie au préalable et analyse la faisabilité d'une telle mesure puisqu'elle nécessitera une coordination et une logistique de la part des compagnies de transport afin de planifier leurs trajets pour que la traversée du tunnel se fasse hors des heures de pointe. Dans le cas où un camionneur serait en retard ou d'avance sur son horaire il pourrait être bloqué à l'entrée du tunnel ou encore devoir faire des itinéraires alternatifs en cours de parcours.

5.2.3.1 Évolution de l'étude sur le passage des Vlo

Concernant le passage des Vlo dans le TQL, bien que l'analyse préliminaire ait permis d'évaluer sommairement la possibilité de permettre le passage de ces véhicules, une analyse détaillée des risques doit être effectuée pour se prononcer adéquatement. Une analyse complémentaire traitant de la géométrie, de la sécurité, des dangers et des risques, discute de l'impact sur l'aménagement du territoire, de l'exploitation du TQL, fait une évaluation financière, et qui propose des solutions alternatives, a été effectuée lors de la mise à jour de l'ÉO. Cette analyse présente clairement les risques et leur gravité, qui sont beaucoup trop élevés en regard des normes internationales. Les conclusions de cette analyse complémentaire soutiennent l'interdiction du passage des Vlo dans le TQL. Les détails de cette analyse sont présentés dans la section 6.2.1 de la présente synthèse générale.

5.2.4 Raccordement du TQL au boulevard Charest

Une première évaluation conclut que le raccordement au boulevard Charest et à l'A-440 est justifié considérant la forte proportion de débits qui y sont attirés et l'allègement sur les ponts existants qui en découle. Une coordination avec la Ville de Québec serait cependant nécessaire pour l'aménagement de ce raccordement avec le réseau municipal. Cette coordination, à réaliser dans les prochaines étapes du projet, permettra de travailler en collaboration avec la Ville de Québec afin d'optimiser les aménagements routiers, limiter les refoulements dans le tunnel de la sortie Charest et les refoulements sur le réseau municipal. Les débits de circulation projetés qui sont générés par le raccordement du TQL à Charest et à Dufferin-Montmorency (A-440) devraient être analysés conjointement par le mandataire du Ministère et la Ville de Québec afin de tenir compte des modifications de ce secteur par la Ville de Québec en prévision de l'arrivée du tramway dans le même secteur.

5.2.4.1 Évolution de l'étude sur le raccordement au boulevard Charest

Concernant le raccordement direct au boulevard Charest, une analyse complémentaire a également été effectuée et ajustée selon le nouveau concept de tunnel proposé lors de la mise à jour de l'ÉO. Cette analyse démontre qu'il serait techniquement possible de réaliser ce raccordement de façon sécuritaire, bien que certaines normes routières du MTMD pourraient ne pas être respectées en tout point considérant le peu d'espace disponible. Il est à noter qu'un réaménagement important du secteur serait requis pour assurer la sécurité des usagers. Ensuite, le réseau municipal dans le secteur Charest est déjà très chargé au niveau circulation. La Ville de Québec porte une attention particulière à ce secteur au niveau urbanistique, sociétal et environnemental. Finalement, la bonification du transport en commun permet de desservir la basse-ville autrement. De ce fait, il a été envisagé que ce raccordement direct à la basse-ville soit éliminé et que seule une connexion à l'autoroute Dufferin-Montmorency serait étudiée dans le cadre de l'avant-projet.

5.2.5 Description technique du monotube

La configuration du Tunnel initialement étudiée est un monotube qui consiste en un seul tunnel avec les voies dans chaque direction sur deux étages distincts.

Le TQL était donc constitué de trois voies dans chaque direction, sur deux étages distincts et superposés, comme illustré à la figure 37. La voie ouest sur chaque étage était la voie réservée au transport en commun et les corridors d'évacuation protégés se trouvaient également de ce côté. Les diamètres externes et internes du tunnel foré étaient respectivement estimés à 19,417 m et 17,917 m à ce stade-ci de l'étude. Les dimensions de différents éléments ayant mené au gabarit illustré ci-dessous sont :

- Largeur des voies de 3 500 mm ;
- Accotement de 650 mm de chaque côté et ajout de glissières de 260 mm ;
- Dégagement vertical de 4 800 mm ;
- Espace de 450 mm requis au-dessus des voies pour la signalisation ;
- Épaisseur des voussoirs en béton préfabriqué de 750 mm.

Des compromis sur les dimensions des différents éléments avaient été nécessaires pour permettre un diamètre de tunnel à l'intérieur des standards actuels ainsi que pour limiter les pentes à l'intérieur du Tunnel.

Il est important de noter qu'à cette étape du projet, la configuration retenue était conceptuelle seulement, dans le but d'illustrer les différents paramètres géométriques retenus, et que des optimisations seront réalisées au cours des prochaines étapes d'ingénierie, notamment en ce qui concerne l'habillage interne du Tunnel. À ce stade-ci du projet, les issues de secours étaient situées sur le côté, avec des escaliers qui permettaient d'atteindre l'autre niveau. Les espaces nécessaires pour la ventilation du Tunnel se situaient au-dessus des voies de l'étage supérieur et en dessous de l'étage inférieur. La longueur du tunnel foré était de 7 250 m. Au nord, le portail était composé d'une section construite à ciel ouvert et une section de tunnel en tranchée d'une longueur approximative de 890 m alors qu'au sud une construction à ciel ouvert d'une longueur d'environ 300 m et une section en tranchée couverte d'environ 200 m auraient été requises.

En raison du milieu encaissant anticipé (soit un terrain mixte constitué de sols et de roc, avec la présence prévue de zones de roc fracturé par endroit sous le fleuve) et étant donné le diamètre et la longueur du tunnel envisagé, une excavation mécanique à l'aide d'un tunnelier à face fermée et pressurisée était à prescrire. Un seul tunnelier serait utilisé pour excaver toute la longueur du Tunnel. Cette méthode d'excavation nécessite la construction d'un puits de lancement, pour y insérer le tunnelier, et d'un puits de réception, pour l'extraire. Le puits situé au nord serait construit près de la rivière à l'aide de parois de type batardeau sur une profondeur d'environ 40 m pour stabiliser les sols et protéger la rivière Saint-Charles qui sont anticipés dans ce tronçon, alors que le puits situé au sud serait excavé dans le roc près de l'autoroute 20 sur une profondeur d'environ 40 m. Le lancement était prévu au sud et la sortie au nord.

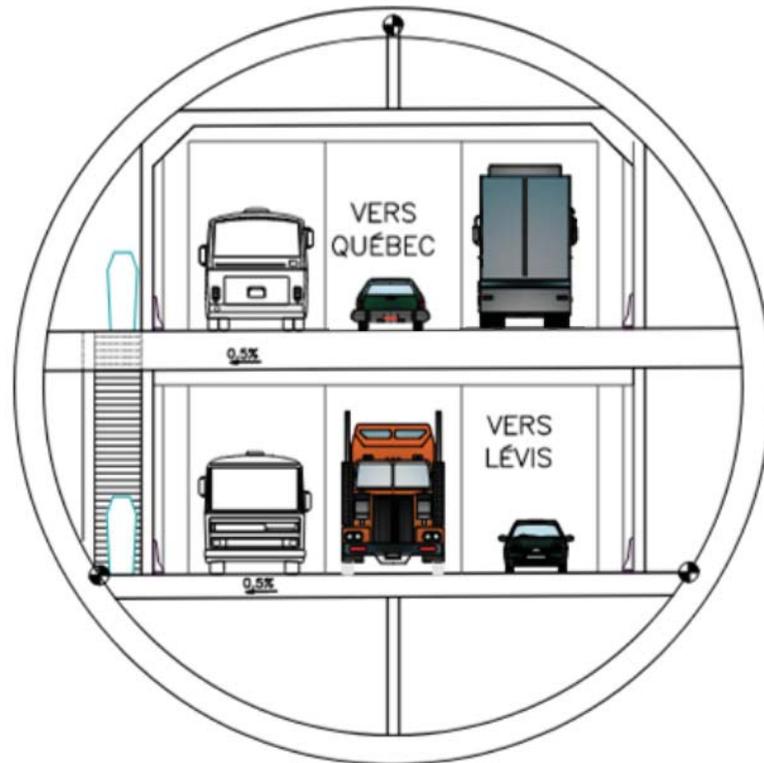
Des voussoirs préfabriqués en béton armé ou fibré, étaient installés comme soutènement permanent en continu lors de l'excavation du Tunnel et aucun soutènement temporaire n'était requis avec cette méthode de construction.

Un voussoir est un élément préfabriqué en béton armé utilisé lors de la construction d'un tunnel. Lorsque le tunnelier creuse la roche, il pose simultanément des voussoirs le long de la galerie. Ces derniers s'emboîtent pour former un anneau qui tapisse les parois. Les voussoirs ont une triple fonction :

- Permettre au tunnelier de poursuivre son avancée (le tunnelier s'appuyant sur les voussoirs qu'il vient de poser) ;
- Soutenir la galerie et assurer sa résistance à la pression ;
- Réaliser la finition intérieure du Tunnel.

L'épaisseur de ces voussoirs est estimée à 750 mm à cette étape-ci du projet. La longueur de tels voussoirs est typiquement de l'ordre de 1 à 2 m alors que leur largeur peut être très variable, allant jusqu'à environ 5 m. De façon générale, les dimensions des anneaux sont liées aux outils de manutention à l'usine de fabrication, lors du transport et à l'intérieur du tunnelier.

Figure 37 Configuration retenue pour le TQL



En général, et pour les besoins d'une ÉO sans données géotechniques, le recouvrement visé au-dessus du Tunnel est traditionnellement équivalent à au moins un diamètre du Tunnel et idéalement constitué de roc de bonne qualité. Cependant, les technologies actuelles dans le domaine des tunneliers et des systèmes de maintien des pressions au front d'excavation permettent une réduction de ce recouvrement. À certains endroits le long du tracé actuel du Tunnel, le recouvrement traditionnel est plus difficile à respecter pour maintenir un profil du Tunnel n'ayant pas de pentes trop prononcées ou trop longues. Le profil du Tunnel a été basé sur des pentes maximales utilisées dans d'autres tunnels routiers, soit de 6 %. À cette étape-ci du projet cet ordre de grandeur était acceptable et les optimisations pourraient survenir plus tard en cours de projet. Dans ces secteurs, le recouvrement minimal de roc sain requis a été fixé à 10 m. Il est à noter que ce critère de recouvrement minimal était un critère de conception qui a été fixé dans le rapport sur les critères de conception et exigences considérant qu'aucune norme ministérielle ne couvrait la construction des tunnels forés au Québec. Dans les secteurs avec un recouvrement inférieur à un diamètre de tunnel, des mesures spéciales devront être prises depuis l'intérieur du Tunnel pour pallier les problèmes potentiels d'infiltration d'eau, ce que permettent les technologies actuelles associées au type de tunnelier envisagé ainsi que les avancées technologiques actuelles en matière de maintien de pression en face de tunneliers et d'injections annulaires et de contact autour du bouclier du tunnelier.

Précisions à ce stade-ci que, sur la longueur totale du tunnel foré de 6,36 km, le recouvrement minimal de roc sain fixé à 10 m et le recouvrement équivalent à au moins un diamètre du Tunnel se rencontre sur la totalité du Tunnel en fonction des données de géophysique interprétées et disponibles lors de l'étude. Compte tenu du manque d'informations géotechniques disponibles, il faut s'attendre à ce que certaines sections du Tunnel nécessitent des mesures spéciales de construction. La révision et l'optimisation du profil seront également réalisées à l'avant-projet préliminaire à la suite de la réception de la bathymétrie. De la sismique-réfraction et des analyses plus poussées seront éventuellement requises à la suite des investigations de terrain.

En raison de la présence de la rivière Saint-Charles, un puits étanche de sortie du tunnelier doit être envisagé. Le long du tracé actuel du Tunnel, le tunnelier passera d'un milieu encaissant constitué entièrement de roc, avec présence potentielle de failles, à des conditions mixtes et ensuite à un milieu encaissant entièrement constitué de dépôts meubles. La technique d'excavation par tunnelier à face fermée et pressurisée permettra de faire face à ces conditions géotechniques et le tunnelier sera conçu en conséquence. Ces contraintes géologiques auront un impact sur le comportement structural global et devront être adressées plus en détail lorsque les données seront plus connues. La conception du revêtement final doit tenir compte de chaque condition géologique rencontrée le long du tracé.

Les différents éléments mentionnés précédemment (voussoirs, recouvrement, amélioration des sols) seront approfondis plus tard et ajustés au besoin, notamment en fonction des résultats des investigations géotechniques (sismique-réfraction et forages) et des relevés bathymétriques qui mèneront à une meilleure connaissance du site.

La durée de vie du revêtement extérieur du Tunnel et tout ce qui touche à sa stabilité sont de 125 ans. Les autres composantes à l'intérieur du Tunnel auront des durées de vie variables suivant leur nature et les avancées technologiques.

Les sections de tunnel en tranchée auront une configuration différente de celle du tunnel foré, en fonction des besoins pour la circulation routière et les autres besoins comme la ventilation, le pompage des eaux de ruissellement et l'évacuation. Ces sections de tunnel nécessiteraient des ouvrages de béton coulé en place et possiblement aussi la mise en place d'éléments préfabriqués en béton, ces constructions pourraient être effectuées par différentes méthodes de construction, soit le forage/sautage, les excavations mécaniques par haveuse ou des excavations plus traditionnelles en tranchée.

5.2.6 Conclusion de l'étude du monotube dans l'axe Centre-Ville à Centre-Ville

La présente section avait pour objectif, dans un premier temps, de définir la solution technique retenue pour le nouveau lien CC, et ensuite d'en évaluer les impacts. Des principes de conception de base étaient définis avant de débiter cette étude, notamment le choix d'un tunnel monotube de deux étages à trois voies par direction de 19,417 m de diamètre, les points de raccordement au nord et au sud, ainsi que le tracé de l'infrastructure.

5.2.6.1 Impacts sur le développement urbain

En analysant les effets du projet sur le territoire et le développement urbain, il a été démontré que la configuration des points d'accès (raccordements et stations) a divers impacts sur le développement urbain. Rappelons que l'étude des impacts a été réalisée à la lumière des critères suivants :

- Les effets sur les milieux sensibles ainsi que sur les activités agricoles en zone agricole permanente ;
- Les effets sur la trame urbaine et les conditions d'accès au territoire ;
- Les effets sur le développement et la mise en valeur du territoire en adéquation avec les orientations et les objectifs prescrits dans les documents de planification locaux, régionaux et métropolitains.

Plus précisément, les principaux impacts du projet en matière de développement urbain se résument ainsi :

- Le raccordement en rive-sud empiète sur la zone agricole et sur une aire de conservation des milieux naturels identifiée par la Ville de Lévis ;
- La configuration du raccordement nord impliquant l'inversion du pont d'étagement de l'autoroute A-973 et du boulevard Wilfrid-Hamel permettrait de réaménager l'intersection et améliorer la convivialité et les conditions de déplacements au sein du quartier, et plus particulièrement pour les modes actifs ;
- La localisation des stations de transport en commun contribuerait à catalyser le développement, le redéveloppement et la consolidation des espaces vacants ou sous-utilisés, principalement dans l'environnement de la station Pôle Lévis ;
- De façon générale, la configuration des points d'accès tient compte et respecte les orientations et les objectifs prescrits dans les documents de planification locaux, régionaux et métropolitains, notamment l'inversion du pont d'étagement avec le boulevard Wilfrid-Hamel proposée dans la vision pour le pôle urbain Wilfrid-Hamel – Laurentienne de la Ville de Québec ainsi que le prolongement et le développement immobilier projeté le long du boulevard Étienne-Dallaire par la Ville de Lévis.

5.2.6.2 Impacts sur la circulation

L'analyse de la demande véhiculaire interrives à l'horizon 2036 en considérant le projet du monotube démontre les éléments suivants :

- Le Tunnel sera utilisé en plus grande proportion pour les déplacements de Québec vers Lévis le matin (38 %) et de Lévis vers Québec l'après-midi (33 %). L'analyse de la demande sur les ponts existants montre que la présence du Tunnel a pour effet d'y réduire la demande. La réduction totale pour les deux directions pour les deux ponts par rapport au scénario de référence est plus importante durant la période de pointe de l'après-midi (-10 415 véhicules) que pour la période de pointe du matin (-8 118 véhicules). La baisse est également plus marquée dans la direction de la pointe tant pour le matin (direction nord) que l'après-midi (direction sud). Globalement, pour les deux directions, la demande pour le pont Pierre-Laporte diminuerait de 22 % durant la période de pointe du matin et de 21 % durant la période de pointe de l'après-midi avec la venue du Tunnel. La présence du Tunnel amènerait une diminution de la demande vers le pont de Québec de 17 % durant la période de pointe du matin et de 25 % durant la période de pointe de l'après-midi ;
- L'arrivée du Tunnel permettra de freiner l'étalement des périodes de pointe vers les ponts Pierre-Laporte et de Québec en augmentant la capacité disponible sur les deux liens grâce aux changements dans les habitudes de déplacements ;
- La présence du Tunnel et des développements qui suivront augmentera la demande interrives de 4,7 % durant la période de pointe du matin et de 4,2 % durant la période de pointe de l'après-midi ;
- La venue du Tunnel dans le corridor centre-ville aura également des impacts sur le réseau routier supérieur et artériel notamment en améliorant les conditions par rapport au scénario de référence sur l'autoroute Henri-IV, le boulevard Champlain et l'autoroute Laurentienne durant l'heure de pointe du matin. Durant la pointe de l'après-midi, des améliorations devraient être constatées pour l'autoroute Henri-IV ;
- Les indicateurs de performance généraux montrent que la présence du Tunnel permettra de réduire le temps de parcours sur l'ensemble du réseau routier de la région durant les deux périodes de pointe. Pour les déplacements interrives, la présence du Tunnel réduira la longueur des trajets de chaque usager et le temps de parcours par usager ;
- Pour les camions, des gains de temps de parcours sont attendus avec la présence du Tunnel aux périodes de pointe en raison de la diminution attendue du nombre de véhicules circulant sur le pont Pierre-Laporte. Durant le reste de la journée, l'accès au tunnel devrait aussi bénéficier aux camions en réduisant les trajets parcourus.

Au niveau du transport en commun, le Tunnel représente une opportunité pour améliorer la desserte interrives et les temps de déplacement en transport en commun en permettant des liens plus directs entre les pôles générateurs de déplacements sur la rive sud et la rive nord. Parmi les déplacements interrives en transport en commun qui bénéficieront de la présence du Tunnel, la très grande majorité des usagers (81 % de Lévis vers Québec et 96 % de Québec vers Lévis) auront un gain de temps 6 minutes et plus. Ainsi, la présence du Tunnel contribue à diminuer le temps généralisé moyen des déplacements interrives en transport en commun tant en direction de Québec qu'en direction de Lévis.

5.2.6.3 Impacts sur l'environnement

Le projet dans son ensemble a été conçu pour limiter les impacts sur l'environnement. Les principaux impacts environnementaux du projet concernent tous les éléments hors terre, soit les échangeurs et les puits.

Les principaux impacts du projet se résument donc ainsi :

- Empiètement permanent dans les milieux humides de la rive sud sur 126 906 m² ;
- Un seul cours d'eau sans nom à faible potentiel est impacté sur la rive sud ;
- Au niveau sonore, les puits seront munis de silencieux ou autres mesures qui limiteront les impacts de bruit. Pour le bruit routier, des écrans antibruit seront construits aux sites des échangeurs nord et sud, limitant également l'impact sur le milieu humain ;
- Pour le paysage, les échangeurs nord et sud sont déjà dans des milieux autoroutiers, l'impact sera donc moindre. Le tracé en tunnel sous le fleuve permet d'éviter les impacts sur cette unité de paysage et donc, de préserver l'intégrité du bassin visuel du fleuve ;
- Certains aménagements pourraient impacter des zones de potentiel archéologique. Des inventaires préalables et une surveillance archéologique durant les travaux devront être prévus ;
- Bien que l'échangeur sud en tant que tel a un impact limité sur les terres agricoles, le phénomène d'étalement urbain près de ce site découlant de l'implantation du Tunnel pourrait avoir des impacts sur les terres agricoles de la région. Des mesures règlementaires devraient être mises en place.

Les deux prochaines étapes du projet, soient l'avant-projet préliminaire et l'étude d'impact environnemental, permettront, par la réalisation d'inventaires complets, de mieux cibler et quantifier ces impacts afin d'optimiser la conception et de mettre en place des mesures d'atténuation.

5.3 RECOMMANDATIONS DE L'ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ

Au terme de l'ÉO, un nouveau lien dans l'axe des centres-villes de Québec et Lévis est préconisé. Ce lien est caractérisé d'une longueur d'environ 9 km, en partie sous-fluviale à la traversée du fleuve Saint-Laurent et en partie terrestre. L'étude des solutions conclut sur l'implantation d'un tunnel reliant les centres-villes de Québec et de Lévis et se raccorde, au sud (Lévis), à l'autoroute 20 entre les échangeurs de la route Monseigneur-Bourget et de la route du Président-Kennedy (R-173) avec une connexion au réseau municipal et au nord (Québec), à l'autoroute Laurentienne (A-973) à la hauteur du boulevard Wilfrid-Hamel (R-138). Le Tunnel possède également un embranchement d'une voie par direction menant à l'autoroute Dufferin-Montmorency (A-440), à Québec et une bretelle donnant un accès direct au boulevard Charest.



Les infrastructures de TC incluent également quatre points de connexion :

- Station hors terre sur la rive sud secteur Desjardins (Lévis), à l'entrée du Tunnel ;
- Station souterraine secteur Centre-des-Congrès (Québec) – raccordant au Réseau structurant de transport en commun (RSTC) ;
- Station souterraine Jean-Paul-L'Allier (Québec) ;
- Station hors terre sur la rive nord, à l'entrée du Tunnel (Québec).

5.4 ÉVOLUTION DE L'ÉTUDE DES SOLUTIONS

L'étude des solutions n'a certes pas comme objectif principal de présenter des études préliminaires du Tunnel, mais comme il a été constaté que certains principes et esquisses présentés pour le Tunnel n'étaient pas suffisamment approfondis, une mise à jour de l'étude des solutions était nécessaire. Les points les plus marquants concernent notamment les aspects suivants.

Un tunnel comme le TQL est un système complexe comportant de très nombreuses interactions entre les différentes composantes et fonctions. À cause des limites de connaissance au moment de l'étude des solutions, cette complexité n'a pas été suffisamment considérée en détail et plusieurs éléments présentent des enjeux importants non résolus, notamment dans les domaines suivants :

- Géologie, géomécanique, génie civil et structure : Le dossier de l'étude des solutions, par sa nature, comporte des éléments très succincts relatifs à la géologie et la géomécanique, étant donné que les campagnes de reconnaissance n'étaient pas suffisamment avancées à ce moment. Les éléments disponibles permettent toutefois de détecter les points sensibles qui devront être étudiés davantage ;
- Passage sous le fleuve Saint-Laurent : Il est risqué de concevoir un tunnel avec une couverture d'un demi-diamètre entre l'extrados (face extérieure des voussoirs) et le niveau supposé du toit de la formation rocheuse, compte tenu de la fracturation et des pressions d'eau potentielles sur un tunnelier. Le risque qui en résulte lors de la construction n'est pas négligeable et cet élément devra être revu ;
- Passage sous la rivière Saint-Charles : La couverture d'un demi-diamètre dans les sables et limons situés dans la nappe phréatique ne permet pas d'assurer la stabilité du tunnelier lors de son avancement ;

- Sécurité, évacuation, intervention des secours : L'étude des solutions ne comporte pas d'analyse poussée des éléments liés à la sécurité, à l'évacuation et aux interventions de secours. Le TQL présente un caractère exceptionnel par sa longueur, ses pentes importantes en profil en long, son dénivelé de 200 m, la cohabitation d'une circulation urbaine forte et d'une circulation de transit de VLo représentant 10 % du débit total advenant la cohabitation. Il est à noter que la règle générale au Québec à l'instar de la réglementation européenne est celle de l'interdiction. Les autorisations dérogatoires exceptionnelles peuvent être ensuite données à la suite d'analyses circonstanciées des risques. Elles sont toujours assorties de dispositions spécifiques restrictives. Des mesures exceptionnelles devaient être analysées et développées ultérieurement pour assurer la sécurité des personnes. Les dispositions proposées dans l'étude des solutions nous apparaissent toutefois trop sommaires, en matière de sécurité, ainsi qu'en matière d'évacuation et mise en sécurité des personnes en cas d'incendie ou d'accident majeur avec déversement de produits dangereux. Le niveau de risques (fréquence et gravité) nous apparaît à priori très élevé si on se réfère aux critères du Comité des Tunnels de l'AIPCR¹⁴, et aux dispositions réglementaires internationales ;
- Ventilation : L'étude des solutions ne comprenait pas d'analyse poussée et se base principalement sur des éléments bibliographiques. Les calculs de prédimensionnement des installations de ventilation nous apparaissent extrêmement sommaires et les sections requises pour contenir les gaines de ventilation sont à priori insuffisantes, ce qui porte à présumer que des analyses plus poussées feront augmenter la section fonctionnelle du Tunnel ;
- Section fonctionnelle : En première approche, le diamètre de la section fonctionnelle est à augmenter de l'ordre de 1,50 m, sans tenir compte des besoins relatifs aux TMD ni des dispositions associées à la circulation des VLo. Il en résulte un diamètre d'excavation voisin de 21 m, comparativement aux 19,4 m prévus à l'étude des solutions ;
- Mode de construction : Un tunnelier de 21 m dépasse de beaucoup les caractéristiques des équipements existants, et constitue un risque élevé si l'on considère de plus que le tunnelier devra disposer de deux modes de fonctionnement ; l'un en sol meuble (bouclier à pression de boue ou pression de terre), l'autre en terrain dur avec une probabilité notoire de très forte pression d'eau. Le projet, tel que proposé dans l'étude des solutions, présente un niveau élevé de risques et les bonifications du concept proposé par UdR visent à réduire ces derniers.

¹⁴ AIPCR est l'Association Mondiale de la Route. AIPCR est l'acronyme historique (Association Internationale Permanente des Congrès de la Route) de l'appellation de cette association lors de sa constitution le 27 avril 1909, à Paris, sous la forme d'une association à but non lucratif, selon la Loi de 1901, à la suite du 1^{er} Congrès international de la route.

6. MISE À JOUR DE L'ÉTUDE DES SOLUTIONS (SOLUTION RETENUE BITUBE)

6.1 MISE EN CONTEXTE

Les premières études et analyses sur la solution monotube dans le corridor CC ont permis l'évolution du Projet. Cependant, pour optimiser les coûts de construction, améliorer la mobilité urbaine, améliorer l'offre en TC, améliorer la faisabilité du projet, en réduire les risques et en prenant compte diverses études sectorielles subséquentes, il s'est avéré requis de bonifier les solutions proposées pour la suite du Projet.

Cette stratégie alternative est basée sur un ensemble de solutions et variantes comprenant deux tubes soit :

- Monotube duplex (2 niveaux de 2 voies) associé à un monotube dédié TC, ou ;
- Bitube (1 tube par direction, 2 voies par tube).

Le tableau 8 ci-dessous donne l'ensemble des solutions et variantes à l'étude au début de la mise à jour de l'étude des solutions.

Tableau 8 Solutions et variantes au début de la mise à jour de l'étude des solutions

Solutions	Tube 1	Tube 2	Type de système de TC	Mode TC	Nom de la variante
Solution A : Permettant le passage des VLo	Monotube Duplex (2 niveaux de 2 voies)	Monotube dédié TC	Système guidé (mécaniquement)	Tramway	A1-TC1
				Télécabine ou téléphérique	A1-TC2
			Navette automatique	A1-TC3	
			Va-et-vient funiculaire	A1-TC4	
	Autres systèmes	Autres systèmes	Autobus électrique routier (avec ou sans guidage)	A1-TC5	
			Minibus autonome (guidage électronique)	A1-TC6	
Solution B : Permettant seulement le passage des véhicules à gabarit réduit	Bitube (Un tube par direction, 2 voies par tube)	Monotube dédié TC	Autres systèmes	Autobus électrique routier (système de gestion des voies)	A2-TC5
				Tramway	B1-TC1
			Système guidé (mécaniquement)	Télécabine ou téléphérique	B1-TC2
				Navette automatique	B1-TC3
				Va-et-vient funiculaire	B1-TC4
	Autres systèmes	Autres systèmes	Autobus électrique routier (avec ou sans guidage)	B1-TC5	
			Minibus autonome (guidage électronique)	B1-TC6	
			Autobus électrique routier (système de gestion des voies)	B2-TC5	

Notes :

- 1) TC : Transport en commun
- 2) Le téléphérique TC2 est en aéro souterrain : ► à l'air libre en rive sud et à la traversée du Saint-Laurent ► en souterrain sous la colline Parlementaire
- 3) Le funiculaire TC4 est en totalité en souterrain

Dès l'amorce de la mise à jour de l'ÉO, différentes études ont permis de réduire le nombre de solutions pour avoir un tube routier duplex (deux étages de circulation) à gabarit réduit avec deux voies dans chaque direction et un tube dédié aux TC soit avec un tramway ou des autobus électriques (eBus). La diminution du nombre de solutions faites suite, notamment, à une interdiction de passage des VLo dû aux risques trop importants et afin d'assurer la sécurité des usagers du tunnel routier.

6.2 ÉTUDES RÉALISÉES À CE JOUR

Les premières étapes de l'analyse se sont concentrées sur les éléments critiques du projet dans le but d'orienter adéquatement les étapes subséquentes. Les principaux éléments sont :

- Type de véhicules routiers pouvant circuler dans le TQL ;
- Type de TC offrant la meilleure offre pour les usagers ;
- Valider les points de raccordement pour le tube TC ;
- Valider les points de raccordement au réseau routier existant ;
- Poursuivre les études en lien avec la géotechnique et la géologie.

Chacun de ces éléments a fait l'objet de rapports sectoriels. Ils ont aussi fait l'objet d'une analyse multicritère dans le but d'identifier les solutions et options à retenir. Certains des éléments de la liste ci-haute sont décrits plus en détail dans les sous-sections qui suivent.

6.2.1 Analyse sectorielle sur le passage des VLo dans le Tunnel

Le premier élément d'importance qui doit être pris en considération est la sécurité de l'infrastructure et des usagers en lien avec le passage des VLo.

6.2.1.1 Objectif

L'autorisation du passage des VLo pose de nombreuses questions compte tenu de l'implantation du Tunnel et des caractéristiques particulières dues à la profondeur du fleuve Saint-Laurent. L'objectif de la présente section est d'analyser la possibilité de permettre aux VLo d'emprunter le TQL, et :

- Si le passage est autorisé de préciser les conditions de passage, les créneaux horaires, les restrictions éventuelles, ainsi que les dispositions particulières à mettre en œuvre pour assurer le contrôle, gérer l'exploitation et assurer la sécurité des usagers ;
- Si le passage ne pouvait pas être autorisé d'analyser sommairement les solutions alternatives qu'il conviendrait de mettre en œuvre pour fluidifier la circulation des VLo.

Prendre note que les abréviations suivantes ont été utilisées dans la rédaction de la présente synthèse :

- VLg : véhicules légers et automobiles dont le poids total en charge est inférieur à 4,5 tonnes
- VLo : véhicules lourds dont le poids total en charge est supérieur à 4,5 tonnes. Cela concerne notamment, les camions, les autocars, ainsi que les autobus de transport en commun. Cette classification est celle des comptages de volume de circulation transmis par le MTMD.

De plus, les analyses ont été réalisées en tenant compte de l'interdiction de passage dans le Tunnel de véhicules transportant des matières dangereuses (TMD). Un incendie de matières dangereuses ne pourrait pas être maîtrisé dans un ouvrage comme le TQL, du fait notamment des puissances de tels incendies qui dépassent les 200 MW, des volumes très importants de fumée, de la longueur et de la morphologie du Tunnel.

6.2.1.2 Mise en contexte

Une première analyse sommaire préconisait d'interdire le camionnage à travers le TQL aux heures de pointe à cause de son niveau de dangerosité. Elle suggérait cependant d'analyser la possibilité d'autoriser le passage des VLo en dehors des heures de pointe du matin (PPAM) et du soir (PPPM).

Pour la solution permettant le passage des VLo (solution A), deux solutions de tunnel ont été analysées :

- Solution A1. Elle comporte deux tubes :
 - Un tube duplex à deux chaussées superposées (une par sens de circulation). Chaque chaussée comporte deux voies de circulation ;
 - Un tube indépendant, dédié aux transports en commun, ce tube longe le duplex sur une grande partie de son tracé ;
- Solution A2 de bitube routier :
 - Elle comporte deux tubes parallèles. Chaque tube est affecté à un sens de circulation et comporte une chaussée à deux voies,
 - Les transports en commun (TC) sont assurés par des autobus, sans voie affectée de façon permanente. Une voie pourrait cependant être affectée au passage d'autobus et des VLg en mode de covoiturage pendant les périodes de pointe journalières de circulation. Cette alternative est analysée dans la présente note.

Les résultats qui seront présentés portent également sur les solutions B1 et B2 dans lesquelles le passage des VLo n'est pas autorisé, à l'exception du passage de certains véhicules qui sont mentionnés à la figure 39. Les deux solutions sans VLo sont les suivantes :

- La solution B1 comporte :
 - Un monotube à gabarit réduit pour le passage des VLg avec deux voies de circulation dans chaque direction. Les chaussées sont superposées à l'intérieur d'un tunnel en duplex ;
 - Un tube dédié aux TC, indépendant du duplex des VLg ;

- La solution B2 comporte deux tubes parallèles à gabarit réduit. Chaque tube est affecté à un sens de circulation et comporte une chaussée à deux voies, les transports en commun (TC) sont assurés dans chaque tube par des autobus, sans voie affectée de façon permanente.

Le TQL est un ouvrage très atypique :

- Sa longueur, de près de 9 km ;
- Ses pentes importantes en profil en long (voisines de 6 %) ;
- Sa dénivellée de l'ordre de 200 m, entre le plateau de Lévis et le point bas sous le lit du fleuve Saint-Laurent ;
- La mixité d'une circulation urbaine intense (de l'ordre de 50 000 véhicules/jours), avec une circulation de transit principalement de VLo ;
- De la proportion d'environ 10 % de VLo, et de leur impact majeur sur les écarts de vitesses du fait des pentes et sur les conditions de circulation qui en résultent ;
- Des risques liés aux ruptures de freins des VLo, de perte de maîtrise des véhicules dans les longues descentes, ainsi que de la puissance libérée par les VLo en cas d'incendie.

L'analyse comporte les aspects principaux suivants :

- Évaluation du volume de la circulation et de sa répartition journalière ;
- Évaluation de l'impact des VLo sur la réduction de la capacité du Tunnel, en termes de débit ;
- Géométrie du Tunnel en tracé en plan et profil en long ;
- Analyse de risques et de dangers – dispositions compensatoires en vue d'assurer la sécurité des usagers et des intervenants dans le Tunnel ;
- Dispositions principales du Tunnel : sections transversales – génie civil – ventilation sanitaire et incendie ;
- Transports en commun envisageables – dispositions particulières – pertinence de l'aménagement d'une voie dédiée aux autobus et aux VLg en mode de covoiturage ;
- Les interfaces avec le développement urbain – les impacts spécifiques sur l'environnement ;
- Dispositions particulières relatives à l'exploitation – problèmes majeurs associés au passage des VLo ;
- Évaluation financière préliminaire – surcoûts d'investissement ;
- Dispositions alternatives envisageables pour les VLo pour le cas où le passage dans le Tunnel leur serait interdit.

6.2.1.3 Circulation

6.2.1.3.1 Prévisions de circulation en 2036 dans le Tunnel

Des prévisions de circulation ont été faites lors de l'ÉO. Elles ne concernent toutefois que les débits en PPAM et en PPPM, ainsi que le DJMA.

L'analyse du passage de VLo dans le Tunnel nécessite de disposer des débits horaires journaliers pour chacune des classes de véhicules dans chacun des deux sens de circulation.

La demande de débit journalier moyen annuel (DJMA) prévisionnel en 2036 pour les VLg dans le Tunnel est évaluée à 54 600 véh/jour, avec 27 400 véhicules vers le nord et 27 200 véhicules vers le sud.

Celle des VLo est évaluée à 5 200 VLo en jour ouvrable, dont 2 700 VLo vers le nord et 2 500 VLo vers le sud.

6.2.1.3.2 Analyse du passage des VLo – Dispositions – Restrictions

Les conditions de profil en long du Tunnel (fortes pentes) et le fort pourcentage des VLo conduisent à affecter une voie aux VLg et une voie aux VLo aux motifs principaux suivants :

- Sécurité : les différentiels de vitesses sont importants entre les VLg et les VLo malgré une limitation de vitesse à 70 km/h pour les VLg. L'affectation des voies permet de mieux homogénéiser les vitesses au sein d'une voie, et de réduire ainsi de façon importante les risques essentiellement de collision par l'arrière des véhicules lents ou par déboitement brusque d'un VLg pour dépasser un VLo ;
- Capacité : une circulation à une vitesse plus homogène améliore la capacité de l'ouvrage vis-à-vis du débit.

La capacité maximale de la voie affectée aux VLg a été fixée à 1 800 véh./h, dû aux pentes et aux bretelles d'entrée et de sortie de l'échangeur souterrain vers Dufferin.

La capacité maximale de la voie affectée aux VLo a été fixée à 190 véh./h due essentiellement à la distance minimale moyenne à maintenir entre deux VLo, pour des raisons de sécurité d'une part, et pour faciliter d'autre part la sortie des véhicules vers Dufferin, lors de leur insertion puis franchissement de la voie VLo.

Il est à noter concernant l'inter distance minimale entre VLo, ce qui suit :

- Cette règle est applicable à tous les grands tunnels avec fort débit de VLo en Europe. Elle résulte des analyses de risques et de dangers et de leurs conclusions.
- Ces dispositions sont soumises et validées par la Commission nationale d'évaluation de la sécurité des ouvrages routiers relative à la sécurité dans les tunnels routiers (CNESOR en France).
- Ces dispositions sont mises en force exécutoire par arrêté préfectoral en France, et par les autorités similaires dans les autres pays de l'Union européenne.

Il est à noter également que considérant qu'il n'y a pas de normes comparatives au Canada, les règles européennes ont été utilisées.

La priorité de passage dans le Tunnel est donnée aux VLg, ce qui signifie que lorsque la voie affectée aux VLg est saturée, la circulation des VLo doit être interdite dans le Tunnel pour permettre aux VLg d'utiliser la seconde voie en sécurité.

Cette disposition conduit à définir pour les VLo des périodes journalières d'interdiction, soit lors des deux pointes journalières de circulation, en plus de la régulation des VLo qui est requis entre les deux pointes journalières de circulation.

Dans le meilleur des cas, le Tunnel ne peut satisfaire que 1/3 de la demande de circulation de VLo en demande de passage par le Tunnel, 2/3 étant dans l'obligation de demeurer sur les ponts.

Donc, les caractéristiques atypiques du TQL, et sa capacité vis-à-vis des débits conduisent à mettre en œuvre des restrictions de circulation qui concernent essentiellement les VLo : interdiction de passage lors des périodes de pointe journalières ; régulation de la circulation pour la période diurne de l'ordre de 4 h entre les pointes journalières, avec une répartition de la demande de circulation en passage par le Tunnel entre un itinéraire par les ponts et un itinéraire par le Tunnel ; restrictions de la vitesse pour tous les véhicules à la traversée du Tunnel ; inter distance minimale de 150 m entre deux VLo.

La valeur ajoutée, pour les VLo, d'une possibilité de passage dans le Tunnel est très faible. Elle se traduit de plus par des embouteillages quotidiens récurrents importants de VLo, difficiles à gérer. Ces embouteillages présentent un fort impact sur la sécurité, ainsi que sur le niveau de service des autres usagers. Ces embouteillages sont de plus susceptibles de dissuader les conducteurs de VLo de passer par le Tunnel en période diurne. Le Tunnel ne pourrait alors satisfaire que de 15 % à 20 % de la demande de passage de VLo.

6.2.1.3.3 Voie réservée dans le Tunnel pour les autobus et le covoiturage

L'analyse sectorielle démontre que l'aménagement d'une voie dédiée aux VLg en covoiturage et aux autobus de transport en commun n'est pas pertinent.

Elle se traduit par une surcharge de circulation sur les deux ponts au détriment de la fluidité de la circulation et du passage des VLo en cas d'interdiction de passage dans le Tunnel. La répartition de la circulation des VLg entre les deux ponts et le Tunnel est complexe et aléatoire à gérer compte tenu de la pression des VLg ne pouvant pas utiliser le Tunnel. Elle se traduirait inévitablement par des embouteillages importants, et des récriminations des usagers.

La création d'une voie dédiée est d'autant moins utile que la charge totale d'une circulation sans voie dédiée dans le Tunnel ne correspond approximativement qu'au 2/3 de la capacité totale du Tunnel. Ainsi, une bonne fluidité de la circulation est assurée sans la création d'une voie dédiée.

La création d'une voie dédiée ne présente que des inconvénients majeurs et aucun aspect positif. Il est donc recommandé de mettre de côté cette option.

6.2.1.4 Sécurité

L'analyse des risques montre que le niveau de sécurité demeure très insuffisant en cas de passage de VLo, malgré toutes les dispositions et restrictions à mettre en œuvre. La responsabilité en incombe aux fortes déclivités, aux dénivelés, à la longueur du Tunnel, ainsi qu'à la superposition d'une circulation urbaine, avec une circulation essentiellement de transit de VLo, à laquelle s'ajoute une demande de passage de 54 600 VLg de DJMA, 5 200 VLo de DJMA en 2036 et de 300 autobus.

À titre d'information, le TQL, dans son aménagement actuel avec un passage de VLo, ne serait pas autorisé dans l'Union européenne, en application de la Directive européenne de 2004 relative à la sécurité dans les tunnels routiers.

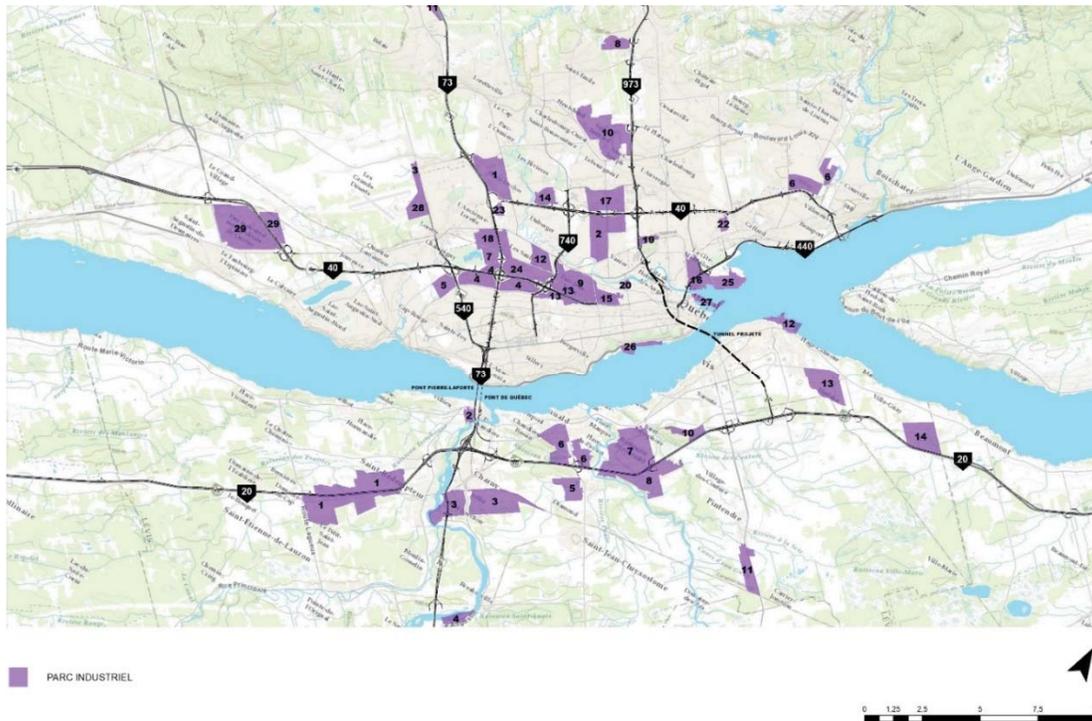
Il est très fortement déconseillé, du point de vue de la sécurité, d'autoriser le passage de VLo dans le TQL.

6.2.1.5 Impact aménagement du territoire – Sociétal – Développement durable

6.2.1.5.1 Desserte des zones industrielles

L'analyse montre que seules les neuf zones industrielles localisées à l'est du tunnel projeté, qui représentent 12 % des entreprises et emplois de la région de Québec, bénéficieraient d'un gain en termes de distance à parcourir (+ 20 km), si les VLo étaient autorisés dans le Tunnel. Il faut souligner le fait que ce gain est relatif compte tenu de la distance parcourue par un camion en provenance de Montréal ou de la Gaspésie, par exemple. De plus, 1/3 seulement des VLo souhaitant utiliser le Tunnel pourra y accéder compte tenu des périodes d'interdiction et de la régulation de la circulation, avec une forte probabilité d'avoir à subir un bouchon ou un délai d'attente de passage.

Figure 38 Localisation des zones industrielles des villes de Québec et de Lévis



Par ailleurs, le fait d'autoriser le passage des VLo dans le Tunnel conduit vers la solution A2 de bitube VLo. Or, cette solution limite considérablement le choix du mode de transport en commun (TC) pouvant y être implanté, notamment les modes structurants de moyenne et grande capacité en sont exclus.

6.2.1.5.2 Lien centre-ville à centre-ville et transport en commun

La création d'un lien de centre-ville à centre-ville vise à favoriser les échanges sociaux et économiques entre ces deux pôles centraux qui, en les reliant, forment le cœur de la grande région de Québec. Ce projet constitue également une opportunité de générer un effet structurant sur leur développement, leur densification et sur la qualité de leur milieu de vie. L'analyse révèle cependant que le passage des VLo dans le Tunnel aurait des impacts négatifs à cet égard, et ce, à deux niveaux :

- Au niveau des possibilités de desserte par transport en commun (TC) ;
- Sur le plan environnemental.

Dans un contexte de centre-ville, il est démontré dans la littérature que l'implantation d'un réseau de transport collectif structurant contribue à catalyser les tendances de développement urbain et économique quand préexistent, comme c'est le cas aux centres-villes¹⁵ de Québec (pôle centre-ville) et Lévis (pôle urbain Desjardins), des motifs d'échanges et des conditions favorables au développement. Parmi ces conditions favorables, mentionnons celles identifiées par Ernst & Young-Roche :

- Le dynamisme prévalant de l'économie locale ;
- La disponibilité de terrains propices au développement ou la présence d'activités présentant un potentiel de redéveloppement ;
- Les orientations municipales ou régionales en matière de planification urbaine et d'utilisation du sol s'adressant aux secteurs situés à proximité des stations ;
- L'ampleur des efforts de concertation unissant les secteurs public et privé dans la mise en œuvre des projets d'urbanisme associés à l'implantation des infrastructures de transport.

Le transport en commun, et particulièrement les modes lourds (métro, tramway, train de banlieue, SRB ou autres) contribuent à accroître la valeur des propriétés, à stimuler la densification urbaine dans un corridor rapproché (+ 1 km) de l'infrastructure et favorisent l'aménagement d'espace dédié à la mobilité active. En contrepartie, l'implantation d'infrastructures autoroutières, que ce soit pour les VLg ou les VLo, dans les centres-villes, aura des incidences sur le milieu urbain et sur le paysage, tout en générant des nuisances sur le plan environnemental qui seront pris en compte afin de les minimiser. Le but n'est pas d'éliminer complètement les voitures des centres-villes, il faut évidemment les accommoder, mais il n'en demeure pas moins que les modes TC structurants sont des leviers économiques et sociaux essentiels pour les centres-villes.

Le fait d'autoriser le passage des VLo dans le tunnel mène vers la solution A2 de bitube VLo, la solution A1 de monotube duplex VLo étant d'emblée éliminée, puisqu'inconstructible.

Or, la solution A2 limite considérablement le choix du mode de transport en commun (TC) pouvant y être implanté :

- Seul un mode de transport routier par autobus peut être envisagé. Les modes structurants de moyenne et grande capacité ne sont pas compatibles avec un partage des plates-formes routières ;
- L'aménagement d'un lien de TC par autobus (ou e-autobus) de faible capacité de périphérie à périphérie peut être connecté au centre-ville de Québec par une station profonde, peu performante et coûteuse. Le centre-ville de Lévis ne peut pas bénéficier d'une connexion directe. Il est nécessaire de rejoindre la tête sud du Tunnel, située aux confins de l'autoroute 20.

¹⁵ Tel que défini sur le Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) de Québec révisé (Premier projet), carte 3 – structuration du territoire de la communauté, p.41

Dans le cas où le choix serait de ne pas aménager de bretelle de sortie pour les VLg, permettant l'accès au boulevard Charest dans l'axe Dufferin-Montmorency, il serait essentiel de pouvoir assurer le transfert modal de l'auto-solo vers le TC, notamment pour les déplacements domicile / travail qui sont de l'ordre de 1 200 VLg aux PPAM et PPPM entre la rive sud et le centre-ville de Québec. Seuls certains modes de TC structurants utilisant un tunnel dédié au TC peuvent assurer ce niveau de service requis en termes de débit, confort, fréquence et fiabilité, pour permettre un véritable transfert modal, ce que la solution A2 de bitube VLo ne permet pas de réaliser.

Dans ce contexte, seule la mise en service d'une ligne de transport collectif structurant dans un tunnel dédié TC, comme proposée dans la variante B1 de monotube duplex VLg associé à un tube dédié aux TC, pourrait réellement répondre aux enjeux du lien de centre-ville à centre-ville. Le passage des VLo dans le Tunnel éliminerait toute possibilité à cet égard.

Les limitations de la solution A2 par rapport au TC, telles que mentionnées ci-dessus, ne concernent pas la solution B1 aux motifs principaux suivants :

- Le tunnel dédié aux TC de la solution B1 est indépendant du tunnel routier ;
- Le tracé peut être adapté :
 - Avec une meilleure desserte du centre-ville et des secteurs d'activité commerciale ou économique de Lévis, ce qui n'est pas le cas de la solution A2 dont la tête est située à proximité de l'A-20,
 - Pour mieux desservir la partie est de la colline de Québec avec une station Hôtel de Ville ou Hôpital / gare par exemple,
 - L'aménagement d'une station souterraine en berge rive sud pour desservir la partie côtière de Lévis si elle présente un intérêt de transport des passagers ;
- Une station souterraine est beaucoup moins coûteuse, car les TC peuvent s'arrêter en ligne dans le Tunnel sans obligation de construire des stations avec des voies de chargement hors circulation routière ;
- L'indépendance du profil en long du tunnel TC permet de réduire la profondeur de la station de la colline Parlementaire et de réduire de façon notable les délais de correspondance avec un autre mode de TC, ou la sortie urbaine.

6.2.1.6 Transports en commun

Dans la solution A2, les transports en commun empruntent les deux tubes et sont nécessairement faits par autobus. Les trajets sont essentiellement de périphérie à périphérie.

Un arrêt souterrain nécessite la création d'une station dissociée du Tunnel pour chacune des directions avec un accès depuis la surface par un puits de l'ordre de 90 m de profondeur. Un tel aménagement est réalisable. [REDACTED]

Malgré l'aménagement d'une station souterraine, le mode de transport en commun par autobus, qui partage les deux tubes de circulation routière, a des accès assez éloignés des centres-villes. Même s'il permet d'améliorer les liaisons entre les deux rives du Saint-Laurent, il n'apporte pas un niveau de service suffisant ni attractif pour assurer une mobilité urbaine performante, fiable et de haut niveau de centre-ville à centre-ville entre les deux rives du Saint-Laurent, comme sont susceptibles de l'assurer les autres modes de transport du Tunnel dédié aux TC de la solution B1.

Le système de transport en commun offert par le tunnel VLo est peu attractif pour les usagers en déplacements quotidiens entre les deux rives. Il ne permet pas de remplir l'un des trois objectifs majeurs du projet, de développement durable, qui est celui d'un transfert massif à terme des déplacements routiers urbains entre les deux rives vers des déplacements par des transports en commun.

L'aménagement d'une voie réservée, aux périodes de pointe, pour la circulation des autobus et des VLg en mode de covoiturage, a été examiné. Cet aménagement n'apporte aucune valeur ajoutée pour favoriser les transports en commun qui se traduit par une dégradation importante de la capacité du Tunnel pour les VLg sans covoiturage, avec un rejet de 25 % à 30 % de la demande de passage, ce qui entraîne des conditions de gestion de la circulation et de risques d'embouteillages similaires à ceux évoqués pour les VLo. L'aménagement de cette voie réservée présente de plus, peu d'intérêt, puisque les projections de débit montrent qu'une circulation non dissociée reste fluide jusqu'à l'horizon 2060.

6.2.1.7 Environnement

Le passage des VLo dans le Tunnel augmente considérablement les risques d'impacts environnementaux, non seulement dans les centres-villes, mais également dans les milieux sensibles résidentiels et institutionnels localisés à proximité du réseau supérieur, en raison notamment des facteurs suivants :

- La formation récurrente d'embouteillages de camionnage en amont des têtes de tunnel sur l'A-20, l'A-40 et la Laurentienne (A-973), créant ainsi un inconfort croissant, une dégradation du niveau de service du Tunnel et une augmentation des risques d'accident pour les autres usagers ;
- L'impact important sur la qualité de l'air dans le voisinage des trois usines de ventilation dont les émanations seraient très largement supérieures à celles d'un tunnel dédié aux VLg qui, par ailleurs, s'affaiblirait avec le temps en raison de la mutation vers les véhicules électriques.

En conséquence, les risques d'assister à une augmentation de VLo sur le réseau local, une amplification des nuisances sonores et olfactives dans certains secteurs, une dégradation générale de la qualité de l'air et un accroissement de la production de GES sont considérables. Par ailleurs, ces nuisances s'accroîtront d'année en année en raison de la hausse constante de la flotte de camions, et de réduction des créneaux de passage disponibles pour les VLo dans le créneau diurne de passage entre PPAM et PPPM. Dans l'éventualité où l'option d'un tunnel avec passage des VLo était retenue, ces risques devront être davantage quantifiés.

6.2.1.8 Solutions alternatives pour les VLo

La mise en service du TQL entraîne un report important de la circulation de VLg des ponts vers le Tunnel, qui apporte un allègement de même amplitude du volume de circulation sur les ponts (allègement de l'ordre de 55 000 VLg en DJMA 2036, ce qui représente environ 1/3 du DMJA des deux ponts avant la mise en service du Tunnel).

Une simulation de l'évolution de la circulation et des débits sur les ponts (avec interdiction de passage des VLo dans le Tunnel) montre que les débits horaires journaliers sur les deux ponts à l'horizon 2036 + 20 % de croissance de la circulation, restent semblables à ceux de l'année 2019, et inférieurs à ceux de l'année 2036 avant la mise en service du Tunnel.

Le transfert d'une partie de la circulation vers le Tunnel permet d'alléger la circulation sur les deux ponts et de maintenir jusqu'à l'horizon 2036 + 20 % une circulation fluide pour l'ensemble des véhicules et la totalité des VLo en cas d'interdiction du passage de ceux-ci dans le Tunnel.

L'horizon 2036 + 20 % correspond à l'année 2051 en considérant une croissance linéaire de la circulation similaire à celle des années de 2012 à 2019.

6.2.1.9 Recommandations

La présente analyse montre que :

- Le passage des VLo par le Tunnel est limité à 1/3 des VLo en demande potentielle de passage par le Tunnel. Il est de plus assorti d'une probabilité élevée de formation d'embouteillages de plusieurs centaines de VLo en amont des entrées dans le Tunnel dont la gestion complexe risque de dissuader les conducteurs d'utiliser l'itinéraire par le Tunnel qui est en fin de compte aléatoire et pénalisant pour ces derniers ;
- La sécurité dans le Tunnel n'est pas assurée avec le passage des VLo. Ainsi, leur passage doit être interdit, comme ceci serait d'ailleurs le cas de la part des autorités publiques dans l'Union européenne, en vertu de la Directive européenne (loi européenne) relative à la sécurité des tunnels routiers, et de ses conditions minimales qui ne sont pas satisfaites ;
- Le surcoût de construction d'un bitube VLo est en première approche de 24 % à 28 % supérieur à celui des solutions B1 comportant un tunnel duplex routier à gabarit réduit associé à un tunnel dédié aux transports en commun en site propre, auquel il faut ajouter un montant d'environ [REDACTED] pour l'aménagement d'une station souterraine pour les autobus ;
- Les transports en commun dans le tunnel VLo, nécessairement par autobus, assurent essentiellement des liaisons de périphérie à périphérie et ne permettent pas de satisfaire pleinement à l'enjeu de développement durable de mobilité urbaine de centre-ville à centre-ville avec un transfert des déplacements routiers vers les déplacements de transports en commun performants et attractifs pour les usagers. L'enjeu de promouvoir la mobilité urbaine de centre-ville à centre-ville, nécessite la mise en œuvre de modes structurants de moyenne et grande capacité de transport, dont l'aménagement nécessite un tunnel dédié aux TC, indépendant du tunnel routier ;

- L'accroissement très important des impacts environnementaux, notamment sur la qualité de l'air aux têtes de tunnel dû au volume très élevé de pollution émis par les VLo, compte tenu des déclivités, à comparer à l'impact décroissant de celui des VLg à la suite de leur évolution règlementaire vers une motorisation électrique ;
- Les surcoûts d'exploitation en énergie et en moyens plus importants à mettre en œuvre concernant tant les ressources humaines que matérielles ;
- Le passage des VLo par le Tunnel ne constitue pas un enjeu stratégique majeur pour la desserte des zones d'activité qui, à 88 % d'entre elles, sont bien desservies par les infrastructures existantes et les deux ponts. Pour les autres zones, le rétrécissement du parcours par le Tunnel est marginal, d'autant plus qu'il peut être sujet à des aléas de circulation, d'embouteillage et d'attente pour les VLo, à une diminution de niveau de services compte tenu des déclivités. Il conviendrait de s'interroger sur l'intérêt pour les camionneurs à utiliser le Tunnel, d'autant plus que 1/3 de ceux qui souhaiteraient l'utiliser pourront effectivement l'emprunter avec une forte probabilité pour la moitié d'entre eux d'être confrontés à des embouteillages ou des délais d'attente ;
- Le report d'une partie de la circulation des VLg des ponts vers le Tunnel permettrait d'assurer jusqu'en 2051, un niveau de fluidité dans le pire des cas équivalent à celui de l'année 2019. L'objectif visant l'amélioration des conditions de circulation sur les ponts pour les VLo serait assuré même si leur accès au tunnel est interdit.

Le passage des VLo dans le TQL présente un nombre très important d'aspects négatifs par rapport aux solutions de type B1 qui permettent une très nette amélioration des déplacements de mobilité urbaine interrives au bénéfice de transports en commun performants, attractifs en accord avec les objectifs et le développement durable. Le passage des VLo est de plus excessivement problématique du point de vue de la sécurité dans le Tunnel, il entrainerait assurément des situations catastrophiques et très douloureuses sur le plan humain.

Un TQL interdit au passage des VLo permettrait de satisfaire pleinement les trois objectifs principaux pour lesquels sa construction est envisagée : améliorer et promouvoir la mobilité urbaine de centre-ville à centre-ville en développant les transports en commun ; fluidifier la circulation sur les ponts Pierre-Laporte et Québec en réduisant son achalandage de près du 1/3 ; améliorer les conditions de circulation pour les VLo entre les deux rives du Saint-Laurent.

Nous recommandons d'opter pour une solution qui interdit le passage des VLo, et d'abandonner les solutions A1 et A2, au bénéfice des solutions de type B1, dont l'un des enjeux essentiels va être le choix d'un mode de transport en commun efficace et attractif, qui permet d'assurer un développement durable et harmonieux de la communauté métropolitaine de la capitale québécoise.

6.2.2 Type de véhicules autorisés à circuler dans le tube interdit au VLo

À la suite de l'analyse sectorielle concernant le passage des véhicules lourds (VLo) en tunnel, une étude a été réalisée dans le but d'établir plus spécifiquement quels véhicules pourraient ou non être autorisés à circuler dans le TQL. Cette étude est à un stade préliminaire et il conviendra de la valider et de la compléter en cours de mandat dans le but d'avoir des informations plus précises concernant les caractéristiques du parc des véhicules au Québec.

La sélection des véhicules permis ou interdits doit prendre en compte le niveau de risque propre à chaque catégorie de véhicules, tels que ces risques ont été exprimés dans l'analyse sectorielle sur le passage des VLo dans le TQL.

Les risques principaux résultent des paramètres suivants :

- La masse des véhicules, en corrélation avec les pentes, les vitesses, les ruptures de freins, la puissance d'incendie ;
- Le nombre de personnes transportées, leur évacuation et leur mise en sécurité en cas d'incendie ;
- La nature des marchandises transportées, notamment les matières dangereuses et les matières inflammables ;
- En cas d'attelage d'une remorque à un véhicule, le risque constitué par l'ensemble formé par les deux véhicules, vis-à-vis de leur masse totale, de leur stabilité en cas de freinage et de descente, ainsi que de leur aptitude à un freinage équilibré, de la répartition des masses entre le véhicule tracteur et la remorque.

Le résultat préliminaire des analyses est présenté aux figure 39 et figure 40 suivantes.

Figure 39 Véhicules permis

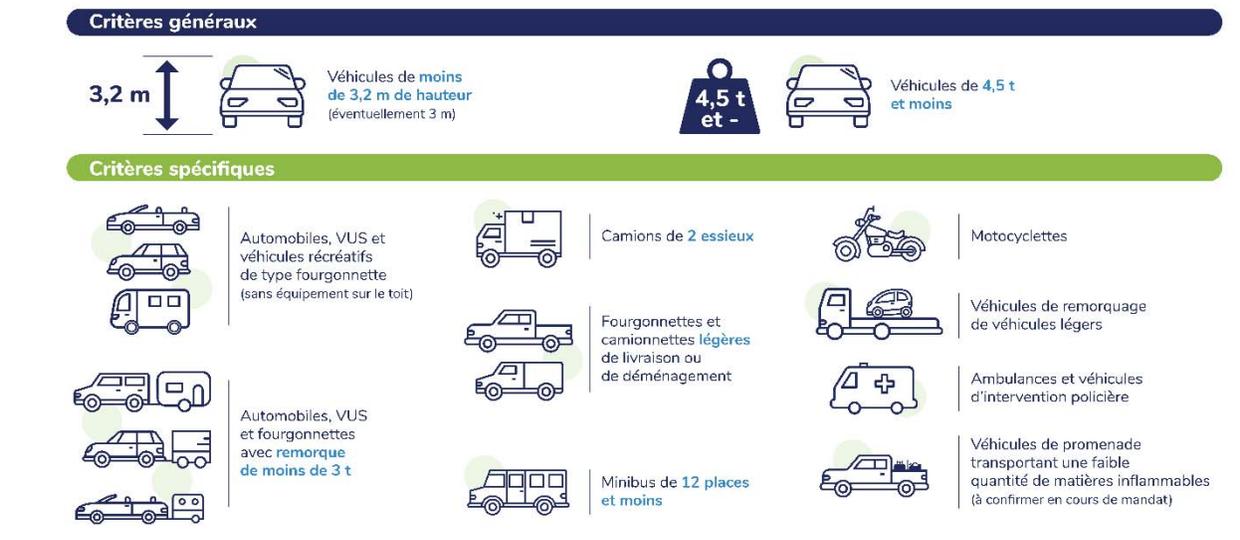
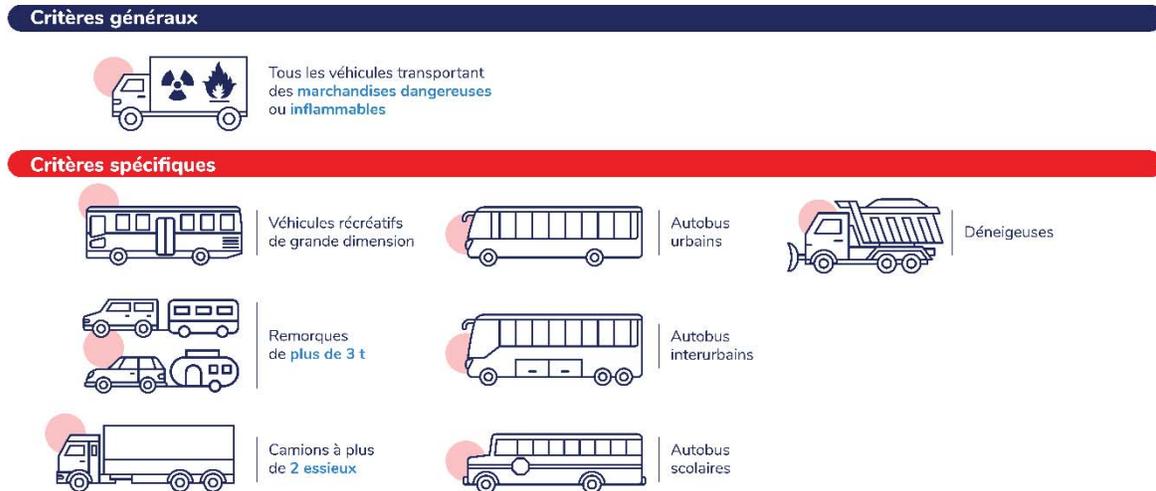


Figure 40 Véhicules interdits



Analyse sectorielle des esquisses préliminaires des différentes options

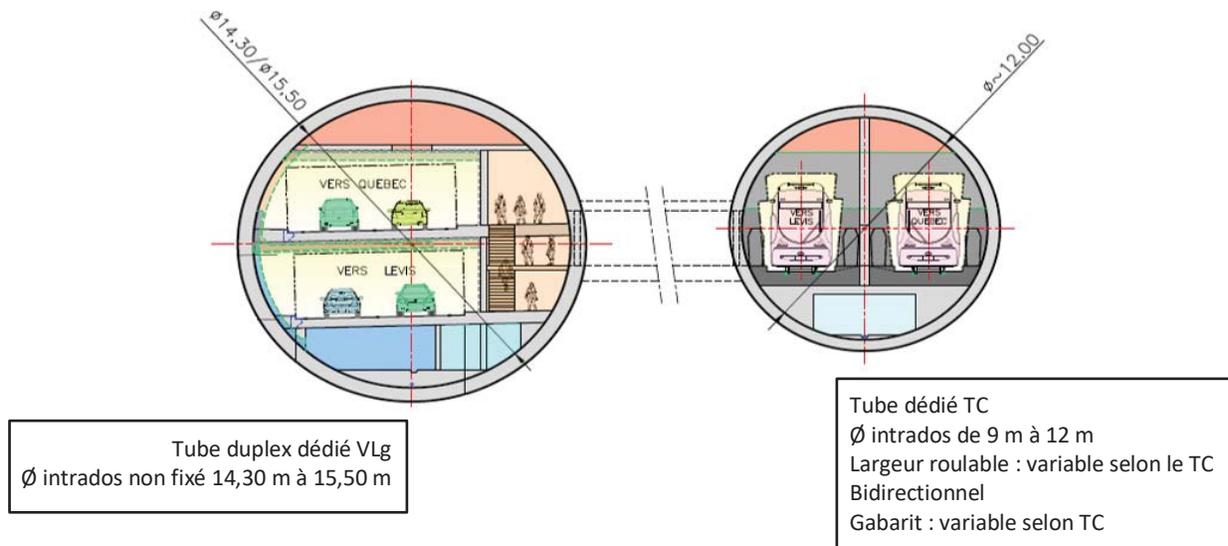
À la suite de l'analyse des risques liés au passage des VLo dans le TQL, il a été décidé de les interdire. Ce qu'il est important de retenir c'est que malgré l'interdiction de leur passage en tunnel, les conditions de circulation des VLo sur le pont Pierre-Laporte sont améliorées par l'allègement d'environ 1/3 de l'achalandage des VLg sur les ponts vers le Tunnel, ce qui permet une plus grande fluidité de la circulation sur le pont. De plus, l'interdiction des VLo dans le TQL permet la superposition des chaussées en mode duplex et d'adapter le gabarit vertical du Tunnel pour les VLg et les véhicules de livraison respectant certains critères, entre autres : une masse totale de moins de 4,5 t et une hauteur inférieure à 3,2 m, voire 3,0 m (en cours de validation, cela diminuerait les coûts de construction). Finalement, cette interdiction permet également de réduire les inconvénients liés à la présence des VLo de transit au centre-ville de Québec, tels le bruit, la congestion et la pollution atmosphérique.

6.2.2.1 Mise en contexte

Le but de l'analyse sectorielle était de diminuer le nombre de solutions afin de pouvoir développer davantage certains éléments. Cette analyse comprend également un résumé des analyses qui ont été produites pour chacun des raccordements routiers.

L'interdiction des VLo dans le Tunnel, le faible intérêt et la limitation de desserte possible avec le TC par autobus des solutions A2 et B2, ainsi que les enjeux de sécurité reliés au partage de la route des eBus avec le reste de la circulation routière a conduit à conserver seulement les solutions comportant un tube duplex à gabarit réduit dédié pour les VLo associé à un tube dédié pour le TC. Il est à noter qu'il est possible d'avoir une synergie entre les deux tubes notamment au niveau de la sécurité, de l'évacuation, de la ventilation et de nombreuses autres installations en partage.

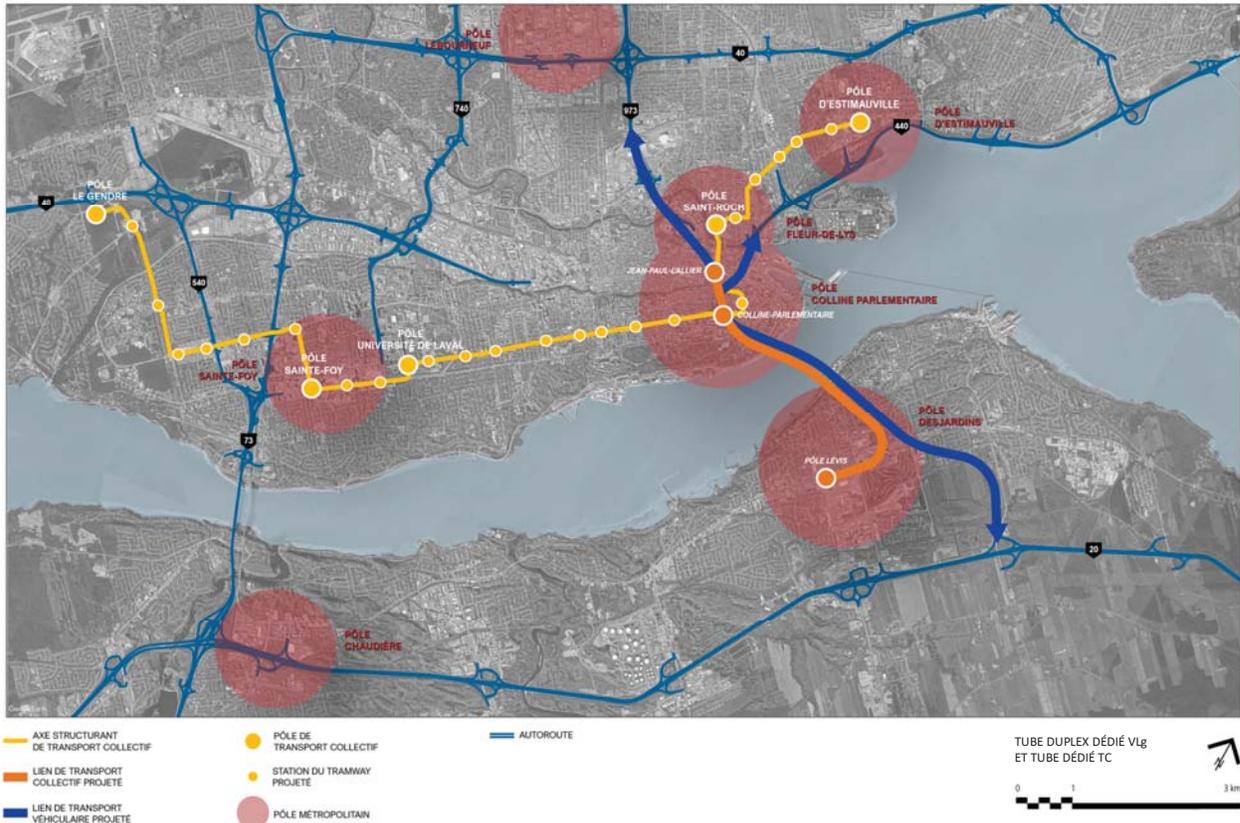
Figure 41 Coupe schématique de la solution retenue



Les tubes peuvent ainsi proposer des itinéraires différents, ce qui offre une plus grande flexibilité pour répondre adéquatement aux objectifs qui leur sont propres :

- Le tube dédié aux VLg :
 - Améliore la desserte régionale du territoire métropolitain ;
 - Permet une interconnexion des périphériques autoroutiers de la rive sud et la rive nord ;
 - Limite la circulation automobile dans les centres-villes ;
 - Offre une alternative de déplacement par rapport aux ponts existants.
- Le tube dédié au TC :
 - Crée un lien de transport collectif structurant de centre-ville à centre-ville ;
 - Assure l'interconnexion du lien de transport collectif avec le Tramway de Québec et avec les autres modes de transport actif et collectif ;
 - Favorise la densification et la qualité urbaine des centres-villes de Québec et Lévis ;
 - Contribue à la transition écologique en favorisant le transfert modal de l'auto-solo vers le transport collectif.

Figure 42 Liens de transports et axes du tube duplex dédié VLg et du tube dédié TC



6.2.2.2 Tube duplex à gabarit réduit dédié aux VLg et raccordement routier

La figure 43 ci-dessous montre le tracé en plan du tube duplex dédié aux VLg. Le tube duplex à deux chaussées superposées relie l'A-20 à l'A-40 et la bretelle pour l'échangeur à l'A-440 comporte deux tubes, soit un par direction. La figure 44, quant à elle, montre le profil en long du duplex dédié aux VLg. Comme il est possible de le constater sur la figure 44, la chaussée haute est pour la direction de Lévis vers Québec, alors que la chaussée basse est pour la direction Québec vers Lévis.

Figure 43 Tracé en plan du tube duplex dédié aux VLg

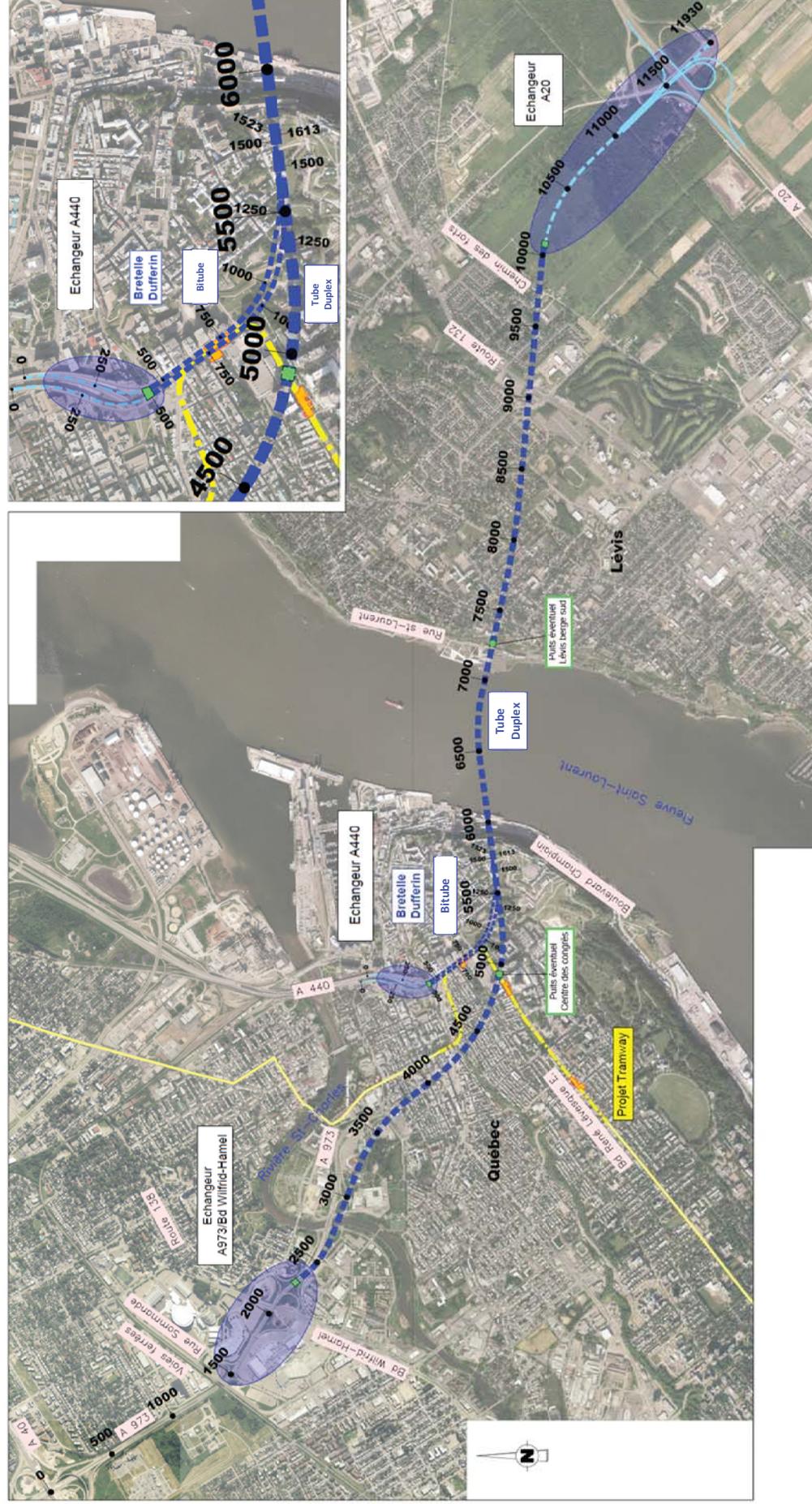
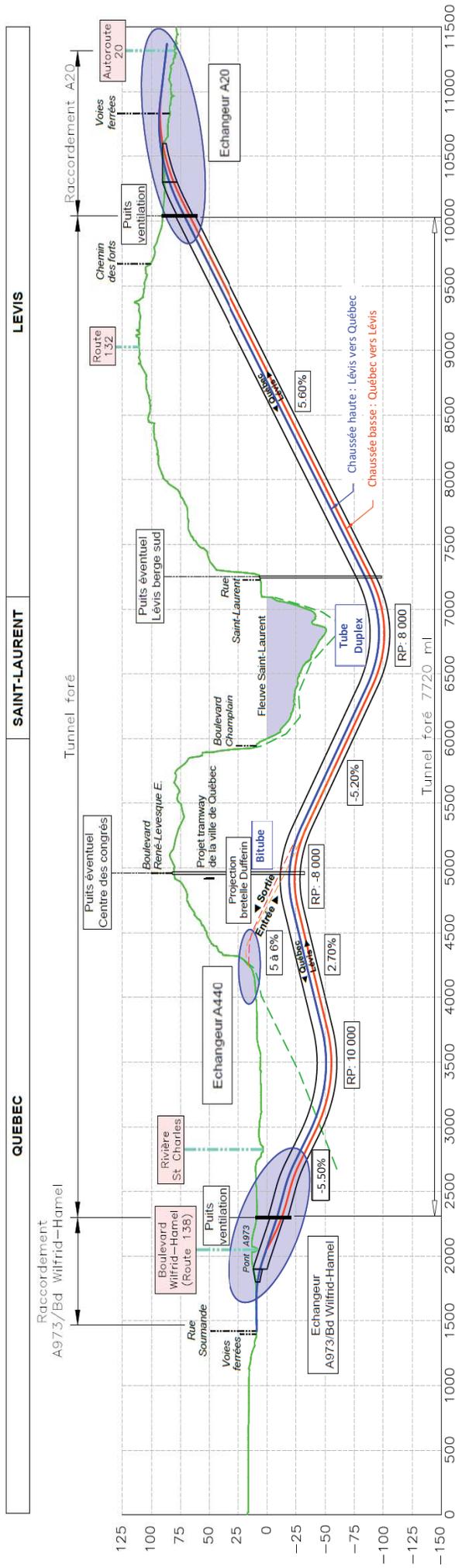


Figure 44 Profil en long du tube duplex dédié aux VLg



À la suite des différentes analyses faites pour le raccordement à l'A-973 (autoroute Laurentienne), deux des quatre options mentionnées dans l'analyse sectorielle ont été retenues pour poursuivre les études de ce raccordement :

- Raccordement à l'A-973 seulement ;
- Raccordement à l'A-973 avec connexion au boulevard Wilfrid-Hamel.

Voici les éléments qui sont pris en compte dans les options de raccordements pour l'A-973 :

- L'abaissement du profil en long du Tunnel au passage de la rivière Saint-Charles, conduit à déplacer plus au nord la sortie du Tunnel ;
- Concernant les options en matière d'aménagement du territoire et d'intégration urbaine, le MTMD désire s'arrimer avec :
 - Le Plan Particulier d'Urbanisme développé par la Ville pour le pôle urbain Wilfrid-Hamel– Laurentienne ;
 - Le projet de réaménagement de l'A-973 en boulevard urbain entre la rue de la Croix-Rouge et le boulevard Wilfrid-Hamel à partir du concept d'aménagement produit par la Ville de Québec.

La figure 45 et la figure 46 suivantes montrent les deux options de raccordement.

Figure 45 Raccordement A-973 - Option sans connexion au boulevard Wilfrid-Hamel



Cette option comprend la fermeture de l'accès à l'A-973N à partir de la Pointe-aux-Lièvres ainsi que la fermeture de l'accès à l'A-973S à partir de la rue Hubert.

Figure 46 Raccordement A-973 - Option avec connexion au boulevard Wilfrid-Hamel



Cette option comprend la fermeture de l'accès à l'A-973N à partir de la Pointe-aux-Lièvres. La sortie à partir de l'A-973N vers Hamel Est doit être déplacée sur la bretelle existante vers Pointe-aux-Lièvres. L'ajout d'une nouvelle bretelle d'accès à Hamel à partir du Tunnel et un accès au tunnel à partir d'Hamel via les rues Monseigneur-Plessis, Sourmande, puis Hubert.

Pour le raccordement à l'A-440 (autoroute Dufferin-Montmorency), une seule solution a été retenue à la suite de la mise à jour de l'étude d'opportunité, soit un raccordement à l'autoroute sans connexion au boulevard Charest.

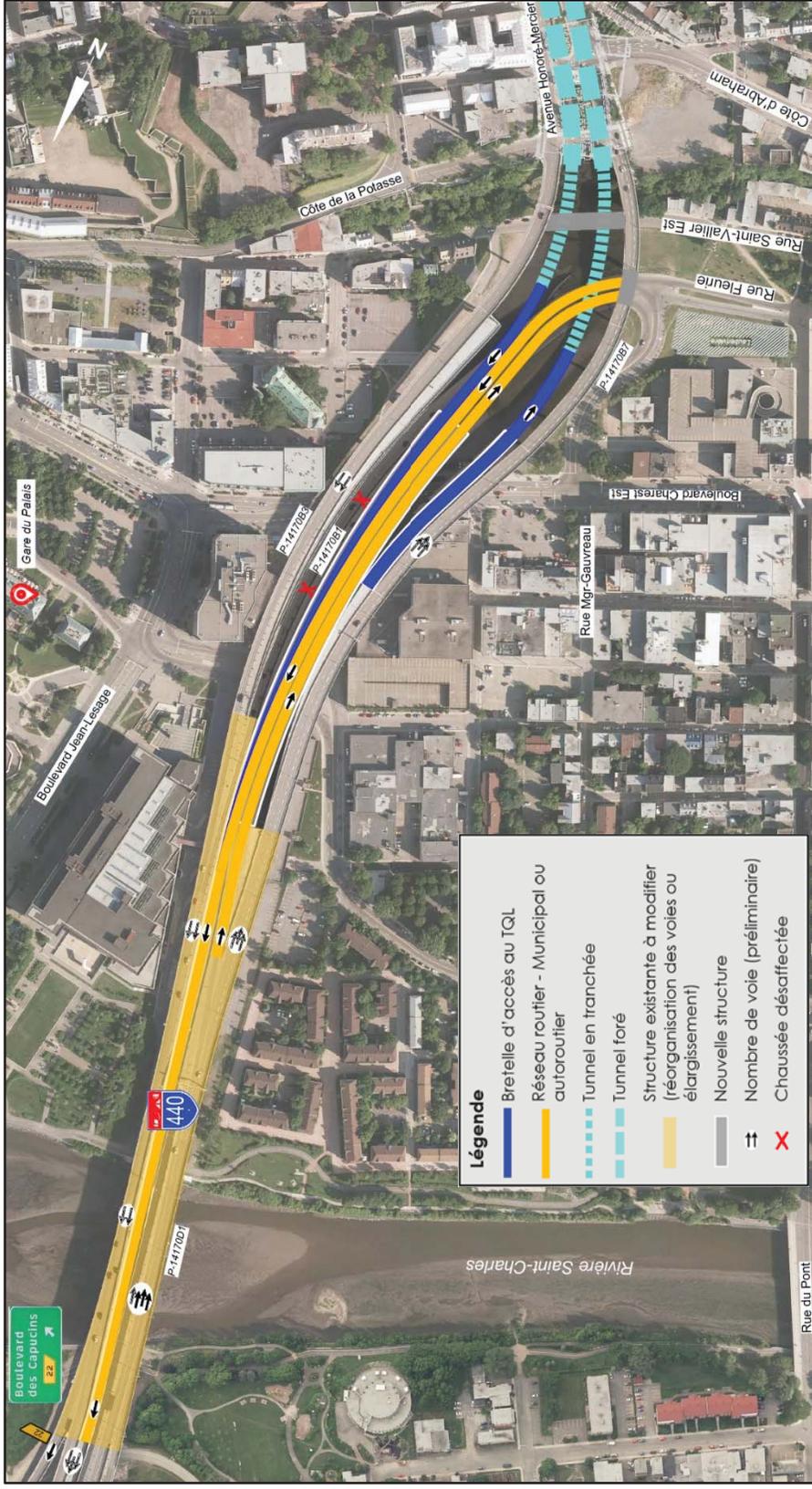
Il est à noter qu'un raccordement au boulevard Charest demanderait un réaménagement important du secteur. Des études seront réalisées afin de minimiser les réaménagements nécessaires et déterminer les impacts sur la circulation automobile et l'environnement urbain.

Voici les éléments qui sont pris en compte dans le raccordement :

- L'interdiction de l'accès à la bretelle des Capucins aux conducteurs en provenance du Tunnel ;
- Discussion à prévoir concernant la connexion actuelle à la rue Fleurie.

La figure 47 à la page suivante montre le raccordement à l'A-440.

Figure 47 Raccordement A-440



En ce qui a trait au raccordement à l'A-20 (autoroute Jean-Lesage), la mise à jour de l'étude d'opportunité a permis de réduire le nombre d'options initialement de 4 à seulement 2 options. Le tout a été possible considérant le tube dédié au TC qui permet de mieux desservir les usagers étant donné son emplacement. Voici les options retenues :

- Raccordement à l'A-20 seulement dans le secteur de l'échangeur Monseigneur-Bourget ;
- Raccordement à l'A-20 avec connexion au réseau local dans le secteur de l'échangeur Monseigneur-Bourget.

Voici les éléments qui sont pris en compte dans les options de raccordement pour l'A-20 :

- Le fait que les véhicules et les TC sont dans des tubes distincts, cela favorise un raccordement à l'A-20 en réaménageant l'échangeur Monseigneur-Bourget plutôt que d'ajouter un échangeur supplémentaire sur l'A-20 ;
- Le centre d'exploitation et d'entretien est situé en tête Lévis.

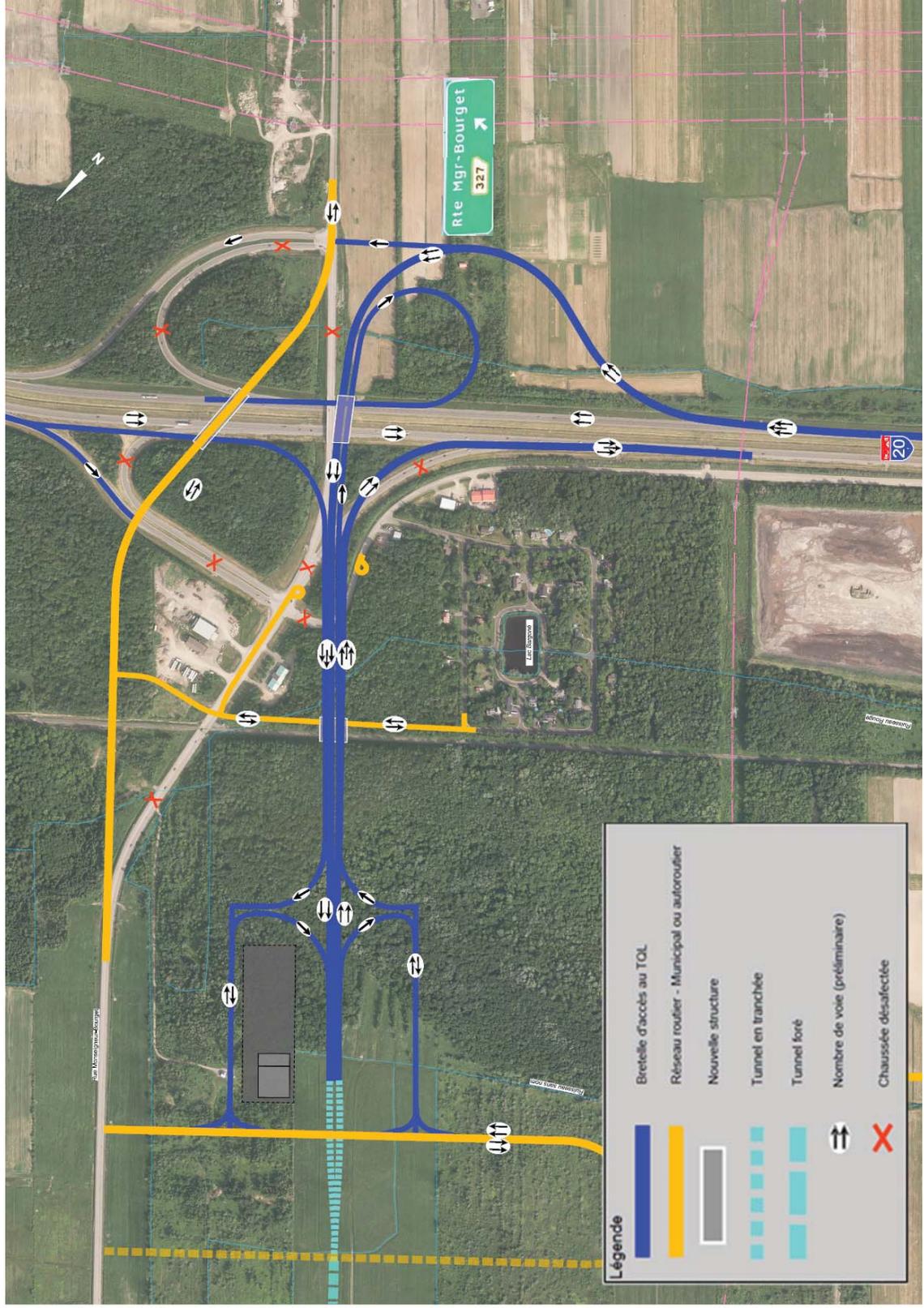
La figure 48 et la figure 49 aux pages suivantes montrent les deux options de raccordement retenues.

Il est à noter que les deux autres options de raccordement qui sont situées dans le prolongement de la rue Saint-Omer et qui avaient été étudiées lors de l'ÉO peuvent devenir à nouveau des options envisageables si requises.

Figure 48 Raccordement à l'A-20 sans connexion au réseau local



Figure 49 Raccordement à l'A-20 avec connexion au réseau local



6.2.2.3 Tube dédié au TC

Peu importe le mode, il est essentiel de prévoir un service robuste qui répondra aux besoins des utilisateurs. Le succès du service de TC est assujéti à la fiabilité, la performance et la capacité. Également, une bonne fréquence permettra d'offrir aux usagers une plus grande latitude pour leurs voyages.

Les estimations du temps de parcours ont pu relever que tous les modes étudiés offrent des gains de temps notables comparativement à la situation actuelle. Toutefois, selon le mode étudié, certains d'entre eux sont limités par leurs capacités de charge à bord qui doivent être compensées par une plus grande flotte afin de donner une desserte équivalente selon l'affluence des usagers.

La mise à jour de l'ÉO a permis d'identifier deux modes de TC à retenir pour les étapes suivantes de l'avant-projet soit le mode tramway et le mode eBus. Il s'agit de variantes purement techniques pour démontrer les possibilités de raccordement et n'ont évidemment pas fait l'objet de discussions avec les partenaires.

Les options et variantes présentées ont, pour l'instant, été développées sans concertation avec les parties prenantes. De plus, le tout a été réalisé avec des informations limitées sur l'occupation du sous-sol. Ces options et variantes sont donc basées sur des informations parcellaires, qui nécessiteront des vérifications pour en valider la faisabilité dans le cadre de l'étape de concertation qui est à venir. Des concertations avec le Réseau de transport de la Capitale (RTC) et la Société de transport de Lévis (STL) sont également à prévoir à très court terme pour notamment connaître leur projection d'achalandage.

La figure 50 montre les différentes possibilités pour le mode tramway, soit les tracés suivants :

- Le tracé de base : tracé de la Colline Parlementaire qui comprend les stations Colline Parlementaire, Jardin Jean-Paul-L'Allier et Lévis ainsi qu'éventuellement la station Saint-Laurent ;
- La variante A : tracé Vieux-Québec qui comprend les stations Vieux-Québec, d'Youville, Jardin Jean-Paul-L'Allier et Lévis ainsi qu'éventuellement la station Saint-Laurent ;
- La variante B : tracé Vieux-Port qui comprend les stations Vieux-Québec, Vieux-Port, d'Youville, Jardin Jean-Paul-L'Allier et Lévis ainsi qu'éventuellement la station Saint-Laurent ;
- L'option CP : option Colline Parlementaire qui comprend des voies de remisage souterraines.

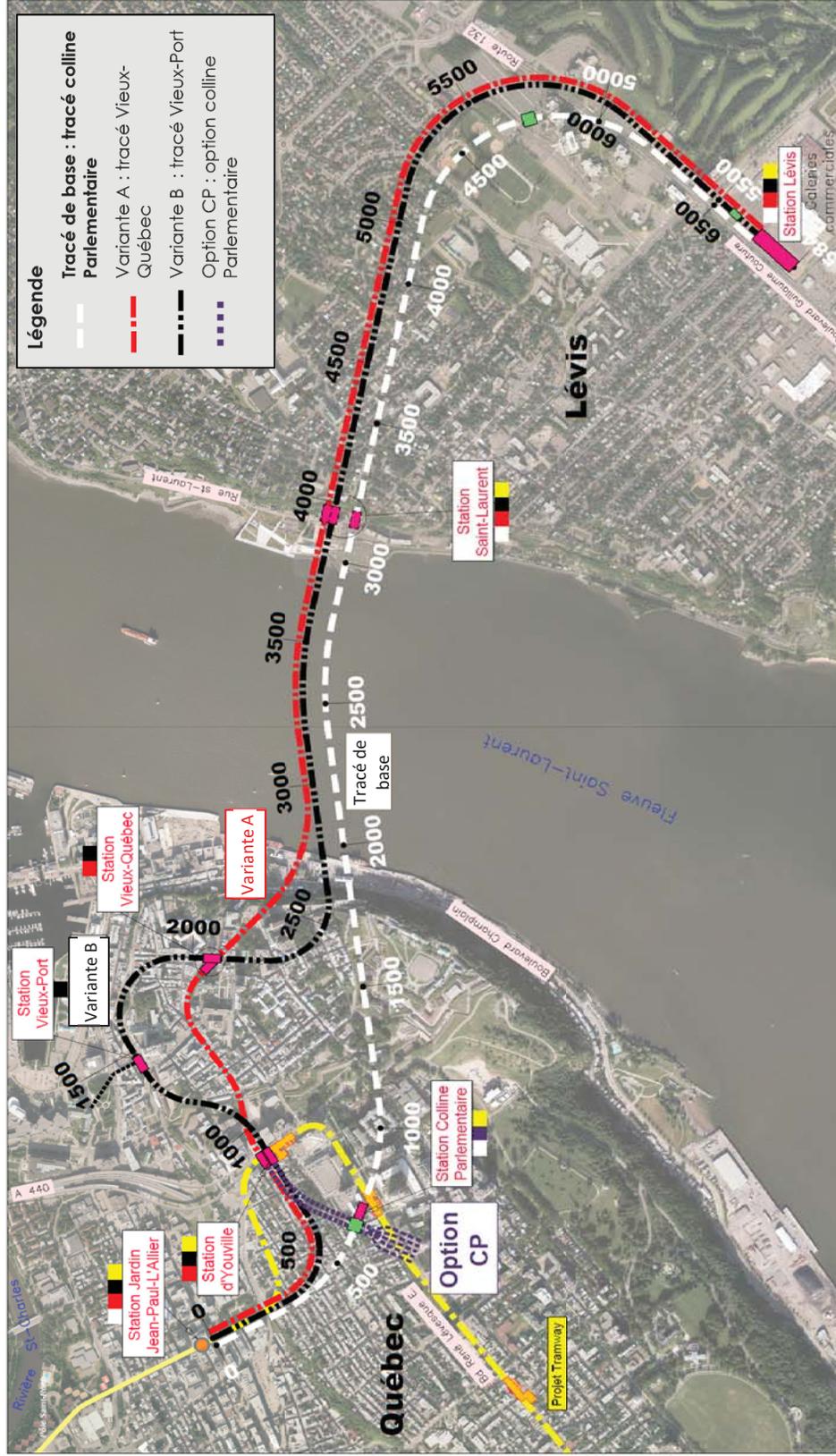
Les variantes A et B sont destinées à améliorer la desserte du Vieux-Québec et du Vieux-Port et à assurer les échanges avec les gares routière et ferroviaire.

Les voies de remisage, soit l'option CP, peuvent être nécessaires autant pour le tracé de base que les variantes dans le cas où les sillons ferroviaires seraient insuffisants pour déboucher aux heures de pointe au nord de la Colline Parlementaire.

La figure 51 montre le profil en long pour le tracé de base du Tramway.

La figure 52 montre les différentes possibilités de parcours pour le mode eBus, soit la variante A qui comprend un terminus souterrain ou soit la variante B qui comprend une sortie sur le stationnement Dorchester. La figure 53 montre le profil en long pour le mode eBus.

Figure 50 Tracé en plan des différentes possibilités pour le mode tramway¹⁶



¹⁶ Des discussions avec les villes de Québec et Lévis sont requises en lien avec ce concept.

Figure 51 Profil en long - Mode tramway - Tracé de base

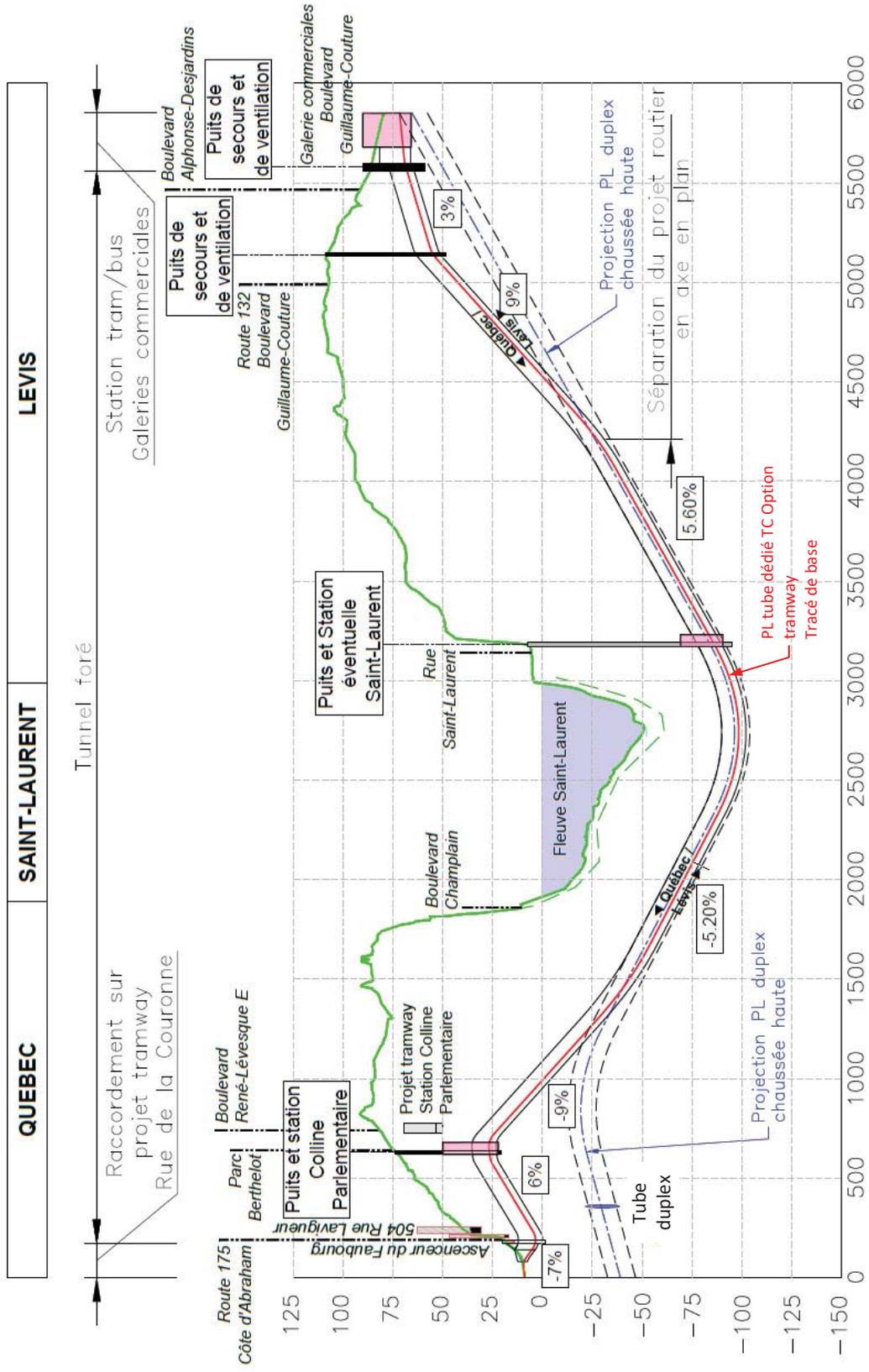
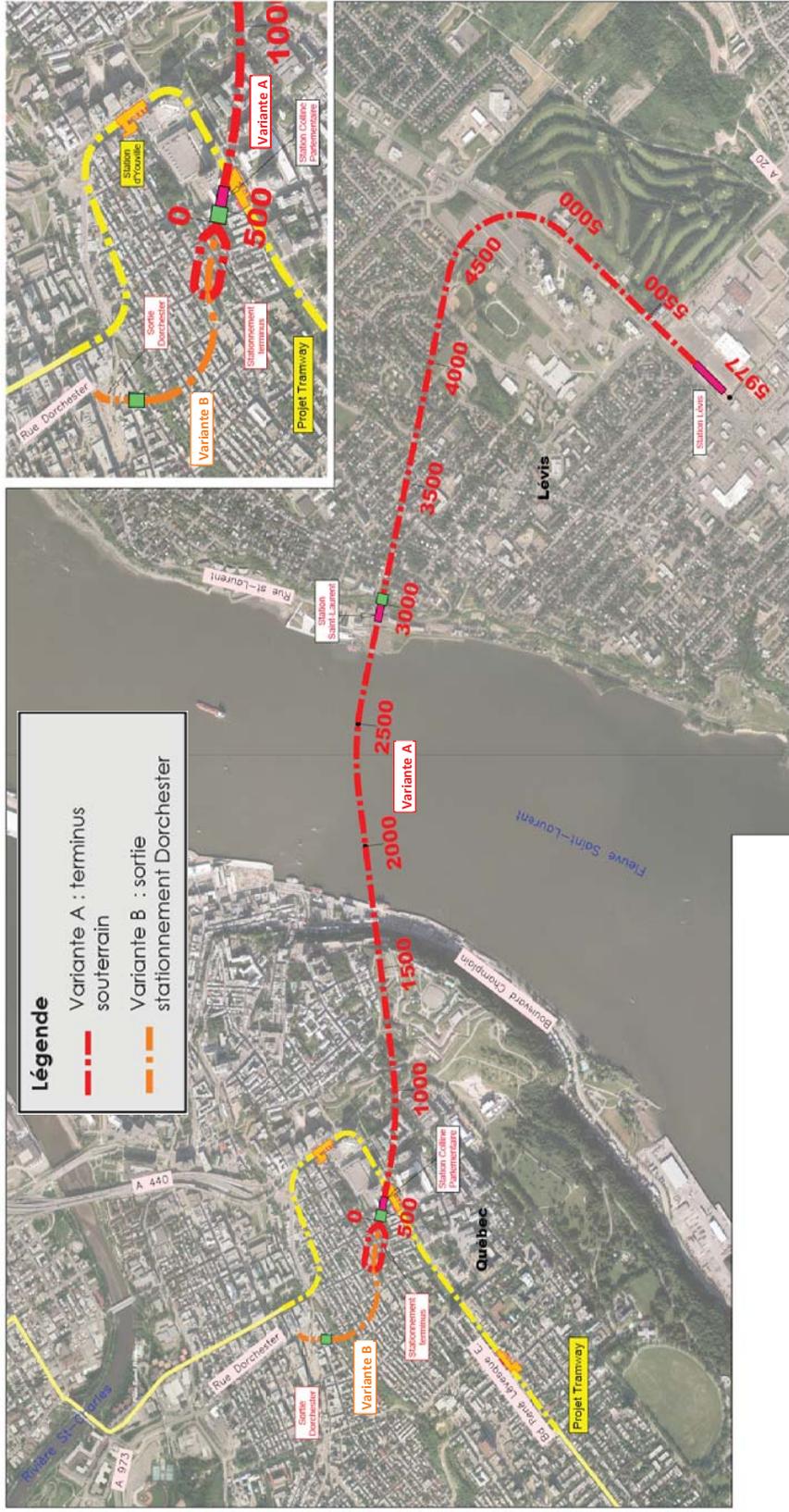
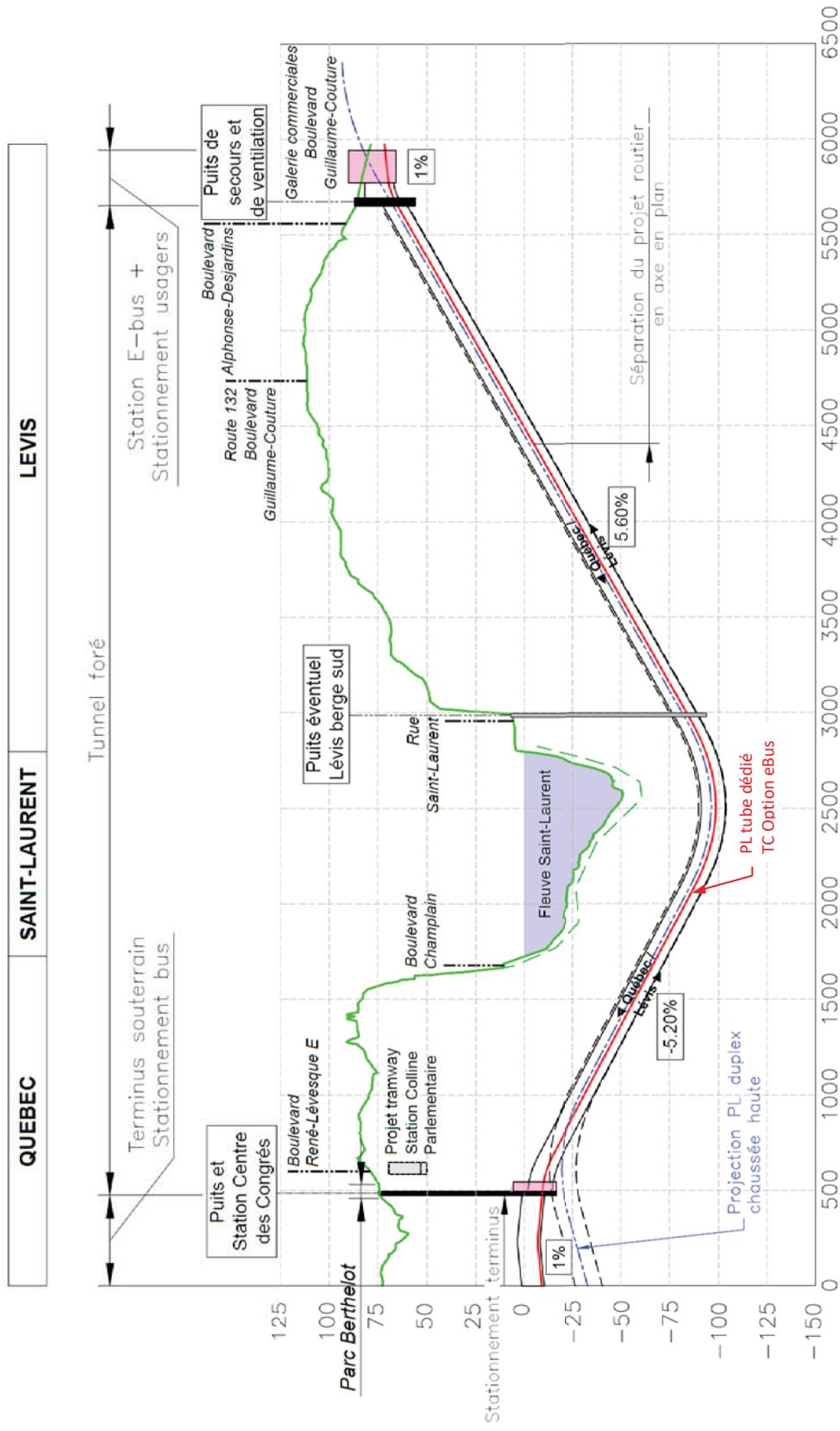


Figure 52 Tracé en plan des différentes possibilités pour le mode eBus¹⁷



¹⁷ Des discussions avec les villes de Québec et Lévis sont requises en lien avec ce concept.

Figure 53 Profil en long - Mode eBus



6.2.3 Estimation sommaire des coûts pour 4 concepts

Une évaluation préliminaire et à très haut niveau des coûts des quatre concepts a été réalisée dans une optique purement comparative des différentes options. Il serait hasardeux de fixer une valeur réelle des coûts de construction. À ce stade-ci de l'avancement du projet, ces coûts ne peuvent être utilisés à titre d'engagement pour les suites du projet. Le lecteur doit être prudent dans l'interprétation des informations qui suivent.

6.2.3.1 Mise en garde

Les études en cours ne sont pas assez avancées pour permettre d'évaluer les coûts du projet avec un degré de précision acceptable. Les estimations sommaires présentées ci-dessous ont été évaluées de manière paramétrique, la précision est moindre que le niveau d'estimation habituellement attendue lors d'une étape d'ÉO. L'avancement futur des études permettra d'affiner l'estimation du concept retenu.

À titre de référence, les estimations sommaires de l'ÉO du corridor centre-ville à centre-ville prévoyaient une somme de plus de 21 % des coûts de construction en supplément pour la réalisation d'études complémentaires et préparatoires et pour les services d'ingénierie, d'accompagnement et de contrôle de la qualité durant la construction. Une réserve pour risque de l'ordre de 25 % des coûts de construction avait aussi été définie.

Note importante : la faisabilité même de certains des concepts décrits ci-dessous ne peut être garantie, le présent document ne vise qu'à donner des idées sur l'envergure de coûts.

6.2.3.2 Quatre différents concepts de solutions

Les 4 différents concepts décrits ci-dessous ont été identifiés par le MTMD. Nous les avons décrits brièvement et avons effectué une analyse sommaire des coûts.

6.2.3.2.1 Duplex routier à gabarit réduit et tunnel dédié aux TC (tramway ou autobus)

Cette solution est en fait la solution « actuelle » retenue dans les conclusions de la mise à jour de l'étude d'opportunité.

Pour l'exercice actuel, nous avons considéré l'option Tramway TC1-B assortie à l'option C d'une station souterraine Colline Parlementaire et de voies de remisage. Elle comporte les stations Lévis, Saint-Laurent, Vieux-Québec, Vieux-Port, D'Youville, colline Parlementaire, ainsi que la jonction au nord avec le projet de tramway de la Ville de Québec au voisinage de la station Jardins Jean-Paul L'Allier.

Les coûts de cette option sont sommairement estimés entre [REDACTED] canadiens.

6.2.3.2.2 Tunnel routier bitube à 2 voies par direction, avec un profil à 2 % de pente maximum, avec mesures d'atténuation de risques pour permettre le passage des VLo

Le Tunnel routier bitube à 2 voies par direction de cette solution « alpha 2 » est basé sur un concept similaire à celui de la solution A2 étudiée à l'étape de la mise à jour de l'étude d'opportunité.

Cependant la solution A2 étudiée présente des pentes de l'ordre de 5,5 %, il en découle un niveau de risques trop important, ce qui a conduit à l'abandon de la solution.

Préalablement, la Note technique traitant du passage des véhicules lourds (VLo) dans le Tunnel a été produite pour expliquer en détail les risques et dangers associés au passage des VLo dans le TQL avec pentes de 5,5 %.

La présente solution « alpha 2 » a été esquissée en limitant les pentes à 2 % permettant de réduire les risques associés au passage des VLo, sans toutefois les effacer. Les pentes à 2 % conduisent toutefois à réduire de façon importante la capacité du volume de circulation offert par le Tunnel du fait de la présence des VLo et de leur proportion importante du volume de circulation. Cette option nous permet de comparer la faisabilité d'un tunnel en regard des tunnels similaires hors Québec qui permettent le transport lourd.

De plus, la note intitulée « Comparatif tunnels similaires hors Québec » donne une description d'un possible tunnel à deux voies par direction avec une pente maximale de 2 %. Voici l'extrait de la note :

Dans nos analyses préliminaires nous avons envisagé de réduire la pente en tunnel à environ 2 % ce qui nécessitait :

- D'introduire en rive sud du Saint-Laurent un accès en tunnel hélicoïdal comportant un rayon d'environ 1 200 m en tracé en plan ;
- De supprimer la bretelle vers l'a-440, ou de la maintenir avec un tunnel hélicoïdal d'environ 600 m de rayon ;
- De construire plusieurs puits de ventilation de l'ordre de 120 m de profondeur, ou d'aménager une galerie parallèle mixte d'évacuation et de ventilation.
- La longueur du Tunnel était alors portée à environ 17 km et son coût d'investissement multiplié par environ trois, rendant la solution peu réaliste.
- Cette solution « alpha 2 » présente les inconvénients complémentaires suivants :
- Il est impossible de maintenir le demi-échangeur avec le boulevard Wilfrid-Hamel, le raccordement avec la 973 est situé plus au nord et ne permet pas la création d'un demi-échangeur,
- Les TC par autobus demeurent réalisables avec une station potentielle « Saint-Laurent » et une station « Colline Parlementaire » située à un peu plus de 100 m de profondeur. Ils deviennent de moins en moins pertinents compte tenu de la longueur de parcours qui est sensiblement doublée, et de la profondeur de la station « Colline Parlementaire » qui augmente de façon importante les durées d'accès et de correspondance. On peut considérer que cette solution réduit significativement l'attrait du mode TC pour les déplacements urbains entre les deux centres-villes.

Les coûts de cette option sont sommairement estimés entre [REDACTED] canadiens.

Un tableau, sur les pages suivantes, de tunnels similaires hors Québec qui permettent, dans la majorité des cas recensés, le transport de véhicules lourds. Toutefois, ils ont tous des pentes faibles ou des pentes de 3 % avec des descentes courtes et un dénivelé maximum de 60 mètres.

COMPARATIF PROJETS SIMILAIRES HORS QUÉBEC

Projet Tunnel Québec-Lévis (TQL)

Document de travail



Projet <i>(Les projets sont présentés en ordre décroissant de longueur de tunnel. S'il y a plus d'un tunnel au projet, le plus long tunnel a été retenu pour le classement.)</i>	Lieu	Principales composantes et dimensions	Coûts <i>(en dollar canadien (CAD) courant)</i>	Droits de passage	Type de véhicules autorisés				
					Hauteur libre  Norme 5 m	Véhicules automobiles 	Véhicules lourds 	Transport collectif 	Transport actif 
1 Fehmarn Belt Tunnel <i>(en réalisation)</i>	 Danemark et Allemagne	Le lien fixe du Fehmarn Belt est un projet de tunnel immergé long de 18 km reliant le Danemark à l'Allemagne, en traversant le détroit de Fehmarn Belt. Le tunnel sera composé, par direction, d'une route à deux voies et d'une voie de chemin de fer électrifiées.	± 10,0 G\$	Oui	5,2 m	Permis / Interdiction matières dangereuses non spécifiée	Permis / pas de voies réservées / Train / une voie ferroviaire par direction	Permis / pas de voies réservées	
2 The Stockholm bypass <i>(en réalisation)</i>	 Stockholm (ville)	Tunnels de 16,5 km et 1,8 km, composés de trois voies par direction et de deux tubes, pour une longueur totale du projet de 21 km. Le trafic estimé est de 140 000 voitures par jour. Le projet traverse le comté de Stockholm du sud au nord.	± 5,5 G\$	ND	ND	Permis / Interdiction matières dangereuses non spécifiée	Permis	Permis	
3 E39 superhighway <i>(en réalisation)</i>	 Norvège	Autoroute côtière de 1 100 km avec ponts et tunnels (« submerged floating tube bridge ») qui permettra un temps de parcours réduit de dix heures (passe de 21 heures à 11 heures). Certains tunnels prévus ont jusqu'à 14,5 km de longueur.	± 50,0 G\$	Oui	ND	Permis / Interdiction matières dangereuses non spécifiée	Permis / présence de voies réservées inconnue	Permis en partie 	
4 Duplex A86 <i>(complété)</i>	 Région de Paris	Tunnel de 10 km à deux niveaux, réalisé par contrat de concession (contrat par lequel l'Etat fait appel à un partenaire privé pour financer et gérer un équipement contribuant au service public). Chaque niveau comporte deux voies de 3,0 m de largeur et une bande d'arrêt d'urgence (BAU) de 2,5 m de largeur.	± 3,1 G\$	Oui	2 m	Permis / motocyclette interdite	Permis / pas de voies réservées	Autobus permis / pas de voies réservées	
5 WestConnex <i>(en réalisation)</i>	 Sydney (ville)	Autoroute de 33 km, incluant 19 km de tunnels, qui permettra de réduire de 40 minutes le trajet entre Paramatta et l'aéroport de Sydney et d'éviter 52 feux de circulation. Le tunnel M5 Est, complété en 2011, est d'une longueur de 4 km, le tunnel M8, complété en 2022, est d'une longueur de 9 km (deux voies par direction) et le tunnel M4-M5 LINK, actuellement en réalisation, est d'une longueur de 7,5 km (4 voies par direction).	± 15,3 G\$	Oui	4,6 m	Permis / matières dangereuses interdites	Permis / pas de voies réservées	Permis / pas de voies réservées	
6 Hampton Roads Bridge-Tunnel Expansion <i>(en réalisation)</i>	 Virginie (état)	L'expansion du pont-tunnel de Hampton Roads prévoit l'élargissement des segments actuels à quatre voies le long de près de 16 km du corridor de I-64 entre Norfolk et Hampton, avec un nouveau tunnel jumeau à travers le port, d'une longueur de 5,6 km. Ce projet est le plus grand projet de construction d'autoroute de l'histoire de la Virginie.	± 5,1 G\$	Oui, sur voies expressoes seulement, deux voies gratuites dans chaque direction	5,03 m	Permis / matières dangereuses interdites	Permis / pas de voies réservées	Permis / pas de voies réservées au transport collectif seulement	

SMGPRMM – 01/12/2022 – Mise en garde : l'information contenue dans ce document est tirée de sources officielles et secondaires accessibles au public. En fonction de la source utilisée, certaines données présentées peuvent varier en raison de la poursuite de la planification des projets.

Projet <i>(Les projets sont présentés en ordre décroissant de longueur de tunnel. S'il y a plus d'un tunnel au projet, le plus long tunnel a été retenu pour le classement.)</i>	Lieu	Principales composantes et dimensions	Coûts <i>(en dollar canadien (CAD) courant)</i>	Droits de passage	Type de véhicules autorisés				
					Hauteur libre 	Véhicules automobiles 	Véhicules lourds 	Transport collectif 	Transport actif 
7 Clem Jones Tunnel <i>(complété)</i>	 Brisbane (ville)	Autoroute de 6,8 km, incluant un tunnel routier de quatre voies sur 4,8 km (deux tunnels parallèles de deux voies chacun) et 18 ponts.	± 2,8 G\$	Oui	4,6 m	Permis	Permis / matières dangereuses interdites	Permis / pas de voies réservées	
8 SR 99 Tunnel <i>(complété)</i>	 Seattle (ville)	Tunnel composé d'un tube unique d'une longueur de 2,8 km et de 16 m de diamètre, incluant une autoroute à deux étages de 9,8 m de large, à deux voies dans chaque direction. Chaque voie est de 3,4 m avec un accotement de 2,4 m d'un côté et un accotement de 0,61 m de l'autre côté.	± 4,3 G\$	Oui, selon l'heure de la journée	4,8 m	Permis	Permis / matières dangereuses interdites	Permis / pas de voies réservées	
9 Rv 555 Sostrasambandet <i>(en réalisation)</i>	 Norvège	Route à quatre voies de 9,4 km, dont environ 4,6 km en tunnel, respectivement de quatre nouveaux tunnels bitubes de 950 m, 850 m, 750 m et 2 km, ainsi qu'un nouveau pont à quatre voies d'environ 900 mètres avec une piste piétonnière et cyclable séparée. Le nouveau réseau routier comportera des voies et des rampes pour les transports en commun, des pistes piétonnières et cyclables, de nouveaux stationnements et de terminus de transports en commun.	± 3,1 G\$	Oui	ND	Permis	Interdiction matières dangereuses non spécifiée	Permis / voies réservées	
10 George Massey Tunnel <i>(en réalisation)</i>	 Colombie-Britannique	Tunnel sur la route 99 et sous le fleuve Fraser d'une longueur de 1,1 km, composé de deux tubes pour les véhicules et d'un tube pour une piste multifonctionnelle. Au total, huit voies sont prévues, soit quatre voies par direction dans chaque tube (trois voies pour véhicules et une voie pour le transport collectif).	± 4,2 G\$	Non	5 m	Permis	Permis / matières dangereuses permises	Permis / une voie réservée par direction	

SMGPRRMM – 01/12/2022 – Mise en garde : l'information contenue dans ce document est tirée de sources officielles et secondaires accessibles au public. En fonction de la source utilisée, certaines données présentées peuvent varier en raison de la poursuite de la planification des projets.

6.2.3.2.3 Tunnel TC centre-ville à centre-ville seulement

Cette solution est décrite dans le document de la mise à jour de l'étude d'opportunité. Le lecteur peut se référer à ces documents pour connaître les détails de cette solution.

Des solutions complémentaires pourraient être envisagées, notamment toutes les alternatives de tram. Il faut noter toutefois qu'elles ne bénéficient plus des synergies potentielles avec le tunnel routier, notamment en matière de ventilation, d'évacuation, de sécurité, de relevage, de fourniture et transformation d'énergie électrique. Ces solutions, rendues autonomes, sont réalisables, mais à des coûts supérieurs à ceux de celle décrite à la section 6.2.3.22.1 ci-dessus.

Les coûts de construction de cette option sont sommairement estimés entre [REDACTED] canadiens.

6.2.3.2.4 Duplex routier à gabarit réduit (actuel) seulement (sans tunnel TC)

Cette solution est en fait la solution « actuelle » retenue dans les conclusions de la mise à jour de l'étude d'opportunité, mais sans la construction d'un tunnel TC.

Cette solution, rendue autonome, doit être adaptée, car elle ne bénéficie plus des synergies avec le tunnel dédié aux TC. Elle demeure bien évidemment faisable, mais avec des coûts de construction plus élevés si l'on compare un tunnel constitué d'un seul tube duplex routier à gabarit réduit avec uniquement le tube duplex routier à gabarit réduit de la solution qui comprend également un tube dédié pour les TC.

Les aléas et les délais de construction sont également accrus, sans toutefois mettre en cause la faisabilité. Le tunnelier du duplex n'est plus précédé, dans les secteurs les plus sensibles, lors de son avancement, par le tunnelier du TC, de plus petit diamètre. Le tunnel TC joue un rôle de galerie de reconnaissance pour le duplex. Il permet de plus de procéder à des traitements préalables éventuels des terrains à traverser par le tunnelier du duplex routier. En absence des informations apportées par le tunnel TC, des reconnaissances à l'avancement, et le cas échéant des traitements de sols à l'avancement devront être réalisés à partir du front d'avancement du tunnel routier, ce qui conduit à réduire la vitesse moyenne d'avancement et en corollaire à allonger les délais et augmenter les coûts.

Les coûts de construction de cette option sont sommairement estimés entre [REDACTED] canadiens.

6.2.3.3 Tableau résumé

Le tableau 10 ci-dessous résume les estimations sommaires des coûts présentées aux sections 6.2.3.2.1 à 6.2.3.2.4 ci-dessus, veuillez toutefois vous référer à la section 6.2.3.1 du présent document pour les mises en garde applicables :

Tableau 10 Concept de solution

<u>Concept de solution</u>	<u>Estimation sommaire du coût de projet</u>
Tunnel routier bitube à 2 voies par direction, avec un profil à 2 % de pente maximum (pente sécuritaire), avec mesures d'atténuation de risques pour permettre le passage des VLo	████████████████████ ████████████████████
Duplex routier à gabarit réduit (actuel) seulement (sans tunnel TC)	████████████████████ ████████████████████
Duplex routier à gabarit réduit et tunnel dédié aux TC (tramway ou autobus)	████████████████████ ████████████████████
Tunnel TC centre-ville à centre-ville seulement	████████████████████ ████████████████████

Note : Les études en cours ne sont pas assez avancées pour permettre d'évaluer les coûts du projet avec un degré de précision acceptable. Les estimations sommaires ci-dessous présentées ne doivent pas être considérées comme équivalentes à une estimation attendue lors d'une ÉO car plusieurs des solutions proposées ont été évaluées de manière paramétrique.

7. CONCLUSION DE LA SYNTHÈSE GÉNÉRALE

La synthèse générale permet de mieux comprendre l'évolution du projet du TQL et de faire ressortir les différents constats possibles suite à l'ensemble des études sectorielles faites à ce jour.

L'étude des besoins montre que les déplacements interrives sont principalement de type auto-solo. Toutefois, considérant notamment le contexte environnemental, les parties prenantes tendent à vouloir miser sur la mobilité durable.

Selon l'analyse sommaire postpandémique, il est important de se rappeler que l'on est seulement au début d'une lecture tendancielle et que la tendance n'est pas encore établie. Il est possible de croire que la vraie situation postpandémique sera connue d'ici une à deux années.

Ensuite, l'étude des solutions permet de constater que le corridor Centre-ville à Centre-ville améliore la desserte des centres-villes en créant un lien plus direct entre les pôles générateurs de déplacement sur la rive sud et la rive nord.

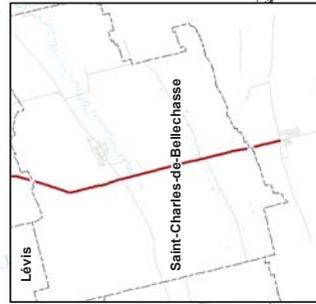
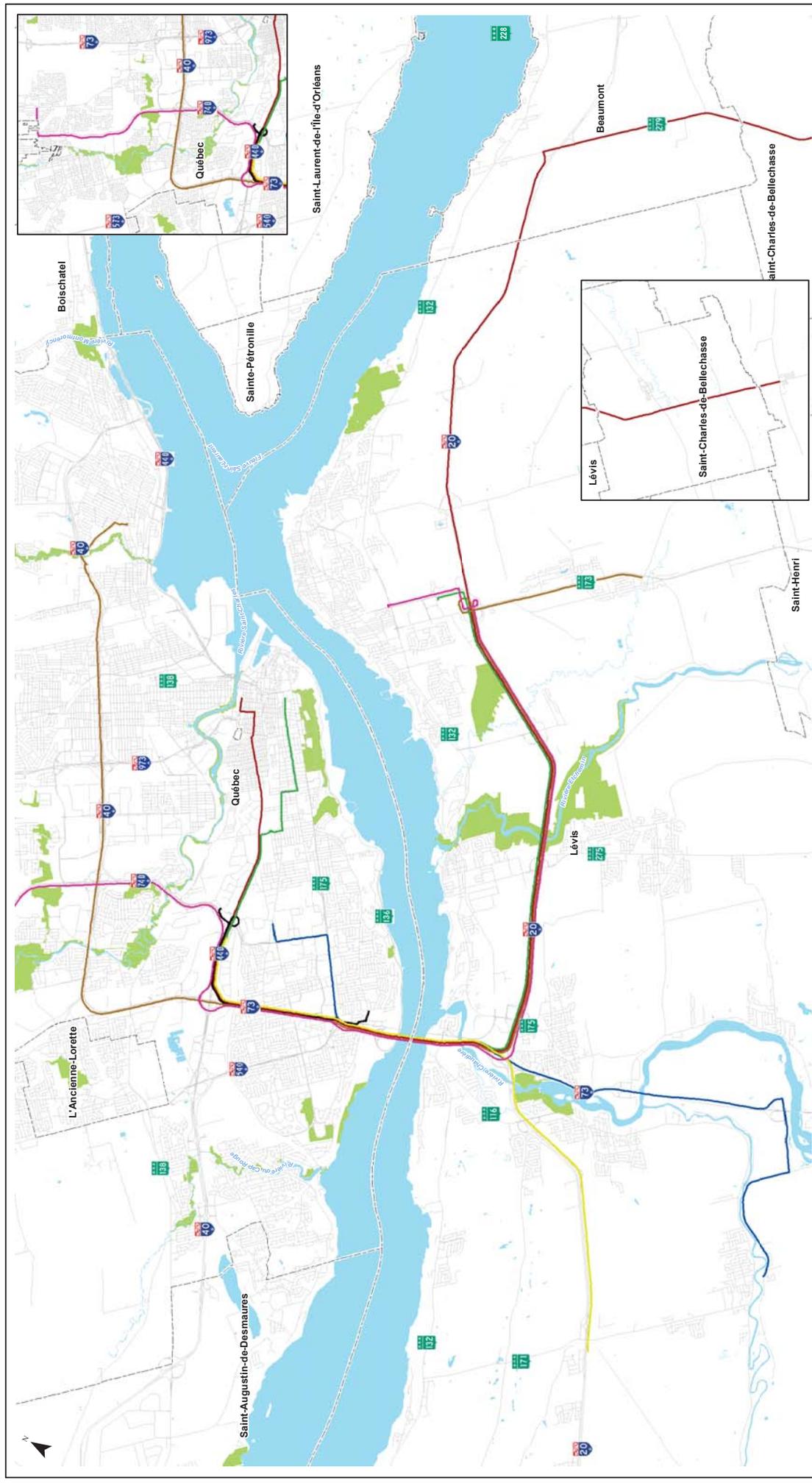
De plus, l'amélioration des transports en commun avec le tube dédié au TC favorise la consolidation du territoire de par la densification et la qualité urbaine des centres-villes de Québec et de Lévis. Cela contribue également à la transition écologique en favorisant le transfert modal de l'auto-solo vers le transport collectif.

Le duplex à gabarit réduit de la solution bitube permettrait d'alléger environ le 1/3 de l'achalandage sur les ponts vers le tunnel, ce qui améliore les conditions de circulation sur le pont Pierre-Laporte pour les véhicules lourds. De plus, l'interdiction des véhicules lourds dans le tunnel permet d'assurer la sécurité dans le tunnel et de réduire les inconvénients liés à la présence de ces véhicules de transit au centre-ville de Québec, tels le bruit, la congestion et la pollution atmosphérique.

Finalement, la solution bitube avec gabarit réduit permet de réduire les risques ainsi que les coûts de construction de manière significative.

ANNEXE 1

TRAJETS ÉTUDIÉS POUR L'ANALYSE DES EFFETS DE LA PANDÉMIE SUR LES TEMPS DE PARCOURS



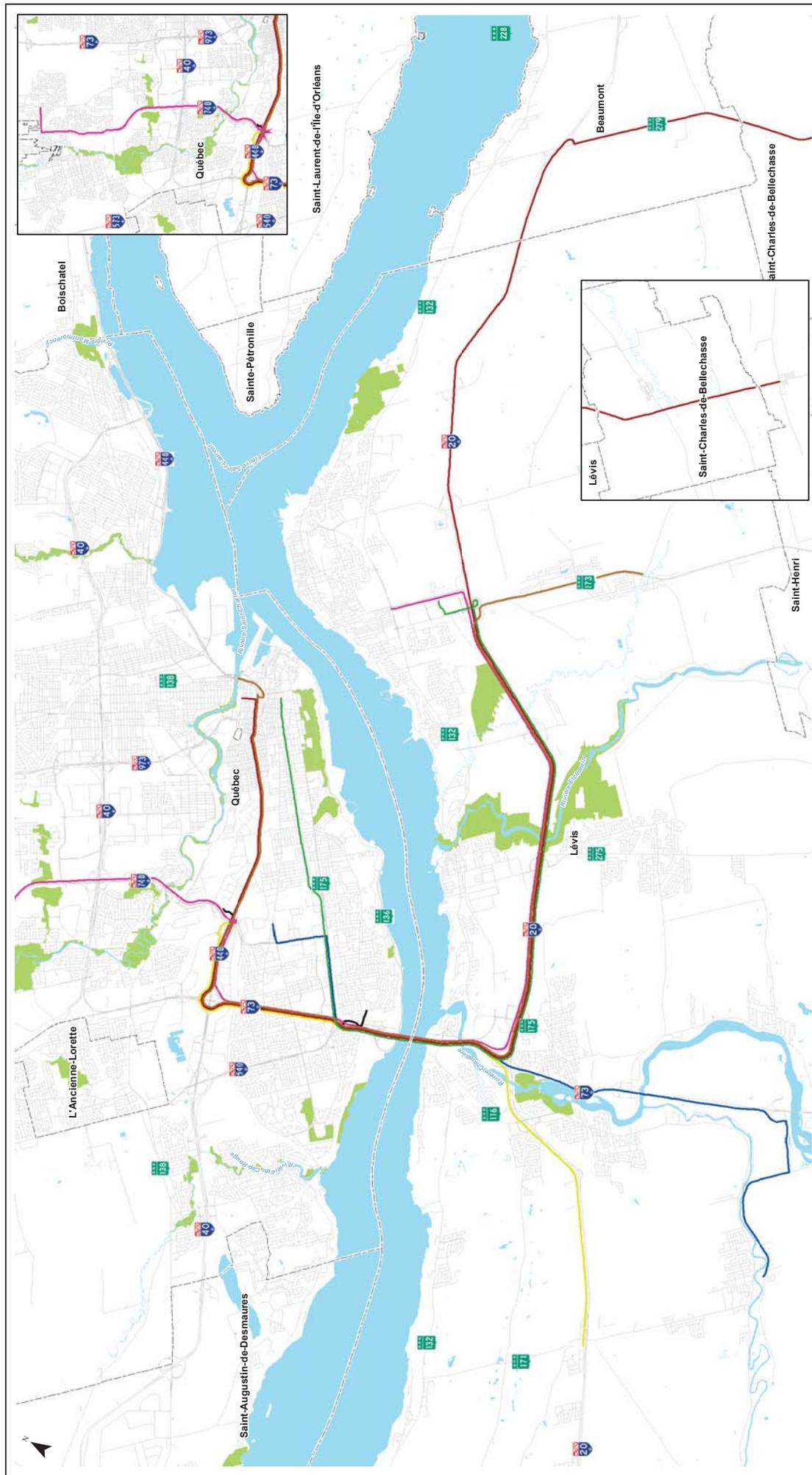
PROJECTION: MTM Zone 7 (Nad 83 CSRS)
 ÉCHELLE: 1:60 000
 DATE: 2023-05-17
 SOURCE: MERN / Échelle 1:60 000 - MERN et Ville de Lévis, 2011
 Parc et espace vert: Communauté métropolitaine de Québec
 Parcours: M.TD. 2023

Transports Québec
 Bureau de projet du Tunnel Québec-Lévis (TQL)

Autre
 Réseau routier
 Étendue d'eau
 Parc et espace vert
 Limite municipale

Parcours
 Quartier Saint-Louis (A-73 N, secteur tête des ponts) vers Parc Industriel Duverger (A-440 Est) - Aller - PPAM - Parcours 1
 Québec (Saint-Emile) vers Lévis (Desjardins) - Aller - PPAM - Parcours 2
 Lévis (Pinteudre) vers Québec (Beaumont) - Aller - PPAM - Parcours 3
 Lévis (Saint-Étienne-de-Laizon) vers Québec (Cité-Universitaire) - Aller - PPAM - Parcours 4
 Bellechasse - Saint-Roch - Aller - PPAM - Parcours 5
 Secteur Saint-Nicolas - Parc Industriel Coibert - Aller - PPAM - Parcours 6
 Centre des Congrès de Lévis vers Centre de Congrès de Québec - Aller - PPAM - Parcours 7

Union des Rives
 Tunnel Québec-Lévis
 Analyse de l'impact de la pandémie sur les temps de parcours
 DRS/NAO: TOL_GMI_TC_274_0001
 DSS: TC
 REV: 0



PROJECTION:
MTM Zone 7 (Nad 83 CSRS)

ÉCHELLE:
1:60 000

DATE:
2023-05-17

2 de 6

SOURCE:
MÉRIU / Échelle 1:60 000 - MÉRIU et Ville de Lévis, 2011
Parc et espace vert, Commission métropolitaine de Québec
Parcours : M.TD, 2023



Autre

- Réseau routier
- Étendue d'eau
- Parc et espace vert
- Limite municipale

Parcours

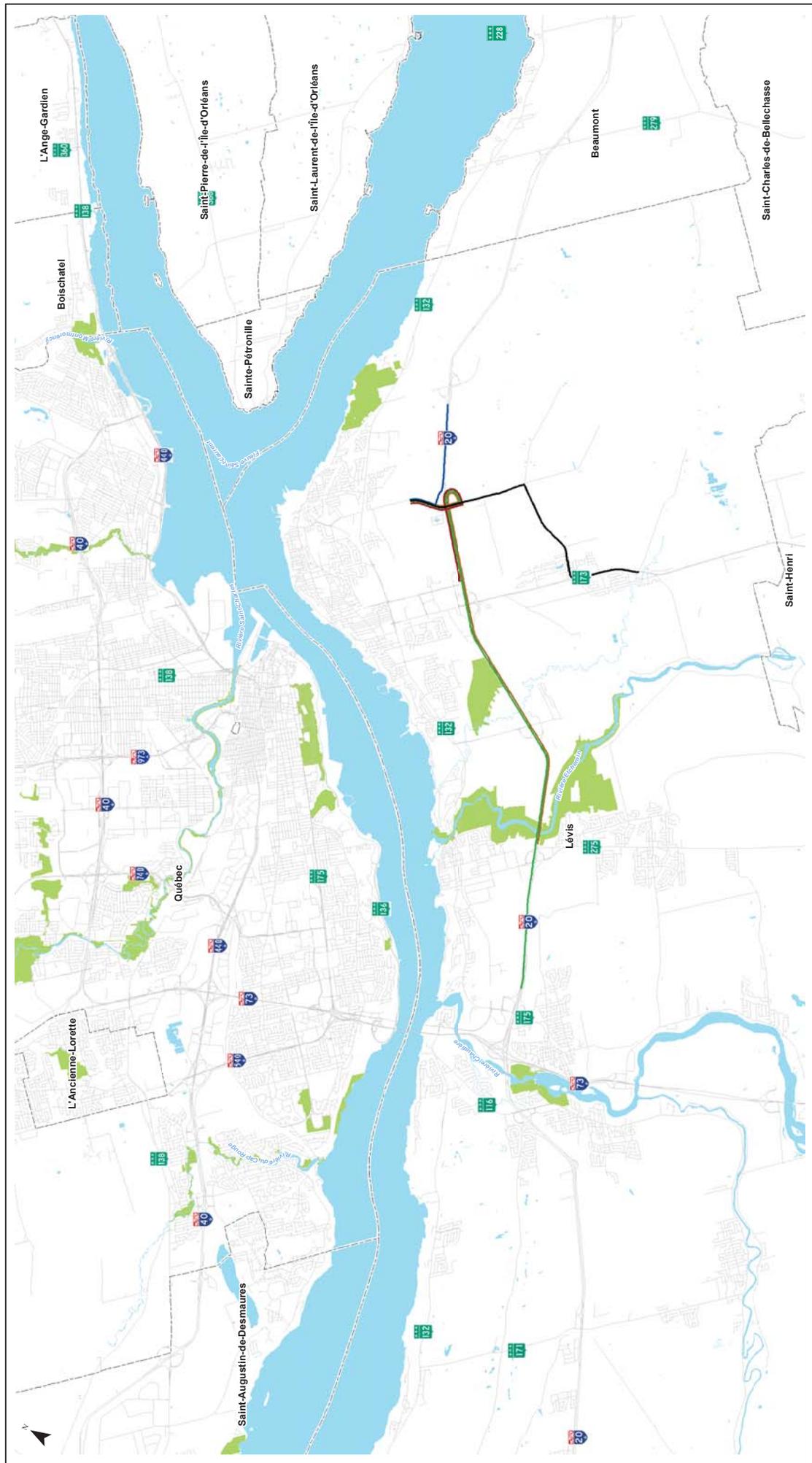
- Quartier Saint-Louis (A-73 N, secteur tête des ponts) vers Parc Industriel Duverger (A-440 Est) - Retour - PPP - Parcours 1
- Québec (Saint-Émile) vers Lévis (Desjardins) - Retour - PPPM - Parcours 2
- Lévis (Pitendre) vers Québec (Beaumont) - Retour - PPPM - Parcours 3
- Lévis (Saint-Étienne-de-Lauson) vers Québec (Cité-Universitaire) - Retour - PPPM - Parcours 4
- Bellechasse - Saint-Roch - Retour - PPPM - Parcours 5
- Secteur Saint-Nicolas - Parc Industriel Coibert - Retour - PPPM - Parcours 6
- Centre des Congrés de Québec vers Centre des Congrés de Lévis - Retour - PPPM - Parcours 7

Union des Rives

Tunnel Québec-Lévis

Analyse de l'impact de la pandémie sur les temps de parcours

DESIGNER: EUS REV: 0
TOL_GMI_TC_274_0001 TC



PROJECTION:
MTM Zone 7 (Nad 83 CSRS)

ECHELLE:
1:60 000

DATE:
2023-05-17

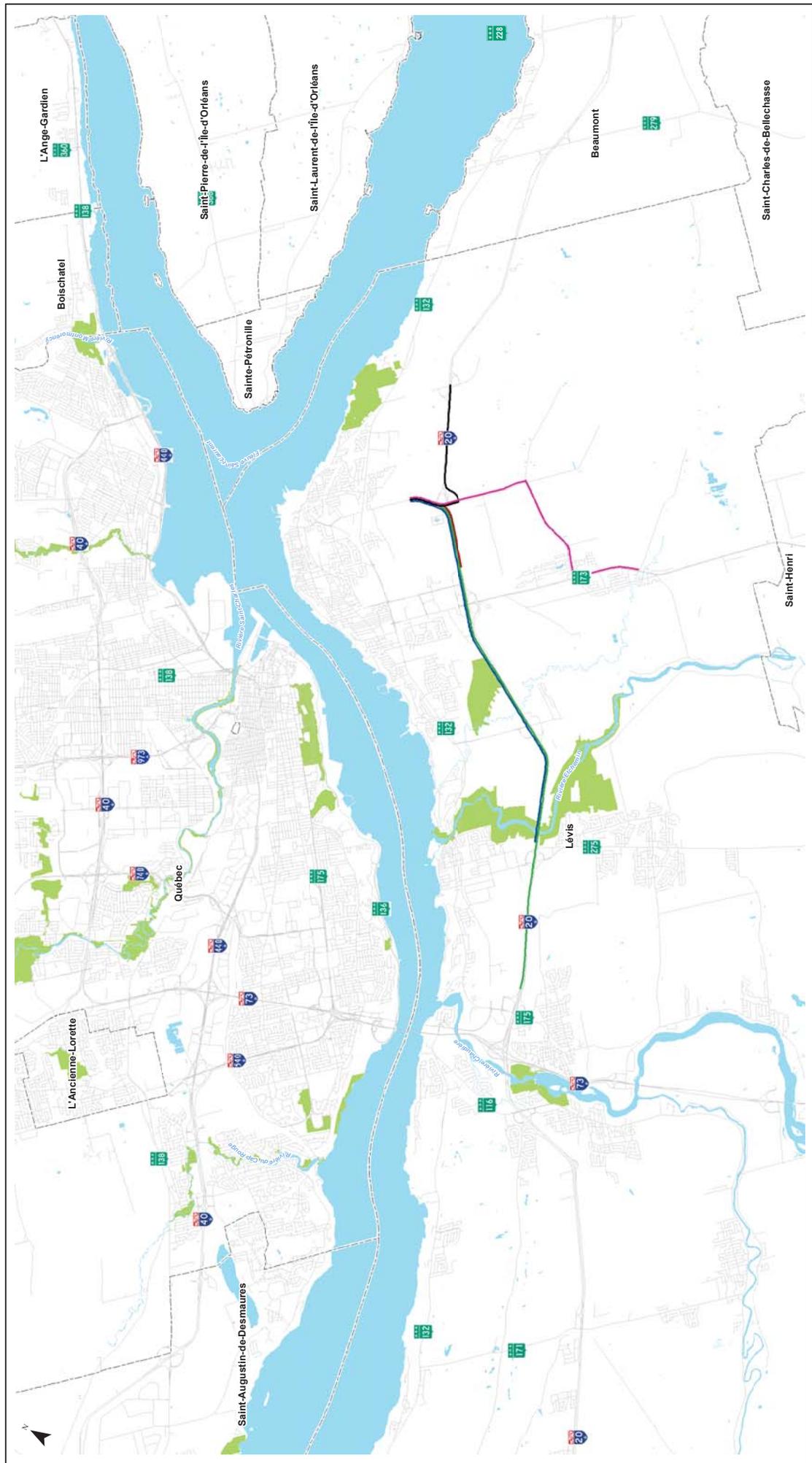
3 de 6

SOURCE:
MERN / Échelle d'eau, MERN et Ville de Lévis, 2011
Parc et espace vert, Commission métropolitaine de Québec
Parcours, M.T.O., 2023



- Autre**
- Réseau routier
 - Étendue d'eau
 - Parc et espace vert
 - Limite municipale

- Parcours**
- La bretelle d'entrée au croisement de la rte 175 et A20 vers tunnel routier - Aller - PPAM - Parcours 1
 - La bretelle d'entrée au croisement de la rte 275 et A20 vers tunnel routier - Aller - PPAM - Parcours 2
 - La bretelle d'entrée au croisement de la rte 173 et A20 vers tunnel routier - Aller - PPAM - Parcours 3
 - La bretelle d'entrée au croisement de la rue Lallemand et A20 vers tunnel routier - Aller - PPAM - Parcours 4
 - Le croisement du chemin Villa-Marie et 173 vers tunnel routier - Aller - PPAM - Parcours 5



PROJECTION: MTM Zone 7 (Nad 83 CSRS)
 0 0,5 1 2 km

ECHELLE: 1:60 000
 DATE: 2023-05-17
 4 de 6

SOURCE: MERN / Études d'avis, MERN et Ville de Lévis, 2011
 Parc et espace vert, Commission métropolitaine de Québec
 Parcours, M.TD, 2023



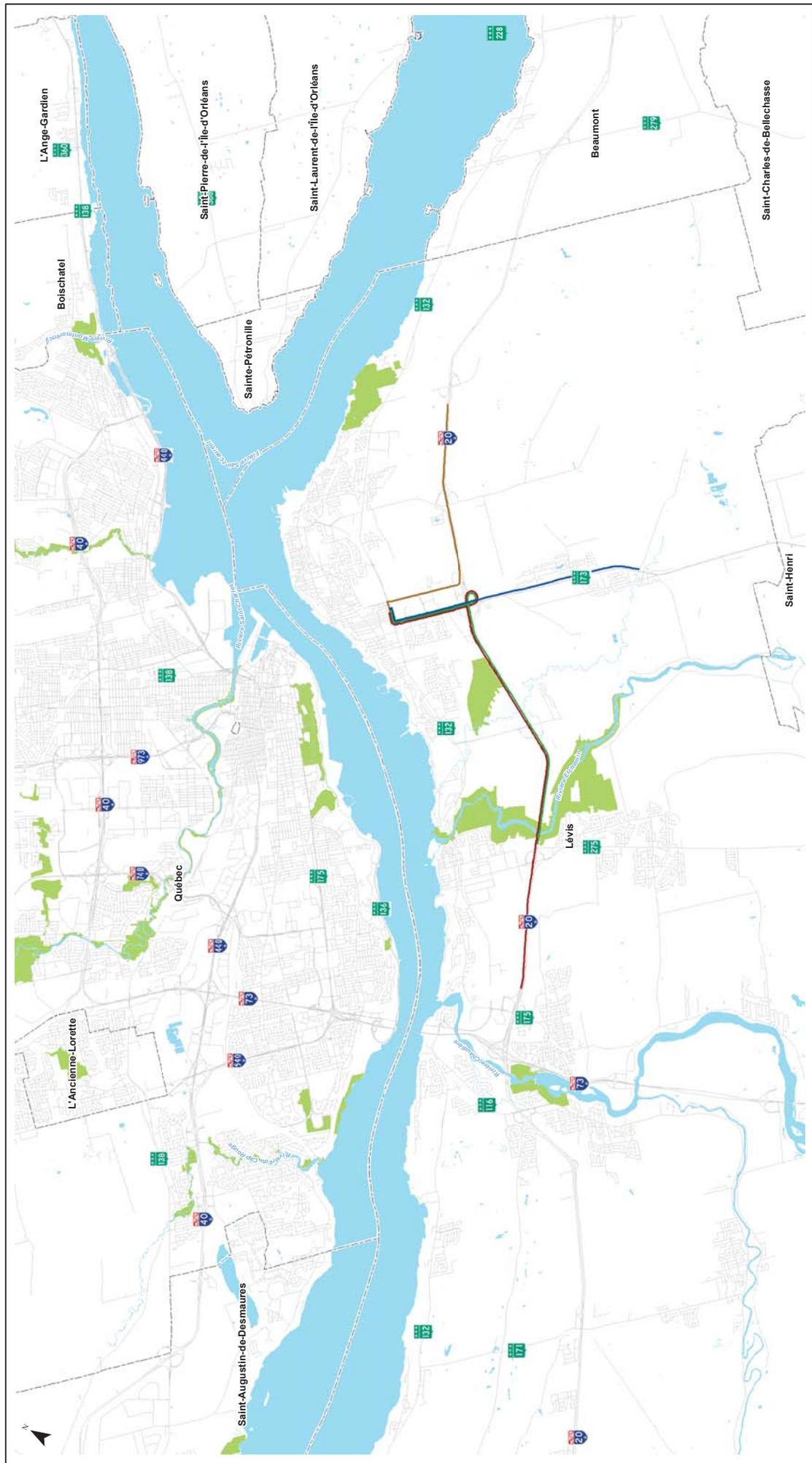
- Autre**
- Réseau routier
 - Étendue d'eau
 - Parc et espace vert
 - Limite municipale

- Parcours**
- Tunnel routier vers la bretelle d'entrée au croisement de la rte 175 et A20 - Retour - PPPM - Parcours 1
 - Tunnel routier vers la bretelle d'entrée au croisement de la rte 275 et A20 - Retour - PPPM - Parcours 2
 - Tunnel routier vers la bretelle d'entrée au croisement de la rte 173 et A20 - Retour - PPPM - Parcours 3
 - Tunnel routier vers la bretelle d'entrée au croisement de la rte Lallemand et A20 - Retour - PPPM - Parcours 4
 - Tunnel routier vers le croisement du chemin Ville-Marie et 173 - Retour - PPPM - Parcours 5

Union des Rives
 Tunnel Québec-Lévis

Analyse de l'impact de la pandémie sur les temps de parcours

DESIGNER: TC
 TC
 0



PROJECTION:
MTM Zone 7 (Nad 83 CSRS)

ÉCHELLE:
1:60 000

DATE:
2023-05-17

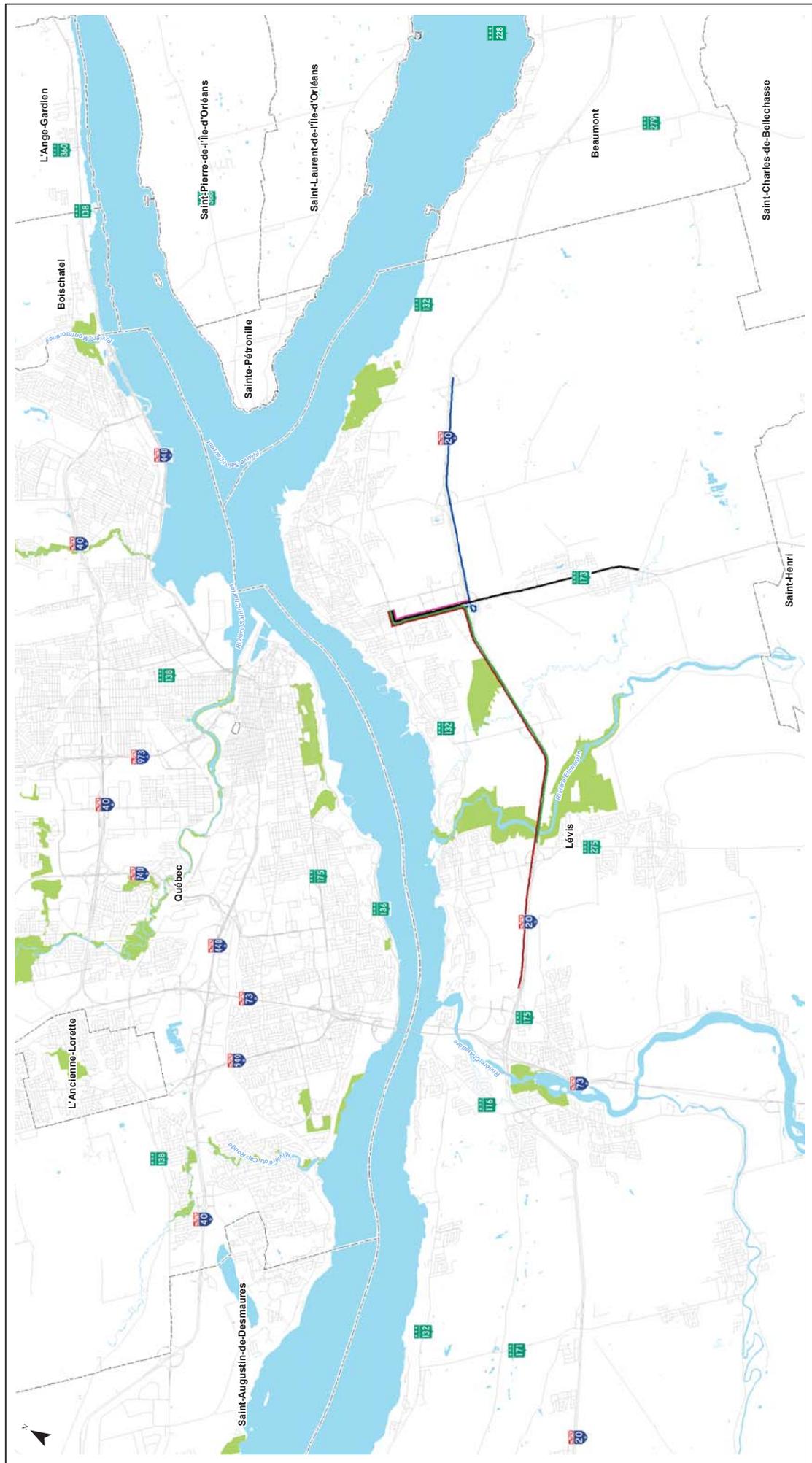
5 de 6

SOURCE:
MÉRIU / Échelle d'eau - MÉRIU et Ville de Lévis, 2011
Parc et espace vert - Commission métropolitaine de Québec
Parcours - M.TD, 2023



- Autre**
- Réseau routier
 - Étendue d'eau
 - Parc et espace vert
 - Limite municipale

- Parcours**
- La bretelle d'entrée au croisement de la rte 175 et A20 vers Galeries Chagnon - Aller - PPAM - Parcours 1
 - La bretelle d'entrée au croisement de la rte 275 et A20 vers Galeries Chagnon - Aller - PPAM - Parcours 2
 - Route 173 et A20 vers Galeries Chagnon - Aller - PPAM - Parcours 3
 - La bretelle d'entrée au croisement de la rue Lallemand et A20 vers Galeries Chagnon - Aller - PPAM - Parcours 4
 - Le croisement du chemin Villa-Marie et 173 vers Galeries Chagnon - Aller - PPAM - Parcours 5



PROJECTION: MTM Zone 7 (Nad 83 CSRS)
 ÉCHELLE: 1:60 000
 DATE: 2023-05-17
 SOURCE: MERN / Échelle d'eau, MERN et Ville de Lévis, 2011
 Parc et espace vert, Commission métropolitaine de Québec
 Parcours et MTD, 2023



Autre

- Réseau routier
- Étendue d'eau
- Parc et espace vert
- Limite municipale

Parcours

- Galerie Chagnon vers la bretelle d'entrée au croisement de la rue 175 et A20 - Retour - PPPM - Parcours 1
- Galerie Chagnon vers la bretelle d'entrée au croisement de la rue 275 et A20 - Retour - PPPM - Parcours 2
- Galerie Chagnon vers la rue 173 et A20 - Retour - PPPM - Parcours 3
- Galerie Chagnon vers la bretelle d'entrée au croisement de la rue Lallemand et A20 - Retour - PPPM - Parcours 4
- Galerie Chagnon vers le croisement du chemin Ville-Marie et 173 - Retour - PPPM - Parcours 5

Union des Rives
 Tunnel Québec-Lévis
 Analyse de l'impact de la pandémie sur les temps de parcours

DSS/NAI TC 0
 DSS REV 0
 TOL_GMI_TC_274_0001

ANNEXE 2

SYNTHÈSE DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE DES SCÉNARIOS DE LIENS INTERRIVES – MTMD, MARS 2021

Ministère des Transports

Tunnel Québec-Lévis

Synthèse de l'analyse multicritère

Mars 2021

Table des matières

Mise en contexte.....	1
Objectif du rapport.....	1
Scénarios présentés :	1
Présentation des scénarios étudiés.....	1
Approche de l'analyse d'évaluation des scénarios.....	2
Conclusion.....	3
Interprétation des résultats.....	4
1. Domaine : Technique.....	4
2. Domaine : Transport et circulation.....	5
3. Domaine : Environnement.....	8
4. Domaine : Économique.....	11
Annexe A.....	I
Analyse multicritère	I
Annexe B.....	III
Scénarios et distance	III

NOTE TECHNIQUE

Synthèse de l'analyse multicritère des scénarios de liens interrives

Mise en contexte

Le 27 juin 2019, le ministre des Transports annonçait notamment que la solution retenue pour le nouveau lien entre Québec et Lévis serait un tunnel et que le corridor d'implantation privilégié serait situé dans le prolongement de l'autoroute Félix-Leclerc (A-40) et joindrait l'autoroute Jean-Lesage (A-20) dans le secteur de la route Lallemand à Lévis. De plus, le ministre demandait la réalisation d'une étude complémentaire d'un second tracé qui serait situé plus près des centres-villes de Québec et Lévis (Tracé CC). Qui plus est, comme le projet de tunnel Québec-Lévis suscite beaucoup d'intérêts dans la population, certaines propositions à l'égard de la solution sont transmises aux autorités gouvernementales. Afin de documenter certaines de ces propositions, et les comparer avec la solution à l'étude, une analyse multicritère a été menée par le bureau de projet.

Les limites de la zone à l'étude pour le Tracé CC sont :

- Du côté est : l'estuaire de la rivière Saint-Charles et de la pointe de Lauzon ;
- Du côté ouest : par les ponts de Québec et Pierre-Laporte.

Objectif du rapport

Ce rapport vise à présenter le résultat de l'analyse sommaire des quatre scénarios de liens interrives en réponse à l'étude complémentaire demandée par les autorités gouvernementales. Cette analyse a pour but d'évaluer et de comparer, à haut niveau, les différents scénarios nouvellement proposés.

Présentation des scénarios étudiés

Scénario Actuel – tunnel :

Le scénario Actuel consiste en un tunnel foré d'environ 8 km reliant l'autoroute Laurentienne (A-973) du côté de Québec à l'autoroute Jean-Lesage (A-20) du côté de Lévis entre l'échangeur de la route du Président-Kennedy et celui de la rue Monseigneur-Bourget. Précisons que le scénario Actuel comprend également, du côté de Québec, des bretelles souterraines dynamitées permettant un lien avec l'autoroute Dufferin-Montmorency (A-440) et le boulevard Charest, ce dernier étant sous la gestion de la ville de Québec.

Le scénario Actuel comprend également deux stations souterraines permettant une interconnexion à l'est des réseaux de transport collectif de la Société de transport de Lévis (STLévis) et du Réseau de transport de la Capitale (RTC) seront aménagées le long du tracé. Une station est prévue dans le secteur de la colline Parlementaire et une autre à Québec dans le secteur du jardin Jean-Paul-L'Allier.

Scénario A - pont et tunnel :

Ce scénario consiste, du côté de Québec, en un tunnel dynamité d'une longueur approximative de 3,5 km, situé dans l'axe de l'autoroute Robert-Bourassa (A-740) et un pont d'environ 2,3 km permettant de franchir le fleuve Saint-Laurent et de rejoindre l'avenue Taniata, du côté de Lévis, menant à l'autoroute Jean-Lesage (A-20).

Notons que ce scénario pourrait également comprendre une station souterraine permettant une interconnexion des réseaux de TC du RTC et de la STLévis. La localisation de cette station pourrait permettre des correspondances entre les réseaux à la hauteur du boulevard René-Lévesque.

Scénario B – pont et tunnel :

Ce scénario consiste du côté de Québec, en un tunnel dynamité d'une longueur approximative de 2,0 km débutant dans l'axe du boulevard Pierre-Bertrand, puis d'un pont d'environ 3,4 km permettant de franchir le fleuve Saint-Laurent et de rejoindre, du côté de Lévis, le chemin des Îles menant à l'autoroute Jean-Lesage (A-20).

Notons que ce scénario pourrait également comprendre une station souterraine permettant une interconnexion des réseaux de TC du RTC et de la STLévis. La localisation de cette station pourrait permettre des correspondances à la hauteur du boulevard René-Lévesque.

Scénario C – pont :

Ce scénario consiste en un pont d'une longueur approximative de 4,3 km. Du côté de Québec, ce pont débiterait sur l'axe du boulevard Henri-Bourassa à la hauteur de l'autoroute Dufferin-Montmorency (A-440) et rejoindrait la rue Monseigneur-Bourget menant à l'autoroute Jean-Lesage (A-20), du côté de Lévis.

On retrouve à la page II, l'annexe B, une carte présentant les tracés A, B et C, faisant parti de l'analyse multicritère, en comparatif avec le scénario Actuel.

Approche de l'analyse d'évaluation des scénarios

Une grille multicritère a été conçue afin de comparer, de manière objective, les avantages et inconvénients de chacun des scénarios. Afin de permettre une appréciation de ces scénarios, qui se veut holistique et pertinente, quatre domaines de critères d'évaluation ont été ciblés et pour chacun d'eux, des critères ont été identifiés et regroupés par catégories. Les domaines couverts ainsi que le nombre de critères évalués se déclinent comme suit :

- Technique (5 critères) ;
- Transport et circulation (11 critères) ;
- Environnement (12 critères) ;
- Économique (4 critères).

Pour chacun des 32 critères identifiés, un poids reflétant son importance relativement aux objectifs du projet leur a été attribué :

- 1 : faible importance ;
- 2 : moyenne importance ;
- 3 : grande importance.

Chacun des scénarios a fait l'objet d'une évaluation consensuelle des critères retenus. Celle-ci consiste à convenir d'une cote dont la valeur numérique se définit comme suit :

- 0 : ne répond pas du tout au critère ;
- 3 : répond en partie au critère ;
- 5 : répond entièrement au critère.

Conclusion

Les résultats de l'analyse multicritère démontrent, sans contredit, que le scénario Actuel représente la meilleure option pour l'implantation d'un nouveau lien interrives, entre Québec et Lévis, et ce, tant de façon globale que pour chacun des domaines évalués.

Eu égard aux domaines évalués, les résultats affectés par une analyse de sensibilité démontrent également que le scénario Actuel demeure objectivement le meilleur scénario. Ainsi, l'équipe de projet, est d'avis que seul le scénario Actuel devrait faire l'objet d'études approfondies pour la poursuite du projet.

Interprétation des résultats

1. Domaine : Technique

Catégorie : Caractéristiques physiques, techniques et fonctionnelles

Critère 1.1 : Pentés longitudinales – profil (cotes 3-3-3-5)

Ce critère évalue les profils des différents scénarios afin de distinguer ceux avec des pentes plus faibles qui facilitent la circulation des véhicules lourds et l'amélioration de la visibilité. Il faut noter que les longues distances avec une forte déclivité (> 5 %) posent des problèmes sur la fluidité de la circulation.

Les scénarios A et B sont composés notamment d'une portion tunnel et d'une portion pont. Étant donné le nombre élevé de pentes qui découlent de ces infrastructures, ces scénarios ne peuvent que répondre en partie au critère. La cote 3 leur a été attribuée.

Le scénario Actuel ne compte qu'un tunnel, mais puisqu'il doit passer sous le fleuve Saint-Laurent, les pentes de celui-ci seront importantes et longues pouvant créer des ralentissements de la circulation. C'est pourquoi ce scénario ne répond également qu'en partie au critère. Il obtient donc la cote 3.

Cependant, le scénario C se distingue par le fait que le pont qui le compose ne comporte que deux pentes et que la faible inclinaison de celles-ci ne vient pas affecter la fluidité de la circulation automobile. Ce scénario répond donc entièrement au critère d'où la cote de 5.

Critère 1.2 : Viabilité hivernale (cotes 5-0-0-0)

Ce critère évalue les impacts qu'auront les conditions hivernales extrêmes sur les scénarios. Les épisodes de verglas importants et de tempêtes majeures dont la fréquence, tend à s'intensifier depuis quelques années, causent la fermeture temporaire des ponts existants ce qui a un impact important sur la circulation.

Ce critère est favorable aux scénarios avec tunnel puisque ceux-ci ne sont que très peu impactés par les intempéries.

Étant donné que les scénarios A, B et C possèdent tous un pont sur leur tracé, qui sera soumis aux intempéries, ils ne répondent donc pas du tout au critère.

Pour sa part, le tunnel prévu dans le scénario Actuel ne sera pratiquement pas affecté, par les conditions météorologiques extérieures, ce qui répond entièrement au critère.

Critère 1.3 : Changements climatiques (cotes 5-3-3-3)

Le critère sur les changements climatiques vise à distinguer les scénarios qui seront moins vulnérables aux divers événements causés par les changements climatiques : remontée des eaux, orages violents, pluies torrentielles, etc.

Tout comme le critère précédent, le scénario Actuel se distingue des autres par sa configuration uniquement en tunnel. Par conséquent, les changements climatiques ne devraient avoir que des impacts mineurs sur ce type d'infrastructure. Pour cette raison, il répond entièrement au critère et obtient la cote maximale de 5.

Pour les scénarios A, B et C, les ponts que l'on retrouve sur leur tracé seront soumis, de façon plus importante, aux différents changements climatiques à venir. Des mesures devront être prévues dès la conception de ces ouvrages afin de limiter l'impact de ces changements sur leur fonctionnalité à long terme. Pour ces raisons, ces scénarios ne répondent qu'en partie au critère.

Critère 1.4 : Sécurité publique – évacuation (cotes 0-3-3-5)

En raison de son confinement, les enjeux liés à la sécurité d'un tunnel sont plus critiques que ceux d'un pont dans les cas d'incendies majeurs. Les tunnels nécessitent des systèmes fonctionnels plus complexes afin de mitiger la fumée et permettre l'évacuation sécuritaire des usagers.

Pour ces raisons, le scénario Actuel avec sa configuration en tunnel de très longue portée comporte un enjeu de taille en cas d'incendie majeur où les automobilistes doivent être évacués. La cote de 0 lui a donc été attribuée.

Étant donné que les scénarios A et B ont une portion de leur tracé en tunnel, l'enjeu relié à la sécurité y est applicable. C'est pourquoi ils ne répondent qu'en partie au critère.

Le scénario C, comparé aux trois autres scénarios, ne possède aucun tunnel. Les enjeux de sécurité pour ce scénario s'avèrent moins critiques que pour les autres. Pour cette raison, il répond entièrement au critère et obtient la cote de 5.

Critère 1.5 : Voie navigable (cotes 5-0-0-0)

La présence de la voie navigable est une contrainte incontournable dans l'évaluation des scénarios. Il est important de tenir compte que, durant la construction du futur lien interrives, la voie navigable devra rester praticable et opérationnelle, tout au long des travaux.

Ce critère évalue le potentiel du scénario à maintenir la fonctionnalité de la voie navigable pendant la construction. Les impacts des scénarios envisagés sur la voie maritime, lors de la mise en service seront, quant à eux, évalués au critère 2.9.

Le scénario Actuel répond entièrement au critère puisque sa construction, sous le fleuve Saint-Laurent, n'entraînera aucune entrave à la navigation.

Pour les trois autres scénarios, des ponts sont prévus pour franchir le fleuve. Il devient alors difficile, voire impossible de ne pas prévoir d'entraves à la navigation, même mineures, pendant une ou plusieurs des phases de la construction. Pour ces raisons, il est jugé que ces scénarios ne répondent pas au critère.

2. Domaine : Transport et circulation

Catégorie : Circulation et sécurité routière

Critère 2.1 : Fluidité de la circulation (cotes 5-3-0-0)

Ce critère évalue le potentiel d'amélioration de la fluidité pour les usagers de la route. Ce critère est important, car il constitue un des plus importants objectifs du projet. On évalue ici la fluidité de la circulation des scénarios principalement basée sur la géométrie et la réduction des mouvements véhiculaires.

Le scénario Actuel se distingue notamment par le fait qu'il relie directement les principaux axes autoroutiers du secteur Jean-Lesage (A-20), Laurentienne (A-973) et Dufferin-Montmorency (A-440) et que son tracé passe par les pôles d'activités de grande importance (Desjardins, colline Parlementaire et Saint-Roch).

Avec un parcours plus court, le scénario A permettrait un certain avantage notamment pour les usagers provenant du secteur est de Lévis. Toutefois, l'extrémité nord n'étant pas située à proximité de pôles d'activités d'importance en réduit l'intérêt. En effet, plusieurs de ces usagers seraient contraints de faire une boucle sur le réseau routier municipal pour remonter vers les principaux pôles d'activités (Cégeps, Université Laval et centres commerciaux).

Les scénarios B et C ne permettent pas de desservir efficacement les principaux pôles d'activités pour les déplacements régionaux. De plus, ces deux scénarios généreraient une augmentation de la circulation de transit sur les réseaux routiers municipaux, soit sur le chemin des Îles à Lévis et sur le boulevard Pierre-Bertrand à Québec. Ces scénarios ne répondent pas au critère.

Critère 2.2 : Circulation accrue (cotes 3-3-0-0)

Ce critère évalue le potentiel à limiter l'augmentation des débits sur les réseaux routiers municipaux. En plus des considérations en matière de transports, ce critère est en lien avec l'acceptabilité sociale du projet.

Pour les déplacements exogènes de la zone à l'étude, les tracés des scénarios Actuel et A sollicitent peu l'usage des réseaux routiers municipaux. Pour le scénario Actuel, il n'y a que dans le secteur du raccordement nord où le réseau municipal serait sollicité, et ce, dans un milieu à très faible densité.

Quant au scénario A, celui-ci augmenterait le trafic sur l'avenue Taniata qui est toutefois située dans un secteur industriel de Lévis. Pour ces raisons, les scénarios Actuel et A répondent en partie au critère.

Puisque les scénarios B et C requièrent obligatoirement l'usage de voies routières municipales dont certaines de grande importance (boulevards Pierre-Bertrand et Henri-Bourassa à Québec), ces scénarios ne répondent pas au critère.

Critère 2.3 : Vitesse praticable sécuritaire (cotes 5-3-0-0)

Ce critère évalue la capacité à maintenir une vitesse praticable pour les déplacements interrives sur le réseau routier supérieur du MTQ. Pour ce critère, ce sont principalement les déplacements directs entre les autoroutes Jean-Lesage (A-20) et Félix-Leclerc (A-40) qui sont considérés.

Par sa géométrie, le scénario Actuel permet de joindre directement les autoroutes Jean-Lesage (A-20) et Félix-Leclerc (A-40) sans avoir à transiter par un réseau routier municipal comportant notamment des carrefours avec feux de circulation. Ainsi, avec une vitesse de déplacement se situant entre 70 km/h et 90 km/h pouvant être maintenue tout le long du parcours, ce scénario rencontre entièrement ce critère.

Pour le scénario A, seul le segment de l'avenue Taniata générera des manœuvres de freinage et d'accélération pour les usagers dues à des carrefours avec feux de circulation sur le réseau routier municipal de Lévis. Cet élément explique que le scénario ne répond qu'en partie au critère.

Les scénarios B et C impliquent obligatoirement la circulation d'usagers sur de nombreux axes routiers municipaux générant ainsi plusieurs arrêts. D'une autoroute à l'autre, les vitesses praticables sécuritaires pour ces scénarios varieraient grandement et à plusieurs reprises, entre 0 km/h, 50 km/h, 70 km/h et 90 km/h. La vitesse de transit ne pouvant être maintenue, ces scénarios ne répondent pas au critère.

Critère 2.4 : Sécurité routière (cotes 5-0-0-0)

Ce critère évalue l'aspect sécurité en considérant les aménagements géométriques. Notons que les géométries des scénarios A, B et C sont avancées à un niveau de concept alors que le scénario Actuel a fait l'objet d'une conception géométrique élaboré de niveau PC1.

Les aménagements géométriques du scénario Actuel permettent d'apprécier les enjeux de sécurité et d'affirmer que ceux-ci sont contenus. Ce scénario répond entièrement au critère.

L'aménagement d'un échangeur fonctionnel et sécuritaire à l'extrémité sud du scénario A, pose problème. En effet, le secteur de l'échangeur Robert-Bourassa (A-740) /Autoroute Charest (A-440) est déjà congestionné, aux heures de pointe, confiné par des voies ferrées et contraint à une topographie complexe. L'aménagement d'un nouvel échangeur, dans ce secteur, semble peu concevable.

Par ailleurs, les scénarios A, B et C nécessitent le passage des véhicules sur les réseaux routiers municipaux. Ce type d'aménagement géométrique ne permet pas de hiérarchiser le réseau autoroutier avec les réseaux routiers municipaux ce qui n'est pas une bonne pratique et soulève d'importants enjeux de sécurité. De plus, notons que le tracé du scénario C comporte un désalignement marqué nécessitant des raccourcements avec de fortes courbes ce qui augmente son potentiel accidentogène. Pour ces raisons, ces trois scénarios ne répondent donc pas au critère.

Critère 2.5 : Raccordement au réseau routier (cotes 5-3-0-0)

Ce critère évalue la possibilité de raccordement avec les axes du réseau autoroutier.

Le scénario Actuel relie directement les autoroutes Jean-Lesage (A-20) et Félix-Leclerc (A-40) via l'autoroute Laurentienne (A-973). Ce scénario répond entièrement au critère.

Le scénario A, relie les autoroutes Jean-Lesage (A-20) et Félix-Leclerc (A-40) via Robert-Bourassa (740). Toutefois, du côté de Lévis, dû au segment de parcours sur l'avenue Taniata, ce scénario ne répond qu'en partie au critère.

Du côté de Québec pour les scénarios B et C, les distances de 4 km et 3 km, en boulevard avant de rejoindre l'autoroute Félix-Leclerc (A-40), sont jugées considérables. Ces scénarios nécessiteraient des réaménagements importants de boulevards à fort débit sur les deux rives du fleuve. Ces deux scénarios ne répondent pas au critère.

Critère 2.6 : Temps de parcours centre-ville à centre-ville (cotes 5-0-3-3)

Ce critère évalue le temps de parcours de centre-ville à centre-ville.

Le scénario Actuel dessert directement les centres-villes de Québec et Lévis favorisant un temps de parcours plus court. Notons que du côté de Québec, en plus du raccordement à l'autoroute Laurentienne, les bretelles menant au boulevard Charest offrent une deuxième destination fort pertinente. Ce scénario répond entièrement au critère.

D'une part, le scénario A étant situé trop près des ponts existants ne saurait réduire le temps de parcours pour les usagers en provenance du secteur ouest de Lévis se destinant aux pôles d'activités Laurier/Université Laval et Cégeps. De plus, les usagers en provenance de Lévis qui se destineraient à ce pôle d'activités devraient nécessairement passer par le réseau routier municipal allongeant ainsi le temps de parcours. Ce scénario ne répond pas au critère.

Les scénarios B et C permettraient de répartir plus uniformément les déplacements de centre-ville à centre-ville. Toutefois, du côté de Québec, leur tracé ne débouche pas près des pôles d'activités notamment, la colline Parlementaire et les secteurs Laurier/Université Laval et Cégeps. Les temps de déplacement seraient, par conséquent, plus long. Ainsi, ces scénarios répondent en partie au critère.

Catégorie : Usages

Critère 2.7 : Transport des matières dangereuses (cotes 0-3-3-5)

Les expériences similaires démontrent que la circulation des matières dangereuses en tunnel est difficile, voire dans certains cas impossibles à permettre. Pour la présente analyse, nous considérons que le transport des matières dangereuses serait permis sur les portions de ponts, mais limité ou voir interdite dans les tunnels.

De ce fait, une cote maximale de 5 est accordée au tracé C comportant seulement un pont. Les scénarios A et B comportant des sections de tunnels répondent partiellement au critère. Le scénario Actuel, par sa configuration, entièrement en tunnel, obtient la cote de 0.

Critère 2.8 : Transport actif (cotes 0-3-3-3)

L'intégration d'un corridor, dédié au transport actif, est possible pour les scénarios comportant un pont, mais ne peut être envisagée avec la configuration en tunnel étant donné le caractère de confinement que cela implique sur plusieurs kilomètres.

Pour cette raison, le scénario Actuel ne répond pas au critère. Les scénarios A et B obtiennent une cote 3 en raison de la présence d'une portion de tunnel sur leur tracé.

Le scénario C offre une belle possibilité d'intégration d'un corridor dédié au transport actif pour les cyclistes puisqu'un raccordement dans le secteur du domaine Maizerets permettrait un accès direct à pratiquement tout le réseau cyclable de la ville de Québec. Cependant, la longueur du tracé, notamment sur la structure, est moins adaptée aux piétons, et ce, même si cet itinéraire offrirait un panorama visuel spectaculaire et intéressant en comparaison avec les autres scénarios. Comme cette situation ne permet que de répondre partiellement au critère, une cote de 3 lui a été également attribuée.

Critère 2.9 : Voie navigable (cotes 5-3-0-0)

La présence d'un pont dans le secteur à l'étude pourrait devenir un obstacle limitant l'accès à certaines zones du port de Québec ou du quai pétrolier de Lévis.

Ce critère complète le critère 1.5 et son évaluation est basée sur le potentiel des scénarios proposés à limiter les impacts sur la voie navigable et à n'imposer aucune contrainte à long terme sur ce milieu.

Pour cette raison, le scénario Actuel en tunnel obtient la cote de 5 puisque sa configuration ne génère aucun impact sur la voie navigable.

Les scénarios B et C ne répondent pas au critère compte tenu des contraintes qu'ils imposent aux zones portuaires du secteur (Anse au Foulon et Baie de Beauport). De plus, par sa position dans la partie la plus étroite du chenal menant aux autres parties du port de Québec, le pont prévu au scénario C pourrait constituer un obstacle à la navigation des plus gros bateaux qui s'y rendent dont, les navires de croisières.

Pour le scénario A, bien que sa position à l'extérieur des zones portuaires d'importance élimine les impacts à ce niveau, l'aménagement de piles et le dégagement sous la structure pourraient tout de même créer certains obstacles à la navigation. Cependant, ces contraintes peuvent être limitées par des solutions techniques, comme, prévoir un dégagement suffisant qui tient compte de la remontée des eaux due aux changements climatiques ou opter pour une structure à longue portée limitant les empiétements près du chenal. Pour ces raisons, ce scénario ne répond que partiellement au critère.

Critère 2.10 : Transport en commun - temps de parcours (cotes 5-0-0-3)

Pour le transport en commun, l'évaluation est basée sur le potentiel du scénario à réduire le temps de parcours pour les usagers. Les facteurs discriminants sont l'éloignement des centres d'intérêt, la limitation des correspondances et une configuration restreignant son intégration à un réseau global de transport en commun efficient et efficace.

Compte tenu de sa configuration reliant directement les deux centres-villes et son interconnexion avec le réseau de transport en commun actuel et le projet de réseau structurant de la ville de Québec, le scénario Actuel répond au critère.

Les scénarios A et B ne répondent pas au critère du fait que leurs temps de parcours pour les usagers est allongé par rapport au scénario Actuel, et ce, malgré la possibilité d'aménager des stations souterraines du côté de Québec, qui permettraient une interconnexion avec le réseau de transport en commun, dans les deux cas à la hauteur du boulevard René-Lévesque. Comme des correspondances sont nécessaires pour atteindre les principaux pôles d'activités (colline Parlementaire, secteur Laurier/Université Laval et Cégeps), le temps de parcours pour les usagers est augmenté de façon importante.

Le scénario C obtient une cote de 3, car son temps de parcours se situe entre celui du scénario Actuel et ceux des deux autres scénarios, plus à l'ouest. Du côté de Lévis, le lien se raccorde à peu de chose près au même endroit que le scénario Actuel. Du côté de Québec, l'extrémité du tracé situé dans le secteur du domaine Maizerets permet une correspondance facile au réseau du RTC et un accès rapide à la colline Parlementaire.

Critère 2.11 : Sécurité civile - Valéro et Port de Québec (cotes 5-5-0-0)

L'évaluation est basée sur l'absence à proximité du tracé, d'infrastructures présentant un risque élevé pouvant compromettre l'intégrité des ouvrages et la sécurité des usagers en cas d'événements majeurs.

Le scénario Actuel et le scénario A ont la cote 5 étant donné qu'ils évitent la présence de telles infrastructures à risques.

En raison de leur proximité avec le port de Québec et les installations pétrolières du côté de Lévis, les scénarios B et C obtiennent la cote 0.

3. Domaine : Environnement

Catégorie : Milieu naturel

Critère 3.1 : Impacts directs et indirects sur le milieu naturel - flore et faune (cotes 5-3-3-0)

Dans l'ensemble, le meilleur scénario, visant à minimiser les impacts directs et indirects sur l'environnement naturel, est le scénario Actuel. En effet, étant en tunnel d'un bout à l'autre, ce scénario permet de limiter l'empiétement sur le milieu naturel.

Les scénarios A et B répondent partiellement au critère puisqu'ils sont situés davantage en milieu urbanisé que le scénario C et présentent également des portions en tunnel.

Le scénario C avec son pont ne répond pas à ce critère puisqu'il possède le potentiel le plus élevé d'impacts sur le milieu naturel par rapport aux trois autres scénarios envisagés.

Critère 3.2 : Sites archéologiques connus ou potentiels (cotes 3-3-3-3)

Les quatre scénarios répondent partiellement au critère du fait qu'ils sont tous situés dans des zones à potentiel archéologique et qu'aucun élément majeur ne permet de les distinguer les uns des autres. Bien que les scénarios en tunnel soient localisés plus profondément dans le sol, les entrées, sorties et

stations souterraines de transport collectif, peuvent occasionner des impacts archéologiques non négligeables. C'est pourquoi ils présentent la même cote que le scénario à pont uniquement.

Critère 3.3 : Qualité de l'air (cotes 5-5-3-0)

Dans un contexte de développement durable, ce critère se veut une évaluation de l'augmentation relative des gaz à effet de serre (GES) d'un scénario par rapport à l'autre. Comme l'émission des GES est en partie tributaire du nombre de kilomètres parcourus par les véhicules, ce critère est évalué en fonction de la longueur des différents scénarios. Ainsi, le scénario Actuel et le scénario A ont obtenu la cote de 5 et le scénario B, la cote de 3. Le scénario C, ayant l'itinéraire le plus long, a obtenu la cote de 0.

Critère 3.4 : Gestion des déblais (cotes 0-3-3-5)

Ce critère a été retenu pour l'analyse considérant qu'il y a une nette différence entre les volumes de déblais générés lors de la construction par un tunnel ou un pont. Leur gestion a des impacts importants sur la réalisation d'un projet puisque l'on doit s'assurer d'en disposer de manière écoresponsable et de la façon la plus économique possible. Sur cette affirmation, le scénario C comportant uniquement un pont est celui qui devrait générer le moins de déblais et obtient donc la cote de 5. Les scénarios mixtes pont/tunnel se sont vu attribuer la cote de 3. Le scénario Actuel, avec son tunnel de longue portée, générera une quantité importante de déblais, ce qui constitue une contrainte majeure dans la réalisation du projet. Pour cette raison, ce scénario ne répond pas au critère.

Critère 3.5 : Impacts sonores (cotes 5-3-0-0)

Les impacts sonores causés par les différents scénarios ont été analysés dans l'optique où l'approche la plus optimale est celle qui minimise le plus les répercussions dans les zones sensibles au bruit. La circulation automobile constitue l'une des principales sources de bruits environnementaux en milieu urbain. Les scénarios situés à proximité de zones sensibles ont donc obtenu une cote plus faible. Par conséquent, les scénarios B et C, étant situés dans des zones majoritairement résidentielles, se sont vu attribuer la cote de 0. Le scénario A, ayant une portion en tunnel et rejoignant une autoroute existante, permet de limiter les impacts sur les récepteurs sensibles. Le scénario Actuel, exclusivement en tunnel a obtenu la cote de 5 puisqu'il permet d'éviter les impacts sonores, en considérant un traitement acoustique des puits de ventilations.

Catégorie : Territoire

Critère 3.6 : Étalement urbain Rive-Sud (cotes 3-5-5-3)

Pour ce critère, l'évaluation a été effectuée en considérant que les scénarios étant situés aux extrémités du périmètre d'urbanisation pourraient augmenter la pression immobilière sur les terres agricoles. Les scénarios Actuel et C ont donc obtenu la cote de 3 puisqu'ils sont localisés à proximité de la limite du périmètre urbain. Les scénarios A et B étant plus centraux, ont obtenu la cote de 5 puisqu'ils pourraient favoriser la consolidation du développement à l'intérieur du périmètre urbain.

Critère 3.7 : Patrimoine bâti identifié ou à statut particulier (cotes 5-3-3-3)

Pour ce critère, il a été considéré que les scénarios comportant un pont risquent d'avoir un impact sur les sites et bâtiments patrimoniaux. Les scénarios A, B et C répondent partiellement à ce critère du fait que certaines portions de leur tracé pourraient traverser ou surplomber des secteurs à caractère patrimonial ou historique d'un côté ou de l'autre du fleuve. En évitant majoritairement les milieux bâtis, le scénario Actuel, complètement en tunnel répond au critère et a donc la cote de 5.

Critère 3.8 : Terres agricoles (cotes 3-5-5-3)

La zone agricole permanente est un territoire protégé. Les terres agricoles sont importantes dans la région, et relativement peu nombreuses. Il convient donc d'en protéger l'intégrité et la quantité. Les terres agricoles sont essentiellement situées sur la rive sud. A priori, les scénarios en tunnel, qui n'empiètent pas sur le territoire agricole, performeront mieux que les scénarios de pont.

Bien qu'étant exclusivement en tunnel, le scénario Actuel a obtenu la cote de 3 puisque le réaménagement des bretelles de l'autoroute Jean-Lesage (A-20), pour la sortie sur la Rive-Sud, occasionnera un empiètement de faible superficie en zone agricole. Il en est de même pour le Scénario C localisé en bordure du périmètre urbain. Les scénarios A et B étant localisés, plus au centre, dans la ville de Lévis, n'occasionneront pas d'empiètement et ont donc obtenu la cote de 5.

Catégorie : Paysage

Critère 3.9 : Vues paysagères (cotes 5-0-0-0)

La résistance paysagère est déterminée en fonction de différents critères comme l'accessibilité visuelle du paysage, l'intérêt visuel et la valeur attribuée au paysage par le milieu. L'évaluation de ce critère est basée sur le potentiel du scénario à limiter les impacts sur les vues paysagères de la Rive-Nord.

Étant donné que le paysage et les vues vers le fleuve Saint-Laurent risquent d'être altérés par la présence d'un pont, tous les scénarios impliquant la construction d'une infrastructure le surplombant ont donc obtenu la cote de 0. Le scénario Actuel n'affecte pas les vues paysagères et la cote de 5 lui a donc été attribuée.

Catégorie : Acceptabilité et aménagement du territoire

Critère 3.10 : Acceptabilité du projet - impact social (cotes 5-0-0-0)

Pour ce critère, il a été considéré que les scénarios avec pont ont beaucoup plus d'impacts sur l'acceptabilité d'un projet qu'une configuration en tunnel. En effet, considérant la présence de paysages emblématiques sensibles et d'un riche patrimoine bâti, la population serait plus favorable à une infrastructure enfouie qu'aux autres types d'ouvrages. La construction d'une nouvelle infrastructure d'envergure comme un pont, dans des zones résidentielles densément urbanisées, serait fortement contestée par la population. De plus, la population résidant à proximité du secteur d'intervention visé par les scénarios, comprenant un pont, verrait leur qualité de vie fortement impactée par l'apparition de telles infrastructures.

Pour ces raisons, le scénario Actuel est le seul pouvant répondre adéquatement au critère au détriment des 3 autres qui obtiennent la cote de 0.

Critère 3.11 : Perméabilité et consolidation de la trame urbaine (cotes 5-3-0-0)

Ce critère vise à évaluer l'impact des scénarios sur la perméabilité de la trame urbaine. En effet, la construction d'infrastructures d'envergure comme un pont ou une autoroute crée des barrières physiques qui affectent la capacité de la population à se déplacer via des modes de transports actifs et nuisent à la vie de quartier. La cote la plus élevée a été attribuée aux scénarios qui minimisent la construction de nouvelles infrastructures dans les milieux déjà bâtis et habités.

Le scénario Actuel, étant exclusivement en tunnel, permet d'éviter la création de nouvelles ruptures dans la trame urbaine, la cote de 5 lui a donc été attribuée. Comme le scénario A se rattache à une autoroute existante, il a moins d'impact sur la trame urbaine, mais implique tout de même la création de nouvelles infrastructures. Les scénarios B et C occasionnent l'ajout d'infrastructures majeures dans des secteurs densément bâtis et ont donc obtenu la cote de 0.

Critère 3.12 : Réorganisation du développement urbain (cotes 5-3-0-0)

Ce critère a permis d'évaluer les scénarios sous l'angle du développement urbain du territoire. La pression immobilière exercée, dans le secteur des ponts actuels, est forte et l'ajout d'un nouveau lien facilitant la traversée du fleuve Saint-Laurent pourra augmenter l'attrait pour les ménages de s'établir sur la rive sud de Québec.

Les scénarios A et B ont obtenu la cote de 0 puisqu'ils sont localisés à proximité des ponts actuels et pourraient augmenter la pression existante sur le territoire. Le scénario C a obtenu la cote de 3 puisqu'il est localisé à la limite du périmètre d'urbanisation et, comme spécifié au critère 3.6, il pourrait augmenter la pression du développement immobilier sur les terres agricoles. Le scénario Actuel, plus central sur le territoire permettant de relier les centres-villes de Québec et de Lévis, aura un impact plus favorable sur le développement urbain et la réorganisation du territoire tout en diminuant la pression sur le secteur des ponts actuels.

4. Domaine : Économique

Catégorie : Coûts

Critère 4.1 : Coûts capitaux - Construction et ingénierie (cotes 3-5-3-5)

Ce critère est basé sur l'évaluation des coûts de construction et d'ingénierie disponibles à ce jour, établis en fonction du type et de la longueur des ouvrages à construire (chaussées, ponts et tunnels), ainsi que des aménagements et systèmes connexes à prévoir incluant les infrastructures reliées au transport collectif.

Pour comparer ce critère, le coût total de chacun des scénarios est comparé en fonction du pourcentage d'écart par rapport au scénario nécessitant le plus petit investissement.

Les scénarios A et C sont les plus économiques à réaliser et ont un coût équivalent. Pour cette raison, la cote 5 leur a été attribuée.

Le scénario Actuel et le scénario B ont un coût équivalent, mais plus élevé que celui des scénarios A et C. Ils obtiennent la cote 3.

Critère 4.2 : Acquisition de terrains et bâtiments (cotes 5-0-0-0)

L'évaluation de ce critère est basée sur l'impact potentiel de chacun des scénarios au niveau des acquisitions de terrains et de bâtiments. Ces effets sont mesurés en fonction de l'ampleur des coûts à prévoir en matière d'acquisitions et de dédommagements ainsi que des superficies nécessaires à la réalisation du projet. Comme pour le critère précédent, il est important de tenir compte que les géométries des scénarios A, B et C sont avancées à un niveau de concept alors que le scénario Actuel a fait l'objet d'une conception géométrique plus élaborée de niveau PC1.

Le scénario Actuel avec sa géométrie en tunnel reliant de façon presque directe deux axes autoroutiers est celui qui offrirait la meilleure option quant à la gestion des impacts liés à ce critère. En effet, le raccordement du côté nord se fait dans le prolongement de l'autoroute Laurentienne (A-973) à la hauteur du boulevard Wilfrid-Hamel (R-138) où le Ministère possède une emprise qui devrait suffire à l'intégration du projet et où l'espace existant à proximité permet le réaménagement des carrefours sans empiètements importants sur des zones commerciales ou résidentielles. Du côté sud, le raccordement se fait essentiellement en traversant des terres agricoles, ce qui devrait amoindrir le coût des acquisitions en comparaison avec ce que l'on peut estimer avec les trois autres scénarios.

Pour le scénario A, l'enjeu majeur pourrait se situer du côté nord au niveau de la portion de tunnel située sous le secteur de Sainte-Foy dans un environnement essentiellement résidentiel. Malgré le niveau de conception préliminaire de ce tracé, il est tout de même envisageable que des sommes importantes soient à prévoir en dédommagements dans le cas où le recouvrement de la structure du tunnel serait à moins de 15 m de la surface. De plus, la présence de piles dans des milieux bâtis pour le pont devant franchir le fleuve et l'aménagement d'un boulevard urbain du côté de la rive sud permettant le raccordement à l'autoroute Jean-Lesage (A-20) dans le secteur de l'avenue Taniata, impliquerait également des acquisitions d'une grande ampleur.

Pour les scénarios B et C, leur impact se situe principalement au niveau de leur empiètement dans des zones portuaires d'importance et sur les conséquences à long terme que cela pourrait générer. Dans les deux cas, les dédommagements nécessaires pour compenser les pertes encourues pourraient s'avérer considérables.

Du fait que le scénario Actuel limite davantage les impacts au niveau des acquisitions que les autres tracés envisagés, la cote maximale de 5 lui a été attribuée.

Compte tenu des impacts importants qu'ils auraient sur des milieux résidentiels, commerciaux ou industriels importants, les scénarios A, B et C obtiennent la cote de 0 puisqu'ils ne répondent pas adéquatement au critère.

Critère 4.3 : Coûts d'entretien et d'opération (cotes 3-5-3-0)

L'évaluation de ce critère est basée sur le type d'infrastructures envisagé ainsi que sur la longueur du tracé projeté. Il repose sur l'énoncé théorique que les coûts d'entretien et d'opération pour un pont sont plus élevés que pour un tunnel en raison de la maintenance des éléments exposés aux intempéries et à la durée de vie de l'ouvrage. Bien que les tunnels nécessitent des systèmes fonctionnels pour la

gestion des incendies ou des évacuations, ceux-ci s'avèrent moins coûteux, à long terme, compte tenu de la durée de vie plus longue de ces structures par rapport à celle des ponts.

Pour comparer ce critère, les coûts d'entretien et d'exploitation projetés sont comparés et la cote est attribuée en fonction de l'écart avec le scénario nécessitant les plus petits investissements.

Bien que comportant un pont, le scénario A s'avère le plus économique en termes d'entretien notamment en raison de la longueur relativement courte de son tracé et des dimensions des infrastructures prévues de 3,5 km de tunnel et 2,3 km de pont, il obtient donc la cote 5.

Pour le scénario Actuel, entièrement en tunnel de 8 km, ainsi que le scénario B de 2 km de tunnel et 3,4 km de pont, des coûts d'entretien équivalents sont à prévoir malgré la différence de longueur de tracé. Comme mentionné plus haut, les coûts plus élevés pour l'entretien du pont dans le tracé B vient contrebalancer ceux reliés à la longueur supplémentaire de tunnel dans le scénario Actuel.

Le scénario C, avec son importante structure de 4,6 km, devrait générer des coûts d'entretien supérieurs à ceux de tous les autres scénarios évalués, dans cette optique, la cote de 0 lui a été attribuée.

Pour faire un lien avec le critère 1.2 portant sur la viabilité hivernale, mentionnons que des ponts de l'envergure de ceux proposés, exposés aux vents et situés au-dessus d'une masse d'eau comme le fleuve nécessiteraient des passages fréquents de la machinerie et des quantités importantes de fondants et d'abrasifs pour assurer une sécurité adéquate. Cette situation impliquerait des coûts appréciables au niveau de l'entretien et l'ajout probable de ressources humaines, matérielles et immobilières en fonction du mode de réalisation des travaux qui serait retenu (régie interne ou contrat).

Par ailleurs, bien qu'un tunnel ne nécessite pas autant d'effort pour le déneigement, le scénario Actuel comporte tout de même certains enjeux liés à ces activités, notamment en raison de sa longueur importante et de sa configuration. En effet, des pertes, en termes de temps et d'efficacité des opérations, sont à prévoir si les circuits de déneigement qui seront implantés font en sorte que les véhicules d'entretien doivent traverser complètement le tunnel avant de pouvoir faire demi-tour. Pour pallier cette situation, des moyens techniques pourraient être prévus dès la conception des ouvrages, afin de limiter ces impacts au minimum. En contrepartie, ces solutions pourraient cependant avoir des répercussions significatives sur les coûts à prévoir au niveau de l'ingénierie et de la construction.

Critère 4.4 : Économie portuaire (cotes 5-5-0-0)

L'évaluation de ce critère est basée sur le potentiel du scénario à limiter les impacts sur les opérations portuaires.

Le scénario Actuel complètement en tunnel et le scénario A qui est situé en dehors des zones portuaires n'ont aucun impact sur ces activités. Pour cette raison, la cote 5 leur a été attribuée.

Dans les scénarios B et C, la présence potentielle de piles sur des terrains où l'on retrouve des activités portuaires (Anse au Foulon et Baie de Beauport), pourrait avoir des conséquences négatives à ce niveau. Par conséquent, ils ne répondent pas au critère et obtiennent la cote 0.

Analyse multicritère

Tableau des critères analysés et cotés, pour chacun des tracés

Annexe A



Domaine	Catégorie	No	Critères	Description	Baillèmes retenus	Poids (1 à 3)	Scénario actuel	A : Pont - la rue Avenue Tanigata à l'autoroute Robert-Bourassa	B : Pont - tunnel Chemin des Iles au boulevard Pierre-Bertrand	C : Pont rue Mgr. Bougnet au boulevard Henri-Bourassa	Commentaires		
1. Technique	Caractéristiques physiques, techniques et fonctionnelles	1.1	Pentes longitudinales - profil	Le scénario présente des pentes qui facilitent la circulation des camions et la visibilité.	Analyse des pentes des différents scénarios.	3	3	3	5	5			
		1.2	Viabilité hivernale	Le scénario permet d'éviter des fermetures lors des épisodes climatiques extrêmes de plus en plus fréquents.		3	5	0	0	0	0	Pont soumis aux vents, verglas, neige, etc. Tunnel passés soumis aux intempéries	
		1.3	Changements climatiques	Le scénario est vulnérable aux changements climatiques.		1	5	3	3	3	3	Le critère sur les changements climatiques vise à distinguer les scénarios qui seront moins vulnérables, aux divers événements causés par les changements climatiques : remontée des eaux, orages violents, pluies torrentielles, etc.	
		1.4	Sécurité publique (évaluation)	Meilleure gestion en cas d'évacuation.	Cote 5 : Scénario sans tunnel ; Cote 3 : Scénario avec tunnel de courte portée ; Cote 0 : Scénario avec tunnel.	2	0	3	3	3	5	En raison de son confinement, les enjeux reliés à la sécurité du tunnel sont plus critiques que ceux d'un pont dans les cas d'incendies majeurs, des tunnels nécessitent des systèmes fonctionnels plus complexes afin de mitiguer la fumée et permettre l'évacuation sécuritaire des usagers.	
		1.5	Voie navigable	Entraves lors des travaux.	Entraves de la voie navigable pendant la période de construction.	2	3	0	0	0	0		
								70,9%	32,7%	32,7%	50,9%		
2. Transport et circulation	Circulation et sécurité routière	Sous-total pondération volet technique											
		2.1	Fluidité de la circulation	Le scénario offre une fluidité de la circulation optimale pour les usagers.	Géométrie discriminante, réduction des mouvements véhiculaires.	3	5	3	0	0	0	0	Recaractérisation autoroute à autoroute vs boulevard urbain
		2.2	Circulation accrue	Le scénario limite l'augmentation des débits sur le réseau local.	Liens routiers limités aux autoroutes, aucun impact sur les routes municipales ou locales.	3	3	3	0	0	0	Proximité et connexion directe sur le réseau municipal et son impact	
		2.3	Vitesse praticable sécuritaire	Le scénario ne met une vitesse praticable constante.		1	3	3	0	0	0	Vitesse de réseau supérieur vs réduite en boulevard urbain	
		2.4	Sécurité routière	Le scénario limite les points de friction en lien avec la sécurité routière.	Échangeurs rapprochés et feux de circulation.	2	5	0	0	0	0	Échangeurs, intersections en milieu municipal	
		2.5	Raccourcissement au réseau routier	Le scénario permet un raccourcissement dans l'axe du réseau autoroutier principal.		2	3	3	0	0	0		
		2.6	Temps de parcours centre-ville à centre-ville	Le scénario limite le temps de déplacement sur la route pour autos et camions (distance).	Éloignement des centres et augmentation des temps de parcours pour la principale paire OD (liens centre à Québec-centre).	3	5	0	0	3	3		
		2.7	Transport des matières dangereuses	Le scénario permet le transport des matières dangereuses.		1	0	3	3	3	5		
		2.8	Transport actif	Le scénario permet l'intégration du transport actif (piétons et cyclistes).		1	0	3	3	3	3		
		2.9	Voie navigable	Le scénario limite les impacts sur la voie navigable et n'impose pas de contraintes à long terme.		3	5	3	3	0	0		
		2.10	Transport en commun (temps de parcours)	Le scénario réduit le temps de parcours des usagers pour le transport en commun.	Éloignement des centres et augmentation des temps de parcours des usagers TC, limite les correspondances, etc.	3	3	0	0	0	3		
2.11	Sécurité civile (Valéro et Port de Québec)	Présence d'infrastructure à risques élevés d'événements majeurs.		2	5	5	5	0	0	0			
							86,7%	43,3%	12,5%	21,7%			
Sous-total pondération volet transport et circulation													

Annexe B

Scénarios et distance

Plans des tracés A, B et C, analysés et comparés dans la note technique.

Légende :
 Boul. urbain : Jaune
 Tunnel : Rouge
 Pont à haubans : Bleu
 Les cercles correspondent aux échangeurs : Orange

