VILLE DE QUÉBEC l'accent d'Amérique

Réseau structurant de transport en commun de Québec

Dossier d'affaires - Version 8
ANNEXES
2 décembre 2019



LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Entente entre la Ville de Québec et le gouvernement du Québec……5
Annexe 2 : Entente entre la Ville de Québec et le RTC……9
Annexe 3 : Réseaux structurants de transport collectif au Canada……11
Annexe 4 : Rappel des démarches entreprises depuis 2009…… 13
Annexe 5 : Rapport de l'Institut du Nouveau Monde (INM)…… 19
Annexe 6 : RTC – Rapport d'achalandage…… 23
Annexe 7 : Réseau structurant de transport en commun – Desserte……157
Annexe 8 : Systra – Analyse comparative des modes de transport lourds……161
Annexe 9 : Ville de Québec/RTC/Systra – Choix technologiques…… 229
Annexe 10 : ISQ – Étude d'impact économique du projet de RSTC……269
Annexe 11 : Liste des études techniques…… 375
Annexe 12 : Sections en tunnel…… 379
Annexe 13 : STMI – Étude d'impact sur les déplacements (Étude de circulation) ……385
Annexe 14 : Structure de découpage du projet……819
Annexe 15 : Art public – Budget préliminaire…… 831
Annexe 16 : Loi concernant le Réseau structurant de transport en commun…… 833
Annexe 17 : Mesures d'atténuation à caractère environnemental…… 851
Annexe 18 : KPMG – Analyse de risques…… 857
Annexe 19 : KPMG – Choix des modes de réalisation…… 935
Annexe 20 : KPMG – Analyse financière du projet…… 985
Annexe 21 : Plan de gestion de projet…… 1077

Annexe 1 - Entente entre la Ville de Québec et le gouvernement du Québec



ENTENTE CONCERNANT LE PROJET
DE RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

ENTRE : Gouvernement du Québec

ET : Ville de Québec

1. PRÉAMBULE

CONSIDÉRANT QUE le projet Système de transport collectif entre Québec et Lévis (Projet) est inscrit dans la catégorie « À l'étude » au secteur « Transport collectif » du Plan québécois des infrastructures 2017-2027;

CONSIDÉRANT QUE depuis huit années, la Ville de Québec travaille à doter son territoire de services de transport collectif propres à mieux servir ses citoyens et à réduire la congestion routière;

CONSIDÉRANT QUE le gouvernement a déjà manifesté son intérêt pour ce projet et sa volonté d'appuyer les efforts de la Ville, notamment au plan financier;

CONSIDÉRANT QUE la Ville de Québec et le Réseau de transport de la Capitale (RTC) ont apporté des modifications au Projet;

CONSIDÉRANT QUE la mise en place d'un réseau de transport collectif structurant est la solution privilégiée par la Ville de Québec et le RTC pour améliorer les conditions de transport sur ce territoire, et ce, à la suite des études réalisées ainsi que des consultations publiques menées en 2017;

CONSIDÉRANT QUE ce projet répond à la vision du gouvernement en matière de mobilité durable;

CONSIDÉRANT QUE la Société québécoise des infrastructures représentera le Gouvernement du Québec pour l'élaboration et la réalisation du Projet selon des modalités à convenir;

CONSIDÉRANT QUE le gouvernement veillera à ce qu'une interconnexion soit mise en place dans une perspective de mobilité durable entre les deux rives.

EN CONSÉQUENCE, le Gouvernement du Québec et la Ville de Québec conviennent de ce qui suit :

2. OBJET DE L'ENTENTE

Le Gouvernement du Québec confirme son engagement envers le Projet, dont le coût total estimé est de 2 990,5 M$ sur une période de huit ans (2018-2026).

3. LE PROJET

Le Projet vise à mettre en place un système de transport structurant efficace sur le territoire de la Ville de Québec, dont les principales caractéristiques sont présentées en annexe de l'entente.

4 ENGAGEMENTS

Le Gouvernement du Québec confirme l'inscription du Projet en phase planification au Plan québécois des infrastructures 2018-2028;

Le Gouvernement du Québec s'engage :

- à inscrire le Projet comme priorité aux programmes fédéraux d'aide financière;
- à financer à 100 % les coûts admissibles du Projet.

La Ville de Québec s'engage :

- à produire un dossier d'affaires conformément à la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique;
- à respecter les règles et les obligations reliées à la gestion de ce projet eu égard à l'admissibilité des divers programmes d'aide financière applicables.

EN FOI DE QUOI, LES PARTIES ONT SIGNÉ LA PRÉSENTE ENTENTE

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

Par : M. Philippe Couillard
Premier ministre

16 mars 2018
Date

VILLE DE QUÉBEC

Par : M. Régis Labeaume
Maire

16 mars 2018
Date

ANNEXE

LE RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN DE QUÉBEC

Orientations en mobilité durable

- Assurer le développement de la ville de Québec à l'intérieur du périmètre urbanisé.
- Privilégier une plus grande mixité (résidences, bureaux, commerces, industries légères) dans les pôles urbains et le long des artères et des axes importants.
- Structurer, consolider et développer le territoire urbain par le transport en commun.
- Assurer l'accessibilité aux lieux d'emploi, d'études, de services de santé, d'affaires et de loisirs par des modes de déplacement autres que l'automobile.
- Réduire la pollution atmosphérique (ex. : gaz à effet de serre).

Un réseau intégré ayant les caractéristiques suivantes :

- Des infrastructures importantes, confortables et durables : stations, voies, équipements intermodaux, dispositifs d'information aux usagers.
- Des mesures qui assurent sa fiabilité, en lui accordant la priorité sur les autres modes de transport.
- Une fréquence élevée : trois à cinq minutes aux périodes de pointe et dix à quinze minutes les jours, les soirs et les fins de semaine.
- Une capacité (entre 150 et 260 passagers par rame ou par véhicule) et une vitesse commerciale élevées.

Comportant trois types d'infrastructures sur 56 km répartis comme suit :

- Ligne de tramway (23 km, dont 3,5 km en tunnel) : 2 011,8 M$
- Ligne de trambus (autobus biarticulé) en site propre exclusif (17 km) : 570,9 M$
- Infrastructures destinées au transport en commun (ex. : voies réservées) en site propre ouvert, avec accès prioritaire (16 km) et autres travaux (pôles d'échange, liens mécaniques, potentiel de 5 000 cases, parcobus, etc.) : 407,8 M$

Le réseau de tramway comportera deux insertions en tunnel : l'une entre le jardin Jean-Paul-L'Allier et le quartier Montcalm; l'autre dans le secteur ouest, entre le boulevard Laurier et le boulevard Hochelaga. La mise en tunnel facilitera l'interaction entre les différents modes de transport dans ces secteurs plus denses.

Desservant à la fois les zones centrales et la périphérie

Le réseau structurant de transport en commun de Québec permettra :

- de relier entre eux les grands secteurs générateurs de déplacement : Sainte-Foy, avenue Belvédère, colline Parlementaire, avenue D'Estimauville, Lebourgneuf, Limoilou et Charlesbourg. Les principaux secteurs d'emploi et d'études seront desservis directement par le tramway et par le trambus;

- grâce à la complémentarité avec les autres composantes du Réseau de transport de la Capitale, soit les parcours Métrobus, Express et réguliers ainsi que les parcobus, d'offrir une solution attrayante de transport en commun aux résidents des secteurs limitrophes comme Beauport, Val-Bélair et Cap-Rouge, par exemple. Cette complémentarité permettra de « capter » les citoyens provenant des zones périphériques en les amenant vers les stationnements incitatifs et le transport en commun avant qu'ils pénètrent en milieu urbain dense et qu'ils contribuent à amplifier la congestion routière.

Des pôles d'échange dans les secteurs de Cap-Rouge, de Sainte-Foy ouest, de l'Université Laval, de Saint-Roch, du site d'ExpoCité et D'Estimauville faciliteront l'accès direct aux différentes composantes du réseau structurant, ou encore les transferts entre celles-ci.

Les modes pertinents

- Ligne de tramway
- Mode guidé sur rail
- Propulsion à l'électricité par ligne aérienne de contact

- Rame composée de cinq modules avec cabine de conduite à chacune des extrémités
- Longueur de 43 mètres offrant une capacité de 260 passagers par rame
- Véhicules bidirectionnels : portes de chaque côté
- Accostage optimisé pour faciliter l'accès aux personnes à mobilité réduite

Ligne de trambus en site propre exclusif

- Autobus à haute capacité : mode non guidé
- Propulsion électrique
- Longueur de 24 mètres (trois modules) offrant une capacité de 150 passagers par véhicule
- Véhicules unidirectionnels : portes d'un côté
- Accostage optimisé pour faciliter l'accès aux personnes à mobilité réduite

Infrastructures destinées au transport en commun

- Voies réservées et en site propre, utilisées par différents parcours du RTC (troncs communs) et offrant un haut niveau de service et d'amplitude des horaires
- Priorité aux feux de circulation, ce qui assure une vitesse élevée et une fiabilité du service

Le tracé (56 km de voies destinées au transport en commun)



Réalisation sur huit ans (phase construction entre 2022 et 2026)

Coût estimé : 2 990,5 M$

Annexe 2 - Entente entre la Ville de Québec et le RTC

AMENDEMENT À L'ENTENTE RELATIVE À LA RÉALISATION DE LA PHASE PRÉLIMINAIRE À LA MISE EN PLACE DU RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN SUR LE TERRITOIRE DE LA VILLE DE QUÉBEC

ENTRE : **SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE QUÉBEC (RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE)**, personne morale de droit public instituée en vertu de la *Loi sur les sociétés de transport en commun* (RLRQ, chapitre S-30.01), ayant son siège au 720, rue des Rocailles, Québec (Québec) G2J 1A5, ici représentée et agissant par M. Alain Mercier, directeur général, et M^e^ Stéphanie Deschênes, secrétaire générale et chef du Service juridique, dûment autorisés aux fins des présentes en vertu d'une résolution n° 19-7 de son conseil d'administration adoptée à Québec le 1^er^ février 2019 dont copie certifiée conforme est jointe à la présente entente;

Ci-après désigné « RTC »;

ET : **VILLE DE QUÉBEC**, personne morale de droit public, municipalité légalement constituée par la *Charte de la Ville de Québec, capitale nationale du Québec* (RLRQ, chapitre C-11.5), ayant son siège au 2, rue des Jardins, Québec (Québec) G1R 4S9, ici représentée et agissant par M. Régis Labeaume, maire, et par M^e^ Sylvain Ouellet, greffier de la Ville, dûment autorisés aux fins des présentes en vertu de l'article 184 de l'annexe C de sa Charte et d'une résolution n° _____ du conseil d'agglomération adoptée à Québec le _____ dont copie certifiée conforme est jointe à la présente entente;

Ci-après désignée « Ville »;

Le RTC et la Ville ci-après désignées collectivement « Parties ».

CONSIDÉRANT que le projet de réseau structurant de transport en commun de Québec (ci-après le « Projet ») constitue une priorité du gouvernement du Québec, tel qu'annoncé dans le Discours sur le budget 2018-2019 et dans la « Politique de mobilité durable-2030-Plan d'action 2018-2023 »;

CONSIDÉRANT la signature, le 16 mars 2018, d'une entente entre le gouvernement du Québec et la Ville concernant la mise en place d'un réseau structurant de transport en commun visant à doter la Ville d'un réseau de transport en commun plus performant (ci-après l'« Entente gouvernementale »);

CONSIDÉRANT que l'Entente gouvernementale prévoit la production d'un dossier d'affaires conformément à la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructures publiques;

CONSIDÉRANT qu'aux termes de l'Entente gouvernementale, la Société québécoise des infrastructures (SQI) représente le gouvernement du Québec pour l'élaboration et la réalisation du Projet, selon des modalités à être convenues;

CONSIDÉRANT que le Gouvernement du Québec a prévu à son budget 2018-2019 une somme de 215,3 M$ pour la réalisation de l'ensemble des activités liées à la planification du Projet, y incluant la préparation du dossier d'affaires et la confection des plans et devis;

CONSIDÉRANT que, le 20 juin 2018, par sa résolution n° 18-48, le conseil d'administration du RTC adoptait le règlement n° 360 décrétant un emprunt et autorisant des dépenses n'excédant pas 215,3 M$ concernant la préparation du dossier d'affaires et la réalisation des plans et devis du projet de réseau de transport collectif structurant, approuvé par le conseil d'agglomération de Québec le 5 juillet 2018 et par le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire le 2 août 2018;

CONSIDÉRANT que les PARTIES ont conclu un contrat le 12 octobre 2018 (Contrat initial) concernant la réalisation de la phase préliminaire du Projet, soit la confection du dossier d'affaires et la réalisation des plans et devis relatifs à la confirmation de l'emprise;

CONSIDÉRANT que des modifications doivent être apportées au Contrat initial;

CONSIDÉRANT que les PARTIES confirment que les clauses du Contrat initial, qui ne sont pas modifiées par le présent Contrat d'amendement, demeurent en vigueur;

LES PARTIES DÉCLARENT ET CONVIENNENT ENTRE ELLES DE CE QUI SUIT :

1. AMENDEMENTS

Les clauses suivantes du Contrat initial sont amendées ainsi :

1.1. La clause 2.5 du Contrat initial est remplacée par la suivante :

> Assurer le traitement et le suivi, par son responsable de l'accès aux documents et de la protection des renseignements personnels, de toute demande formulée conformément à la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels* (RLRQ, c. A-2.1) en lien avec le Projet;

1.2. La clause 3.7 du Contrat initial est remplacée par la suivante :

> Transmettre au responsable de l'accès aux documents et de la protection des renseignements personnels de la Ville toute demande formulée conformément à la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels* en lien avec le Projet;

1.3. La clause 4.1 du Contrat initial est remplacée par la suivante :

> Un montant maximal de 147 M$ sera consenti à la Ville pour la réalisation de la Phase préliminaire visée par le Contrat. Ce montant de 147 M$ comprend le montant de 15 M$ déjà consenti par le RTC à la Ville aux termes du Contrat initial. La Ville devra présenter au RTC une projection budgétaire prévoyant la répartition de cette somme.

2. ENTRÉE EN VIGUEUR ET DURÉE

L'entente entre en vigueur à la date de la dernière signature apposée par toutes les Parties et, à moins de dispositions à l'effet contraire, prend fin à la date où l'objet de la présente entente sera réalisé.

3. SIGNATURES

Les Parties reconnaissent avoir lu et accepté toutes et chacune des clauses de la présente entente.

EN FOI DE QUOI, LES PARTIES ont signé la présente entente à Québec en deux (2) exemplaires, aux dates ci-dessous mentionnées.

VILLE DE QUÉBEC

Par : _____ _____
M. Régis Labeaume — Date
Maire

Par : _____ _____
M[e] Sylvain Ouellet — Date
Greffier

SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE QUÉBEC
(RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE)

Par : _____ _____
M. Alain Mercier — Date
Directeur général

Par : _____ _____
M[e] Stéphanie Deschênes — Date
Secrétaire générale et chef du Service juridique

Annexe 3 - Réseaux structurants de transport collectif au Canada

Light Rail and Rapid Transit systems in Canada

City/Area	Line	Line Tech	Line Length (km)	End-to-end travel time (mins)	Raw avg speed (km/h)	Peak-hr freq (mins)	Avg wait (mins)	Total travel time (mins)	**Avg commute speed (km/h)**	Expected Opening	#
Calgary	C-Train Red Line	LRT	35	59.0	35.6	5	2.5	61.5	**34.1**		
	C-Train Blue Line	LRT	25.7	46.0	33.5	5	2.5	48.5	**31.8**		
	C-Train (ALL existing)	LRT	60.7								
	C-Train Green Line stage 1	LRT	20	34.0	35.3	10	5	39.0	**30.8**	2026	
	C-Train Green Line (full proposal)	LRT	46							Unknown	
Edmonton	Capital Line	LRT	21	35.0	36.0	5	2.5	37.5	**33.6**		
	Metro Line	LRT	16	32.0	30.0	15	7.5	39.5	**24.3**		
	LRT (ALL existing)	LRT	37								
	Valley Line Southeast (to Mill Woods)	LRT	13.1	30.0	26.2	5	2.5	32.5	**24.2**	2020	
	Valley Line West (to Lewis Farms)	LRT	13.9	30.0	27.8	5	2.5	32.5	**25.7**	Unknown	
Hamilton	B-Line	LRT	14	32.0	26.3	6	3	35.0	**24.0**	2024	
Montreal	Line 1 (Green Line)	HR	22.1	36.3	36.5	4	2	38.3	**34.6**		
	Line 2 (Orange Line)	HR	30	45.0	40.0	3.5	1.75	46.8	**38.5**		
	Line 5 (Blue Line)	HR	9.7	15.7	37.2	4.5	2.25	17.9	**32.5**		
	Metro (ALL existing)	HR	69.2								
	REM (Deux Montagnes to Downtown)	AGT	31	34.0	54.7	6	3	37.0	**50.3**	2020	
	Reseau Electrique Metropolitain (Summary)	AGT	67							2020	
Ottawa	Trillium Line	DLRT	8	16.0	30.0	11	5.5	21.5	**22.3**		
	Confederation Line (first phase)	LRT	12.5	24.0	31.3	3	1.5	25.5	**29.4**	2018	
Peel Region	Hurontario LRT	LRT	20	40.0		5	2.5			2022	
Surrey	Surrey-Newton-Guildford Line	LRT	10.5	27.0	23.3	5	2.5	29.5	**21.4**	2022	
	Surrey-Langley Line (LRT)	LRT	17.1	27.9	36.8	5	2.5	30.4	**33.8**	2027	
	Expo Line Langley Extension	AGT	15.8	17.9	53.0	4.6	2.3	20.2	**46.9**	2027	
Toronto	Line 1 Yonge-University-Spadina	HR	30.2	56.0	32.4	2.35	1.175	57.2	**31.7**		
	Line 2 Bloor-Danforth	HR	26.23	48.0	32.8	2.35	1.175	49.2	**32.0**		
	Line 3 Scarborough	AGT	6.41	10.0	38.5	4.5	2.25	12.3	**31.4**		
	Line 4 Sheppard	HR	5.47	8.0	41.0	5.5	2.75	10.8	**30.5**		
	Subway and RT (ALL existing)		95.74								
	Line 5 Eglinton	LRT	19	40.0	28.5	4	2	42.0	**27.1**	2022	
	Finch West LRT	LRT	11	35.0	18.9	5	2.5	37.5	**17.6**	2022	
	Sheppard East LRT (Meadowvale proposal)	LRT	15	40.0	22.5	5	2.5	42.5	**21.2**	Deferred	

Des données plus complètes ainsi que la source des données pour chacun des projets sont disponibles à l'adresse suivante :
https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vQT1_LYNVQ8Ki3fni5HL44ow3kjQXKpKuAl6c0jCA5--uB151Ek5VUkyR4VbZ1ImeOcrD-Goio9-9fQp/pubhtml

Annexe 4 - Rappel des démarches entreprises depuis 2009

Il y a près de dix (10) ans, en janvier 2009, un groupe de travail sur la mobilité durable a été mis en place. Sous la présidence du maire de Québec, ce groupe de travail avait comme mandat de proposer une vision de la VdQ à l'horizon 2020, ainsi que des modes de mobilité les plus efficaces et les plus durables. Les travaux de ce groupe ont mené à la conception du Plan de mobilité durable de la VdQ en 2011. Celui-ci repose sur 6 grandes orientations visant à placer Québec et sa région dans le peloton de tête des régions urbaines du monde qui sont modernes, attrayantes, vivantes et respectueuses de leur environnement :

Orientations du Plan de mobilité durable de la Ville de Québec (2011)

1. Assurer le développement et le redéveloppement à l'intérieur du périmètre urbanisé des villes de Québec et Lévis;
2. Privilégier une plus grande mixité (résidences, bureaux, commerces, industries légères) dans les pôles urbains et le long des axes et des artères importants;
3. Structurer, consolider et développer le territoire urbain par le transport public;
4. Assurer l'accessibilité aux lieux d'emploi, d'études, d'affaires et de loisirs par des modes de déplacement autres que l'automobile;
5. Favoriser une utilisation efficace de chacun des modes de transport des marchandises en fonction de la portion de trajet pour laquelle il est le mieux adapté;
6. Mettre à contribution les institutions et les entreprises qui génèrent d'importants déplacements dans la mise en œuvre des stratégies de mobilité durable.

Ceci a mené à l'étude de faisabilité sur le tramway Québec-Lévis, déposée en 2014 et finalisée début 2015.

1) Étude de faisabilité sur le tramway Québec-Lévis

Au terme de près de 3 ans d'étude de faisabilité et d'un budget de 5 M$, 60 livrables et sous-livrables techniques ont été déposés au RTC, portant sur :

- **L'analyse des besoins** en termes de croissance démographique et d'emplois, de localisation de la demande, de flux de déplacements et d'effet du RSTC sur le transfert modal;
- **L'analyse des options technologiques** en termes de mode de transport**,** d'alimentation en énergie, d'entretien et d'exploitation, d'insertion dans milieu urbain et de coûts d'immobilisation et d'exploitation;
- **L'analyse préliminaire des risques** notamment en termes de permis et autorisation, géotechniques et sols contaminés.

Le rapport final de l'étude rendu public en mars 2015 émettait les constats et recommandations suivants :

- « un des objectifs fondamentaux du projet de réseau structurant de transport en commun des villes de Québec et de Lévis est qu'il agisse comme soutien de l'aménagement du territoire. Le projet vise à consolider et à orienter le développement urbain, de manière à répondre efficacement et de façon durable à l'évolution des besoins de mobilité de la population, soit au moins jusqu'en 2041.
- en 2041, la population du territoire métropolitain de Québec et de Lévis avoisinera le million d'habitants et le nombre de ménages se situera aux alentours de 450 000. Au cours de la même période, le nombre d'emplois aura augmenté de 14,2 %, pour atteindre près de 485 000 en 2041.
- cette croissance contribuera à faire augmenter le nombre global de déplacements, tous modes confondus, à l'échelle métropolitaine. Ceux-ci auront passé de 1,9 million en 2011 à un peu plus de 2,3 millions en 2041, soit une augmentation de 22 %. En 2041, sur le territoire de l'agglomération de Québec et de la ville de Lévis, le transport en commun comptera 67 550 déplacements de plus quotidiennement. La mise en place du réseau structurant se traduira d'ici 2041 par un gain d'achalandage global de 46 %, une augmentation comparable à celle de projets réussis en Europe. »

L'étude révèle que, dans cette perspective, seuls l'amélioration sensible du transport en commun et le transfert modal qui s'en suivra permettront de maintenir des conditions de circulation acceptables sur les grands axes routiers et les artères urbaines. Un des objectifs de l'étude était de procéder à l'évaluation comparative de différentes options technologiques pour permettre aux décideurs de choisir le mode de transport le plus approprié pour ce réseau structurant :

- l'analyse conclut que le tramway est faisable sur le plan technique et que son insertion dans le milieu urbain peut se réaliser de façon harmonieuse. L'évaluation de l'achalandage indique qu'à compter de 2041, la capacité offerte par un système de tramway sera requise en plusieurs points du réseau.
- Compte tenu des certaines composantes inhérentes au tramway, telles que les rails et l'alimentation électrique aérienne et les contraintes et défis qui y sont rattachés, notamment la traversée du pont de Québec et la complexité de réaliser le projet par phase, d'autres possibilités ont été considérées. C'est ainsi que l'étude a évalué la faisabilité de quatre options de service rapide par bus, ou SRB, en retenant les mêmes critères de conception et d'exploitation que pour le tramway.

2) Étude sur le SRB-Québec Lévis

À la lumière des résultats de l'étude de faisabilité, les villes de Québec et Lévis ont convenu de:

- privilégier la mise en place d'un service rapide par bus (SRB);
- poursuivre les analyses, en partenariat avec le gouvernement du Québec, afin de déterminer quelle est l'option la plus appropriée pour être convertie en tramway le cas échéant (SRB fiabilisé ou évolutif). Ces analyses détermineront laquelle des deux options est la plus avantageuse sur le plan financier pour les gouvernements supérieurs;
- définir les phases de réalisation du projet en intégrant à l'étape d'avant-projet le tronçon de la route des Rivières dans le secteur ouest de Lévis et son prolongement vers l'est jusqu'à la route Monseigneur-Bourget;
- créer un bureau de projet sous la gouverne conjointe des villes de Québec et de Lévis et du gouvernement du Québec, qui aura la responsabilité de mener l'ensemble des travaux nécessaires à la préparation du projet.

Le Gouvernement du Québec a annoncé en mars 2016, l'octroi d'une subvention de 12.5 M$ visant à mener l'étude d'avant-projet du projet de SRB de Québec et Lévis. Le Bureau d'étude a été mis sur pieds permettant de former une équipe multidisciplinaire des professionnels dédiés au projet provenant des villes de Québec et de Lévis ainsi que du RTC.

L'étude de faisabilité du tramway-SRB de Québec et Lévis fut menée par la suite dans l'objectif d'évaluer les besoins et de procéder à l'analyse comparative des options technologiques disponibles pour répondre à la demande.

3) Retrait de Lévis et consultations en vue d'élaborer une nouvelle solution

À la suite de diverses considérations, la Ville de Lévis s'est retirée définitivement du projet en avril 2017. Quelques jours plus tard, le maire de Québec a annoncé la fin du projet SRB Québec-Lévis. Il réitérait toutefois par la même occasion sa volonté de doter Québec d'un réseau structurant de transport en commun et de mener une large consultation à cet effet. Cette volonté du maire de Québec s'inscrit dans une certaine urgence d'agir sur le plan de la mobilité dans l'agglomération, dans un contexte où la fréquence et la durée des épisodes de congestion se sont accrues au cours des dernières années.

L'objectif de la consultation était de 2017 était de parfaire la définition de ce que pourrait être un réseau structurant de transport en commun pour l'agglomération de Québec. À la fois attrayant, confortable, efficient et fiable, ce réseau devrait permettre de répondre adéquatement à la demande future, et ce, dans une optique d'aménagement intégré du territoire et de développement durable. Il devrait entraîner un accroissement de la part modale du transport en commun, contribuant de ce fait à diminuer la congestion routière. Des séances d'information

tenues en juin ont attiré près de 650 personnes, quelque 143 mémoires ont été déposés et un peu plus de 11 000 personnes ont répondu au sondage en ligne.

L'Institut du Nouveau Monde (INM), qui a été mandaté pour faire état des résultats de la consultation, a déposé son rapport en décembre 2017. On trouve en annexe 5 un résumé de ce rapport. Entre autres, les participants ont conclu « qu'aucun mode de transport n'est en mesure seul de régler tous les problèmes de mobilité ». Ils souhaitent « une solution à plusieurs volets pour s'adapter à différents contextes ». Par ailleurs, le projet de réseau structurant de transport en commun a reçu l'appui de 65 % des répondants au sondage en ligne.

Un comité consultatif, sous la présidence du maire de Québec, a été mis en place en mai 2017, avec pour mandat d'enrichir le processus de consultation et de contribuer à la définition de ce que pourrait être un projet bonifié de réseau structurant de TC. Ce comité comprend notamment, six (6) participants externes représentant différents types de connaissances et d'expertise (géographie, urbanisme, transport, etc.). Il s'est réuni à dix (10) reprises en 2017 et 2018, en plus de participer à des séances d'information « grand public » et à des auditions de mémoires. Il a été étroitement associé à la préparation du projet maintenant déposé. On trouve en annexe 6 son mandat et sa composition.

4) Élaboration du projet de réseau structurant de Québec

Les bases du nouveau projet ont été jetées à la fin de 2017. La conception de ce projet a été réalisée entièrement par l'équipe interne affectée au projet précédent, sans devoir recourir à des consultants externes, mais en puisant largement dans les analyses et études réalisées précédemment. En effet, malgré l'arrêt du projet à la suite du retrait de la Ville de Lévis en avril 2017, les différents livrables produits portant notamment sur la conception des stations, des infrastructures de surface, des réseaux municipaux souterrains et des réseaux d'utilité publique ont permis de produire un estimé des coûts d'immobilisation des infrastructures du RSTC à une précision de ± 15 % pour l'ensemble des tronçons du côté de Québec.

Le projet a été présenté aux autorités gouvernementales au début de l'année 2018, ce qui a mené à la signature d'une entente entre le maire de la VdQ et le Premier ministre du Québec, le 16 mars 2018 ainsi qu'à une annonce publique du projet.

Fruit de la vaste consultation menée en 2017 ainsi que d'une réflexion et de travaux d'analyse engagés depuis près de dix (10) ans, le RSTC de l'agglomération de Québec est maintenant prêt à être mis en œuvre. Il a été élaboré sur la base des besoins et attentes de la population de l'agglomération de Québec, en mettant à profit, notamment, les études déjà réalisées et en puisant largement dans les connaissances et l'expertise en place à Québec en matière de planification du transport en commun.

5) Un intérêt confirmé à la suite de l'annonce de mars 2018

Au total, c'est plus de 5 000 personnes qui ont assisté, sur place ou par webdiffusion, aux cinq séances d'information et de consultation qui se sont tenues les 4, 5, 7 et 11 avril 2018. Voici un extrait tiré du site Web de la VdQ concernant ces séances :

Une démarche mobilisatrice qui suscite l'adhésion

Le projet de réseau structurant de transport en commun est un sujet qui intéresse et mobilise la population de Québec.

Quelques chiffres :

- Plus de 5 000 personnes ont assisté aux séances d'information et de consultation :
- Plus de 1 350 personnes ont assisté à une séance sur place;
- Plus de 3 800 personnes ont visionné une séance en webdiffusion;
  - 200 personnes ont exprimé des commentaires ou posé des questions lors de ces séances. Parmi celles-ci, 85 ont ouvertement mentionné être en faveur du projet, six se sont exprimées contre le projet et 109 ont posé des questions ou émis des commentaires sans se positionner pour ou contre le projet.
- Quelque 5 209 répondants ont rempli le questionnaire en ligne jusqu'au bout. Parmi celles-ci :
  - 4 894 résidents dans l'agglomération;
  - 2 673 personnes ont rédigé un commentaire à la question ouverte (Q.11).

De façon générale, les participants à la démarche consultative sur le projet de réseau structurant de transport en commun sont favorables au projet :

- 57 % des répondants résidant dans l'agglomération estiment que le projet répond aux besoins des citoyens (Q.3);
- Et 57 % des répondants résidant dans l'agglomération sont totalement ou plutôt satisfaits du projet de réseau structurant dans son ensemble (Q.4).

On note que le niveau de satisfaction varie en fonction des secteurs de résidence. On constate un plus haut taux de satisfaction dans les quartiers centraux.

Par ailleurs, quelques citoyens ont manifesté un certain mécontentement face au projet que ce soit lors des séances publiques ou par le biais du questionnaire en ligne.

Annexe 5 - Rapport de l'Institut du Nouveau Monde (INM)

Ce rapport, déposé en décembre 2017, met en relief les problèmes identifiés par les participants, ainsi que les solutions proposées, qu'il regroupe de la façon suivante :

1. Les problèmes identifiés par les participants :

La congestion routière : le principal problème

La congestion routière est le problème le plus soulevé (par deux tiers des mémoires et un peu moins de la moitié des répondants au sondage). Outre les conséquences liées à l'environnement et à la santé publique, la congestion engendre aussi des coûts économiques. En fonction du participant, différentes causes sont identifiées : l'effet d'entonnoir, les entraves à la circulation, la synchronisation déficiente des feux de circulation, la quantité de véhicules sur les routes, mais aussi le manque ou la diminution du nombre de voies de circulation automobile.

Un service de transport en commun déficient

La déficience du service de transport en commun est identifiée comme l'un des principaux problèmes de mobilité. La couverture insuffisante du territoire, la faible fréquence des passages, les retards, le manque de confort et le temps de déplacement jugé trop long contribuent à cette insatisfaction.

Les répercussions environnementales des véhicules à essence

Les émissions de gaz à effet de serre - une préoccupation partagée : l'importance d'améliorer le bilan carbone de la VdQ et plus largement de s'attaquer aux problèmes environnementaux a été évoquée.

La qualité de l'air et la pollution atmosphérique : une préoccupation récurrente. Les transports motorisés sont l'une des principales sources de la pollution atmosphérique. Les particules fines et autres substances toxiques qu'ils rejettent contribuent à détériorer la qualité de l'air, ce qui n'est pas sans conséquence pour la santé des résidents de Québec.

Les autres enjeux de santé publique liés aux transports

Le bruit n'est pas qu'un simple désagrément : plusieurs problèmes de santé liés à des niveaux élevés de bruit provenant du transport routier ont été évoqués : stress chronique, problèmes de sommeil et de concentration, accroissement des risques de maladies cardiovasculaires, etc.

La sécurité routière : un problème de santé publique important. Les décès attribuables à une collision avec un véhicule motorisé constituent une cause de mortalité importante. La sécurité du réseau cyclable et des traverses piétonnes de la Capitale serait déficiente. Le manque de civisme également évoqué diminue le sentiment de sécurité de tous les usagers de la route.

La « trappe d'immobilité » : le cercle vicieux de l'exclusion sociale. Les barrières à la fois physiques et financières à l'accessibilité des transports en commun empêchent certaines personnes de se trouver un emploi et de s'impliquer dans la collectivité.

Le manque d'exercice physique : un problème lié notamment au transport. La sédentarité est exacerbée par le fait que les gens se déplacent par des moyens motorisés plutôt qu'en transport actif. L'obésité est à la source de plusieurs maladies chroniques, et les transports actifs ont été identifiés comme l'une des solutions à ces problèmes de santé.

2. Les solutions proposées par les participants

Il n'y a pas de solution unique de transport

Le transport en commun, une priorité, mais pas la seule solution. Aucun mode de transport n'est en mesure seul de régler tous les problèmes de mobilité. Les participants souhaitent une solution à plusieurs volets pour s'adapter à différents contextes.

Les différentes mesures d'un cocktail de transport : un accueil favorable

Toutes les mesures proposées par la Ville reçoivent un appui majoritairement favorable (de 65 % à 87 % des répondants au sondage): la mise en place d'un réseau de transport en commun structurant, la création de nouvelles voies réservées pour le transport en commun, la création de nouveaux stationnements incitatifs, la mise en place de navettes vers des parcs industriels, des grandes surfaces ou d'autres destinations, la création de nouveaux parcours d'autobus nord-sud, la création de nouveaux parcours d'autobus est-ouest, la création de nouveaux aménagements piétonniers, la création de nouvelles pistes ou bandes cyclables et la création d'incitatifs au covoiturage.

3. Le réseau structurant de transport en commun

Le réseau de transport en commun structurant reçoit l'appui de 65 % des répondants au sondage.

Un réseau structurant rapide et accessible à tout moment de la journée. Outre la rapidité du service et sa haute fréquence, d'autres caractéristiques ont été jugées importantes pour le réseau structurant : un confort global, y compris dans les véhicules, l'accessibilité universelle et une image moderne et attrayante.

Un réseau structurant qui privilégie un fort achalandage en reliant les deux pôles. Il est souhaité que le réseau desserve le plus grand nombre d'usagers, soit en s'implantant dans les secteurs où ils se trouvent déjà, soit en maximisant la couverture. La desserte des pôles de la Cité et de Sainte-Foy devrait être priorisée puisqu'elle contribue aux deux objectifs. Le tracé en Haute-Ville est préféré au tracé en Basse-Ville.

Le choix de technologie : le SRB offre l'avantage d'être moins coûteux et plus flexible que le tramway alors que celui-ci propose une plus grande capacité, une image moderne et un pouvoir d'attraction supérieur. L'option du tramway obtient davantage de faveurs que celle du SRB.

4. Penser le transport en commun au-delà d'un réseau structurant

Le réseau structurant est perçu comme une composante qui doit s'arrimer avec le reste du réseau. Pour ce faire, il faudrait faciliter les transferts modaux (avec des pôles d'échanges intermodaux, de l'information multimodale et une tarification intégrée) et améliorer la desserte actuelle avec des véhicules dont la capacité est adaptée au niveau de service moindre requis en banlieue.

De manière moins récurrente, l'option de réduire les transferts intermodaux à l'aide d'un service local sur appel a également été proposée.

5. Les autres solutions

- Tendre vers l'électrification des transports
- Aménager les milieux pour qu'ils soient sécuritaires et conviviaux pour tous
  - Diminuer les désagréments de la circulation dans les quartiers résidentiels et rendre les déplacements à pied et à vélo sécuritaires
  - Viser l'accessibilité universelle : un atout pour tous
- Faire du vélo un mode de transport utilitaire
- Instaurer une tarification sociale pour le transport en commun
- Élaborer une campagne de sensibilisation aux transports alternatifs
- Créer un pôle de recherche
- Améliorer les déplacements automobiles :
  - L'augmentation du nombre de voies rapides : une solution principalement rejetée
  - Troisième lien : pour le transport en commun aussi
  - Covoiturage, taxis collectifs et autopartage : des solutions complémentaires
  - Voitures autonomes partagées : une innovation qui ouvre des portes
  - Télétravail et horaires flexibles : une nouvelle façon de faciliter le transport

Annexe 6 - RTC / Rapport d'achalandage

Réseau structurant de transport en commun (RSTC)

Rapport d’achalandage

Données mises à jour - 2019



Faits saillants

Hausse d'achalandage de plus de 36,8 %

Ce rapport constitue une révision des projections d'achalandage du réseau structurant de transport en commun. Il confirme les travaux antérieurs réalisés par le bureau d'étude sur le tramway et le SRB. Les résultats ont été actualisés à la lumière des données de l'Enquête Origine-Destination 2017 et portent sur l'ensemble du territoire couvert par celle-ci.

Les résultats confirment l'attractivité du réseau structurant de transport en commun (RSTC). Aujourd'hui, on observe 35 millions de déplacements par année en transport en commun sur le territoire. À l'issue de la première année suivant l'implantation du RSTC, une augmentation de l'achalandage annuel en transport en commun de 30,8 % sera observée. Quinze ans plus tard, la croissance atteindra 36,8 %, soit 47,9 millions de déplacements. Cela représente un gain total de 12,9 millions de déplacements en transport en commun sur le territoire de l'agglomération de Québec par rapport à l'année de référence 2017.

Des milliers de voitures en moins sur le réseau municipal

Les résultats du présent rapport démontrent que la hausse d'achalandage prévue découle d'un changement de mode de transport provenant principalement des automobilistes. En pointe matinale, c'est donc près de 9 000 automobilistes qui changeront leurs habitudes de déplacement pour utiliser le transport en commun.

	Scénario 1 Référence 2017	An 1	An 15	Croissance 2017 - an 15
Scénarios sans RSTC	303 700	314 500	323 200	+ 19 500
Scénarios avec RSTC	303 700	306 400	314 500	+ 10 800
Différence	0	- 8 100	- 8 700	
Diff %		- 2,6 %	- 2,7 %	

Cette diminution de l'utilisation de l'auto-conducteur sur le réseau municipal est non négligeable; 9 000 voitures de moins sur les routes en période de pointe vers Québec, c'est l'équivalent du volume automobile actuel (de 6 h à 9 h) des boulevards Charest (5 000) et Laurier (3 900) combinés.

L'achalandage proviendra également de passagers automobiles (1 900 déplacements en pointe matinale) ainsi que des piétons et cyclistes (1 500 déplacements en pointe matinale), qui changeront leur mode de déplacement.

L'implantation du réseau structurant de transport en commun aura donc un impact majeur sur le réseau routier à Québec. Les bénéfices seront marqués dans les secteurs névralgiques, soit l'axe entre la Haute-Ville et Sainte-Foy, là où la congestion est la plus problématique. Rappelons que l'ensemble du RSTC sera à distance de marche de 75 % des établissements (scolaires, hospitaliers, sportifs, municipaux, etc.) et de 65 % des résidents de l'agglomération de Québec.

Ces données démontrent que les investissements à venir en transport en commun bénéficieront également aux automobilistes puisqu'à terme, les effets se feront sentir notamment sur la circulation routière et les temps de déplacement.

Par ailleurs, ce rapport s'inscrit dans la directive pour la réalisation de l'étude d'impact environnemental du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et constitue un intrant pour d'autres études, dont celle portant sur l'impact du tramway sur la circulation.

Réinventer le réseau d'autobus et redistribuer les ressources

L'implantation du tramway et du trambus offre une occasion sans égal de repenser les lignes d'autobus qui y seront arrimées. Le tramway et le trambus se substitueront à la quasi-totalité de la desserte d'autobus sur les axes les plus achalandés actuellement desservis par les parcours 18, 800 et 801, en offrant une fréquence, une capacité, une accessibilité et une fiabilité accrues.

Les ressources aujourd'hui associées à ces parcours seront alors réinvesties dans la desserte de nouveaux secteurs ou dans la bonification des services existants, en droite ligne avec l'évolution de la trame urbaine de Québec. C'est donc dire que les investissements massifs dans les nouveaux modes structurants permettront au RTC de redistribuer les autobus sur tout le territoire de l'agglomération de Québec, afin de répondre aux besoins des clients. Cela permettra de mieux desservir la périphérie par un nouveau réseau de bus simplifié, rapide et fréquent, qui sera connecté au tracé principal du tramway et du trambus.

De plus, la mise en place de modes plus performants que sont le tramway et le trambus réduira les heures d'improductivité du service, c'est-à-dire les heures d'exploitation en transit. Si le nouveau réseau était mis en service aujourd'hui, c'est 25 % des heures improductives qui pourrait être réinvesties dans le service aux utilisateurs.

Des infrastructures primordiales

L'un des principes du nouveau réseau étant de favoriser le rabattement vers le tramway, le trambus et les lignes à haute fréquence, le taux de correspondance par déplacement passera de 1,2 à 1,4, 15 ans suivant son implantation. Malgré la hausse des correspondances, un gain de temps sera globalement observé.

Cette donnée confirme l'importance d'aménager des infrastructures de correspondance efficaces, attrayantes et confortables, afin que les transferts effectués en ces lieux fassent partie intégrante de l'expérience client bonifiée du nouveau réseau. Les quatre pôles d'échanges seront donc des éléments primordiaux du déploiement de la stratégie d'implantation du RSTC.

Parc-O-Bus	Capacité	Demande potentielle	
		An 1	An 15
Régionaux	2 800	4 300	4 600
Locaux	600	750	1 000
Sous-total	3 400	5 050	5 600
Cases additionnelles en planification	2 200		
Total	5 600	5 050	5 600

Pour sa part, le réseau de Parc-O-Bus modélisé attirera 5 000 automobilistes en pointe du matin à l'an 1 d'exploitation du RSTC, puis ce nombre grimpera à 5 600, 15 ans plus tard. Cette forte demande pour les stationnements incitatifs illustre l'importance de ces infrastructures dans la mise en place du RSTC, ainsi que leur fort potentiel de fréquentation et la planification de cases additionnelles en nombre suffisant.

Et si on ne faisait rien…

Le modèle proposé présente également l'avenir du réseau de transport en commun si aucun réseau structurant n'est implanté à Québec. Le réseau ayant atteint sa limite, l'offre de services en transport en commun par bus comme on la connaît aujourd'hui ne serait pas viable à long terme, considérant la tendance à la hausse de l'utilisation de l'automobile sur le territoire, particulièrement dans le centre-ville. L'aménagement de voies de circulation et de places de stationnement supplémentaires dans les secteurs à haute densité de population, au détriment du patrimoine bâti et d'espaces publics, va à l'encontre de la vision du développement de la ville de Québec.

Sans l'implantation du RSTC, la tendance de l'augmentation de l'achalandage en transport en commun serait de l'ordre de 8 %, dans un horizon d'environ 25 ans, ce qui est bien en deçà du 36,8 % escompté avec la mise en place du RSTC.

De plus, sans RSTC, la tendance à la hausse du nombre de déplacements auto conducteur serait grandement supérieure. En effet, le nouveau réseau permettra de réduire de près de la moitié la croissance prévue des déplacements automobiles.

Finalité : des bénéfices majeurs pour l'ensemble de la population

À la lecture de toutes ces données positives, nous pouvons affirmer que tous les citoyens de Québec vivront des gains dans leurs déplacements grâce au RSTC, de façon directe ou indirecte. En effet, le modèle de tramway et de trambus à haute capacité autour duquel se tisse un réseau d'autobus efficace, représente globalement la meilleure solution pour doter l'agglomération de Québec d'un réseau structurant de transport en commun performant.

À terme, le paysage de la ville sera transformé et la qualité de vie des citoyens sera accrue. Ces derniers auront plus de choix, de liberté et de flexibilité dans leurs déplacements. S'appuyant sur des données fiables et un modèle rigoureux, dont la méthodologie a été validée par des experts externes, ce rapport illustre les bénéfices de l'implantation du RSTC à Québec, tant pour les utilisateurs que pour les automobilistes : une diminution majeure du nombre de véhicules dans l'axe de congestion névralgique du centre-ville et une forte augmentation de l'achalandage du transport en commun de 36,8 %.

Table des matières

Faits saillants 1
Table des matières 4
Liste des tableaux 6
Liste des figures 8
1. Introduction 10
1.1 Structure du rapport 10
2. Situation actuelle et développements 11
2.1 Croissance régionale 11
2.2 Déplacements 11
2.2.1 Flux intrarégionaux 12
2.2.2 Flux interrégionaux 15
2.3 Réseau actuel 15
2.4 Grands projets urbains 17
3. Description du projet 20
3.1 Tramway 20
3.1.1 Hypothèses opérationnelles 20
3.1.2 Vitesse commerciale 20
3.1.3 Tracé et plateforme 22
3.1.4 Stations 23
3.2 Trambus 25
3.2.1 Hypothèses opérationnelles 25
3.2.2 Vitesse commerciale 25
3.2.3 Tracé et plateforme 25
3.2.4 Stations 26
3.3 Réseau d'autobus 27
3.3.1 Service principal 27
3.3.2 Service régulier 28
3.3.3 Service de pointe 28
3.3.4 Différences entre le nouveau réseau et le réseau actuel 28
3.4 Infrastructures dédiées 29
3.5 Pôles d'échanges 30
3.5.1 Pôle d'échanges Sainte-Foy 31

3.5.2 Pôle d'échanges Université Laval 32
3.5.3 Pôle d'échanges Saint-Roch 32
3.5.4 Pôle d'échanges D'Estimauville 32
3.6 Parc-O-Bus 33
3.7 Hypothèse tarifaire 35
4. Analyse de la demande 36
4.1 Notes méthodologiques 36
4.1.1 Territoire d'analyse 36
4.1.2 Modélisation des scénarios du RSTC 37
4.1.3 Modèle de choix modal 38
4.1.4 Définition des périodes de la journée 39
4.1.5 Année de référence 40
4.2 Demande 2017 40
4.3 Demande projetée à l'an 1 et à l'an 15 44
5. Prévisions d'achalandage 47
5.1 Hypothèses du modèle 47
5.2 Résultats globaux 47
5.2.1 Achalandage 48
5.2.2 Report modal 51
5.2.3 Offre de service 56
5.2.4 Temps de parcours 57
5.3 Achalandage par mode 58
5.3.1 Tramway 58
5.3.2 Trambus 61
5.3.3 Autobus 64
5.3.4 Parc-O-Bus 65
5.3.5 Pôles d'échanges et correspondances 67
6. Conclusion 71
Lexique, acronymes et références 73
Lexique 73
Acronymes 73
Références 74

Liste des tableaux

Tableau 1 Portrait sommaire de l'évolution de la motorisation et de la mobilité dans l'agglomération de Québec 11
Tableau 2 Part des déplacements par modes vers les principales zones de destination, sur 24 heures, 2017 13
Tableau 3 Déplacements en transport en commun, sur 24 heures, 2017 13
Tableau 4 Caractéristiques des zones de concentration des déplacements 14
Tableau 5 Achalandage des 15 parcours les plus utilisés sur le réseau du RTC, en période de pointe du matin et sur 24 heures, 2017 16
Tableau 6 Description des grands projets urbains de la ville de Québec 18
Tableau 7 Vitesse commerciale observée (km/h) sur les parcours Métrobus 800 et 801 comparée à la vitesse commerciale modélisée en période de pointe du matin, 2017 22
Tableau 8 Stations du tramway 24
Tableau 9 Stations du trambus 26
Tableau 10 Comparaison du réseau actuel et du RSTC par arrondissement et municipalité 29
Tableau 11 Destinations directes à partir des pôles d'échanges 32
Tableau 12 Caractéristiques des Parc-O-Bus régionaux 34
Tableau 13 Partitionnement des segments de population 38
Tableau 14 Définition des périodes d'une journée de semaine 39
Tableau 15 Distribution du ratio d'achalandage d'une journée de semaine, par type de service, 2017 40
Tableau 16 Nombre de déplacements par mode de transport, période de pointe du matin, 2017 41
Tableau 17 Distribution de la part modale par segment de population, période de pointe du matin, 2017 43
Tableau 18 Tendance observée, EOD 11 et EOD 17, et données OPUS 2011 et 2017, en période de pointe du matin, journée moyenne de semaine 44
Tableau 19 Hypothèses de croissance, tirées de l'étude de tramway (2015), 2011, an 1 et an 15 45
Tableau 20 Distribution de la part des déplacements par segment de la population, période de pointe du matin, an 1 46
Tableau 21 Synthèse des hypothèses opérationnelles du RSTC, période de pointe du matin, an 1 et an 15 47
Tableau 22 Évolution des déplacements en transport collectif avec le RSTC, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15 48
Tableau 23 Achalandage par type de service avec le RSTC, en pointe du matin et sur 24 heures, 2017, an 1 et an 15 49
Tableau 24 Réparation de l'achalandage par type de service avec le RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1et an 15 49
Tableau 25 Kilomètres-passagers en pointe du matin du RSTC par type de service, 2017, an 1 et an 1550
Tableau 26 Répartition modale par mode de transport, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15 51
Tableau 27 Évolution du nombre de déplacements auto conducteurs, avec et sans RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1 et an 15 51
Tableau 28 Évolution du nombre de déplacements auto passagers, avec et sans RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1 et an 15 52
Tableau 29 Évolution du nombre de déplacements actifs, avec et sans RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1 et an 15 52

Tableau 30 Report modal en nombre et en pourcentage des déplacements des autres modes vers le transport collectif, période de pointe du matin, avec la mise en place du RSTC, an 1 et an 15 53
Tableau 31 Kilométrage et heures de service pour l'ensemble du réseau, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15* 56
Tableau 32 Kilométrage et heures de service en période de pointe du matin, par mode de transport collectif, an 15* 56
Tableau 33 Montées et descentes du tramway par station, période de pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15 59
Tableau 34 Montées et descentes du trambus par station, période de pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15 62
Tableau 35 Achalandage du réseau d'autobus en période de pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15 64
Tableau 36 Demande potentielle des Parc-O-Bus, en période de pointe du matin, an 1 et an 15.....65
Tableau 37 Capacité manquante dans les Parc-O-Bus, par secteur, en pointe du matin, an 1et an 15 66
Tableau 38 Effets d'une baisse de l'offre de stationnement dans les Parc-O-Bus sur le choix des modes de déplacements, en période de pointe du matin, an 15.....67
Tableau 39 Taux de correspondances avec le RSTC, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15 67
Tableau 40 Principaux lieux de correspondances sur le réseau RSTC, en période de pointe du matin, an 1 et an 15 69
Tableau 41 Achalandage aux pôles d'échanges, en période de pointe du matin et sur 24 heures, an 15.69
Tableau 42 Nombre de passages par pôle, en pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15 70

Liste des figures

Figure 1 Principales zones de destination du territoire de l'enquête OD, sur 24 heures, 2017 12
Figure 2 Concentration des déplacements dans l'agglomération de Québec, 2017 14
Figure 3 Parcours les plus utilisés sur le réseau actuel du RTC, en période de pointe du matin, 2017 16
Figure 4 Localisation des grands projets urbains de la ville de Québec 17
Figure 5 Nombre de déplacements tous modes de transport générés par secteur à la suite de la réalisation du RSTC, 2017, an 1 et an 15 18
Figure 6 Nombre de déplacements tous modes de transport attirés par secteur, 2017, an 1 et an 15 . 19
Figure 7 Vitesse commerciale simulée du tramway, du terminus Charlesbourg au Parc-O-Bus Le Gendre, en période de pointe 21
Figure 8 Ligne de tramway du réseau structurant 22
Figure 9 Lignes de tramway et de trambus du réseau structurant 26
Figure 10 Structure du réseau de transport collectif après l'implantation du réseau structurant 28
Figure 11 Situation à terme des voies réservées et des sites propres pour le transport collectif 30
Figure 12 Un réseau conçu pour augmenter les choix de destinations 31
Figure 13 Localisations prévues des Parc-O-Bus du RSTC 34
Figure 14 Territoire de l'enquête Origine-Destination 2017 36
Figure 15 Schéma du modèle de projection d'achalandage 37
Figure 16 Schéma de l'arbre de décision du modèle de choix modal* 39
Figure 17 Distribution de la part des déplacements attirés en transport collectif, période de pointe du matin, 2017 42
Figure 18 Part des déplacements par mode de transport, période de pointe du matin, 2017 43
Figure 19 Évolution projetée des parts par mode, période de pointe du matin, pour les scénarios de référence 2017, an 1 et an 15 45
Figure 20 Évolution du nombre de déplacements par mode, en période de pointe du matin, pour les scénarios de référence 2017, an 1 et an 15. 46
Figure 21 Évolution de l'achalandage annuel en transport en commun avec et sans projet RSTC, 2017, an 1 et an 15 49
Figure 22 Évolution de l'achalandage annuel, avec le RSTC, par type de service de transport collectif, 2017, an 1 et an 15 50
Figure 23 Distribution de la part des déplacements attirés en transport collectif avec le RSTC, période de pointe du matin, an 1 54
Figure 24 Distribution de la part des déplacements attirés en transport collectif avec le RSTC, période de pointe du matin, an 15 55
Figure 25 Temps moyen à bord d'un véhicule de transport en commun, 2017, an 1 et an 15 57
Figure 26 Temps total moyen d'un déplacement en transport en commun, 2017, an 1 et an 15 58
Figure 27 Profil de charge du tramway en direction est, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15 60
Figure 28 Profil de charge du tramway en direction ouest, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15 61
Figure 29 Profil de charge du trambus en direction est, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15 63
Figure 30 Profil de charge du trambus en direction ouest, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15 64
Figure 31 Parc-O-Bus régionaux et zones d'accessibilité en 15 minutes de voiture 66
Figure 32 Principaux lieux de correspondances sur le réseau RSTC, en période de pointe du matin, an 1 68

1. Introduction

Le Réseau de transport de la Capitale (RTC) est en charge d'effectuer les simulations prédictives d'achalandage sur le futur réseau structurant de transport en commun (RSTC) soumis par la Ville de Québec. Le RSTC, qui comprend notamment l'implantation de systèmes de tramway et de trambus, mais également une refonte complète du réseau d'autobus, sera déployé sur le territoire de l'agglomération de Québec en 2026. Le présent rapport se veut un résumé des estimations d'achalandage des principales composantes du réseau, tant sur le réseau d'autobus que du trambus et du tramway. Ces estimations évaluent le plein effet du réseau complet un an et 15 ans après sa mise en service. Elles ont pour objectif de prévoir la capacité du réseau à répondre à la demande en déplacements pour dimensionner les infrastructures requises en conséquence.

Les évaluations s'appuient sur la planification faite à l'échelle régionale dans la dernière année laquelle a permis de préciser les tracés du tramway, du trambus et des parcours d'autobus du futur réseau. Des hypothèses ont dû être posées préalablement à la réalisation des simulations. En conséquence, les résultats obtenus donnent une photo dans le temps, avec les paramètres utilisés. À la lumière des résultats, certaines améliorations pourraient être apportées en périphérie du projet, comme l'ajout de parcours d'autobus dans certains secteurs ainsi que l'ajustement de fréquences.

Le lecteur du rapport d'achalandage doit être avisé que les données issues de ce rapport serviront à plusieurs études supplémentaires. Il pourrait être difficile, voire hasardeux, de comparer les études entre elles du fait que les zones étudiées ou les périodes de la journée visées pourraient être différentes.

1.1 Structure du rapport

Le présent rapport est constitué des 4 grandes parties suivantes :

- Situation actuelle et développements : La section fait état de la croissance régionale et du contexte de la mobilité dans la ville de Québec. Les grands flux de déplacements internes et interrégionaux recensés dans l'Enquête Origine-Destination 2017 sont abordés. Finalement, une description du réseau de transport en commun actuel est faite;
- Description du projet : La description du projet brosse un portrait des systèmes de tramway, de trambus, et du réseau d'autobus constituants le RSTC ainsi que des hypothèses opérationnelles considérées dans le modèle. Les concepts guidant la conception des pôles d'échanges et des Parc-O-Bus (POB) ainsi que les hypothèses tarifaires y sont également abordées. De plus, les grands projets urbains projetés par la ville de Québec y sont présentés;
- Analyse de la demande : L'analyse de la demande établit un comparatif entre la demande actuelle et la demande projetée 1 an et 15 ans après la mise en service complète. Les notes méthodologiques expliquent et contextualisent les méthodes prévisionnelles utilisées;
- Prévisions d'achalandage : La partie portant sur les prévisions d'achalandage aborde les effets attendus sur l'utilisation du service de transport collectif en présentant les projections d'achalandage et les indicateurs de performance pour les différentes composantes du réseau, pour les POB et les pôles d'échanges, et ce en fonction des 5 scénarios modélisés. Une section sur le report modal traite des tendances prévues quant aux changements de mode de transport pour les différentes classes d'utilisateurs de la route. L'offre de service, les temps de parcours et les correspondances y sont également abordés sous un angle comparatif avec le réseau actuel.

2. Situation actuelle et développements

L'organisation des transports dans la Capitale-Nationale s'est essentiellement développée par l'utilisation de la voiture individuelle. Le réseau de transport en commun, constitué quasi exclusivement de services par autobus, a atteint ses limites. L'augmentation de la congestion routière sur le territoire et la stabilisation de l'achalandage du transport en commun en est une démonstration claire (INM, 2017).

2.1 Croissance régionale

Entre 2001 et 2017, l'agglomération de Québec a connu une croissance démographique (+11,7 %) et une augmentation du parc automobile (+15,8 %). Durant cette période, le nombre de déplacements sur le territoire a augmenté, mais durant la seconde moitié, la part modale du transport en commun a connu une diminution. Le tableau 1 présente un portrait sommaire de l'évolution de la motorisation et de la mobilité sur le territoire.

Tableau 1 Portrait sommaire de l'évolution de la motorisation et de la mobilité dans l'agglomération de Québec

	Évolution 2001-2017	Évolution 2011-2017
Démographie	+ 11,7 %	+ 3,2 %
Parc automobile	+ 15,8 %	+12,0 %
Nombre de véhicules immatriculés par personne	+ 3,4 %	4,5 %
Nombre de déplacements	+ 17,8 %	+ 11,6 %
Automobile	+ 23,0 %	+ 12,9 %
Transport en commun	+ 19,0 %	- 1,8 %

Source : MTQ *et al*. (2019), MTQ *et al*. (2015), MTQ *et al.* (2002)

Bien que de nouveaux services de transport en commun aient été déployés afin de répondre aux besoins créés par l'augmentation de la demande dans certains secteurs et par les nouveaux développements résidentiels et commerciaux, le réseau offert par le RTC n'a pas connu de transformation profonde depuis 1992. Malgré cela, de nombreuses améliorations ont été apportées, dont la mise en place des Métrobus 802, 803, 804 et 807, ainsi que l'introduction d'autobus articulés sur certains parcours Métrobus.

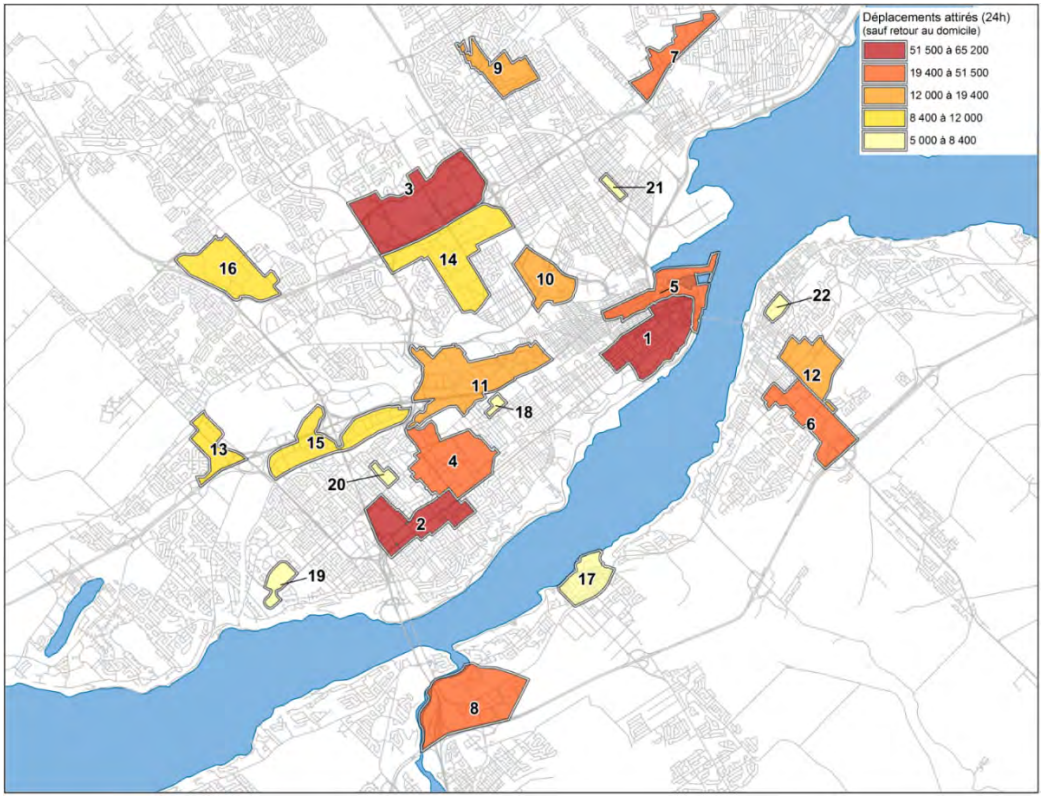
Il n'en demeure pas moins qu'aujourd'hui, il est désormais difficile d'ajouter du service dans certains secteurs sans en diminuer la qualité globale, notamment entre le centre de Sainte-Foy et le centre-ville. À titre d'exemple, sur la colline Parlementaire, au plus fort de la pointe d'après-midi, un autobus effectue un départ à toutes les 35 secondes. Un tel niveau de service rend difficile l'exploitation, la fiabilité et la qualité du service.

L'implantation de modes capacitaires et structurants tel un tramway et un trambus offre une opportunité sans égal de reconceptualiser les lignes d'autobus qui y seront arrimées et de revoir les modes opérationnels à préconiser.

2.2 Déplacements

L'EOD 2017 permet d'observer les grands flux de déplacements sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ). À l'issue de l'enquête, il s'est avéré que les principales zones de destination sont, tel qu'illustré sur la figure 1, Sainte-Foy (zones 2 et 4) avec 134 500 déplacements générés, le centre-ville (zones 1 et 5) avec 125 800 déplacements générés, et finalement le secteur Lebourgneuf (zones 3 et 14) avec 72 000 déplacements générés.

Figure 1 Principales zones de destination du territoire de l'enquête OD, sur 24 heures, 2017



Source : Enquête Origine-Destination Région Québec-Lévis. Volet Enquête-ménages. Faits saillants.

2.2.1 Flux intrarégionaux

Les deux tableaux suivants permettent d'apprécier la part des déplacements entre les paires d'origine et de destination les plus populaires, par mode de transport. Ces données représentent la proportion de déplacement, par mode de transport, de l'origine vers les destinations de Sainte-Foy, du centre-ville ou de Lebourgneuf.

Bien que le secteur Sainte-Foy attire le plus grand nombre de déplacements (tableau 2), c'est l'arrondissement de La Cité–Limoilou qui présente le plus grand nombre de déplacements ainsi que la plus forte part modale (20,4 %) en transport en commun, suivi de l'arrondissement de Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge (11,6 %).

Tableau 2 Part des déplacements par modes vers les principales zones de destination, sur 24 heures, 2017

Destination*	Déplacements		Part modale transport en commun
	Transport collectif	Total	
Sainte-Foy	30 200	260 000	11,6 %
Centre-ville	36 600	179 700	20,4 %
Les Rivières	6 300	171 600	3,7 %

Note : * Les données correspondent aux déplacements vers les principales des zones de destination (figure 2), non pas sur les arrondissements complets, et proviennent de l'EOD 2017 non ajustée. La part modale du transport en commun y est donc légèrement surreprésentée par rapport aux autres données du présent rapport.

Peu importe la provenance dans l'agglomération de Québec, la part des déplacements en transport en commun à destination de La Cité-Limoilou demeure élevée, variant entre 16,9 % et 23,5 % (tableau 3). Outre les déplacements vers l'arrondissement de La Cité–Limoilou, on remarque la plus forte part modale pour le transport en commun entre La Cité–Limoilou et l'ouest de l'agglomération (Ste-Foy–Sillery–Cap-Rouge, L'Ancienne-Lorette, Saint-Augustin).

Tableau 3 Déplacements en transport en commun, sur 24 heures, 2017

Destination :	La Cité–Limoilou		Ste-Foy–Sillery–Cap-R.	
Origine (agglomération de Québec)	Nb*	%	Nb*	%
Beauport	4 100	20,3 %	1 400	14,9 %
Charlesbourg	4 600	23,9 %	1 900	18,0 %
Les Rivières	3 300	16,9 %	2 400	10,5 %
La Cité–Limoilou	12 500	23,5 %	8 600	27,9 %
La Haute-St-Charles	2 700	22,2 %	2 000	12,5 %
Ste-Foy–Sillery–Cap-R. L'Ancienne.-Lorette Saint-Augustin-de-Desmaures	6 800	21,9 %	10 500	7,8 %
Sous-total (Arr. Québec)	34 000	-	26 800	-
Rive nord hors agglo.)	700	5,8 %	400	3,1 %
Rive sud	500	15,0 %	900	15,4 %
Sous-total (Hors Québec)	2 400	-	3 300	-
Total	36 400	-	30 100	-

Note : * Ces nombres correspondent aux déplacements générés sur les arrondissements complets, et proviennent de l'EOD 2017 non ajustée. La part modale du transport en commun y est donc légèrement surreprésentée.

Ainsi, on constate que les déplacements en transport en commun se font majoritairement vers les pôles d'activités importants où la densité des activités restreint les possibilités d'usage du sol à des fins de stationnement. La concentration des déplacements sur le territoire est également fortement liée à la densité de l'usage de l'habitation. Les zones les plus densément habitées et les trames viaires orthogonales sont plus propices à l'implantation de services de transport en commun. Les modes structurants du RSTC se situeront donc dans les axes où la demande en transport en commun se concentre, c'est-à-dire où l'habitation est dense et où plusieurs lieux d'emplois et d'études se situent.

D'ailleurs, la figure 2 présente le territoire de l'agglomération de Québec découpé en quatre zones dont les dynamiques territoriales présentent des caractéristiques différentes et qui servent à la conception des services offerts par le RTC. Le tableau 4 présente les différentes caractéristiques de ces zones.

Figure 2 Concentration des déplacements dans l'agglomération de Québec, 2017

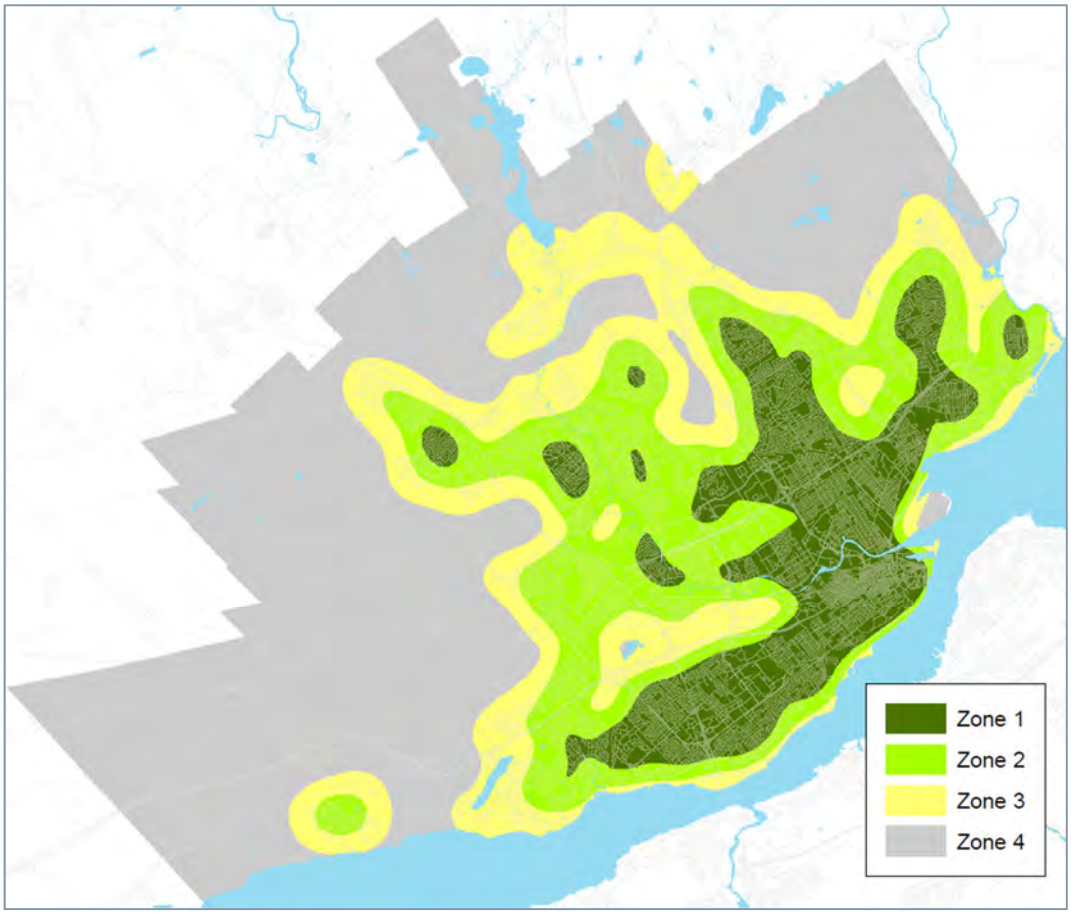


Tableau 4 Caractéristiques des zones de concentration des déplacements

	Superficie		Ménages (logements)			Déplacements	
Zone	km²	%	Nb	%	Moy. / Unité	Nb	%
1	81	14 %	167 577	57 %	2,93	947 274	60 %
2	104	19 %	96 923	33 %	1,50	479 939	30 %
3	103	18 %	26 616	9 %	1,10	125 247	8 %
4	278	49 %	5 024	2 %	0,63	21 369	1 %

2.2.2 Flux interrégionaux

Quotidiennement, 50 100 déplacements provenant de la région de Lévis sont à destination de la ville de Québec. De ce nombre, 5 700 sont effectués en transport en commun, dont 2 400 sont à destination de l'arrondissement de La Cité–Limoilou et 3 300 sont à destination de l'arrondissement Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge. De plus, l'enquête-cordon de 2017[1] nous indiquent que, des 18 500 véhicules entrant sur le territoire de l'enquête, 1 680 sont à destination de Sainte-Foy et 1 630 sont à destination du centre-ville.

Dépendamment de la route d'entrée empruntée par les automobilistes, des POB pourront accueillir à terme jusqu'à 5 000 de ces voitures et permettre aux navetteurs de terminer leur déplacement à bord des services de transport collectif. Ce point sera traité plus spécifiquement à la section 3.6.

2.3 Réseau actuel

Le réseau actuel du RTC est conçu de telle sorte que les 4 arrondissements périphériques aux grands centres, Beauport, Charlesbourg, Les Rivières et La Haute-Saint-Charles, sont desservis par un parcours Métrobus auquel certains parcours leBus sont en rabattement. Selon la localisation géographique, les parcours Métrobus permettent d'accéder aux lieux majeurs d'activités que sont la colline Parlementaire, l'Université Laval et le secteur Laurier, à l'exception du Métrobus 803 qui dessert l'arrondissement Les Rivières et qui est à destination des terminus Les Saules et Beauport. De plus, dans chaque arrondissement, des services eXpress à destination de ces trois pôles sont offerts. Ces derniers desservent généralement les quartiers les plus éloignés et empruntent les axes autoroutiers afin de réduire les temps de parcours. Des POB sont aménagés dans chaque arrondissement. De plus, 4 terminus, un pour chaque arrondissement, assure des correspondances synchronisées afin d'offrir un plus grand choix de destinations. Les deux arrondissements centraux, Sainte-Foy–Sillery–Cap-Rouge et La Cité–Limoilou, de par leur localisation, bénéficient de la desserte de 3 parcours Métrobus ainsi que de plusieurs parcours leBus à plus haute fréquence.

Le tableau 5 et la figure 3 présentent les 15 parcours les plus achalandés du réseau en période de pointe du matin.

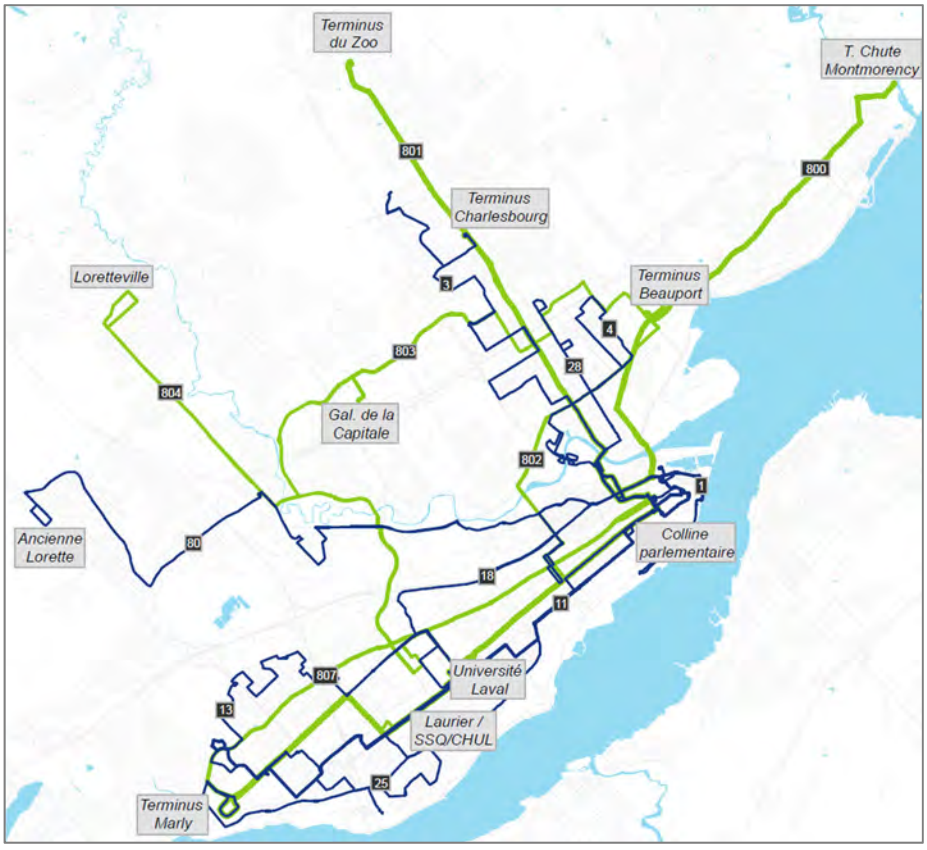
[1] L'enquête cordon 2017 s'est tenue en même temps que l'EOD 2017. Elle recense les déplacements qui s'effectuent au pourtour du territoire de l'enquête origine-destination.

Tableau 5 *Achalandage des 15 parcours les plus utilisés sur le réseau du RTC, en période de pointe du matin et sur 24 heures, 2017*

Parcours	Achalandage		Intervalle de service (minutes)	
	Pointe AM	24 h	Minimale	Maximale
801	4 657	22 914	6	15
800	3 800	19 876	6	15
807	2 685	13 619	6	15
802	1 604	8 067	8	15
804	1 258	6 382	10	30
803	1 228	6 174	10	15
11	1 443	4 733	10	30
1	577	2 132	10	60
3	492	2 069	10	30
80	557	2 023	30	60
18	554	1 751	10	60
25	515	1 595	15	60
28	518	1 580	10	30
4	502	1 415	15	60
13	397	1 415	30	60

Note : * Les données sont tirées du système OPUS de l'automne 2017.

Figure 3 *Parcours les plus utilisés sur le réseau actuel du RTC, en période de pointe du matin, 2017*



L'implantation du tramway et du trambus viendra remplacer la quasi-totalité de la desserte d'autobus sur les axes actuellement desservis par les parcours 18, 800 et 801. Les ressources associées à ces parcours seront alors dédiées à la desserte de nouveaux secteurs ou à la bonification de la fréquence dans les zones présentant un fort potentiel de demande en transport en commun. Le déploiement du RSTC va de pair avec le processus de refonte des lignes d'autobus qui seront alors arrimées aux modes plus capacitaires que sont le tramway et le trambus.

2.4 Grands projets urbains

Plusieurs grands projets de développement sont déjà prévus dans l'axe des tracés principaux du RSTC. La Ville de Québec a déjà annoncé le lancement d'interventions dans plusieurs secteurs centraux et périphériques rapprochés. La requalification de ces espaces présente l'opportunité d'en faire des milieux de vie attrayants où le transport en commun deviendra une option de transport attirante et viable. La conception des projets présentés dans cette section s'articule avec le déploiement du nouveau réseau.

La figure 4 illustre les zones touchées par les interventions de réaménagement urbain et le tableau 6 brosse un portrait sommaire des grands projets urbains prévus sur le territoire de la ville de Québec.

Figure 4 Localisation des grands projets urbains de la ville de Québec

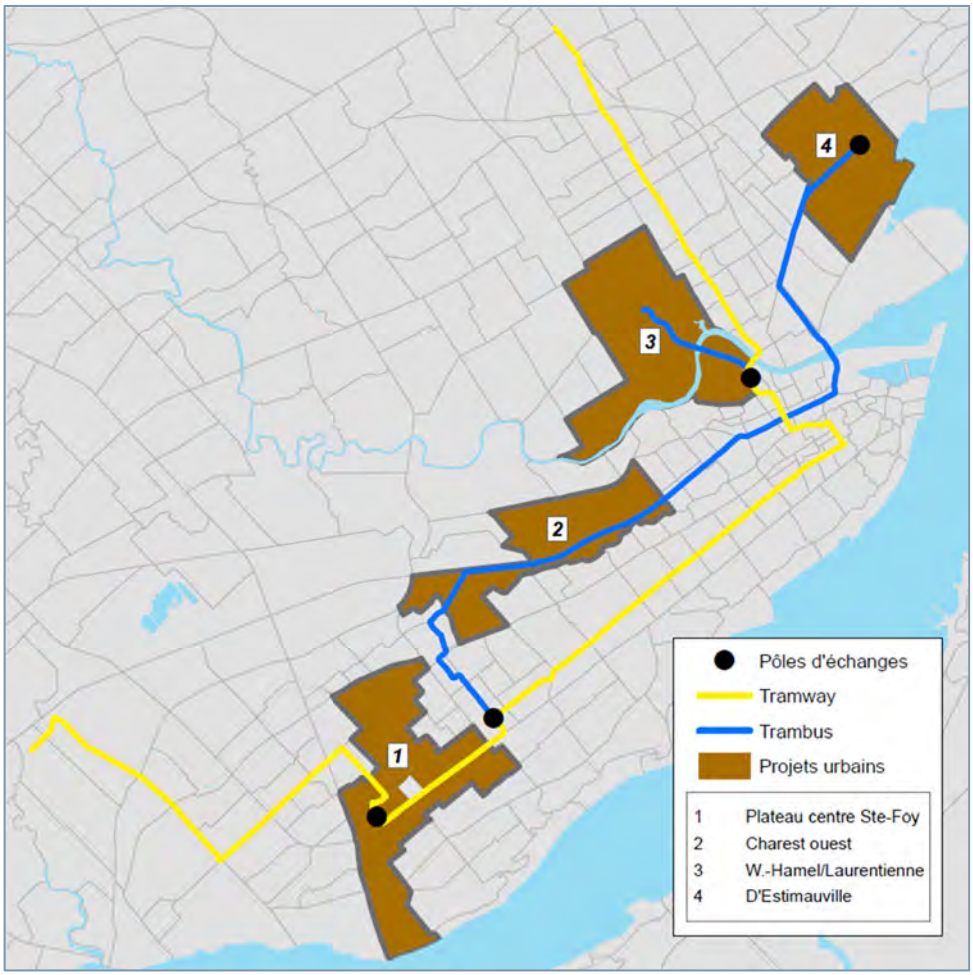


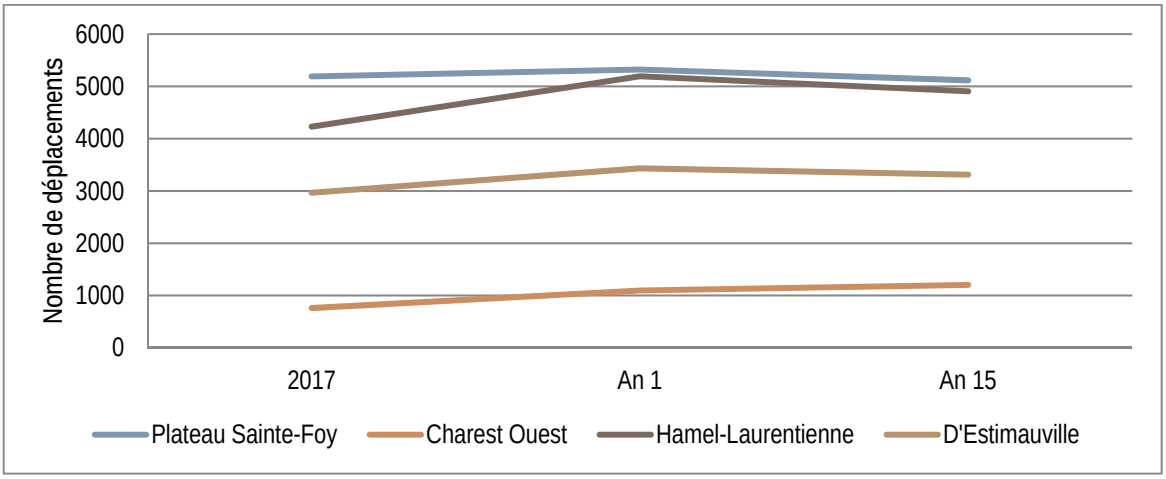
Tableau 6 Description des grands projets urbains de la ville de Québec

Secteur	Type d'intervention	Orientations de la Ville	Éléments du RSTC
Plateau centre Sainte-Foy	Programme particulier d'urbanisme (PPU)	▪ Harmoniser et soutenir le développement ▪ Créer des lieux à échelle humaine ▪ Améliorer les infrastructures dédiées au transport actif	▪ Pôle d'échanges Sainte-Foy ▪ Interconnexion avec STLévis ▪ Tramway ▪ Parcours principaux (5)*
Secteur Charest ouest	Vision d'aménagement	▪ Améliorer la connectivité ▪ Favoriser les déplacements actifs ▪ Développer le secteur immobilier ▪ Repenser la vocation industrielle	▪ Trambus ▪ Liens mécaniques (2)
W.-Hamel / Laurentienne	Vision d'aménagement	▪ Augmenter la convivialité ▪ Améliorer la connectivité ▪ Faciliter les déplacements ▪ Développer le secteur immobilier	▪ Proximité du pôle d'échanges Saint-Roch et du tramway ▪ Trambus ▪ Parcours principaux (2)
Écoquartier D'Estimauville	Programme particulier d'urbanisme (PPU)	▪ Diversifier l'offre en transport ▪ Augmenter l'offre résidentielle ▪ Bonifier l'offre commerciale ▪ Verdir ▪ Faciliter l'accès au fleuve	▪ Pôle d'échanges D'Estimauville ▪ Trambus ▪ Parcours principaux (3)

Note : * La section 3.3 décrit plus en détail les types de services d'autobus.

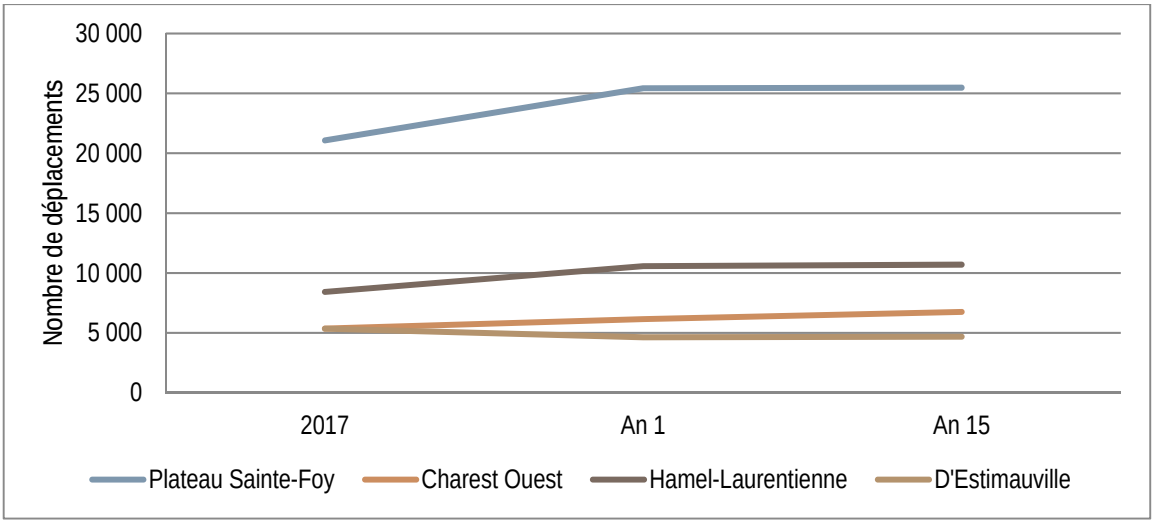
De par leur vocation multifonctionnelle, ces grands projets urbains attireront et généreront plusieurs déplacements de partout sur le territoire. Les figures 5 et 6 illustrent le nombre total de déplacements générés (origine) ou attirés (destination) pour les secteurs visés.

Figure 5 Nombre de déplacements tous modes de transport générés par secteur à la suite de la réalisation du RSTC, 2017, an 1 et an 15



Selon les projections, pour la période de pointe du matin, les 4 secteurs généreront au total 1 900 déplacements de plus à l'an 1 qu'en 2017, pour une hausse globale de 14 %. Le secteur Charest Ouest affiche la seule hausse constante jusqu'à l'an 15 alors que les autres secteurs affichent une diminution des déplacements produits par rapport à l'an 1. Ce phénomène peut s'expliquer par le vieillissement de la population qui se répercutera sur la quantité de déplacements dans certaines zones de la ville.

Figure 6 Nombre de déplacements tous modes de transport attirés par secteur, 2017, an 1 et an 15



De manière générale, ces secteurs attireront plus de déplacements qu'ils n'en généreront. Une hausse de 16 % des déplacements attirés, donc 6 600 déplacements supplémentaires, est remarquée entre 2017 et l'an 1. La hausse globale entre l'an 1 et l'an 15 est plutôt de l'ordre de 2 %, avec 900 déplacements supplémentaires. En tenant compte uniquement de la démographie, le pôle d'Estimauville afficherait une certaine stabilité des déplacements. Cependant, le développement prévu pourrait modifier cette tendance.

3. Description du projet

Le RSTC de la ville de Québec s'articule autour de quatre composantes principales que sont : le tramway, le trambus, les parcours principaux d'autobus et les infrastructures dédiées au transport en commun. Afin de faciliter l'accès au réseau et de proposer un plus grand choix de destinations, ces dernières seront reliées à des POB régionaux et locaux ainsi qu'à différents pôles d'échanges. À terme, 75 % des établissements (scolaires, hospitaliers, sportifs, événementiels, municipaux, etc.) et 65 % des résidents de l'agglomération de Québec, environ 345 000 personnes, seront situés à moins de 800 mètres, ou 10 minutes de marche, du RSTC[2].

3.1 Tramway

Un tramway électrique constituera la colonne vertébrale du réseau structurant en desservant les secteurs où la densité de population et le nombre de déplacements sont les plus importants. Sa voie exclusive fiabilisée permettra d'assurer un service prioritaire en plus de prévenir les coupures de services liées aux bris des services publics. En plus de permettre une capacité supérieure à celle des Métrobus actuels, le tramway, qui aura priorité aux feux de circulation, assurera un service fréquent, fiable, rapide, accessible et confortable. Ce mode de transport offrira des temps de parcours compétitifs ayant un effet sur l'attractivité de ce mode de transport.

3.1.1 Hypothèses opérationnelles

Voici les hypothèses opérationnelles émises à des fins de simulation.

- Amplitude du service : 20 heures par jour (5 h à 1 h)
- Intervalle minimal de service en pointe : 3 minutes (entre Le Gendre et pôle Saint-Roch)[3]
- Intervalle minimal de service en pointe : 6 minutes (entre pôle Saint-Roch et 76e Rue)
- Capacité des véhicules : 260 passagers
- Capacité horaire : 5 200 passagers par direction

3.1.2 Vitesse commerciale

La vitesse moyenne du tramway, pour des fins de modélisation, a été établie à 24 km/h (vitesse moyenne). Celle-ci varie toutefois selon le secteur traversé : plus lent dans les secteurs où l'activité urbaine est plus dense (figure 7), et plus rapide dans les zones à contraintes réduites (ex. : emprise hydroélectrique où le nombre de stations et d'intersections traversées est réduit). Elle n'inclut pas les battements

À noter

- Tracé de 23 km, dont 3,5 km en souterrain
- 35 stations, dont 3 pôles d'échanges et 2 terminus
- Distance moyenne entre les stations : 700 m
- Temps moyen entre les stations : 1 min 38 sec
- Longueur moyenne d'une rame : 43 m
- Capacité horaire : 5 200 passagers / direction

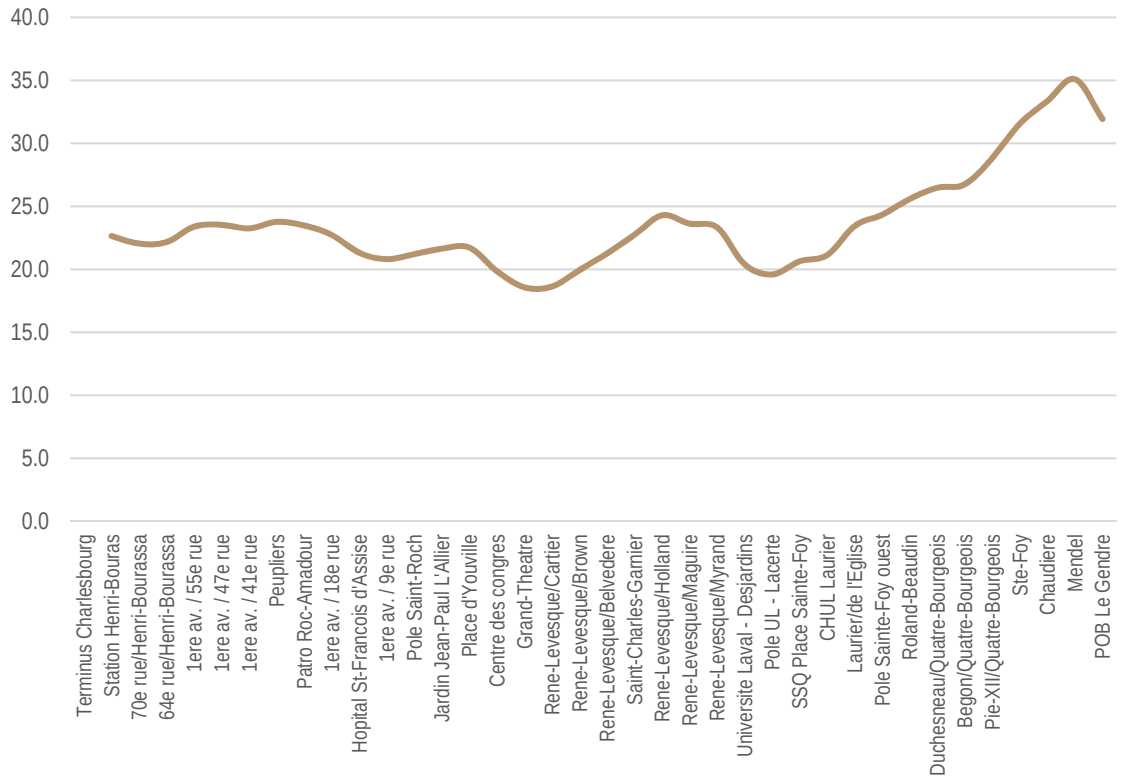
[2] http://www.reseaustructurant.info/faq/

[3] L'intervalle pourrait être revu (voir la section 5.3). Une faible variation de l'intervalle tel que proposé aurait une faible influence sur l'achalandage obtenu.

et les retournements en bout de ligne considérés dans les analyses fonctionnelles[4].

À titre de comparaison, en considérant uniquement la portion commune du tracé du tramway et du tracé du parcours 801, de la 76e Rue jusqu'à Quatre-Bourgeois / Bégon, la vitesse commerciale du tramway modélisée est de 22,6 km/h. Pour le parcours 801, la vitesse moyenne se situe à 19,8 km/h en pointe du matin. Ceci représente un gain de temps de 16 % avec le tramway.

Figure 7 Vitesse commerciale simulée du tramway, du terminus Charlesbourg au Parc-O-Bus Le Gendre, en période de pointe



La vitesse modélisée représente une vitesse moyenne pour l'ensemble d'une période donnée et peut donc différer de la vitesse réelle d'exploitation (tableau 7). L'analyse d'achalandage se situe à un niveau régional qui ne requiert pas la même précision que lors des études fonctionnelles et des schémas d'exploitation.

[4] Les battements servent à assurer la régulation du service. Le retournement est requis pour assurer une usure uniforme des véhicules. Les temps de ces opérations n'ont pas d'incidence sur le temps de déplacement des utilisateurs et sur le choix modal. Ils ne sont pas considérés dans l'analyse d'achalandage. Ils sont toutefois pris en compte dans les études appropriées.

Tableau 7 Vitesse commerciale observée (km/h) sur les parcours Métrobus 800 et 801 comparée à la vitesse commerciale modélisée en période de pointe du matin, 2017

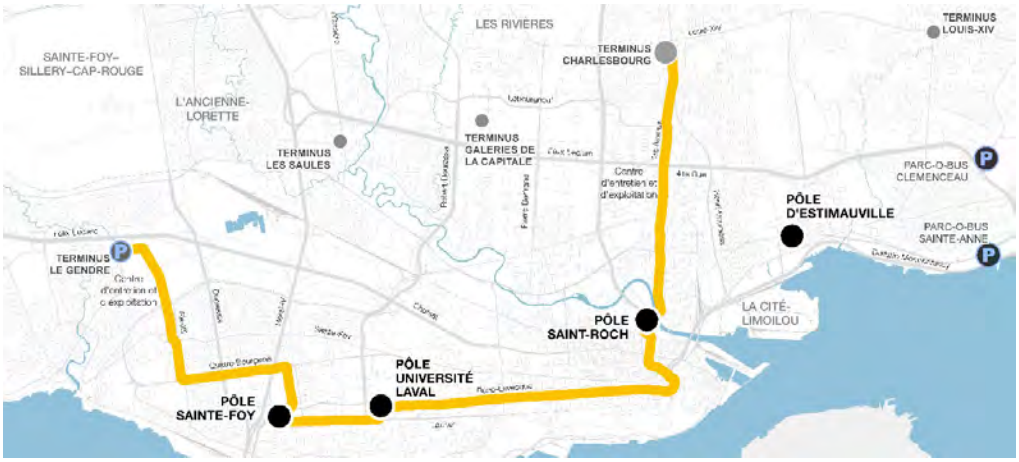
Parcours	Direction	Réelle	Simulée
800	Terminus Marly à terminus Les Chutes	19,9	19,7
800	Terminus Les Chutes à terminus Marly	18,6	19,7
801	Terminus Marly à terminus du Zoo	18,6	19,2
801	Terminus du Zoo à terminus Marly	17,8	18,6

Tel que mentionné, la vitesse simulée pour le tramway, sur la portion entre la 76e Rue et l'intersection Quatre-Bourgeois / Bégon, représente un gain de temps de 16 %. Selon Wilson (2006) et Kittelson & Associates *et al*. (2003), un train léger[5] bénéficiant de mesures préférentielles (site exclusif, priorité aux feux, etc.) présente des vitesses supérieures au bus. Selon ces sources, la vitesse d'un réseau de bus d'une ville de taille moyenne est de 23 % à 38 %[6] plus basses qu'un train léger. Le gain de 16 % apparaît donc conservateur.

3.1.3 Tracé et plateforme

Le tramway sera implanté sur un tracé de 23 kilomètres allant du terminus Le Gendre, situé près de l'intersection de l'avenue Blaise-Pascal et de la rue Mendel, jusqu'au nouveau terminus Charlesbourg, situé dans le quadrant nord-ouest de l'intersection du boulevard Henri-Bourassa et de la 76e Rue (figure 8). Ainsi, le tracé du tramway remplacera le service d'une grande partie du Métrobus 801. Les secteurs Pointe-de-Sainte-Foy, Laurier, Université Laval, Saint-Sacrement, Montcalm, Saint-Jean-Baptiste, Saint-Roch, Vieux-Limoilou, Lairet et Charlesbourg seront desservis par le tramway.

Figure 8 Ligne de tramway du réseau structurant



[5] Le train léger présente quelques différences avec le tramway, mais demeure le meilleur comparable pour la vitesse tirée de ces ouvrages.

[6] Selon Wilson (2006), la vitesse d'un bus est en moyenne de 4,7 km/h inférieure à celle d'un train léger, soit 23 % de moins. Selon le TRCP (2013), la vitesse médiane d'un réseau de bus taille moyenne est de 38 % inférieure à celle d'un train léger. Sans être parfaite, cette comparaison donne un ordre de grandeur des gains attendus d'un système roulant en site exclusif par rapport à un système de bus.

Le tramway circulera principalement sur une plateforme dédiée située au centre de la chaussée (implantation axiale), dans les emprises de rues déjà existantes, à l'exception de ces endroits :

- En souterrain (3,5 km) :
  - Secteur de l'avenue Lavigerie - Pôle d'échanges Sainte-Foy (0,9 km)
  - Secteur de la colline Parlementaire entre le Parc Jean-Paul-L'Allier et l'avenue des Érables (2,6 km)
- Implantation latérale (6,1 km) :
  - Rue Mendel entre le terminus Le Gendre et le boulevard Pie-XII
  - Rue Roland-Beaudin entre le chemin des Quatre-Bourgeois et le pôle d'échanges Sainte-Foy
  - 1re Avenue entre la 4e Rue et le boulevard des Alliés
  - Campus de l'Université Laval
- Implantation hors-rue (1,8 km) :
  - Boulevard Pie-XII entre le boulevard du Versant-Nord et le chemin des Quatre-Bourgeois
  - Campus de l'Université Laval
- Implantation en site partagé (250 m) :
  - Boulevard René-Lévesque entre l'avenue Le Normand et la rue du Parc-Gomin

3.1.4 Stations

Au total 35 stations, dont 3 pôles d'échanges et 2 terminus, sont prévues sur la ligne du tramway (tableau 8). La distance moyenne entre les stations est d'un peu moins que 700 mètres et le temps moyen en tramway entre celles-ci est de 1 minute 38 secondes[7].

Les quais seront minimalement de la même longueur que la rame, soit 43 mètres, et seront accessibles aux systèmes d'aide à la mobilité. De manière générale, les stations seront munies de marquises pour s'abriter des intempéries, de consoles d'information en temps réel, d'écrans à affichage dynamique numérique, de systèmes de billettique, d'un réseau Wi-Fi et de systèmes de vidéosurveillance. Trois types d'abris standardisés seront installés sur le tracé, en fonction de la fréquentation prévue et du milieu bâti. Ces infrastructures et équipements aideront à améliorer les conditions d'attentes des usagers du transport collectif, diminuant la perception de temps passé en correspondance.

[7] Le temps inclut le temps de montées et de descentes aux stations.

Tableau 8 Stations du tramway

Nom de station	Connexion réseau*	Principaux générateurs	Distance de la prochaine station (m)	Temps moyen de déplacement du tramway
Terminus Le Gendre		POB Le Gendre	1 790	02:59
De la Chaudière		Commerces	1 410	02:27
Ch. Ste-Foy	807	Résidences	449	01:22
Pie-XII	11	Résidences	783	01:44
Bégon		Carrefour commercial	428	01:08
Duchesneau		Bureaux	934	01:59
Roland-Beaudin		Éc. Sec. Rochebelle	1 046	02:10
Sous-Total	-	-	6 840	13:52
Pôle Ste-Foy	11-76-804-805	Pôle d'échanges	760	01:46
Rte de l'Église		Complexe Jules-Dallaire	419	01:12
CHUL Laurier		CHUL / Commerces	615	01:32
SSQ / Place Ste-Foy		Bureaux / Commerces	860	02:40
Sous-Total	-	-	2 654	07:11
Pôle UL – Lacerte	11-804-805	Pôle d'échanges	167	00:58
Campus UL – Desjardins		Université Laval	838	02:20
Myrand		Résidences	454	01:11
Maguire		Commerces	843	01:50
Holland		Résidences / Bureaux	730	01:38
St-Charles-Garnier		École St-C.-Garnier	268	00:52
Belvédère	800-802	Hôpital / Résidences	499	01:15
Brown		Résidences	754	02:00
Cartier		Commerces	494	01:39
Grand Théâtre		Bureaux / Grand Théâtre	467	01:26
Centre des Congrès		Bureaux	406	01:18
Place D'Youville	805-807	Bureaux / Commerces	794	02:05
Jardin J.-P.-L'Allier		Bureaux	983	02:32
Sous-Total	-	-	7 697	21:08
Pôle St-Roch	800-801	Pôle d'échanges	760	01:41
1re Ave / 9e Rue		Résidences	520	01:38
Hôp. St-François d'Assise		Hôpital / Résidences	257	00:51
1re Ave / 18e Rue	800-802	Résidences	461	01:11
Patro Roc-Amadour		Commerces / Loisir	598	01:25
Des Peupliers		Résidences / Commerces	515	01:17
1re Ave / 41e Rue	803-805	Galeries Charlesbourg	456	01:11
1re Ave / 47e Rue		Commerces / Résidences	524	01:18
1re Ave / 55e Rue		Résidences	1 004	02:06
1re Ave / 70e Rue		Commerces / Résidences	322	00:38
Terminus 76e Rue	801	Commerces / Résidences	-	-
Sous-Total	-	-	5 417	13:19
TOTAL	-	-	22 829	55:31
Moyenne			665	1 :38

Note : * seules les connexions avec le service principal sont présentées.

3.2 Trambus

Deux lignes de trambus constitueront une offre complémentaire au tramway. Le système de trambus sera opéré par des autobus spécifiques qui circuleront sur une voie exclusive et fiabilisée. À l'instar du tramway, l'offre de service du trambus sera fréquente et sur une grande amplitude. Ce mode se veut également prioritaire aux feux de circulation, accessible et confortable.

3.2.1 Hypothèses opérationnelles

- Amplitude du service : 20 heures par jour (5 h à 1 h)
- Intervalle minimal de service en pointe : 10 minutes
- Capacité des véhicules : 150 passagers
- Capacité horaire : 3 000 passagers par direction

3.2.2 Vitesse commerciale

La vitesse moyenne du trambus, à des fins de simulation, est établie à 26 km/h. Une grande partie du tracé du parcours (plus du tiers de la longueur) se situe en secteur où l'activité urbaine est relativement faible et où le nombre d'intersections à franchir est réduit (Marie-de-l'Incarnation à Nérée-Tremblay).

À noter

- Deux tracés totalisant 15 km
- 20 stations, dont 3 pôles d'échanges et 1 terminus
- Distance moyenne entre les stations : 600 m.
- Temps moyen entre les stations : 1 min 35 sec.
- Capacité horaire : 3 000 passagers / direction

3.2.3 Tracé et plateforme

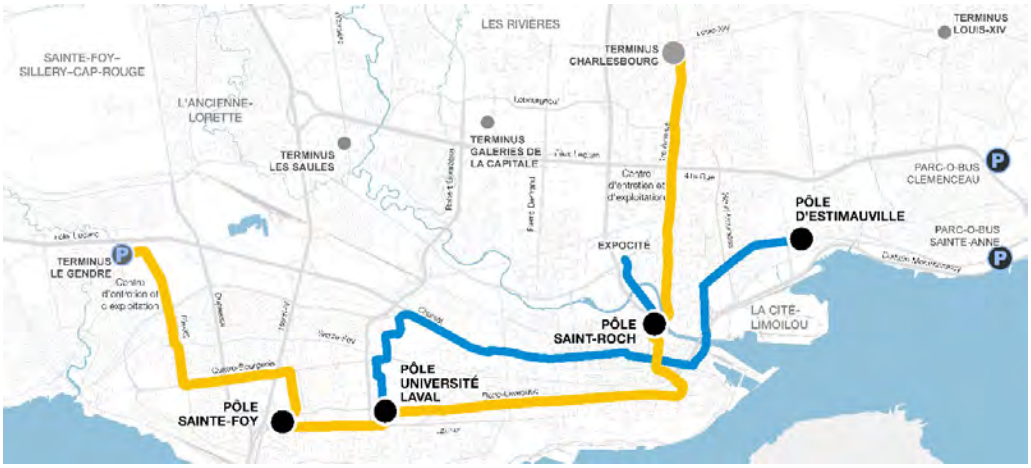
Le trambus sera segmenté en deux tracés s'étendant sur 15 kilomètres (figure 9). Le segment principal, connectant les pôles d'échanges de l'Université Laval et D'Estimauville, assurera la desserte des secteurs Cité-Universitaire, Saint-Sauveur, Saint-Roch, Vieux-Limoilou, Maizerets et Beauport. Cette desserte est actuellement assurée par les parcours 18 et 800. Ce tracé permettra de se rendre directement de Beauport à l'Université Laval en transport en commun, sans avoir à passer par la colline Parlementaire et sans correspondance.

Ce tracé sera relié aux deux liens mécaniques qui permettront de rejoindre facilement la Haute-Ville à partir du boulevard Charest. Ces deux liens seront aménagés dans les axes du Cégep Garneau et de l'Hôpital du Saint-Sacrement.

Le deuxième segment du trambus reliera le pôle d'échanges Saint-Roch au secteur ExpoCité, en passant par l'écoquartier de la Pointe-aux-Lièvres et le secteur Stadaconé. Cette partie du trambus s'inscrit dans la vision d'aménagement du secteur Wilfrid-Hamel – Laurentienne.

Aux fins de la présente étude, la plateforme est considérée comme une implantation axiale exclusive (site propre au centre de la chaussée), avec priorité aux intersections et stations.

Figure 9 Lignes de tramway et de trambus du réseau structurant



3.2.4 Stations

Au total 20 stations, dont 3 pôles d'échanges et 1 terminus, sont prévues sur les deux lignes du trambus (tableau 9). La distance moyenne entre les stations est d'un peu plus de 600 mètres et le temps moyen du trambus entre celles-ci est de 1 minute 35 secondes[8].

Tableau 9 Stations du trambus

Nom de station	Connexion réseau*	Principaux générateurs	Distance de la prochaine station (m)	Temps moyen de déplacement
Ligne 1				
Pôle UL – Lacerte	11- 804-805	Université Laval	480	01:44
Campus UL – Médecine	805	Université Laval	950	03:14
Quatre-Bourgeois	805	Résidences / UL	230	00:23
Cégep Ste-Foy	805-807	Cégep Ste-Foy	2 450	03:47
Semple		Bureaux	820	01:21
Saint-Sacrement		Bureaux / Commerces	710	01:36
Joffre / Lescarbot		Résidences / Commerces	670	01:32
Marie-de-l'Incarnation	800-802	Résidences / Commerces	500	01:15
De l'Aqueduc		Résidences	660	01:31
Langelier		Résidences / Commerces	440	01:09
Jardin J.-P.-L'Allier		Bureaux / Commerces	850	02:15
Gare du Palais		Bureaux	1 320	02:37
Des Capucins		Résidences	430	01:08
Cégep Limoilou		Cégep Limoilou	500	01:16
H. Enfant-Jésus	801	Bureaux / Commerces	660	01:32
Nicolet		Résidences / Commerces	940	01:32
Pôle D'Estimauville	800-802	Bureaux	-	-
Sous-Total	-	-	12 100	28:20

[8] Le temps inclut le temps de montées et de descentes aux stations.

Pôle St-Roch	801	Pôle	585	01:00
Lee		Résidences	660	00:54
De l'Espinay		Résidences	425	01:06
ExpoCité	800-802	Loisir	-	-
Sous-Total	-	-	1 670	03:00
TOTAL	-	-	13 720	31:20
Moyenne			618	1 :37

Note : * Afin d'éviter la lourdeur du document, seules les connexions avec le service principal sont présentées.

Les quais seront minimalement de la même longueur que le matériel roulant, soit 24 mètres, et seront accessibles aux systèmes d'aide à la mobilité. Les stations seront, comme pour le tramway, généralement munies de marquises pour s'abriter des intempéries, de consoles d'information en temps réel, d'écrans à affichage dynamique numérique, de systèmes de billettique, d'un réseau Wi-Fi et de systèmes de vidéosurveillance.

3.3 Réseau d'autobus

Pour permettre à l'ensemble des résidents du territoire d'avoir accès à une offre de transport en commun plus rapide et plus efficace, un réseau de parcours d'autobus sera déployé. Si les modes de tramway et de trambus constituent l'ossature de ce nouveau réseau, le réseau d'autobus demeure indispensable afin de desservir les nombreux lieux de destinations et les secteurs résidentiels situés à l'extérieur de l'aire de desserte des deux modes plus capacitaires. Le RTC planifie donc le développement d'un réseau d'autobus en concordance avec les lignes prioritaires de tramway et de trambus (figure 10), et qui répond à plusieurs besoins de déplacements sur le territoire. Ce réseau se décline en 3 types de services :

- Service principal
- Service régulier
- Service de pointe

3.3.1 Service principal

À noter

- 3 types de services : principal, régulier et de pointe.
- 32 nouveaux kilomètres de voies réservées aux autobus
- 4 pôles d'échanges connectés au réseau
- 5000 nouveaux espaces de stationnements dans les Parc-O-Bus

Le service principal, aujourd'hui assuré par les parcours Métrobus ainsi que par certains parcours locaux très performants, est une offre de service à haute fréquence bénéficiant de mesures préférentielles telles que des voies réservées, de la préemption aux feux et des feux blancs afin d'assurer la rapidité et la fiabilité du service. Le Métrobus circule sur les artères majeures du réseau routier, tels les boulevards et les collectrices, et ne dessert qu'un nombre d'arrêts limités. Il offre un service complémentaire au réseau structurant, tout en servant de système de rabattement vers ce dernier. Ce service permet de se déplacer rapidement vers les principaux pôles d'activités du territoire et propose un intervalle de 10 à 15 minutes en périodes de pointes et de 15 à 30 minutes hors pointe.

3.3.2 Service régulier

Le service régulier répond aux besoins de déplacements locaux des résidents de l'agglomération de Québec. Il assure la desserte des zones résidentielles et industrielles à plus faible densité. Ce type de service emprunte les routes locales afin d'offrir une bonne couverture du territoire. Le service régulier sera connecté au service principal et au réseau structurant pour atteindre les principaux lieux d'activités de la ville. Ce type de service proposera des intervalles adaptés aux besoins du secteur concerné.

3.3.3 Service de pointe

Lors des périodes de pointes, les tracés des parcours du service régulier seront prolongés pour offrir un service plus direct à un secteur d'activités, à un pôle d'échanges, ou de se rabattre sur le réseau structurant. Les prolongements des tracés se feront seulement dans le sens de la pointe, c'est-à-dire vers le centre-ville et le centre de Sainte-Foy en pointe AM, et vers les quartiers résidentiels en pointe PM. Ce type de service proposera un intervalle variant entre 10 et 30 minutes en périodes de pointe et ne sera pas en service en dehors de ces périodes.

Figure 10 Structure du réseau de transport collectif après l'implantation du réseau structurant



3.3.4 Différences entre le nouveau réseau et le réseau actuel

Les investissements massifs dans les nouveaux modes structurants permettront au RTC de redistribuer les autobus sur tout le territoire. Des liens fréquents et efficaces permettront aux résidents des quartiers périphériques de rejoindre leurs lieux d'activités ou de se rabattre vers les lignes de tramway et de trambus. Le tableau récapitulatif suivant présente les ajouts et les améliorations apportés par l'implantation du RSTC pour chaque arrondissement ou municipalité de l'agglomération de Québec.

Tableau 10 Comparaison du réseau actuel et du RSTC par arrondissement et municipalité

Arrondissement et municipalité	Réseau actuel	RSTC
Beauport	▪ Métrobus 800 ▪ Parcours eXpress (13) ▪ Parcours réguliers (10) ▪ Terminus Beauport	▪ Trambus ▪ Parcours principaux 800 et 802 ▪ Parcours de pointe vers la colline Parlementaire et vers le pôle d'échanges D'Estimauville ▪ Parcours réguliers pour la desserte locale ▪ Infrastructures dédiées sur Clémenceau ▪ Pôle d'échanges D'Estimauville ▪ POB régionaux Sainte-Anne et Clémenceau
Charlesbourg	▪ Métrobus 801 ▪ Parcours eXpress (13) ▪ Parcours réguliers (11) ▪ Terminus Charlesbourg et du Zoo	▪ Tramway ▪ Parcours principaux 801 et 803 ▪ Parcours de pointe vers le terminus 76e Rue et vers le pôle d'échanges Saint-Roch ▪ Parcours réguliers pour la desserte locale ▪ POB régional de la Faune
Les Rivières	▪ Métrobus 802, 803 et 804 ▪ Parcours eXpress (15) ▪ Parcours réguliers (19) ▪ Terminus Les Saules	▪ Parcours principaux 70, 75, 803 et 804 ▪ Parcours de pointe vers le terminus des Galeries de la Capitale et vers le pôle d'échanges Saint-Roch ▪ Parcours réguliers pour la desserte locale ▪ Infrastructures dédiées sur Robert-Bourassa, Lebourgneuf et Pierre-Bertrand ▪ POB régional Bastien
La Cité–Limoilou	▪ Métrobus 800, 801, 802 et 807 ▪ Parcours eXpress de toutes les provenances ▪ Parcours réguliers (27) ▪ Terminus Jacques-Cartier et D'Youville	▪ Tramway ▪ Trambus ▪ Parcours principaux 11, 800, 801, 802, 805 et 807 ▪ Parcours de pointe à la colline Parlementaire et au pôle d'échanges Saint-Roch ▪ Parcours réguliers pour la desserte locale ▪ Pôle d'échanges Saint-Roch
La Haute-Saint-Charles	▪ Métrobus 804 ▪ Parcours eXpress (21) ▪ Parcours réguliers (9)	▪ Parcours principaux 70, 75 et 804 ▪ Parcours de pointe vers les pôles d'échanges Saint-Roch et Université Laval ▪ Parcours réguliers pour la desserte locale ▪ Pôle d'échanges Saint-Roch
Ste-Foy–Sillery–Cap-Rouge / Saint-Augustin-de-Desmaures / L'Ancienne-Lorette	▪ Métrobus 800, 801, 804 et 807 ▪ Parcours eXpress de toutes les provenances ▪ Parcours réguliers (21) ▪ Terminus Marly	▪ Tramway ▪ Trambus ▪ Parcours principaux 11, 25, 70, 75, 76, 805 et 807 ▪ Parcours de pointe au terminus Le Gendre et aux pôles d'échanges Sainte-Foy et Université Laval ▪ Parcours réguliers pour la desserte locale ▪ Pôles d'échanges Sainte-Foy et Université Laval

3.4 Infrastructures dédiées

En plus des sites propres pour le tramway et le trambus, certains parcours bénéficieront également de mesures préférentielles (figure 11). Environ 32 nouveaux kilomètres de voies réservées aux autobus, 16 km par direction, seront ajoutés au réseau et permettront d'améliorer la rapidité et la fiabilité des services décrits ci-avant en les isolant de la circulation routière. Ces nouveaux kilomètres s'ajouteront ou remplaceront les 35 km de voies réservées déjà existants en milieu urbain et sur autoroute. Une partie des voies existantes, environ 30 km, dans les axes du tramway et du trambus seront remplacées par des sites propres.

Figure 11 Situation à terme des voies réservées et des sites propres pour le transport collectif



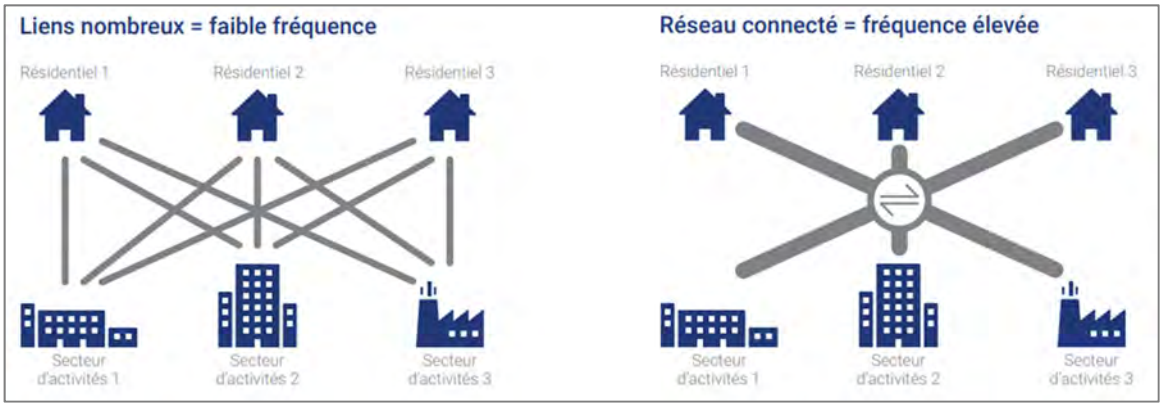
Note : * Les insertions du tramway et du trambus tout comme l'implantation des nouvelles voies réservées ne sont pas encore définitives.

3.5 Pôles d'échanges

Les pôles d'échanges se décrivent comme étant des espaces publics où plusieurs services de transport en commun se rencontrent afin d'assurer une interconnexion entre les différents parcours et avec d'autres modes de transport, et d'offrir un grand choix de destinations. Ils intègrent plusieurs équipements favorisant l'intermodalité et le confort des passagers en correspondance. Ces lieux seront les points de pivot de plusieurs déplacements en transport en commun dans la région.

Le RSTC sera conçu pour que plusieurs parcours desservant les différents secteurs de la ville se croisent à des points névralgiques permettant d'offrir une grande variété de destinations aux usagers. Autrement dit, les parcours plus courts et directs mais plus fréquents sont privilégiés aux longs parcours de porte en porte mais moins fréquents. La figure ci-dessous, tirée de Walker (2009), démontre de façon simplifiée la différence entre un réseau conçu pour desservir toutes les origines et toutes les destinations par des liens directs, et un réseau avec des points de correspondances. Le « réseau connecté » représente l'esprit de la révision du réseau.

Figure 12 Un réseau conçu pour augmenter les choix de destinations



Source: Walker (2009)

Lorsqu'opportun, d'autres modes de transport complémentaires s'ajouteront, tels que l'autopartage et le vélo en libre-service, en faisant des pôles d'intermodalité.

Les pôles seront abrités et tempérés, mais surtout à l'intérieur de bâtiments, comprenant plusieurs types de services, tel que restaurants, cafés, commerces variés et services publics (ex. : installations sanitaires) pour permettre aux usagers du transport en commun d'intégrer leurs activités au cours de leur déplacement. Tout comme les stations de tramway et de trambus, les pôles d'échanges comporteront des consoles d'information en temps réel, des écrans à affichage dynamique numérique, des systèmes de billettique, un réseau Wi-Fi et des systèmes de vidéosurveillance. Au final, ces lieux devraient rendre moins pénalisante la correspondance entre les parcours et les autres modes de transport.

Les 4 pôles d'échanges du RSTC seront localisés à des endroits stratégiques, où plusieurs flux de déplacements convergent vers une direction commune, permettant le rabattement des parcours provenant des secteurs plus éloignés vers les lignes principales, et constituant en eux-mêmes des lieux de destination.

3.5.1 Pôle d'échanges Sainte-Foy

Ce pôle, qui se situera en souterrain de l'édifice Le Phare, à l'intersection de l'avenue Lavigerie et du boulevard Laurier, sera le lieu de connexion le plus à l'ouest de la ville. Ainsi, une dizaine de parcours de bus du RTC et le tramway desserviront ce pôle. De plus, c'est à ce pôle que les services de la STLévis arriveront pour déposer leurs clients sur le réseau de Québec.

3.5.2 Pôle d'échanges Université Laval

Ce pôle d'échanges sera un des lieux de destination les plus importants sur le réseau. Ce sera la destination de plus d'une vingtaine de parcours, dont plusieurs provenant du nord par l'autoroute Robert-Bourassa. À partir de ce pôle d'échanges, les usagers n'arrêtant pas à l'Université pourront emprunter le tramway ou le trambus. Afin de mieux s'intégrer aux orientations d'aménagement du campus, le pôle prendra la forme d'un espace public plutôt que d'un bâtiment consacré à cet usage.

3.5.3 Pôle d'échanges Saint-Roch

Le pôle Saint-Roch agira comme porte d'entrée au centre-ville, à la jonction des rues de la Croix-Rouge et de la Pointe-aux-Lièvres, et aidera grandement à y réduire la circulation routière. Autour de 20 parcours d'autobus, plusieurs provenant du nord par l'autoroute Laurentienne, se termineront ou traverseront ce pôle d'échanges, en plus du tramway et d'une ligne de trambus.

3.5.4 Pôle d'échanges D'Estimauville

Ce pôle d'échanges constituera un lieu de destination en soi et jouera un rôle important pour le projet de requalification urbaine du secteur D'Estimauville. Pour les usagers qui ne s'y arrêtent pas, le trambus et des parcours prioritaires permettront de se rendre rapidement vers les autres pôles d'activités sur le territoire. Une vingtaine de parcours transiteront par le pôle d'échanges.

Le tableau 11 présente les destinations accessibles directement, sans correspondance, depuis les différents pôles d'échanges.

Tableau 11 Destinations directes à partir des pôles d'échanges

Sainte-Foy	Université Laval	Saint-Roch	D'Estimauville
Beauport*			
	Vieux-Moulin		Chutes-Montmorency Laurentides Saint-Michel Vieux-Bourg Vieux-Moulin
Charlesbourg			
Jésuites Saint-Rodrigue Trait-Carré	Bourg-Royal Jésuites Orsainville Saint-Rodrigue Trait-Carré	Bourg-Royal Jésuites Orsainville Saint-Rodrigue Trait-Carré	Bourg-Royal Jésuites Orsainville Saint-Rodrigue Trait-Carré
Les Rivières			
Duberger - Les Saules Neufchâtel est - Lebourgneuf	Duberger - Les Saules Neufchâtel est - Lebourgneuf	Duberger - Les Saules Neufchâtel est - Lebourgneuf Vanier	Neufchâtel est - Lebourgneuf Vanier

Sainte-Foy	Université Laval	Saint-Roch	D'Estimauville
La Cité–Limoilou			
Lairet Montcalm Saint-Jean-Baptiste Saint-Roch Saint-Sacrement Vieux-Limoilou Vieux-Québec	Lairet Maizerets Montcalm Saint-Jean-Baptiste Saint-Roch Saint-Sacrement Saint-Sauveur Vieux-Limoilou Vieux-Québec	Lairet Maizerets Montcalm Saint-Jean-Baptiste Saint-Roch Saint-Sacrement Saint-Sauveur Vieux-Limoilou Vieux-Québec	Lairet Maizerets Montcalm Saint-Jean-Baptiste Saint-Roch Saint-Sacrement Saint-Sauveur Vieux-Limoilou Vieux-Québec
La Haute-Saint-Charles			
Des Chatêls Loretteville	Des Chatêls Loretteville Saint-Émile Val-Bélair	Des Chatêls Loretteville Saint-Émile Val-Bélair	
Ste-Foy–Sillery–Cap-Rouge			
Cap-Rouge Cité Universitaire L'Aéroport Pointe-de-Ste-Foy Plateau Ste-Foy Saint-Louis Sillery	Cap-Rouge Cité Universitaire L'Aéroport Pointe-de-Ste-Foy Plateau Ste-Foy Saint-Louis Sillery	Cap-Rouge Cité Universitaire L'Aéroport Pointe-de-Ste-Foy Plateau Ste-Foy Saint-Louis Sillery	Cité Universitaire
Autres territoires			
L'Ancienne-Lorette Lévis	Wendake	L'Ancienne-Lorette Wendake	

Note : *Si l'arrondissement de Beauport paraît sous-connecté aux pôles d'échanges, il bénéficie d'une connexion directe avec la colline Parlementaire et le tramway via l'autoroute Dufferin-Montmorency.

3.6 Parc-O-Bus

L'offre en stationnement incitatif vise à compléter les services offerts par le nouveau réseau. Deux principaux types de POB seront aménagés et viseront à répondre à différents besoins.

Les POB locaux sont localisés à différents endroits du territoire sur des sites existants de stationnement. Ce type de stationnement est considéré comme un équipement d'opportunité qui permettra aux résidents de la ville d'accéder plus facilement au service de transport collectif. Puisque le RSTC générera une forte demande en stationnement avec sa mise en service, l'implantation de ce type de stationnements pourra se faire de manière plus flexible et adaptée aux besoins spécifiques des quartiers résidentiels. Conséquemment, ils ne sont pas nécessairement liés directement aux modes structurants.

Les POB régionaux visent à capter une partie des déplacements provenant de l'extérieur ou limitrophes au territoire. Ils sont localisés en périphérie de l'agglomération à des jonctions routières importantes et leur conception prévoit l'inclusion d'éléments de mobilité intégrée, tels que l'autopartage et le transport à la demande, par exemple. Considérant l'ampleur des équipements requis, ces stationnements seront des infrastructures pérennes. Lorsque possible, des POB régionaux seront localisés afin d'offrir un lien direct au RSTC.

À terme, un total de 5 000 espaces de stationnements incitatifs gratuits s'ajoutera dans divers POB à ceux déjà existants, pour un total supérieur à 6 000 cases. Dépendamment de la localisation

géographique du stationnement incitatif, différents niveaux de service seront déployés. Divers sites sont présentement en analyse pour l'implantation de POB, alors que d'autres sont actuellement en conception ou en construction. La figure 13 présente les localisations prévues des POB utilisés dans le modèle.

Figure 13 Localisations prévues des Parc-O-Bus du RSTC

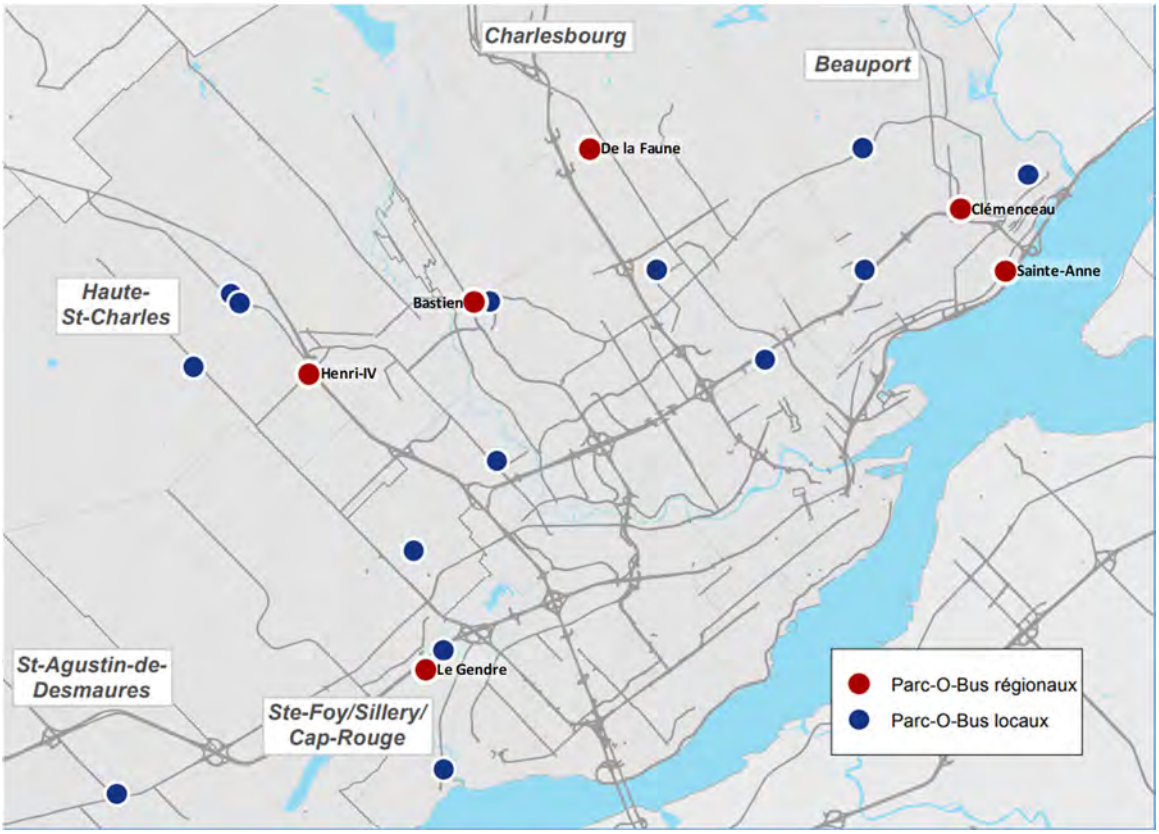


Tableau 12 Caractéristiques des Parc-O-Bus régionaux

POB	Arrondissement / secteur	Statut	Capacité
Clémenceau	Beauport	En analyse	400
Sainte-Anne	Beauport	Confirmé	400
De la Faune	Charlesbourg	Existant	400
Henri IV	La Haute-Saint-Charles	En analyse	300
Bastien	La Haute-Saint-Charles	En analyse	400
Le Gendre	Ste-Foy–Sillery–Cap-Rouge	Agrandissement prévu	900

3.7 Hypothèse tarifaire

Pour les fins des estimations d'achalandage, il est considéré pour hypothèse que la structure tarifaire demeurait identique à celle d'aujourd'hui. Tous les services offerts à la suite du déploiement du RSTC seront accessibles pour tous clients s'acquittant d'un titre de transport en commun. L'intention est de mesurer l'effet du RSTC sur le choix modal; les prix du titre de transport ainsi que les coûts du transport automobile sont considérés égaux à la hausse de l'indice des prix à la consommation (IPC). Les prix n'induisent donc pas un changement de choix de mode de transport.

4. Analyse de la demande

4.1 Notes méthodologiques

4.1.1 Territoire d'analyse

Le territoire d'analyse porte sur l'ensemble du territoire de l'EOD 17 présenté à la figure 14. Les résultats sur les déplacements pour tous les modes couvrent l'ensemble de ce territoire. Le réseau révisé de transport collectif s'attarde principalement sur le réseau actuel et futur du RTC. Les modifications au réseau de transport en commun de la rive sud n'ont été apportées qu'afin de permettre la connexion au réseau structurant. Les résultats d'achalandage quotidiens et annuels s'appliquent sur les deux sociétés de transport, mais ont été effectués avec les ratios du RTC.

Figure 14 Territoire de l'enquête Origine-Destination 2017

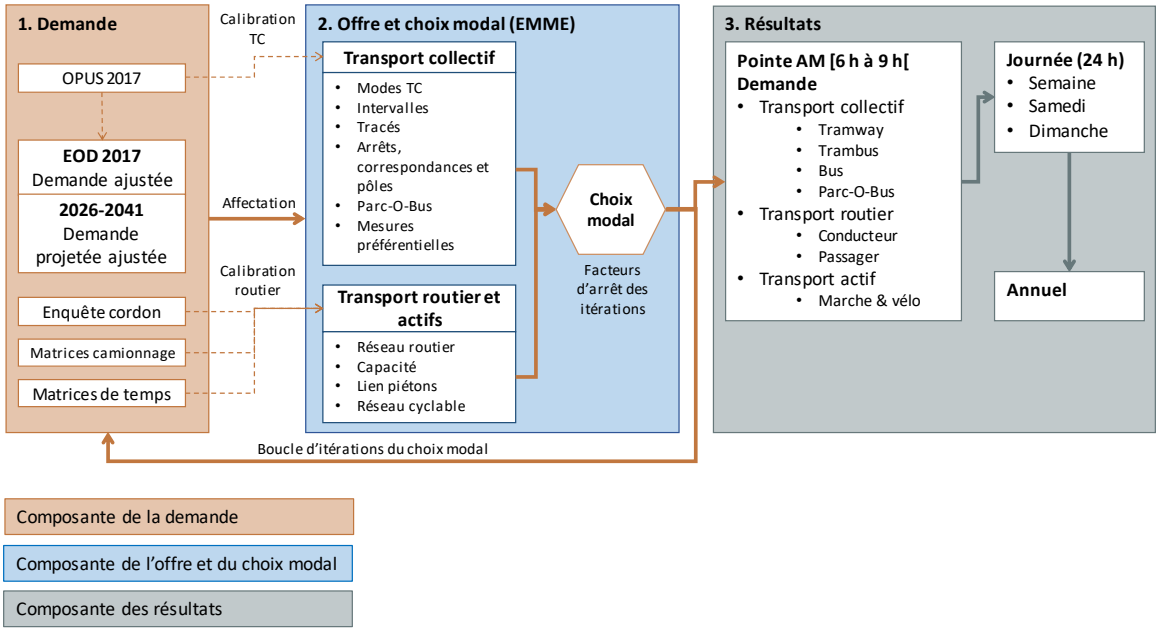


Source : Basé sur MTQ *et al.* (2017)

4.1.2 Modélisation des scénarios du RSTC

Le logiciel EMME (version 4.4) a été utilisé pour modéliser les effets de la mise en place du RSTC. Le modèle de projection d'achalandage comprend trois volets : 1) la détermination de la demande; 2) la caractérisation de l'offre de transport et la réaffectation du choix modal; 3) les résultats (figure 15).

Figure 15 Schéma du modèle de projection d'achalandage



Pour le premier volet, la demande porte sur l'ensemble des déplacements (tous modes confondus). Elle est issue de l'EOD 17. La demande spécifique au transport collectif provient également de l'EOD 17, mais est ajustée sur la base des données 2017 du système OPUS. La différence générée par cet ajustement est répartie sur les autres modes de déplacement, au prorata des déplacements par mode observés de l'EOD 17. La demande est ensuite lissée par méthode de distribution gravitationnelle afin de corriger les erreurs statistiques possibles, les fluctuations d'échantillonnage et la production de matrices creuses[9]. La demande future à l'an 1 et à l'an 15[10] est également incluse. Elle est issue de l'analyse du tramway (Cima+, 2015).

Dans le second volet, l'offre de transport couvre le transport routier (conducteur et passager), le transport collectif (premium[11], bus et POB) et le transport actif (marche et vélo). Une fois la demande affectée sur l'offre de transport actuel ou modifié (scénario du RSTC), la demande est traitée dans la composante du choix

[9] Une matrice creuse comprend plusieurs paires d'origine-destination comportant un très faible nombre d'observations (0 - 1), ne permettant pas de bien représenter l'ensemble des comportements de déplacements des segments de population.

[10] Les projections de déplacements ont été réalisées pour les années 2026 et 2041. Toutefois, considérant l'année de mise en place du nouveau réseau, l'évaluation a été réalisée en considérant l'an 1 et l'an 15 après la mise en place complète du réseau et l'an 15. Les résultats présentés considèrent le plein effet du nouveau service.

[11] Le mode *premium* de transport collectif réfère à tous modes lourds (tramway, trambus, métro, etc.) dont les caractéristiques d'intervalle de service, de fiabilité, d'infrastructures pour opérer, d'infrastructures d'attente et autres se distinguent significativement du service régulier ne jouissant pas des mêmes avantages. L'ensemble de ces caractéristiques rendent le mode *premium* plus attractif de manière marquée.

modal pour la répartir sur les différents modes, selon un processus itératif d'affectation. La composante du choix modal est décrite davantage au point suivant.

Enfin, dans le troisième volet, la demande résultante pour la pointe du matin est reportée sur une journée complète de semaine, de samedi et de dimanche, puis annualisée.

4.1.3 Modèle de choix modal

Le modèle de choix modal a été calibré sur les données de l'EOD 2017. La demande de déplacement est divisée en 8 segments (tableau 13) statistiquement homogènes et représentatifs du choix du mode de transport de la population. La segmentation tient compte de ces caractéristiques :

- Âge des personnes
- Motorisation des ménages (possession d'automobiles ou non au sein du ménage)
- Motif de déplacements (travail / études vs autres motifs)
- Complexité des déplacements (déplacement simple : aller-retour domicile / travail ou études, déplacement complexe : chaîne de déplacements)

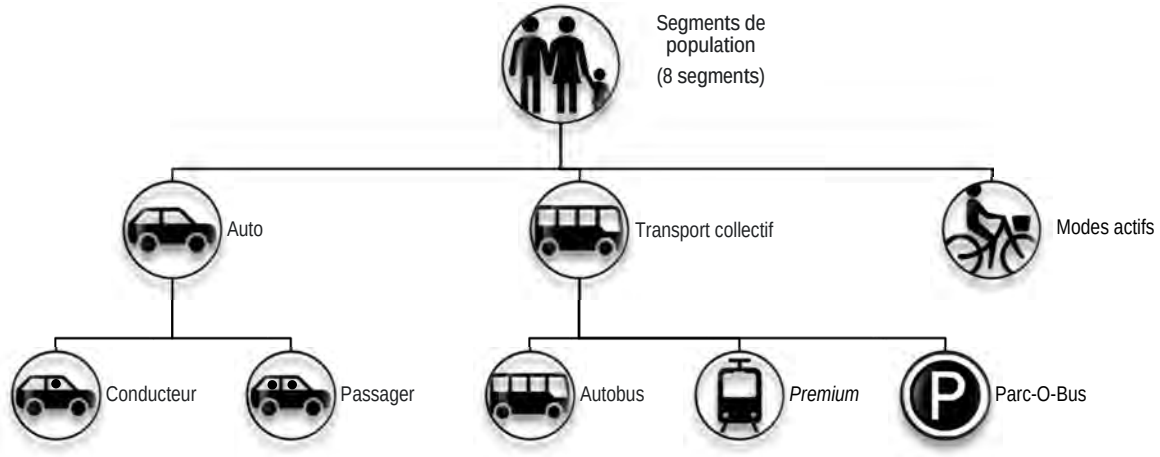
Tableau 13 Partitionnement des segments de population

Segment	Groupe d'âges	Motorisation	Motif de déplacements	Type de chaîne	Échantillon	Nb de déplacements en 24 h
1 - 0-12 ans	0 à 12 ans	Aucune	Tous motifs	Tous types	15 393	136 400
2 - 13-17 ans	13 à 17 ans	Aucune	Tous motifs	Tous types	7 312	84 100
3 - Adultes non motorisés	18 à 64 ans	Sans voiture	Tous motifs	Tous types	3 118	44 500
4 - Adultes motorisés travail/étude déplacements simples	18 à 64 ans	1 voiture ou +	Travail / Études	Simple	41 195	472 700
5 - Adultes motorisés travail/étude déplacements complexes	18 à 64 ans	1 voiture ou +	Travail / Études	Complexe	22 673	257 600
6 - Adultes motorisés autres motifs déplacements simples	18 à 64 ans	1 voiture ou +	Autres	Simple	32 361	346 500
7 - Adultes motorisés autres motifs déplacements complexes	18 à 64 ans	1 voiture ou +	Autres	Complexe	31 028	336 200
8 - 65 ans et plus	65 ans et +	Avec ou sans voiture	Tous motifs	Tous types	39 394	357 700
Total	-	-	-	-	192 474	2 035 700

La simulation du scénario d'une nouvelle offre de transport permet de calculer une nouvelle probabilité d'utiliser un mode de transport et de répartir la demande des 8 segments en fonction de cette probabilité. La probabilité est basée sur une méthode de régression logistique imbriquée recalculant une *utilité* pour chaque segment / mode selon le scénario évalué. La composante du choix modal répartit la demande selon les

6 modes suivants : auto-conducteur, auto-passager, bus, premium (tramway et trambus), POB et actif[12]. La figure 16 présente l'arbre de décision du mode de transport pour les segments de population.

*Figure 16 Schéma de l'arbre de décision du modèle de choix modal**



Note : * Pour des raisons statistiques, les modes actifs n'ont pas été ventilés. Ils comprennent le vélo et la marche.

Les détails du modèle de choix modal sont disponibles dans le rapport *RTC2 – Modèle de choix modal – Rapport final* d'INRO inc.

4.1.4 Définition des périodes de la journée

Dans la présente étude, la journée de semaine a été découpée en 4 périodes (tableau 14).

Tableau 14 Définition des périodes d'une journée de semaine

Période	Définition
Pointe du matin	6 h à 8 h 59
Hors pointe	9 h à 14 h 59
Pointe du soir	15 h à 17 h 59
Soirée-nuit	18 h à 5 h 59
Journée	6 h à 5 h 59

L'exercice de modélisation ayant été réalisé pour la période de pointe du matin, les proportions portant sur l'ensemble du réseau, présentées dans le tableau 15, ont été utilisées pour établir l'achalandage quotidien. Ces proportions sont issues du système OPUS de l'année 2017. Les proportions des parcours Métrobus sont présentées à titre indicatif seulement. Il aurait été possible de les utiliser sur l'achalandage du tramway et du trambus. Toutefois, considérant que les effets de la mise en place du RSTC sont considérables et affectent

[12] Le mode actif comprend les piétons et les cyclistes. La représentation des déplacements à vélo dans les EOD peut être sous-représentée considérant la période de réalisation de ces enquêtes (septembre à décembre). Afin de maintenir la représentativité statistique, la marche et le vélo sont regroupés au sein du même groupe de modes.

l'ensemble du service et des comportements des utilisateurs, les ratios de l'ensemble du réseau ont été privilégiés.

Tableau 15 Distribution du ratio d'achalandage d'une journée de semaine, par type de service, 2017

Périodes	Ensemble du service	Métrobus
Pointe du matin	1,00	1,00
Matinée Hors pointe jour Soirée	1,38	2,50
Pointe du soir	1,09	1,38
Journée	3,47	4,88

Pour 2017, le résultat modélisé de l'achalandage sur 24 heures atteint 132 700 déplacements en transport en commun. L'achalandage de l'année 2017 pour l'agglomération de Québec et de la rive sud étant de 35 049 000, un ratio de 264,2 est obtenu. Ce dernier a été utilisé pour estimer l'achalandage du nouveau réseau et de ses composantes sur une base annuelle.

4.1.5 Année de référence

L'année 2017[13] constitue l'année de référence de la présente étude, s'appuyant sur l'EOD de la même année. Les projections de la demande future ont été réalisées 1 an et 15 ans après la mise en place complète du service (tramway, trambus, nouveaux parcours, Parc-O-Bus et pôles d'échanges). Les résultats considèrent le plein effet (100 % de l'achalandage atteint) pouvant être atteint à ces horizons. La section 4.3 documente davantage les données utilisées pour les horizons futurs.

4.2 Demande 2017

La demande dite actuelle de l'EOD 17 surestime les déplacements en transport collectif par rapport aux données du système OPUS et à la perception en monnaie pour la période de pointe du matin. Le système OPUS étant considéré comme une donnée juste, un ajustement de 0,734 est apporté aux déplacements en transport collectif de l'EOD. Les déplacements retirés au transport collectif sont réattribués aux autres modes de déplacements au prorata des résultats de l'EOD. Conséquemment, des différences peuvent être remarquées entre les résultats du présent rapport et ceux directement tirés de l'EOD 17. L'ajustement aura notamment pour effet de réduire sensiblement la part du transport collectif dans les résultats.

L'auto-conducteur constitue le principal mode de déplacement utilisé, représentant les deux tiers des déplacements totaux en pointe du matin (tableau 16). Le transport collectif, pour sa part, représente un peu plus de 8 % de la demande en période de pointe du matin.

[13] Les données du réseau de la STLévis proviennent de l'automne 2016.

Tableau 16 Nombre de déplacements par mode de transport, période de pointe du matin, 2017

Mode	Nombre de déplacements	Part (%)
Auto (conducteur)	303 700	67,0 %
Auto (passager)	63 000	13,9 %
Transport collectif	38 500	8,5 %
Actif (piétons et vélos)	48 200	10,6 %
Total	453 400	100,0 %

La demande en transport collectif se concentre vers les destinations du centre-ville et de Sainte-Foy où elle peut représenter plus de 15 % des déplacements (figure 17). Certaines zones spécifiques dans Sainte-Foy et dans le centre-ville dépassent les 25 % de la part des déplacements totaux. Limoilou se démarque également alors que la part modale du transport collectif y varie entre 10 % et 25 %. C'est d'ailleurs dans ces secteurs que la plus grande partie des tracés du tramway et du trambus seront implantés.

La part du transport collectif est plus importante aux périodes de pointe du matin et de l'après-midi (figure 18). Tout au long de la journée, l'automobile comme conducteur ou passager demeure le mode le plus utilisé, dépassant les 80,5 % quelle que soit la période, atteignant près de 90 % en soirée et la nuit.

Les segments de population utilisant le plus le transport en commun sont les segments 2, 3 et 4 (tableau 17), soit les 12-17 ans, les 18-64 ans sans automobile et les navetteurs (18-64 ans avec automobile, se déplaçant pour le travail ou les études). Dans les deux premiers segments cités, la part du transport collectif occupe respectivement 35 % et 41 % de leurs déplacements. Les navetteurs, bien qu'ils soient le troisième groupe en termes de part modale du transport collectif, diminue à 11 %.

Figure 17 Distribution de la part des déplacements attirés en transport collectif, période de pointe du matin, 2017

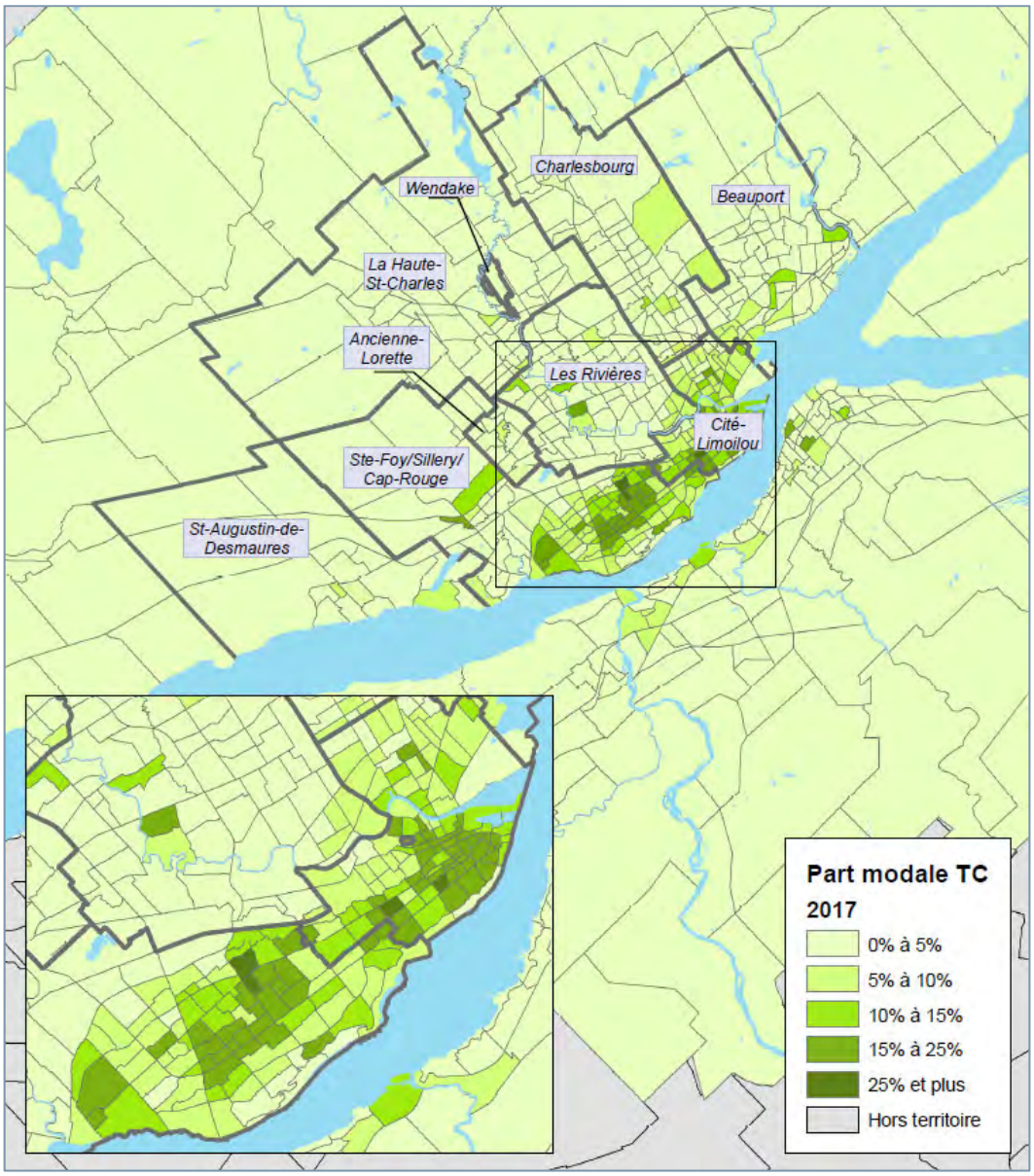


Figure 18 Part des déplacements par mode de transport, période de pointe du matin, 2017

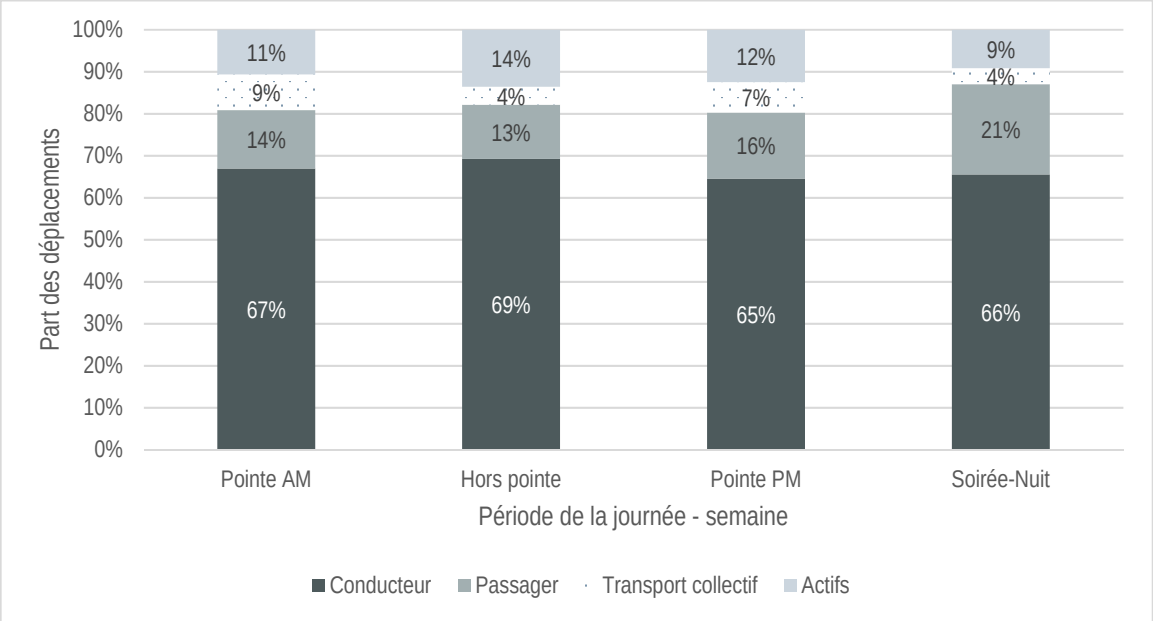


Tableau 17 Distribution de la part modale par segment de population, période de pointe du matin, 2017

Segment[14]	Conducteur	Passager	Transport collectif	Actif	Total
1 - 0-12 ans	0,0 %	67,3 %	3,0 %	29,6 %	100,0 %
2 - 13-17 ans	0,0 %	42,9 %	35,0 %	22,2 %	100,0 %
3 - Adultes non motorisés	4,9 %	4,1 %	40,7 %	50,3 %	100,0 %
4 - Adultes motorisés travail/étude déplacements simples	75,6 %	5,9 %	11,1 %	7,4 %	100,0 %
5 - Adultes motorisés travail/étude déplacements complexes	86,3 %	4,5 %	5,1 %	4,2 %	100,0 %
6 - Adultes motorisés autres motifs déplacements simples	78,5 %	5,1 %	2,3 %	14,1 %	100,0 %
7 - Adultes motorisés autres motifs déplacements complexes	89,9 %	5,8 %	0,6 %	3,6 %	100,0 %
8 - 65 ans et plus	76,1 %	10,6 %	5,5 %	7,9 %	100,0 %
Total	67,0 %	13,9 %	8,5 %	10,6 %	100,0 %

[14] Pour la définition précise des segments, se référer au tableau 13.

4.3 Demande projetée à l'an 1 et à l'an 15

Au moment de rédiger la présente étude, aucune nouvelle projection tendancielle des déplacements n'avait été effectuée sur la base de l'EOD 17. Par souci de cohérence, la demande future pour l'an 1 et l'an 15 provient de l'étude de tramway réalisée par Cima+ *et al.* (2015). Les projections sont basées sur l'EOD 11.

De plus, l'EOD 17 ayant été rendue disponible depuis la parution de l'étude de tramway de 2015, il est devenu possible de vérifier la justesse des projections observée entre les EOD 2011 et 2017. Le tableau 18 illustre, en pourcentage, la variation entre les années 2011 et 2017 des données du système OPUS, des EOD 2011 et 2017 ainsi que les projections provenant de l'étude de Cima+ *et al*. réalisée en 2015. Bien que ne disposant que d'un seul point de comparaison (2011 versus 2017), les projections semblent tenir la route par rapport aux données des différentes observations (OPUS et EOD). Cette comparaison ne garantit pas les résultats à long terme, néanmoins elle tend à démontrer que sur le court terme les projections sont toujours valides.

Tableau 18 Tendance observée, EOD 11 et EOD 17, et données OPUS 2011 et 2017, en période de pointe du matin, journée moyenne de semaine

Tendance OPUS	Tendance EOD 2011 – 2017	Scénario tendanciel Étude de 2015
+ 0,3 %	+ 1,1 %	+ 0,5 %

Tout comme pour l'EOD 17, les données de l'EOD 11 surestiment les déplacements en transport collectif en période de pointe du matin. Les projections pour l'an 1 et l'an 15 étant basées sur l'EOD 11, les données ont été ajustées avec un facteur de 0,761, et les déplacements « perdus » par le transport collectif ont été redistribués sur les autres modes au prorata des observations de l'EOD 11.

Une fois ces tendances « au fil de l'eau » obtenues, les résultats de projection sont traités dans le modèle de choix modal afin d'obtenir un nouvel équilibre dans la répartition des déplacements. Ces nouveaux résultats sont appelés « scénarios de référence ».

La projection est le résultat de l'évolution démographique et économique pour la région de Québec. La méthodologie empruntée est détaillée dans le rapport *Tramway de Québec et de Lévis – Étude de faisabilité – Lot 3.* Il convient toutefois de rappeler quelques indicateurs tirés de cette étude (tableau 19). Globalement, les projections se basent sur une croissance de 18 % de la population entre 2011 et l'an 1, soit une croissance de 1,1 % par année pour les 15 premières années et inférieure à 1 % pour les années subséquentes. Une augmentation marquée est visible pour les autres occupations et aucune occupation, résultats du vieillissement de la population et de la croissance de l'emploi.

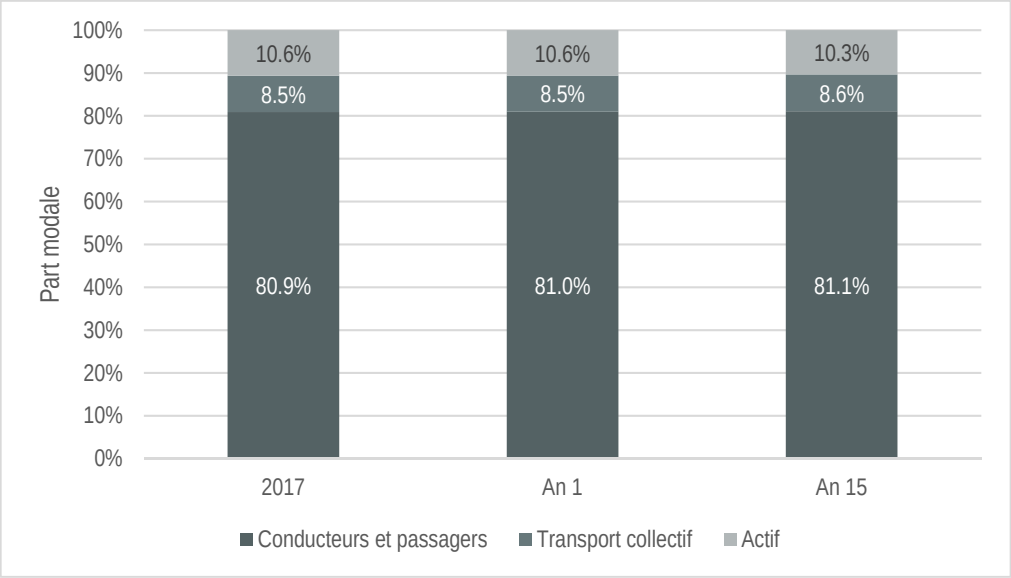
Tableau 19 Hypothèses de croissance, tirées de l'étude de tramway (2015), 2011, an 1 et an 15

	2011	An 1	Évolution 2011 - an 1	An 15	Évolution 2011 - an 15
Travailleurs	345 000	383 000	11 %	392 000	14 %
Étudiants	151 000	180 000	19 %	187 000	24 %
Autres occupations	141 000	207 000	47 %	232 000	65 %
Aucune occupation	171 000	179 000	5 %	200 000	17 %
Population totale	**807 000**	**954 000**	**18 %**	**1 023 000**	**27 %**
Nombre de déplacements (24 h)	1 892 000	2 183 000	15 %	2 297 000	21 %
Nombre d'emplois	424 000	469 000	11 %	484 000	14 %

Note : Projections issues de l'étude de tramway, Cima+ *et al.* (2015).

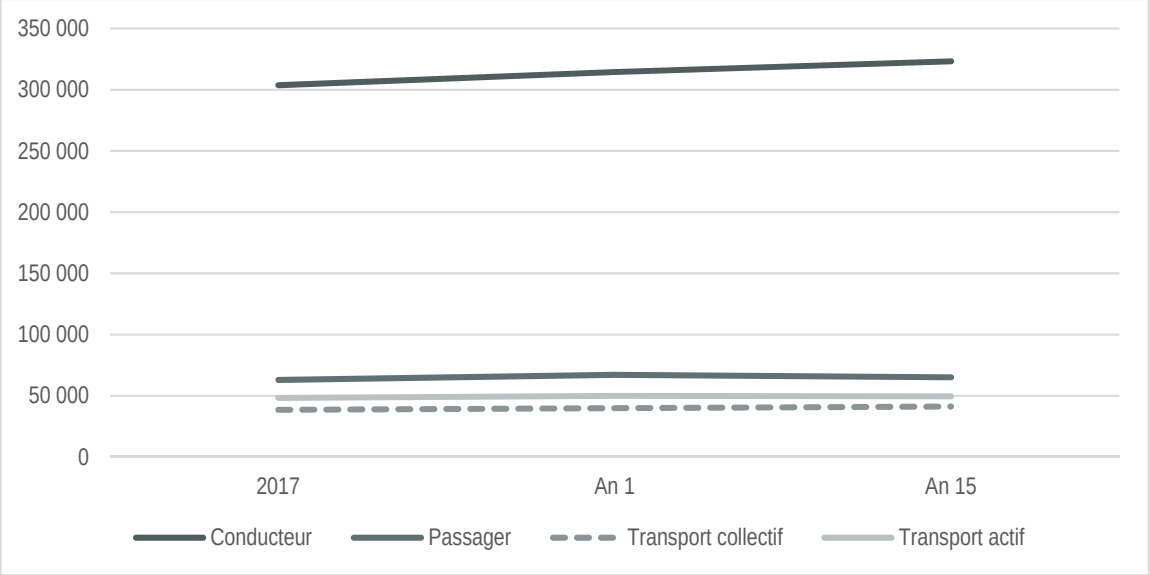
Les projections de déplacement utilisées ont peu d'effet sur la répartition modale de la population. On note des variations de quelques dixièmes de pourcentage (figure 19) pour le transport collectif et l'automobile au détriment des modes actifs. Ces changements demeurent marginaux.

Figure 19 Évolution projetée des parts par mode, période de pointe du matin, pour les scénarios de référence 2017, an 1 et an 15



La baisse relative des modes actifs est le résultat à la fois de leur stagnation dans le temps que de la hausse des déplacements auto-conducteur (figure 20) qui croît d'environ 20 000 déplacements entre 2017 et l'an 15.

Figure 20 Évolution du nombre de déplacements par mode, en période de pointe du matin, pour les scénarios de référence 2017, an 1 et an 15.



Enfin, les projections de déplacements ont peu d'effet sur la distribution des modes pour les segments de la population. À l'an 1, le seul changement notable est une diminution de la part du transport collectif chez les segments l'utilisant le plus (segment 2, 3 et 4).

Tableau 20 Distribution de la part des déplacements par segment de la population, période de pointe du matin, an 1

Segment[15]	Conducteur	Passager	Transport collectif	Actif	Total
1 - 0-12 ans	0,0 %	67,7 %	3,7 %	28,6 %	100,0 %
2 - 13-17 ans	0,0 %	43,5 %	32,9 %	23,6 %	100,0 %
3 - Adultes non motorisés	5,6 %	4,9 %	43,8 %	45,7 %	100,0 %
4 - Adultes motorisés travail/étude déplacements simples	76,4 %	5,8 %	10,5 %	7,3 %	100,0 %
5 - Adultes motorisés travail/étude déplacements complexes	86,6 %	4,3 %	5,0 %	4,1 %	100,0 %
6 - Adultes motorisés autres motifs déplacements simples	79,5 %	4,9 %	2,3 %	13,3 %	100,0 %
7 - Adultes motorisés autres motifs déplacements complexes	90,2 %	5,8 %	0,7 %	3,4 %	100,0 %
8 - 65 ans et plus	76,2 %	10,4 %	5,0 %	8,4 %	100,0 %
Total	66,7 %	14,2 %	8,5 %	10,6 %	100,0 %

[15] Pour la définition précise des segments, se référer au tableau 13.

5. Prévisions d'achalandage

5.1 Hypothèses du modèle

Les prévisions présentées dans cette section découlent d'hypothèses opérationnelles utilisées dans le modèle. Ces hypothèses sont considérées comme étant les plus susceptibles de se produire compte tenu de l'achalandage sur les lignes du réseau actuel, de la demande actuelle et future en transport et des tendances démographiques et territoriales présentées dans les sections précédentes.

Le tableau 21 présente un rappel des hypothèses opérationnelles utilisées dans les simulations de choix modal et présentées dans la partie 3 de ce rapport.

Tableau 21 Synthèse des hypothèses opérationnelles du RSTC, période de pointe du matin, an 1 et an 15

	Intervalle moyen de service (minutes)	Vitesse commerciale moyenne* (km / h)	Nb passages - toutes directions	Capacité totale**	Nb stations / direction	Distance inter arrêts*** (m)
Tramway						
T. Le Gendre - Pôle Saint-Roch	3	23,4	120	31 200	35	670
Pôle Saint-Roch - T. 76e Rue	6	24,1	60	15 600	35	670
Trambus						
Pôle UL Lacerte - Pôle D'Estimauville	9	26,0	40	6 000	19	670
Pôle Saint-Roch - ExpoCité	10	23,9	36	5 400	4	830
Autobus						
Principal	10	20,0	252	26 400	-	400
De pointe	10-15	20,0	531	29 205	-	250
Régulier	30	19,5	487	26 785	-	250
STLévis	30	20,0	288	15 840	-	250
Total	-	-	1 039	113 865	-	

Notes : * La vitesse est à titre indicatif. Elle varie selon les tronçons routiers et les conditions de circulation simulées.
** La capacité est présentée pour les deux directions. Pour le tramway et le trambus, il est possible d'obtenir la capacité directionnelle en divisant par deux, le niveau de service ayant été considéré équivalent pour les deux directions. Ceci n'est pas possible pour le service de bus dont le service est concentré dans une direction en pointe du matin.
*** Il s'agit d'une distance approximative.

5.2 Résultats globaux

Le RSTC sera mis en service à compter de 2026. L'arrivée d'un tel mode de transport en commun attirera non seulement les usagers du transport collectif, mais aussi des utilisateurs d'autres modes de transport. Au total, cinq scénarios ont été évalués. Les trois premiers sont les scénarios de référence qui se basent sur le réseau de transport en commun actuel (automne 2017). Les demandes 2017, an 1 et an 15 y ont été affectées. Les deux derniers scénarios considèrent la mise en service du RSTC telle que décrite dans le présent document avec la demande de l'an 1 et de l'an 15. En fonction des différents scénarios évalués, le modèle prévoit un report modal différent.

Scénarios

Scénario 1 - Référence 2017 : Réseau de référence de 2017 → Demande 2017

Scénario 2 - Référence An 1 : Réseau de référence de 2017 → Demande projetée à l'an 1

Scénario 3 - Référence An 15 : Réseau de référence de 2017 → Demande projetée à l'an 15

Scénario 4 – RSTC An 1 : Réseau structurant → Demande projetée à l'an 1

Scénario 5 - RSTC An 15 : Réseau structurant → Demande projetée à l'an 15

5.2.1 Achalandage

Pointe du matin

La mise en place des modes capacitaires (trambus et tramway) a pour effet d'augmenter l'achalandage en période de pointe du matin (tableau 22). Situé à 38 500 déplacements en période du matin en 2017, l'achalandage est évalué à 51 200 à l'an 1 et à 53 400 à l'an 15 avec la mise en place du RSTC. Ceci représente une hausse en pointe du matin de 32,9 % et de 38,5 % respectivement pour ces horizons en comparaison à 2017.

Tableau 22 Évolution des déplacements en transport collectif avec le RSTC, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15

	Scénario 1 Référence 2017	Scénario 4 RSTC an 1	Scénario 5 RSTC an 15
Achalandage	38 500	51 200	53 400
Différence par rapport à 2017 – nb		+ 12 700	+ 14 800
Différence par rapport à 2017 – %		+ 32,9 %	+ 38,5 %

C'est le tramway qui devient le mode de transport collectif le plus utilisé avec 23 400 déplacements en pointe du matin (tableau 23). Ce mode constituerait près de 46 % de l'achalandage total du transport collectif (tableau 24) à l'an 15, soit équivalent à la fréquentation du parcours 801 sur l'ensemble d'une journée complète en semaine.

À retenir

Le tramway deviendrait le mode de transport collectif le plus utilisé avec 23 400 déplacements en pointe du matin. Le tramway représenterait 46 % de l'achalandage total du transport collectif.

Le profil de charge du trambus entre le pôle de l'Université Laval et le pôle D'Estimauville a été établi à partir d'un intervalle de service de 9 minutes (figure 29). Le plus fort de la demande se situe entre l'Université Laval et le cégep de Sainte-Foy. Il devient aussi un mode important avec 4 300 déplacements en pointe du matin, près de 10 % de l'utilisation du futur réseau. Toujours à titre comparatif, l'achalandage du trambus serait alors équivalent à celui du parcours 801 pour la même période. À un intervalle de 9 minutes, l'offre est plus que suffisante pour répondre à la demande. En fait, à fréquence équivalente, la capacité serait suffisante si le service était opéré avec des autobus articulés.

La diminution du mode bus est attribuable à la mise en place du trambus et du tramway dans les axes les plus forts du réseau actuel.

Tableau 23 Achalandage par type de service avec le RSTC, en pointe du matin et sur 24 heures, 2017, an 1 et an 15

Types de service	Scénario 1 Référence 2017		Scénario 4 RSTC an 1		Scénario 5 RSTC an 15	
	Pointe AM	24 h	Pointe AM	24 h	Pointe AM	24 h
Tramway	0	0	23 400	81 200	24 500	85 100
Trambus	0	0	4 300	14 800	4 700	16 400
Bus seulement*	38 500	132 600	23 600	77 800	24 100	80 200
Total	38 500	132 600	51 200	173 700	53 400	181 500

Notes : * Les utilisateurs empruntant l'autobus puis le tramway sont calculés dans le tramway. Il en est de même pour le trambus.

Tableau 24 Réparation de l'achalandage par type de service avec le RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1et an 15

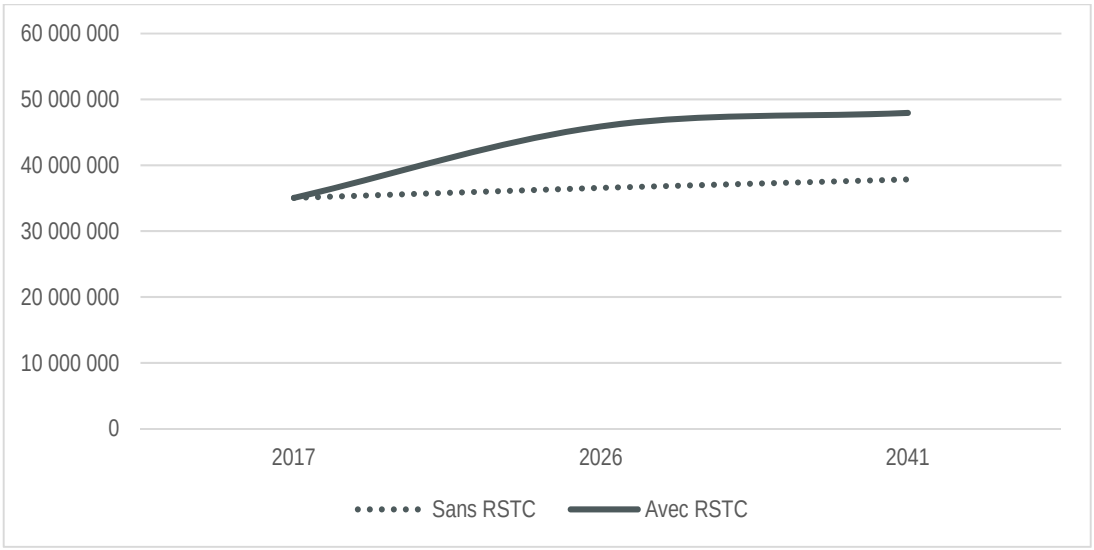
Modes	Scénario 1 Référence 2017	Scénario 4 RSTC an 1	Scénario 5 RSTC an 15
Tramway	0,0 %	46,7 %	46,9 %
Trambus	0,0 %	8,5 %	9,0 %
Bus seulement*	100,0 %	44,8 %	44,1 %
Total	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Notes : * Les utilisateurs empruntant l'autobus puis le tramway sont calculés dans le tramway. Il en est de même pour le trambus.

Annuel

Annualisé, l'achalandage du nouveau service passerait de 35,0 M à 45,9 M de déplacements à l'an 1 et à 47,9 M de déplacements à l'an 15 (figure 21) pour une hausse de 36,8 %. Sans l'implantation du RSTC, la tendance de l'augmentation de l'achalandage serait de l'ordre de 8 % entre 2017 et l'an 15.

Figure 21 Évolution de l'achalandage annuel en transport en commun avec et sans projet RSTC, 2017, an 1 et an 15



Plus spécifiquement, on peut s'attendre à ce que le tramway atteigne un achalandage annuel de plus de 21 M de passages à l'an 1 et de 22,5 M en l'an 15 (figure 22). Pour le trambus l'achalandage annuel à l'an 1 atteindrait 3,9 M de passages et 4,3 M en l'an 15.

À retenir

Annuellement, la hausse attendue d'achalandage du transport en commun est de 36,8 % entre 2017 et l'an 15. Sans le RSTC, l'achalandage l'augmentation de l'achalandage serait de l'ordre de 8 %.

Figure 22 Évolution de l'achalandage annuel, avec le RSTC, par type de service de transport collectif, 2017, an 1 et an 15

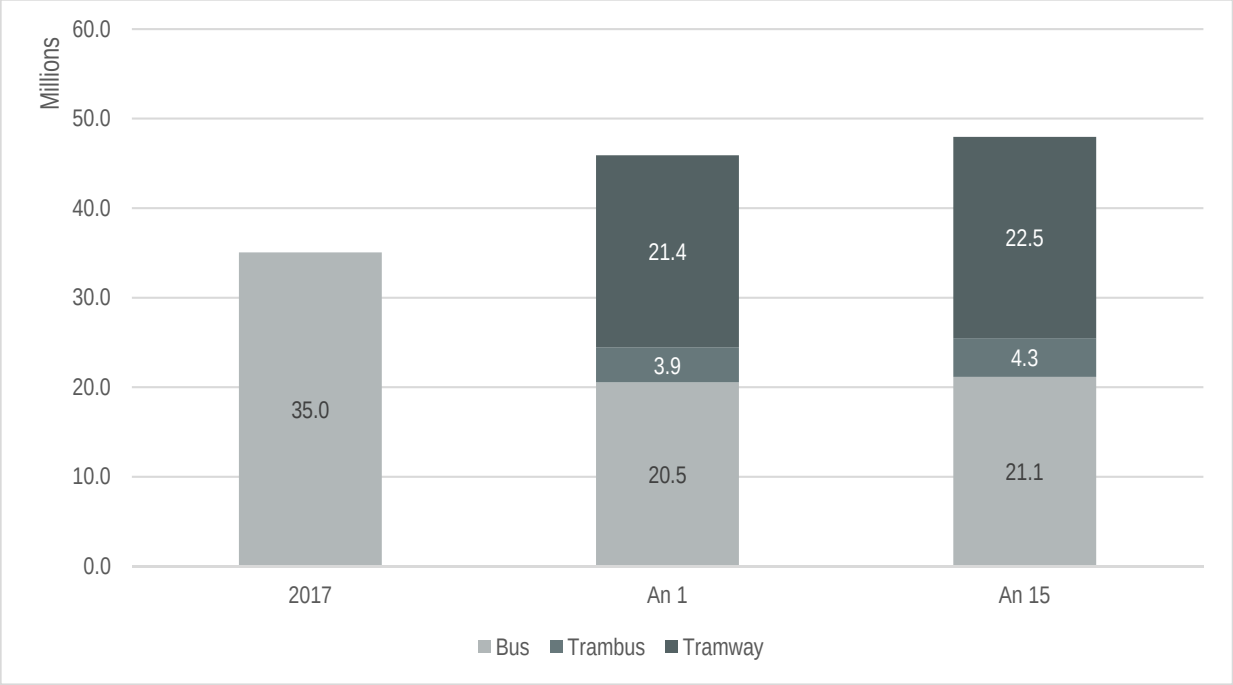


Tableau 25 Kilomètres-passagers en pointe du matin du RSTC par type de service, 2017, an 1 et an 15

Type de service	Scénario 1 Référence 2017	Scénario 4 RSTC An 1	Scénario 5 RSTC An 15
Tramway	0	147 500	155 800
Trambus	0	23 800	26 100
Autobus	375 200	345 900	365 600
Total	375 200	517 200	547 500

5.2.2 Report modal

L'implantation du nouveau réseau aura un effet sur l'utilisation des autres modes. De 8,5 % en 2017, la part modale du transport collectif grimperait à 11,1 % à l'an 15 (tableau 26). Si une hausse de 2,6 points de pourcentage paraît faible, il s'agit d'une augmentation encore jamais observée dans la région de Québec, où le taux de motorisation est en hausse depuis de nombreuses années et qu'aucune mesure n'a permis d'infléchir la part de ce mode de transport jusqu'à présent.

Tableau 26 Répartition modale par mode de transport, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15

Mode de transport	Scénario 1 Référence 2017	Scénario 4 RSTC an 1	Scénario 5 RSTC an 15
Auto conducteur	67,0 %	65,0 %	65,7 %
Auto passager	13,9 %	13,8 %	13,2 %
Transport collectif	8,5 %	10,9 %	11,1 %
Actif	10,6 %	10,3 %	10,0 %

C'est au niveau de l'utilisation de l'automobile que l'effet se fait le plus sentir. À l'an 15, c'est près de 9 000 automobiles de moins qui circuleraient sur les routes (tableau 27), une diminution de 2,7 % par rapport à la tendance (scénario de référence an 15). Bien que l'implantation du RSTC ne freine pas totalement la croissance de l'utilisation de l'automobile, cette croissance serait pratiquement deux fois plus importante sans le RSTC (19 500 sans le RSTC contre 10 800 avec).

Tableau 27 Évolution du nombre de déplacements auto conducteurs, avec et sans RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1 et an 15

	Scénario 1 Référence 2017	An 1	An 15	Croissance 2017 - an 15
Scénarios sans RSTC	303 700	314 500	323 200	+ 19 500
Scénarios avec RSTC	303 700	306 400	314 500	+ 10 800
Différence	0	- 8 100	- 8 700	
Diff %		- 2,6 %	- 2,7 %	

Sur le plan des passagers automobile, le RSTC constitue aussi un système attractif. Si en nombre absolu, l'effet est moindre que chez les conducteurs, il demeure important en part relative (- 3,0 % à l'an 15) comme le montre le tableau 28. S'il ne réduit pas nécessairement le nombre d'automobiles sur les routes, il contribue toutefois à réduire la longueur des déplacements auto, contribuant donc à réduire la circulation.

Tableau 28 Évolution du nombre de déplacements auto passagers, avec et sans RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1 et an 15

	Scénario 1 Référence 2017	An 1	An 15	Croissance 2017 - an 15
Scénarios sans RSTC	63 000	67 100	65 100	+ 2 100
Scénarios avec RSTC	63 000	65 200	63 100	+ 100
Différence	0	- 1 900	- 1 900	
Diff %	-	- 2,8 %	- 3,0 %	

Comme souvent observé dans d'autres villes, l'implantation d'un mode lourd de transport collectif attire les utilisateurs des modes actifs. Plus que le remplacement de la marche ou du vélo par le tramway, ce dernier devient un mode attirant pour le marcheur ou le cycliste qui pourra alors le prendre par opportunité, selon les variations saisonnières et météorologiques. Ainsi, avec le RSTC, à l'an 15, il s'effectuerait environ 1 500 déplacements de moins par modes actifs que si le RSTC n'était pas implanté (tableau 29). Les estimations d'achalandage ne tiennent pas compte de la tendance à la hausse de l'utilisation du vélo utilitaire. Il est probable que l'implantation du RSTC n'ait pas d'incidence négative sur cette tendance, le vélo s'inscrivant en complémentarité avec le RSTC.

Tableau 29 Évolution du nombre de déplacements actifs, avec et sans RSTC, en pointe du matin, 2017, an 1 et an 15

	Scénario 1 Référence 2017	An 1	An 15	Croissance 2017 - an 15
Scénarios sans RSTC	48 200	49 900	49 500	+ 1 300
Scénarios avec RSTC	48 200	48 600	48 100	- 100
Différence	0	- 1 300	- 1 500	
Diff %	-	- 2,7 %	- 3,0 %	

Le report modal des autres modes de transport vers le transport collectif est présenté au tableau 30 par segment de population. Les principaux changements s'effectuant au profit du nouveau réseau s'observent dans les segments 4 et 5, soit les populations qui se déplacent pour le travail ou les études, que ce soit dans un mouvement simple (direct entre le domicile et la destination) ou une chaîne de déplacement (ex. : domicile – magasinage – destination). À eux seuls, ces segments expliquent 90 % de la baisse des déplacements en automobile (diminution d'environ 8 000 déplacements auto, conducteurs et passagers, sur une baisse totale de 10 000 déplacements auto conducteurs et passagers). Il n'est donc pas étonnant qu'ils représentent environ 80 % de la hausse de l'achalandage en transport collectif (près de 9 000 nouveaux déplacements en transport collectif sur 11 000).

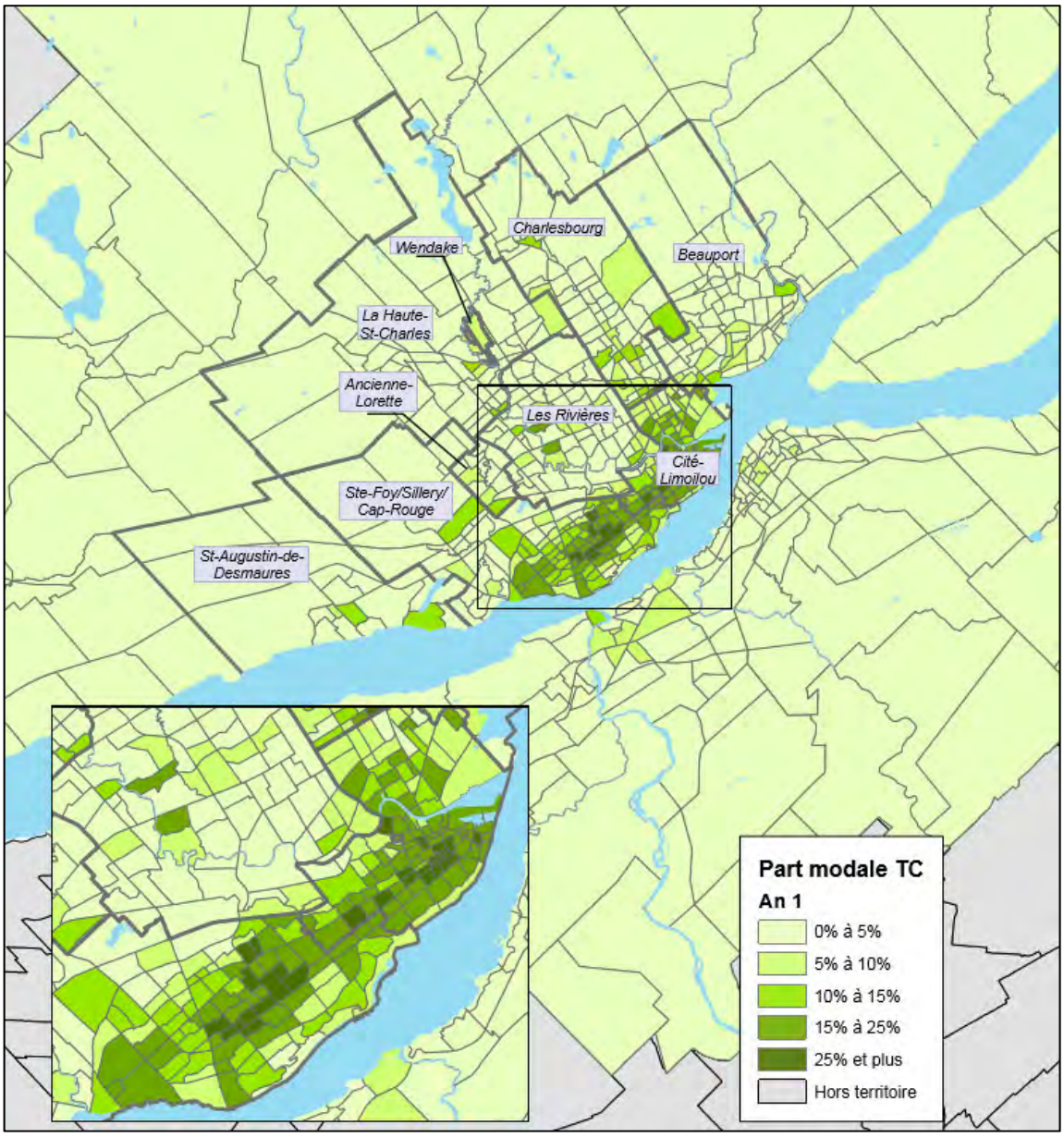
Pour tous les autres segments, la hausse des déplacements en transport collectif est supérieure à 10 %. Comme les segments 2 et 3 (13-17 ans et adultes sans automobile) utilisent déjà fortement le transport collectif, il n'est pas étonnant que la hausse y soit moins marquée (entre + 11 % et + 14 %). En revanche, pour les segments 6 à 8 la hausse varie entre 29 % et 33 %, bien qu'étant plus modeste en nombre absolu.

Tableau 30 Report modal en nombre et en pourcentage des déplacements des autres modes vers le transport collectif, période de pointe du matin, avec la mise en place du RSTC, an 1 et an 15

Segment	Modes de transport	Scénario 4 Impact du RSTC an 1		Scénario 5 Impact du RSTC an 15	
1 - 0-12 ans	Conducteur	0	n/a	0	n/a
	Passager	-350	-1%	-310	-1%
	TC	+330	+18%	+300	+17%
	Actif	+20	0%	+20	0%
2 - 13-17 ans	Conducteur	0	n/a	0	n/a
	Passager	-660	-7%	-690	-7%
	TC	+790	+11%	+810	+11%
	Actif	-130	-2%	-120	-2%
3 - Adultes non motorisés	Conducteur	-90	-19%	-90	-20%
	Passager	-70	-17%	-70	-18%
	TC	+530	+14%	+550	+16%
	Actif	-370	-10%	-390	-11%
4 - Adultes motorisés travail/étude déplacements simples	Conducteur	-6 030	-4%	-6 640	-4%
	Passager	-660	-6%	-720	-6%
	TC	+7 440	+35%	+8 210	+36%
	Actif	-760	-5%	-850	-5%
5 - Adultes motorisés travail/étude déplacements complexes	Conducteur	-1 310	-2%	-1 270	-2%
	Passager	-90	-3%	-90	-3%
	TC	+1 480	+41%	+1 440	+42%
	Actif	-80	-3%	-80	-3%
6 - Adultes motorisés autres motifs déplacements simples	Conducteur	-200	-1%	-230	-1%
	Passager	-10	-1%	-20	-1%
	TC	+220	+29%	+250	+30%
	Actif	-10	0%	-10	0%
7 - Adultes motorisés autres motifs déplacements complexes	Conducteur	-120	0%	-100	0%
	Passager	-10	0%	0	0%
	TC	+120	+33%	+110	+33%
	Actif	0	0%	0	0%
8 - 65 ans et plus	Conducteur	-380	-2%	-380	-2%
	Passager	-50	-2%	-50	-2%
	TC	+450	+31%	+460	+31%
	Actif	-30	-1%	-30	-1%
Total	Conducteur	-8 120	-3%	-8 710	-3%
	Passager	-1 900	-3%	-1 950	-3%
	TC	+11 360	+29%	+12 120	+29%
	Actif	-1 340	-3%	-1 460	-3%

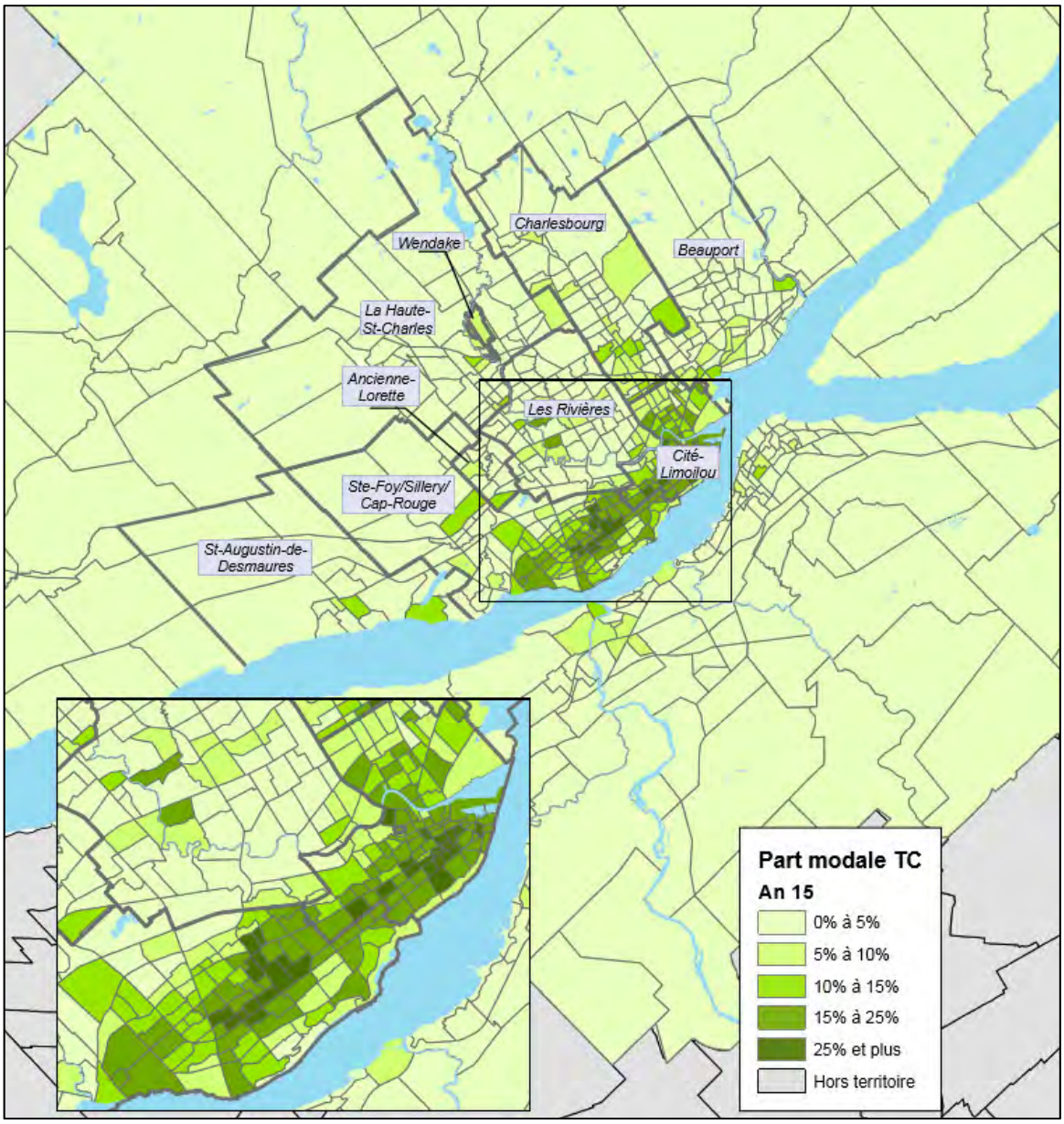
Si, à l'an 1, la distribution spatiale de la part modale du transport collectif demeure concentrée au centre-ville et à Sainte-Foy, on observe une hausse marquée de son importance passant au-dessus des 25 % dans plusieurs zones (figure 23). Cette part augmente également au-dessus des 15 % pour le transport collectif à destination de Limoilou. On note également une hausse de la part modale du transport collectif qui s'étire vers Charlesbourg dans l'axe du tramway et vers Beauport dans l'axe du trambus.

Figure 23 Distribution de la part des déplacements attirés en transport collectif avec le RSTC, période de pointe du matin, an 1



À l'an 15 (figure 24), le portrait de la répartition spatiale de la part modale du transport collectif est similaire aux observations de l'an 1, pour ne pas dire identique. Les quelques variations pouvant être observées sont le fruit d'une transformation démographique localisée.

Figure 24 Distribution de la part des déplacements attirés en transport collectif avec le RSTC, période de pointe du matin, an 15



5.2.3 Offre de service

Le tableau 31 présente le kilométrage total parcouru et les heures de services totales en période de pointe du matin. La mise en place du nouveau réseau, avec des modes plus performants (tramway et trambus) permet de réduire l'improductivité du service, tout en offrant un meilleur service. Ainsi, sur le réseau global, les kilomètres improductifs diminueraient de près de 4 points de pourcentage. Les heures improductives diminueraient pour leur part de 3 points de pourcentage, des économies notables sur l'ensemble du réseau.

Si les tableaux présentent une baisse du nombre d'heures totales, l'exercice de révision du réseau n'est pas terminé. D'autres améliorations au service seront apportées avec l'implantation du nouveau service. L'hypothèse la plus plausible sera le maintien du nombre d'heures totales.

*Tableau 31 Kilométrage et heures de service pour l'ensemble du réseau, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15**

	Scénario 1 Référence 2017		Scénario 4 RSTC an 1		Scénario 5 RSTC an 15**	
Kilométrage total	26 120	100,0 %	22 740	100,0 %	22 740	100,0 %
Kilométrage productif	17 110	65,5 %	15 760	69,3 %	15 760	69,3 %
Kilométrage improductif	9 010	34,5 %	6 980	30,7 %	6 980	30,7 %
Heures de service total	1 110	100,0 %	910	100,0 %	940	100,0 %
Heures de serv. prod.	810	72,6 %	690	75,4 %	700	75,3 %
Heures de serv. improd.	300	27,4 %	220	24,6 %	230	24,7 %

Note : * Les données ont été arrondies à la dizaine. Les % pourraient ne pas correspondre.

**Le niveau de service pour l'an 15 est identique à l'an 1. Toutefois, considérant la hausse de la circulation automobile, le nombre d'heures d'opération est en hausse entre l'an 1 et l'an 15.

Le tramway et le trambus sont, en raison des priorités qui leurs sont données sur le réseau routier, beaucoup moins improductifs (tableau 32). Selon les évaluations d'experts, l'improductivité des heures peut être réduite à 10 % comparativement à plus 27 % pour le service d'autobus en 2017.

*Tableau 32 Kilométrage et heures de service en période de pointe du matin, par mode de transport collectif, an 15**

	Tramway		Trambus		Bus	
Kilométrage total	2 420	100.0%	550	100.0%	19 770	100.0%
Kilométrage productif	2 170	90.0%	500	90.0%	13 090	66.2%
Kilométrage improductif	240	10.0%	60	10.0%	6 690	33.8%
Heures de service total	100	100.0%	17	100.0%	810	100.0%
Heures de serv. prod.	90	90.0%	15	90.0%	590	73.1%
Heures de serv. improd.	10	10.0%	2	10.0%	220	26.9%

Note : * Les données ont été arrondies à la dizaine. Les % pourraient ne pas correspondre.

5.2.4 Temps de parcours

Les résultats de modélisation démontrent la variation des temps de déplacements en transport en commun selon la présence ou l'absence du RSTC.

Le temps total moyen d'un déplacement en transport en commun peut se décliner en plusieurs attributs de temps :

- Temps de marche nécessaire pour cheminer du point d'origine jusqu'à l'arrêt ou la station;
- Temps de marche nécessaire pour cheminer de l'arrêt ou de la station jusqu'au point de destination;
- Temps de marche nécessaire pour les correspondances;
- Temps d'attente à l'arrêt ou à la station en première montée et en correspondance;
- Temps de pénalité associé aux embarquements et aux correspondances;
- Temps passé à bord du véhicule de transport en commun.

Les deux figures suivantes illustrent respectivement le temps moyen passé à bord d'un véhicule de transport en commun, que ce soit le tramway, le trambus ou tout autre service de transport en commun, et le temps total moyen d'un déplacement en transport en commun pour l'ensemble du territoire. Un des principaux avantages du système est de permettre de maintenir le temps de déplacement des usagers du transport collectif relativement stable, malgré une hausse de la congestion.

Figure 25 Temps moyen à bord d'un véhicule de transport en commun, 2017, an 1 et an 15

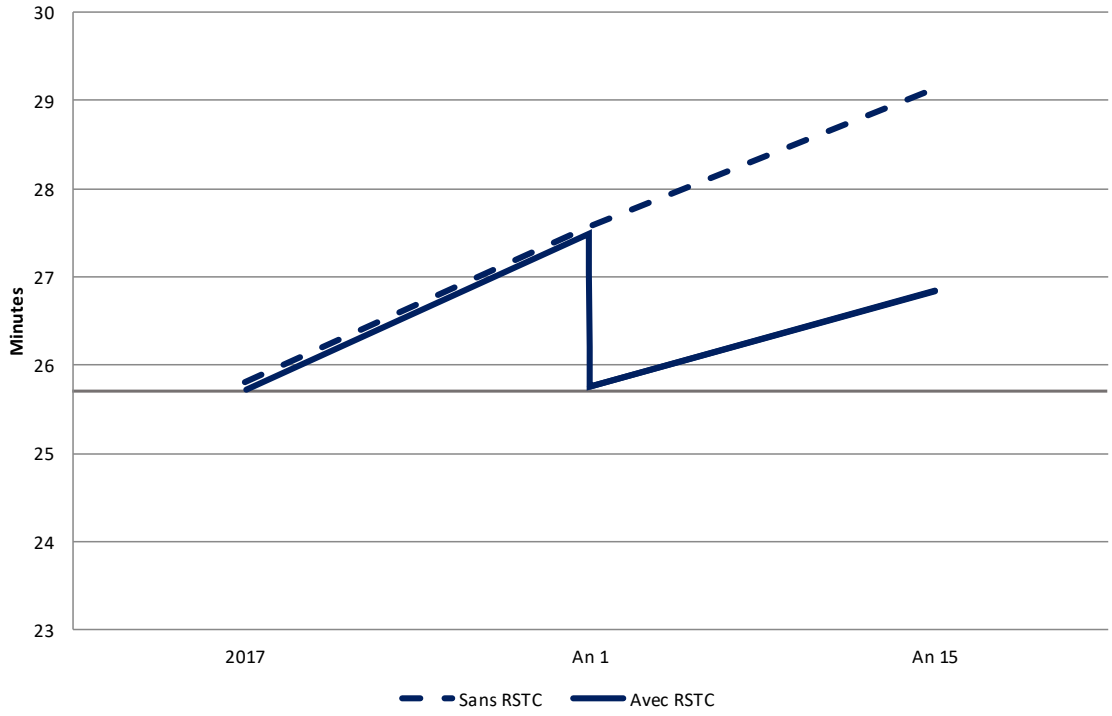
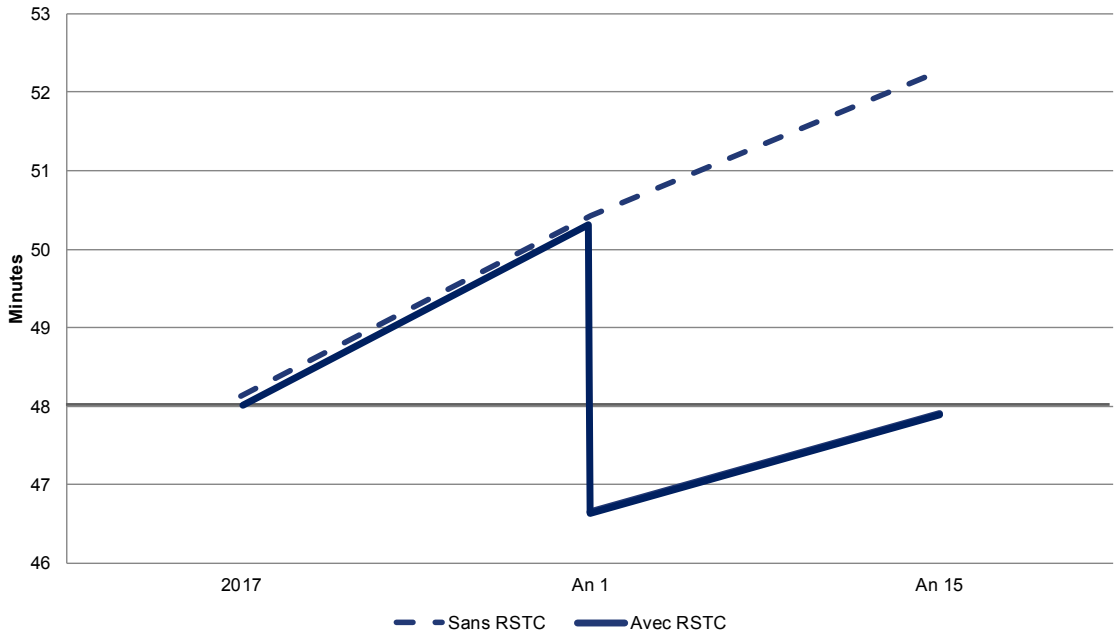


Figure 26 Temps total moyen d'un déplacement en transport en commun, 2017, an 1 et an 15



L'implantation du RSTC viendra non seulement diminuer le temps moyen d'un déplacement en transport en commun par rapport à la situation de 2017, mais elle permettra également de contenir l'augmentation des temps de parcours dans le futur, voire de les diminuer pour l'an 1.

5.3 Achalandage par mode

5.3.1 Tramway

Les pôles d'échanges ainsi que les terminus sont les stations présentant les données d'achalandage les plus élevées. De plus, en période de pointe du matin, le segment attirant le plus de déplacements est celui entre l'Université Laval et le Jardin Jean-Paul-L'Allier. Une augmentation globale de l'achalandage de 5 % est prévue entre l'an 1 et l'an 15.

Tableau 33 Montées et descentes du tramway par station, période de pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15

	Scénario 4 RSTC an 1			Scénario 5 RSTC an 15		
	Pointe AM		24 h	Pointe AM		24 h
Station	Montées	Descentes	Tous mouvements	Montées	Descentes	Tous mouvements
Terminus Le Gendre	3 070	240	11 460	3 560	240	13 180
De la Chaudière	230	50	980	220	50	940
Ch. Ste-Foy	820	370	4 150	800	380	4 090
Pie-XII	110	260	1 260	110	280	1 320
Bégon	520	210	2 530	490	200	2 400
Duchesneau	580	240	2 860	570	250	2 840
Roland-Beaudin	270	440	2 450	240	430	2 330
Sous-total	5 600	1 800	25 650	5 990	1 810	27 070
Pôle Ste-Foy Ouest	2 640	1 310	13 710	2 780	1 360	14 370
Rte de l'Église	310	540	2 930	310	570	3 050
CHUL Laurier	160	1 560	5 960	150	1 560	5 930
SSQ / Place Ste-Foy	200	1 410	5 600	210	1 480	5 880
Sous-total	3 310	4 820	28 210	3 460	4 960	29 220
Pôle UL - Lacerte	1 890	1 900	13 170	1 940	2 250	14 530
UL - Desjardins	30	1 820	6 420	30	2 200	7 760
Myrand	190	130	1 110	220	150	1 260
Maguire	390	750	3 960	460	790	4 340
Holland	270	890	4 030	300	890	4 140
St-Charles-Garnier	140	410	1 880	140	410	1 920
Belvédère	380	900	4 460	390	970	4 690
Brown	430	350	2 710	420	350	2 670
Cartier	340	660	3 470	330	670	3 460
Grand Théâtre	350	1 550	6 590	340	1 540	6 510
Centre des Congrès	50	1 380	4 980	50	1 390	4 980
Place D'Youville	2 220	2 050	14 800	2 400	2 040	15 410
Jardin J.-P.-L'Allier	510	1 790	7 950	490	1 820	8 000
Sous-total	7 180	14 580	75 520	7 500	15 460	79 650
Pôle St-Roch	2 900	560	12 000	2 970	590	12 360
1e Ave / 9e Rue	130	<50	460	130	<50	610
Hôp. St-François d'Assise	220	470	2 420	220	500	2 470
1e Ave / 18e Rue	470	240	2 460	470	260	2 530
Patro Roc-Amadour	100	<50	340	90	<50	500
Des Peupliers	370	80	1 560	360	70	1 510
1e Ave / 41e Rue	580	210	2 760	580	220	2 780
1e Ave / 47e Rue	110	70	610	100	70	610
1e Ave / 55e Rue	110	80	660	110	70	630
1e Ave / 70e Rue	290	90	1 290	280	90	1 270
Terminus 76e Rue	2 010	300	8 030	2 250	320	8 890
Sous-total	7 290	2 180	32 860	7 560	2 260	34 060
Total	23 380	23 380	162 240	24 500	24 500	170 010

Le profil de charge permet d'illustrer à la foi les mouvements de passagers aux stations (montées et descentes), la charge à bord des véhicules pour une période donnée ainsi que la capacité offerte (tenant compte de l'intervalle de service et de la capacité du véhicule lui-même). Ces graphiques permettent donc de valider les stations les plus achalandées, mais surtout de vérifier que le niveau de service (fréquence de

passage) est suffisant pour déplacer toutes les personnes ou à l'inverse, de s'assurer de ne pas offrir un service à une fréquence non justifiée générant des coûts importants.

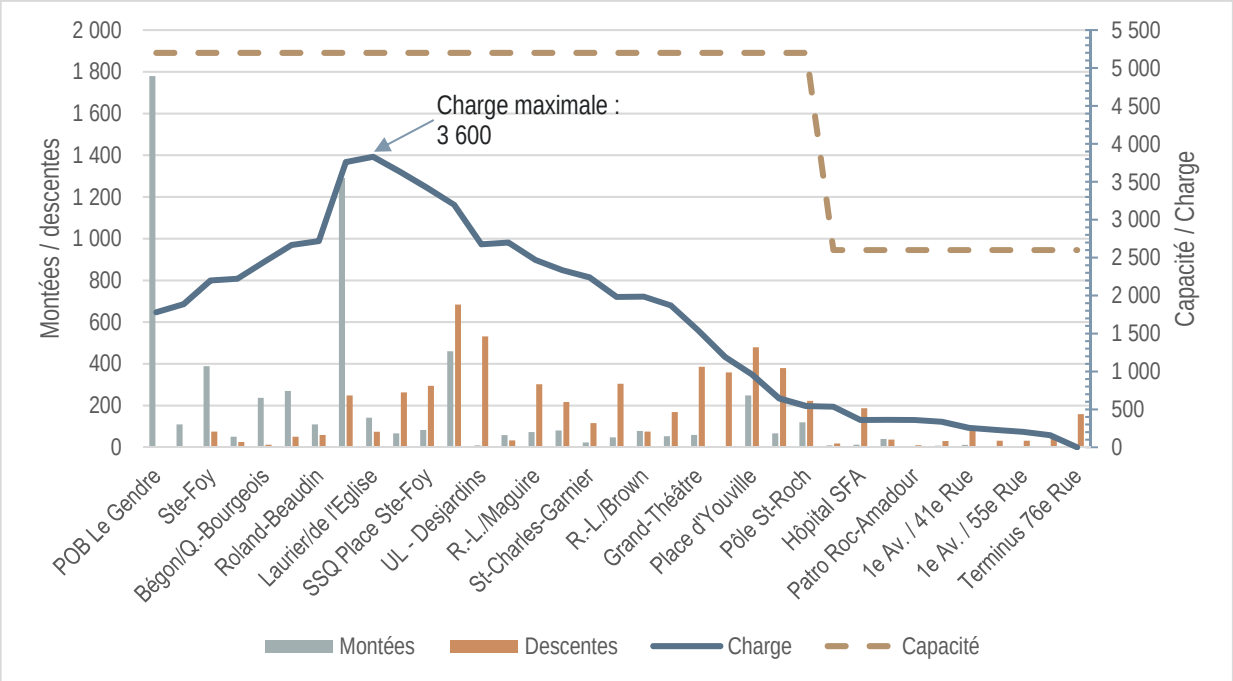
La figure 27 présente le profil de charge du tramway en direction est, de 7 h à 8 h[16] à l'an 15. À un intervalle de service de 3 minutes entre le POB Le Gendre et le pôle Saint-Roch et de 6 minutes entre le pôle Saint-Roch et le terminus 76e Rue, la capacité du tramway est suffisante pour répondre à la demande. En fait, les intervalles pourraient être légèrement augmentés à 4 minutes et à 8 minutes respectivement. La charge atteindrait alors la capacité au pôle de Sainte-Foy, mais seulement pour l'espace de deux stations.

À retenir

C'est sur le boulevard Laurier que la charge maximale du tramway en direction de Charlesbourg serait la plus élevée avec 3 600 passagers à bord. En direction opposée, la charge maximale serait de 3 200 passagers à la hauteur de la Place D'Youville.

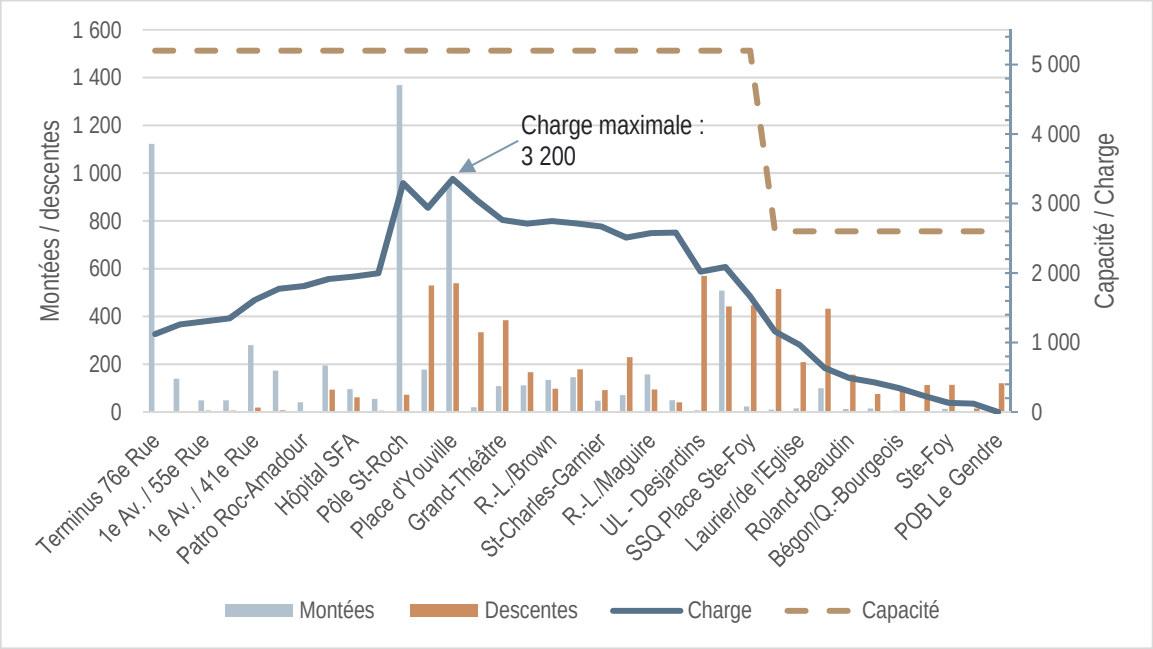
En direction opposée (figure 28), les intervalles de service de 6 minutes entre le terminus 76e Rue et le pôle Saint-Roch et de 3 minutes entre le pôle Saint-Roch et le terminus Le Gendre offrent une capacité suffisante pour répondre à la demande. Les intervalles pourraient aussi être augmentés à 4 minutes et à 8 minutes respectivement tout en maintenant une offre satisfaisante. Cette fine différence devrait avoir peu d'incidence sur les résultats d'achalandage.

Figure 27 Profil de charge du tramway en direction est, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15



[16] Pour le profil de charge, il convient de représenter l'heure de service la plus achalandée plutôt que la période de pointe au complet. Selon les données OPUS, l'heure de pointe pour le transport collectif, comprise entre 7 h et 7 h 59 représente exactement 50 % de l'achalandage de la période de pointe complète (6 h à 8 h 59).

Figure 28 Profil de charge du tramway en direction ouest, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15



5.3.2 Trambus

Les pôles d'échanges et la station Cégep Sainte-Foy présentent les données d'achalandage les plus élevées pour les lignes de trambus (tableau 34). La ligne se rendant du pôle Saint-Roch au secteur ExpoCité attire toutefois moins de déplacements. L'amphithéâtre étant par définition événementiel, il est normal que sur une base quotidienne l'attrait apparaisse moindre. Par ailleurs, le secteur Fleur-de-Lys et de l'amphithéâtre sont des secteurs avec un potentiel de redéveloppement qui n'est pas pris en compte dans l'étude. Utilisé comme outil de développement urbain, l'achalandage de la seconde ligne de trambus pourrait donc être plus fort.

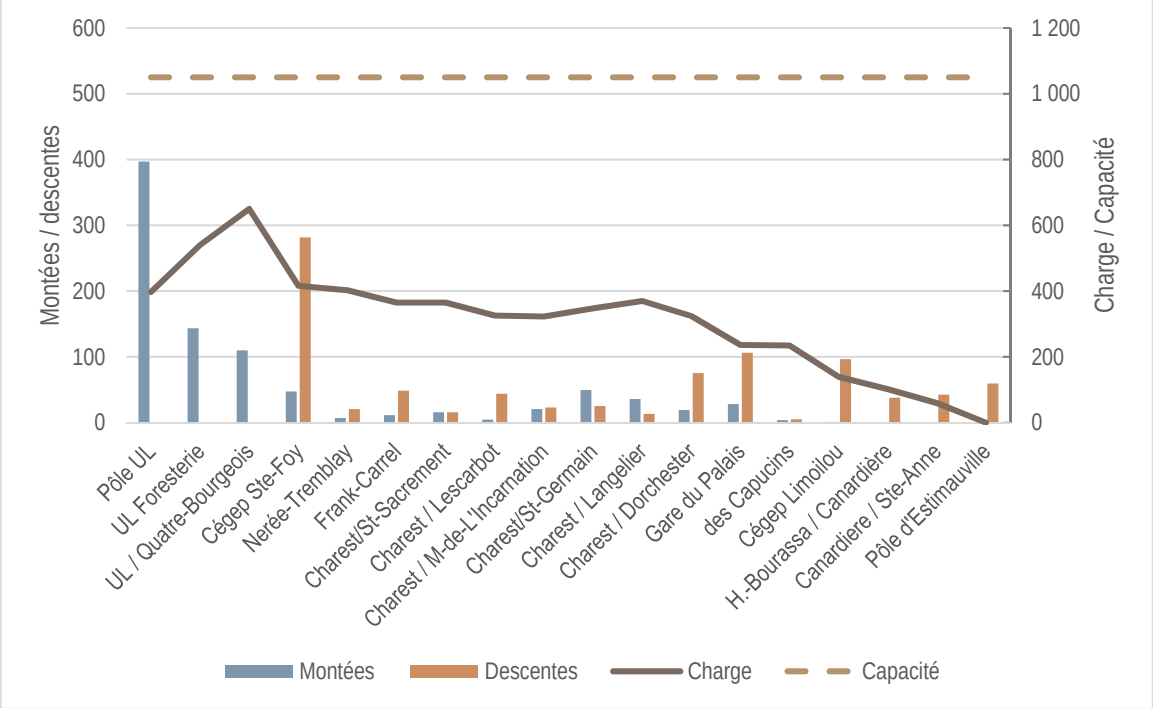
Globalement, une augmentation de l'achalandage de 11 % est prévue entre l'an 1 et l'an 15.

Tableau 34 Montées et descentes du trambus par station, période de pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15

	Scénario 4 RSTC an 1			Scénario 5 RSTC an 15		
	Pointe AM		24 h	Pointe AM		24 h
Station	Montées	Descentes	Tous mouvements	Montées	Descentes	Tous mouvements
Ligne 1 – Université – D'Estimauville						
Pôle UL – Lacerte	640	510	3 990	790	540	4 640
Campus UL – Médecine	270	70	1 180	290	80	1 280
Quatre-Bourgeois	210	200	1 400	220	200	1 450
Cégep Ste-Foy	150	1 050	4 150	180	1 270	5 030
Semple	< 50	510	1 930	60	550	2 110
Saint-Sacrement	< 50	120	580	< 50	130	610
Joffre / Lescarbot	< 25	240	910	< 25	280	1 060
Marie-de-l'Incarnation	120	80	680	110	90	700
De l'Aqueduc	330	100	1 470	320	100	1 460
Langelier	160	60	760	160	60	790
Jardin J.-P.-L'Allier	410	290	2 440	460	310	2 650
Gare du Palais	190	410	2 090	200	400	2 060
Des Capucins	90	30	410	100	< 50	510
Cégep Limoilou	110	280	1 340	110	310	1 460
H. Enfant-Jésus	210	80	990	210	90	1 020
Nicolet	360	80	1 550	360	90	1 540
Pôle D'Estimauville	850	120	3 370	1 040	120	4 000
Sous-Total	**4 200**	**4 200**	**29 130**	**4 650**	**4 650**	**32 280**
Ligne 2 – St-Roch – ExpoCité						
Pôle St-Roch	50	< 50	320	60	< 25	340
Lee	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25	< 25
De l'Espinay	< 25	< 25	120	< 25	< 25	130
ExpoCité	< 25	< 50	200	< 25	< 50	210
Sous-Total	70	70	640	70	70	690
TOTAL	4 260	4 260	41 520	4 720	4 720	45 990

Le profil de charge du trambus entre le pôle de l'Université Laval et le pôle D'Estimauville a été établi à partir d'un intervalle de service de 9 minutes (figure 29). Le plus fort de la demande se situe entre l'Université Laval et le cégep de Sainte-Foy. À cet intervalle, l'offre est plus que suffisante pour répondre à la demande. En fait, à fréquence équivalente, la capacité serait suffisante si le service était opéré avec des autobus articulés (18 mètres).

Figure 29 Profil de charge du trambus en direction est, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15



Toutefois, en direction ouest, la capacité du service aux 9 minutes opéré avec des autobus bi-articulés (24 mètres) correspond bien à la demande (figure 30). L'utilisation d'autobus articulés (18 mètres) nécessiterait une diminution de l'intervalle à 5 minutes pour l'heure de pointe (7 h à 8 h).

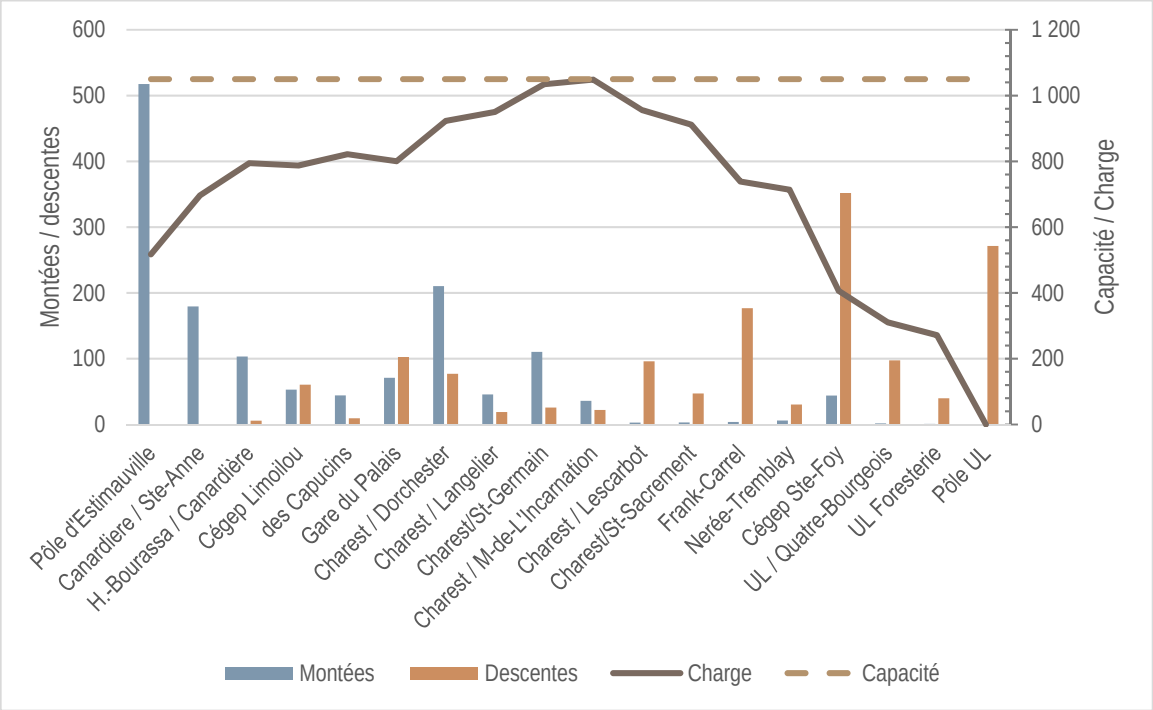
Le trambus dans l'axe de Charest a donc une demande débalancée aux périodes de pointe : 1,6 fois plus forte en direction ouest (2 600 montées) qu'en direction est (1 600 montées).

À retenir

À l'heure de pointe du matin (7 h à 8 h), la charge maximale du trambus atteindrait 700 passagers en direction est à la hauteur du cégep de Ste-Foy. En direction opposée, la charge maximale serait de 1 000 passagers à la hauteur de Marie-de-L'Incarnation.

En utilisant des autobus articulés comme sur le reste du parc d'autobus, il devient alors plus facile d'utiliser ces véhicules sur d'autres services et de mieux ajuster le niveau de service par direction en fonction de la demande. L'utilisation d'autobus bi-articulés dédiés au trambus obligerait à offrir un niveau équivalent dans les deux directions, et donc en surcapacité en direction est.

Figure 30 Profil de charge du trambus en direction ouest, à l'heure de pointe (7 h à 8 h), an 15



5.3.3 Autobus

Les services principaux sont les services d'autobus qui transporteront le plus de passagers avec l'arrivée du RSTC. L'augmentation de l'achalandage la plus marquée entre l'an 1 et l'an 15 est observée sur le service de pointe, mais tous les types de services d'autobus verront une augmentation de leur achalandage.

Tableau 35 Achalandage du réseau d'autobus en période de pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15

	Scénario 4 RSTC an 1		Scénario 5 RSTC an 15		Variation an 1 - an 15
Type de service	Pointe AM	24 h	Pointe AM	24 h	24 h
Principal	15 419	75 089	15 731	76 612	4 %
De pointe	15 571	30 364	16 758	32 678	7 %
Régulier	8 893	28 014	9 292	29 269	4 %
ST Lévis	5 701	17 959	5 926	18 666	2 %
TOTAL	45 585	151 426	47 707	157 225	4 %

5.3.4 Parc-O-Bus

À terme, il est envisagé de rendre disponible quelques 5 000 espaces de stationnement incitatif sur le territoire de l'agglomération de Québec qui permettront de rejoindre le service de transport collectif. À ce jour, 3 400 cases sont déjà planifiées, et d'autres s'ajouteront ultérieurement.

Une capacité insuffisante de stationnement pourrait créer un effet de débordement dans les rues des quartiers avoisinants au RSTC. Pour les fins d'estimation de la demande totale pour les Parc-O-Bus, la capacité n'a pas été limitée (tableau 36). Cette méthode permet d'identifier les Parc-O-Bus avec une capacité insuffisante et les quartiers où des Parc-O-Bus plus capacitaires sont requis. Ces résultats permettent ainsi d'ajuster le déploiement prévu.

Tableau 36 Demande potentielle des Parc-O-Bus, en période de pointe du matin, an 1 et an 15

Arrondissement / secteur	POB	Type	Capacité	Demande potentielle	
				An 1	An 15
Beauport	Seigneuriale / Louis-XIV	Local	99	150	150
	Vachon / Tunis	Local	14	< 50	< 50
	Clémenceau (local)	Local	115	200	200
	Clémenceau	Régional	400	600	650
	Sainte-Anne	Régional	400	600	650
Charlesbourg	De la Faune	Régional	400	600	650
	Charlesbourg - 90e Rue	Local	25	< 50	< 50
	41e Rue	Local	105	< 50	< 50
La Haute-Saint-Charles	Bibliothèque de Val-Bélair	Local	19	< 50	< 50
	Val-Bélair - Aéroport	Local	50	100	100
	L'Ancienne-Lorette	Local	30	< 50	< 50
	Place Val-Bélair	Local	20	< 50	< 50
	Sainte-Geneviève	Régional	300	450	500
	Bastien	Régional	394	600	650
Les Rivières	L'Ormière	Local	64	100	100
	Saint-André	Local	14	< 50	< 50
Ste-Foy–Sillery–Cap-Rouge / St-Augustin-de-Desmaures	Le Gendre	Régional	900	1 400	1 500
	Cap-Rouge	Local	23	< 50	< 50
	Saint-Augustin-de-Desmaures	Local	14	< 50	< 50
	Saint-Augustin	Régional	15	< 50	< 50
Sous-total			3 400		
Cases additionnelles en planification			2 200		
Total			5 600	5 050	5 600

Les secteurs de Beauport, de l'Ouest (Cap-Rouge, Saint-Augustin-de-Desmaures) et de La Haute-Saint-Charles sont les plus sujets à un débordement (tableau 37) où entre 400 et 550 places de stationnement, par secteur, pourraient manquer dans les années suivants l'implantation. Ce nombre varie entre 600 et 700 à l'horizon de l'an 15. C'est donc dans ces secteurs que la planification de 2 200 cases additionnelles se concentrent.

À retenir

Le potentiel d'utilisation des Parc-o-Bus de 5 600 déplacements le matin représente un achalandage annuel de près de 5 000 000 de passagers annuellement.

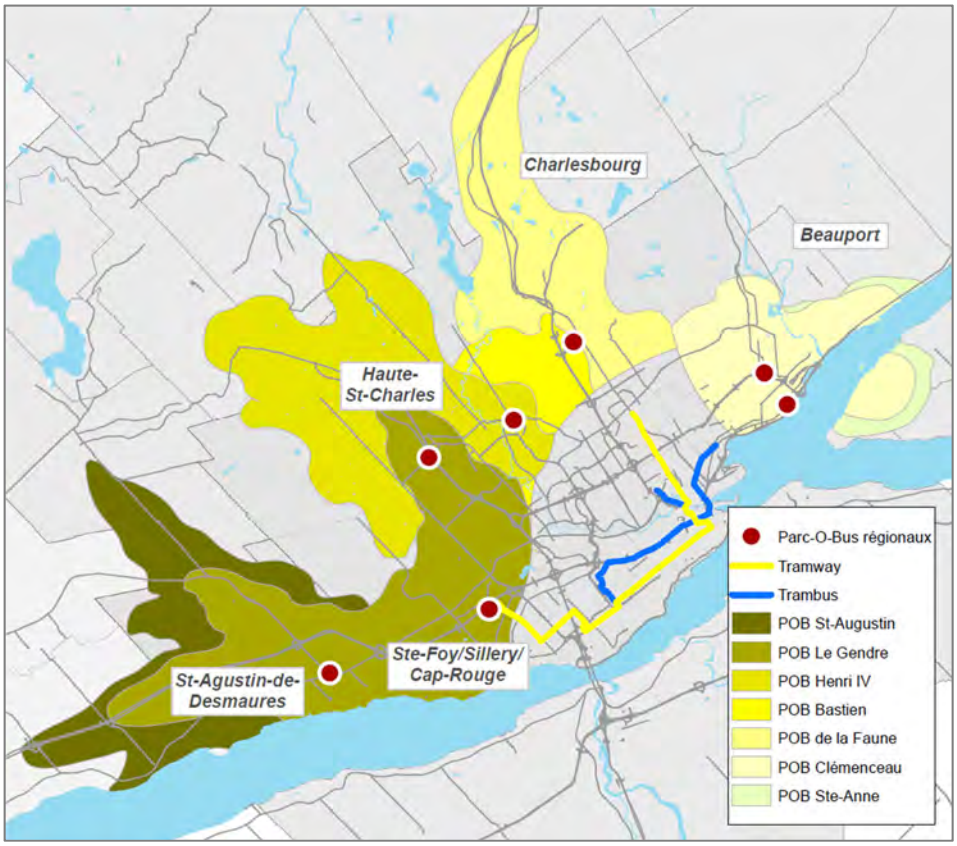
Le facteur utilisé comme paramètre de l'attractivité des Parc-O-Bus est une valeur moyenne retrouvée dans d'autres modèles nord-américains. Bien que représentatif, ce paramètre est sensible aux variations, il convient d'être prudent dans l'interprétation des données et demande une analyse plus fine pour définir le besoin de chaque POB.

Tableau 37 Capacité manquante dans les Parc-O-Bus, par secteur, en pointe du matin, an 1et an 15

Arrondissement / secteur	Capacité manquante	
	An 1	An 15
Beauport	550	700
Ste-Foy–Sillery–Cap-Rouge / St-Augustin	500	600
La Haute-Saint-Charles	400	600
Charlesbourg	150	200
Les Rivières	100	50
Total	1 700	2 150

La figure 31 présente les POB régionaux prévus pour l'an 1 et leur zone d'accessibilité en 15 minutes de voiture. Environ 116 400 logements se retrouvent dans les zones représentées sur la carte.

Figure 31 Parc-O-Bus régionaux et zones d'accessibilité en 15 minutes de voiture



Source : Walk Score, 2019

Une simulation a été réalisée en réduisant l'attractivité des Parc-O-Bus pour contraindre la demande à environ 3 600 déplacements. L'objectif est d'établir l'effet que la présence d'une contrainte de capacité pourrait avoir sur l'achalandage.

Si le nombre de places de stationnement n'était pas atteint (tableau 38), l'impact viendrait réduire de 1 100 les déplacements en transport collectif en période de pointe du matin. Une perte de 2,1 % par rapport à ce qui serait atteint sans contrainte. Sur une base annuelle, c'est un achalandage de 1 000 000 de déplacements. Le tramway perdrait environ 800 déplacements quotidiens, soit 700 000 sur une base annuelle. Sans surprise, les autres modes seraient peu affectés par une contrainte de capacité de stationnement des Parc-O-Bus.

Tableau 38 Effets d'une baisse de l'offre de stationnement dans les Parc-O-Bus sur le choix des modes de déplacements, en période de pointe du matin, an 15

Mode	Demande sans contrainte	Demande avec contrainte	Écart nb	Écart %
Conducteur	314 500	315 400	+ 900	+ 0,3 %
Passager	63 100	63 200	+ 100	+ 0,2 %
Bus	24 200	24 000	- 200	- 0,8 %
Tramway	24 500	23 700	- 800	- 3,3 %
Trambus	4 700	4 600	- 100	- 2,1 %
Sous-total TC	53 400	52 300	- 1 100	- 2,1 %
Actif	48 100	48 100	-	-

5.3.5 Pôles d'échanges et correspondances

Avec la création d'un réseau mettant l'emphase sur le rabattement vers les axes forts, il est normal de voir le taux de correspondances s'accroître. Ainsi, le taux de correspondance du réseau passe de 1,2 en 2017[17] à 1,4 pour an 1 et an 15 (tableau 39), augmentant de 0,2 le taux de correspondance, une différence similaire aux études précédentes du réseau structurant.

Tableau 39 Taux de correspondances avec le RSTC, en période de pointe du matin, 2017, an 1 et an 15

	Scénario 1 Référence 2017	Scénario 4 RSTC an 1	Scénario 5 RSTC an 15
Ensemble du réseau	1,2	1,4	1,4
Tramway	-	1,7	1,7
Trambus	-	1,9	1,9

Note : * Le taux de correspondance correspond au nombre d'embarquements sur tous les parcours sur le nombre total de déplacements. Un taux de 1 signifie qu'il n'y a aucune correspondance.

Comme prévu, les correspondances s'effectueront principalement dans les trois principaux pôles d'échanges Sainte-Foy (4 000 correspondances), Saint-Roch (3 300 correspondances) et Université Laval (3 100 correspondances) (figure 32 et tableau 40) à l'an 15. Dans ces lieux, entre 58 % et 78 % des descentes de

[17] Le taux de correspondance de 2017 est sous-évalué dans le réseau de 2017. Ceci pourrait avoir pour effet d'augmenter l'impact des correspondances dans le réseau futur.

passagers seront pour effectuer une correspondance. L'aménagement des pôles tiendra compte de ces volumes importants de personnes en correspondance.

Figure 32 Principaux lieux de correspondances sur le réseau RSTC, en période de pointe du matin, an 1

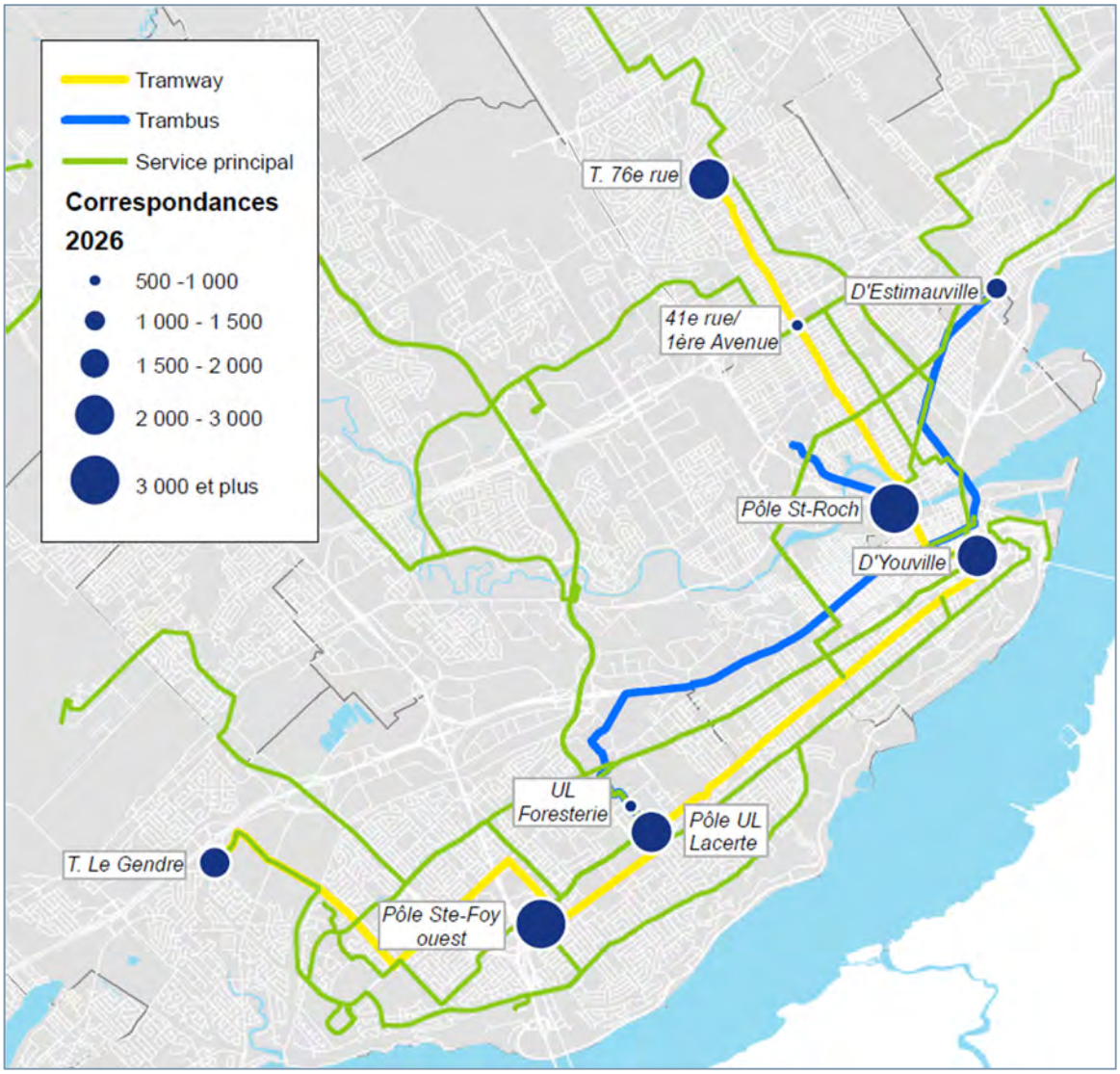


Tableau 40 Principaux lieux de correspondances sur le réseau RSTC, en période de pointe du matin, an 1 et an 15

	Scénario 4 RSTC an 1			Scénario 5 RSTC an 15		
	Descentes totales*	Descentes corresp.	% de corresp.**	Descentes totales	Descentes corresp.	% de corresp.**
Pôle Sainte-Foy	4 900	3 800	77,9 %	5 100	4 000	78,1 %
Pôle Saint-Roch	4 100	3 100	77,3 %	4 200	3 300	77,4 %
Pôle Université Laval - Lacerte	4 700	2 900	60,9 %	5 200	3 100	58,7 %
Place D'Youville	5 800	2 300	40,0 %	6 000	2 600	42,7 %
Terminus 76e Rue	2 300	2 000	88,8 %	2 600	2 300	88,9 %
POB Le Gendre	1 800	1 800	98,0 %	2 100	2 000	98,1 %
Pôle D'Estimauville	1 300	1 200	91,2 %	1 600	1 400	92,7 %
Université Laval – Foresterie – Q. Bourgeois	1 500	1 000	64,6 %	1 600	1 000	63,3 %
1re Av. / 41e Rue	700	500	78,8 %	700	500	78,2 %

Notes : * Les pôles se situant dans des zones de destination, les descentes ont été représentées pour ce tableau.
** Les données de montées ayant été arrondies, les pourcentages pourraient ne pas concorder exactement avec les nombres présentés.

Les pôles d'échanges les plus achalandés seront le pôle Sainte-Foy ainsi que le pôle Université Laval. Ce dernier est celui présentant la plus faible proportion de correspondances (63 %) vu sa nature de destination (étudiants et employés de l'Université).

Le tableau 41 présente le nombre de mouvements totaux aux 4 pôles du territoire à l'an 15 (le portrait sera similaire pour l'an 1). Les mouvements totaux représentent les montées et les descentes aux pôles. Plusieurs de ces mouvements sont effectués par la même personne (lorsqu'elle effectue une correspondance). Ce nombre permet toutefois d'apprécier l'ampleur des mouvements de personnes à l'intérieur des pôles en pointe du matin et sur une journée complète. Ainsi, les mouvements totaux varient entre 11 000 et 32 000 déplacements par jour, donnant un ordre de grandeur du dimensionnement des différentes composantes des pôles (aires de circulation, aires d'attente, etc.).

À retenir

Sur une base quotidienne, les mouvements engendrés par le transport en commun aux pôles d'échange peuvent varier entre 11 000 et 32 000 déplacements.

Tableau 41 Achalandage aux pôles d'échanges, en période de pointe du matin et sur 24 heures, an 15

	Montées		Descentes		Mouvements totaux	
	Sans correspondance	Avec correspondance	Sans correspondance	Avec correspondance	Pointe AM	24 h
Pôle Sainte-Foy	330	3 790	1 120	3 970	9 210	31 960
Pôle UL - Lacerte	90	3 040	2 150	3 060	8 340	28 940
Pôle Saint-Roch	250	3 170	950	3 250	7 620	26 440
Pôle D'Estimauville	220	1 450	110	1 450	3 230	11 210

Pour éviter le double compte des mouvements, le tableau 42 présente le nombre de personnes qui transiteront par les pôles, en lien avec le transport en commun. Ceci exclut les déplacements des personnes qui se

rendent vers ces pôles par d'autres moyens (marche, vélo, auto). C'est plus de 18 000 passages de personnes qui s'effectueront à chacun des pôles Sainte-Foy et Saint-Roch sur une journée entière. Le pôle de l'Université Laval est pratiquement équivalent avec plus de 15 000 passages.

Tableau 42 Nombre de passages par pôle, en pointe du matin et sur 24 heures, an 1 et an 15

	Scénario 4 RSTC an 1		Scénario 5 RSTC an 15	
	Pointe AM	24 h	Pointe AM	24 h
Pôle Sainte-Foy	5 230	18 150	5 420	18 810
Pôle UL - Lacerte	4 330	15 030	4 450	15 440
Pôle Saint-Roch	4 810	16 690	5 300	18 390
Pôle D'Estimauville	1 570	5 450	1 780	6 180

6. Conclusion

Ce rapport illustre les bénéfices importants de l'implantation du RSTC à Québec pour les citoyens qui vivront ces changements dans leurs déplacements, de façon directe ou indirecte. Ces derniers auront plus de choix, de confort et de flexibilité dans leurs mouvements par l'amélioration de l'offre de transport en commun et de ses à-côtés.

C'est tout le réseau qui en sera amélioré et qui verra croître son utilisation. Les nouveaux modes structurants permettront de réajuster le service d'autobus sur le territoire de l'agglomération. Cela permettra de mieux desservir la périphérie par un nouveau réseau de bus simplifié, rapide et fréquent, qui sera connecté au tracé principal du tramway et du trambus.

Si le nouveau réseau demandera de correspondre plus fréquemment, les correspondances auront lieux principalement dans les pôles de Saint-Roch, Sainte-Foy et de l'Université. Or, ces endroits offriront justement plusieurs types de services (restaurants, cafés et commerces variés), confort pour la clientèle (abrités, tempérés) et services (consoles d'information en temps réel, écrans à affichage dynamique numérique, systèmes de billettique, réseau Wi-Fi, etc.) afin de réduire les irritants pouvant être liés à aux transferts de modes de transport.

Les Parc-O-Bus, en lien avec le service de transport en commun, offriront aussi une alternative intéressante pour les automobilistes. Avec un potentiel de plusieurs milliers de personnes, les Parc-O-Bus deviennent une composante essentielle du nouveau réseau.

Par ailleurs, considérant la tendance à la hausse de l'utilisation de l'automobile sur le territoire, l'offre de services en transport en commun par bus d'aujourd'hui n'est pas viable à long terme. Le réseau actuel a atteint sa limite.

L'implantation du réseau structurant de transport en commun aura donc un impact majeur sur l'utilisation du transport collectif et par ricochet, sur le réseau routier de Québec. Ce sont entre autres des milliers de voitures en moins qui circuleront sur les principaux axes routiers de la région déjà fortement sollicités. Le nouveau réseau permettra de réduire de près de la moitié la croissance prévue des déplacements automobiles.

À terme, le paysage et l'offre en transport de la ville seront transformés au bénéfice de tous.

En résumé, l'analyse de l'achalandage permet d'établir les constats suivants :

1. L'achalandage augmenterait à 47,9 M de passages annuellement à l'an 15, soit une hausse de 13 M (+ 36,8 %);
2. Le tramway atteindrait 22,5 M de passages annuellement à l'an 15;
3. Les deux lignes de trambus atteindraient 4,3 M de passages annuellement à l'an 15;
4. Les Parc-O-Bus constituent un élément important dans la stratégie de déploiement du nouveau réseau et requièrent une capacité suffisante pour intéresser des automobilistes;
5. Les pôles d'échanges sont également cruciaux dans la stratégie de déploiement considérant la hausse des correspondances et le nombre de personnes qui y transiteront. Les pôles devront être aménagés afin de diminuer les irritants liés au transfert de mode;
6. Le nouveau réseau permettrait une amélioration de la productivité, diminuant de 4 points de pourcentage le kilométrage improductif, et de 3 points de pourcentage les heures improductives, en améliorant le service;
7. Le tramway permettrait de répondre à la demande avec les véhicules prévus. L'intervalle devrait possiblement être ajusté;
8. Le type de véhicule du trambus devra être analysé car il présente une charge directionnelle débalancée;
9. Le nombre d'automobiles en circulation en pointe du matin diminuerait de près de 9 000 (8 700) à l'an 15. Considérant également la diminution des passagers automobile (- 1 900), la longueur des déplacements automobile pourrait aussi diminuer.

Lexique, acronymes et références

Lexique

Pôle d'échanges : Espace public où plusieurs services de transport en commun se rencontrent afin d'assurer une interconnexion entre les différents parcours et avec d'autres modes de transport, et d'offrir un grand choix de destinations. Il intègre plusieurs équipements favorisant l'intermodalité et le confort des passagers en correspondance.

Quai : Plateforme où les usagers du transport en commun effectuent leur embarquement et leur débarquement.

Site propre : Voie réservée exclusive à un service de transport lui conférant son propre site, sans partage avec d'autres modes.

Station : Principale infrastructure d'accueil du tramway et du trambus, composée d'un quai et équipée minimalement d'un abri, pouvant présenter un espace chauffé.

Terminus : Lieu où des parcours de transport en commun terminent, débutent, offrent des correspondances, se retournent et effectuent de l'attente.

Trambus : Véhicule à propulsion électrique circulant sur une voie exclusive pouvant être en position axiale ou latérale sur la voie publique.

Tramway : Véhicule à propulsion électrique circulant sur un rail installé sur une voie exclusive fiabilisée pouvant être en position axiale ou latérale sur la voie publique ou en souterrain.

Acronymes

AOT : Autorité organisatrice de transport

CMQ : Communauté métropolitaine de Québec

EOD : Enquête Origine-Destination

IPC : Indice des prix à la consommation

POB : Parc-O-Bus

RSTC : Réseau structurant de transport en commun

RTC : Réseau de transport de la Capitale

STLévis : Société de transport de Lévis

TC : Transport collectif

TCJC : Transport collectif de La Jacques-Cartier

Références

Cima+, AECOM, Setec (2015) *Tramway de Québec et de Lévis – Étude de faisabilité – Lot 3. Élaboration des prévisions d'achalandage. Rapport final du Lot 3.2*.

EOD 2017 (2019), *Enquête Origine-Destination, Région Québec-Lévis. Webinaire, Présentation des faits saillants,* Québec.

INRO (2019) *Modèle RTC2 – Modèle de choix modal – Rapport final*, Montréal.

Institut du Nouveau Monde (INM) (2017), *Rapport synthèse de la consultation sur la mobilité durable et un réseau de transport en commun – présenté à la ville de Québec,* Québec, 2017.

Kittelson & Associates, Inc.; Parsons Brinckerhoff Quade & Douglass, Inc.; KFH Group, Inc.; Texas A&M Transportation Institute; Arup (2003) TCRP *Report 165: Transit Capacity and Quality of Service Manual*, Third Edition, Transportation Research Board of the National Academies.

Ministère des Transports du Québec, Réseau de transport de la Capitale, Société de transport de Lévis, Communauté métropolitaine de Québec, Ville de Québec et Ville de Lévis (2019) *Enquête Origine-Destination 2017 sur la mobilité des personnes dans la région de Québec-Lévis – Sommaire des résultats de l'Enquête-ménages.*

Ministère des Transports du Québec, Réseau de transport de la Capitale, Société de transport de Lévis, Communauté métropolitaine de Québec (2015) *Enquête Origine-Destination 2011 sur la mobilité des personnes dans la région de Québec – Sommaire de l'Enquête-ménages.*

Ministère des Transports du Québec et Réseau de transport de la Capitale (2002) *La mobilité des personnes dans la région de Québec-Sommaire des résultats de l'enquête origine-destination 2001.*

Ville de Québec (2019). *Réseau structurant de transport en commun – En route vers la modernité. Cahier d'information.* http://ville.quebec.qc.ca/reseaustructurant

Wilson, Nigel H.M. (2006), *Urban public transport modal characteristics and roles*, https://ocw.mit.edu/courses/civil-and-environmental-engineering/1-201j-introduction-to-transportation-systems-fall-2006/lecture-notes/lect11.pdf

Production du rapport

Modélisation et production des résultats

Réseau de transport de la Capitale

- David Tanguay
- Nomessi Kokutse
- Luc Deneault

INRO inc. (conception du modèle de choix modal)

- Peter Vovsha
- Gaurav Vyas
- Antoine Grapperon

Rédaction

Réseau de transport de la Capitale

- Camille Cyr
- Luc Samson

Révision

Réseau de transport de la Capitale

- Jimmy Bouchard
- Luc Samson
- Carl Robitaille
- Luc Richard

SYSTRA Canada inc.

- Susa Tulikoura

Ville de Québec

- Service du transport et de la mobilité intelligente
- Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

Révision linguistique

- Magalie Allard

Source des images en couverture

- RTC, 2018

Rapport d’achalandage - Annexe : Modèle de choix modal

Table des matières

Table des matières 2
Liste des figures 4
Liste des tables 6
Liste des équations 8
1. Résumé 10
2. Définitions et préparation des entrants 11
Période d'affectation ... 11
Segments de demande ... 11
Modes pour affectation ... 16
Lissage de la demande ... 17
Application d'un facteur de correction TC ... 18
3. Structure du modèle 19
4. Choix de stationnement incitatif 21
Définition des zones ... 21
Procédure ... 22
5. Affectation auto / camion / passagers 23
6. Affectation modes actifs/TC 24
Procédure d'affectation ... 24
7. Répartition modale 26
Notion de géométrie de déplacement ... 27
Structure imbriquée et fonctions d'utilités ... 28
Calibration du modèle de choix modal ... 31
8. Comparaisons scénario Référence / Tram à horizon 2026 35
Résultats pour l'ensemble du territoire ... 36
Reports modaux par segment ... 37
9. Recommandations 40
Réconciliation des données d'enquête et des données de comptage ... 40
Développement d'un modèle de demande à 4 étapes agrégé ... 41
Amélioration de la modélisation du mode *Park and Ride* ... 41
Inclusion d'un modèle de stationnement sur rue ... 42
Amélioration sur le modèle du réseau ... 42
Bibliographie 44
10. Annexe A — Matrix Smoothing Procedure 45
11. Annexe B — Correction de la demande TC 47
12. Annexe C — Temps de calcul 49

Liste des figures

Figure 1 — Part modale par catégorie d'âge 11
Figure 2 — Part modale par indice de motorisation 12
Figure 3 — Répartition modale par motif de déplacement 12
Figure 4 — Répartition modale par type de sortie 13
Figure 5 — Exemple d'arbre de décision avec 2 niveaux de profondeur 14
Figure 6 — Partition GB pour lissage de la demande 18
Figure 7 — Architecture du modèle RTC2 20
Figure 8 — Localisation des Parc-O-Bus 22
Figure 9 — Première jonction des déplacements PNR (jonction conducteur) pour le scénario 5 22
Figure 10 — Deuxième jonction des déplacements PNR (demande TC *premium*) pour le scénario 5 23
Figure 11 — Distribution de la demande auto-conducteur pour la période de pointe du matin (6 h à 9 h) 24
Figure 12 — Distribution de la demande auto-conducteur pour la période hors pointe (9 h à 15 h) 24
Figure 13 — Modélisation du temps d'attente en fonction de l'intervalle de service 25
Figure 14 — Règles de transition des Niveaux de Voyage 25
Figure 15 — Part modale TC à la destination des déplacements pour la pointe du matin (EOD2017) 27
Figure 16 — Définition du CBD modal 28
Figure 17 - Exemple de constantes de calibration par segment et géométrie 28
Figure 18 — Structure LOGIT imbriqué 29
Figure 19 - Distribution en distance de déplacement par mode, données d'enquête et données issues du modèle calibré 35
Figure 20 — Distribution en distance de la demande des modes TC pour le scénario (c) 40

Liste des tables

Table 1 — Segments de population 15

Table 2 — Correspondance des modes avec l'enquête 16

Table 3 — Coûts, temps et facteurs de pondération pour l'affectation TC 25

Table 4 - Différences relatives entre les parts modales modélisées et les parts modales issues de l'enquête 33

Table 5 - 34

Table 6 – Comparaison enquête-modèle des cibles de part de marché par distance de déplacement 35

Table 7 — Indicateurs territoriaux 36

Table 8 — Comparaison des parts modales par segment entre le scénario 2026 référence et 2026 Tram 38

Table 9 — Comparaison des demandes par segment entre le scénario 2026 référence et 2026 Tram 39

Table 10 — Distribution de la demande par distance, pour chaque mode, scénario (b) et scénario (c) 39

Table 11 — Parts modales pour chaque tranche de distance, scénario (b) et scénario (c) 40

Table 12 - Table de caractéristiques du matériel utilisé pour l'évaluation du modèle ... 49

Liste des équations

Équation 1 — Mesure de l'écart absolu maximal (max gap) 20
Équation 2 — Fonction d'utilité DRIVER 29
Équation 3 — Fonction d'utilité PASS 29
Équation 4 — Fonction d'utilité LOC 30
Équation 5 — Fonction d'utilité PRM_ACT 30
Équation 6 — Fonction d'utilité PRM_PNR 31
Équation 7 — Fonction d'utilité ACT_MODES 31
Équation 8 — Mise à jour des constantes des fonctions d'utilité 32
Équation 9 — District-to-district flow preservation constraint 45
Équation 10 — Distribution model 45
Équation 11 — Matrix smoothing 46

1. Résumé

Ce rapport documente le développement du modèle de choix modal RTC 2. Il est accompagné du *Guide d'utilisateur – RTC2* qui décrit l'opérationnalisation du modèle.

Pour la suite du rapport on appellera RTC1 l'implantation du modèle précédent sous Emme. Le composant de répartition modale du modèle RTC1 comprend 2 modes (conducteur et transport en commun) et inclut une segmentation de la demande par tranche d'âge. À l'occasion de l'enquête Origine Destination 2017 (notée EOD2017 par la suite), le Réseau de transport de la Capitale (RTC) a initié le projet de développer un nouveau modèle de choix modal. On nommera RTC2 le modèle de choix modal développé au cours de ce projet. Le modèle RTC2 est un modèle à deux étapes avec boucle de retour d'information : choix modal et affectations des demandes par mode. La méthode des moyennes successives (MSA) est appliquée. La demande est produite par les soins du RTC. Elle est obtenue par expansion des données d'enquête pour l'année de référence et par déformation des données d'enquête pour les années futures. Deux étapes de préparation de la demande sont incluses en amont du modèle : (a) le lissage de la demande d'enquête pour limiter les biais d'échantillonnage spatial de l'enquête et (b) la correction de la demande en transport en commun à l'aide des données de billettiques OPUS. Le modèle RTC2 comprend 6 modes : auto-conducteur, auto-passager, transport en commun local, transport en commun *premium* avec accès modes actifs, transport en commun *premium* avec accès *via* les stationnements incitatifs Parc-O-Bus et enfin les modes actifs (marche et vélo). La demande est répartie en 8 segments basés sur l'âge, l'indice de motorisation du ménage, le type d'activité et le type de chaîne de déplacements. Le modèle RTC2 est implanté en totalité à l'aide des procédures distribuées avec le logiciel Emme et assemblé dans une boîte à outils *RTC2* distribuée avec le projet. Cette boîte à outils permet notamment d'automatiser complètement l'opération du modèle. Le modèle comprend les périodes de pointe du matin (6 h à 9 h) et d'interpointe (9 h à 15 h).

La calibration du modèle de choix modal consiste à reproduire les parts modales observées pour l'année de référence. Deux ensembles de cibles de calibration ont été retenus afin de prendre en compte au mieux les choix de modes au sein du marché de déplacement : les parts modales par segment de population et géométrie et les parts modales par distance de déplacement. Le deuxième ensemble de cibles de calibration provient du constat que certains modes répondent mieux aux besoins des déplacements sur un ensemble de distance. Les modes actifs sont efficaces pour répondre aux déplacements de courte distance, le mode de transport en commun local est efficace pour les déplacements de courte et moyenne distance, le mode de transport en commun *premium* est orienté pour les déplacements de moyen à longue distance. Le mode conducteur est favori pour les longues distances tandis que le mode passager est préféré pour les déplacements de courte et moyenne distance.

Une description des temps des temps de calcul associés au modèle est fournie en Annexe C — Temps de calcul.

Cette section définit les segments et modes utilisés dans le modèle et fait le lien avec les définitions de l'enquête Origine-Destination.

Période d'affectation

Deux périodes d'affectation ont été considérées pour cet exercice de modélisation. La période de pointe du matin (AM) s'étalant de 6 h à 9 h et la période d'interpointe (IP) s'étalant de 9 h à 15 h.

Un déplacement est considéré comme appartenant à la période d'affectation si son heure de départ est comprise dans l'intervalle de la période d'étude : $[6, 9[$(pointe du matin) et $[9, 15[$ (interpointe).

Segments de demande

Cette section documente et commente la réflexion ayant mené au choix de segmentation de la population.

Chaque segment de demande représente un type de comportement observé au sein de la population. L'objectif est que la composition et les comportements observés au sein d'un segment de population soient raisonnablement homogènes et que les comportements et caractéristiques de chacun des segments soient le plus hétérogène possible entre eux. La sélection du nombre de segments est importante dans la conception d'un modèle de transport. Un nombre trop élevé peut se traduire par des temps de calcul accrus et un nombre trop faible ne permet pas de rendre compte des principaux comportements de la région.

Plusieurs attributs de sociodémographiques et de voyages ont été sélectionnés par transfert d'expérience de modèles développés pour des villes situées tout autour du monde afin de définir les différents segments possibles. Les attributs clés retenus sont a) l'âge, b) l'indice de motorisation, c) le motif de déplacement et d) la complexité de la sortie.

Âge : l'implémentation précédente du modèle de choix modal du RTC incluait à raison la variable d'âge. La Figure 1 présente les différences entre les répartitions modales par classe d'âge. La répartition modale varie grandement en fonction de la classe d'âge. De grandes tendances sont déjà observables et intuitives : les enfants ont une probabilité importante d'être des auto-passagers et le mode transport en commun est mieux représenté au sein des catégories les plus jeunes qu'au sein des catégories plus âgées.

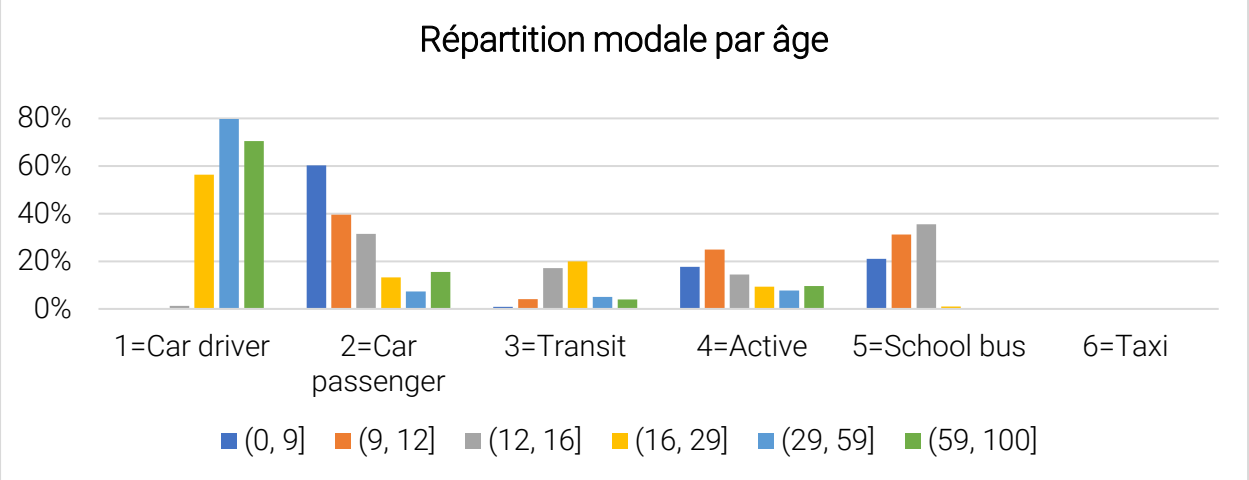


Figure 1 — Part modale par catégorie d'âge

Indice de motorisation : on définit l'indice de motorisation par un index sur le nombre d'automobiles possédées par le ménage en comparaison du nombre de conducteurs potentiels. 1 indique qu'il n'y a pas d'auto dans le ménage. 2 indique qu'il y a au moins une auto mais que le nombre total

d'automobiles est strictement inférieur au nombre de conducteurs potentiels. 3 indique qu'il y a autant ou plus d'autos que de conducteurs potentiels. La Figure 2 présente la répartition modale par indice de motorisation. On observe que les ménages à faible indice de motorisation sont plus orientés vers les modes TC et actifs et que l'indice de motorisation est une variable importante à prendre en compte pour expliquer leur choix modal.

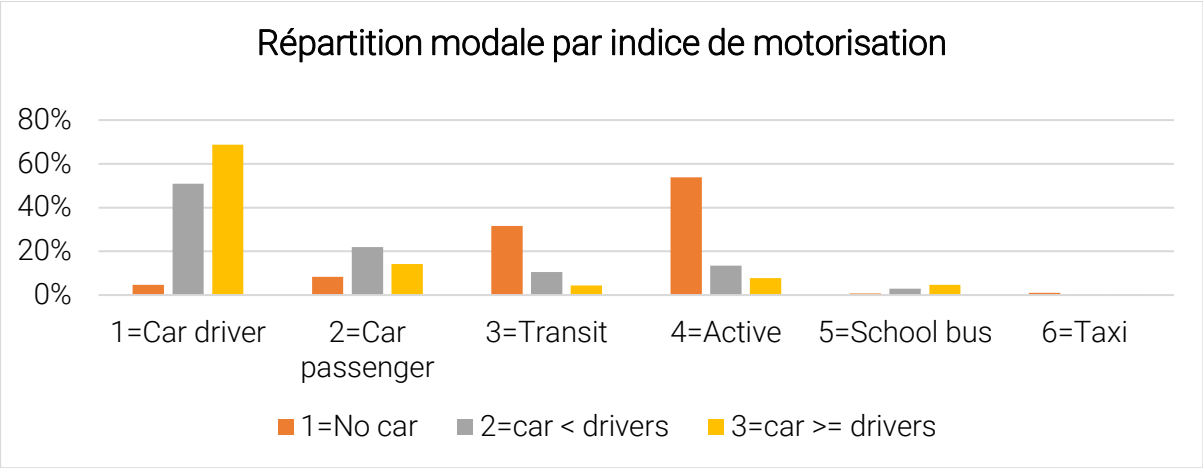


Figure 2 — Part modale par indice de motorisation

Motif de déplacement : Le motif de déplacement est l'une des variables les plus communément utilisées dans la pratique de la modélisation des déplacements. L'analyse exploratoire des données d'enquête Origine-Destination 2017 montre (Figure 3) et confirme qu'il s'agit d'une dimension importante du choix modal. Les déplacements à motif scolaire / universitaire forment une catégorie à part qui est plus orientée vers les modes TC et passager. La part modale du mode auto est significativement plus élevée pour les déplacements à motif travail. Elle est un peu moins élevée pour les déplacements à motif Autre car ces déplacements sont plus souvent des déplacements effectués conjointement par plusieurs membres de la famille (réduisant ainsi la part modale conducteur et augmentant la part modale passager).

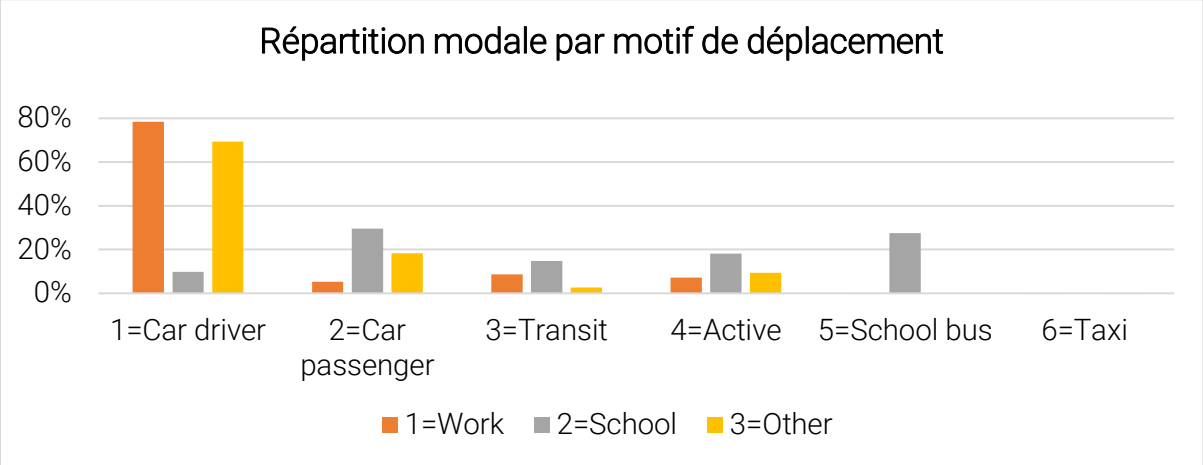


Figure 3 — Répartition modale par motif de déplacement

Type de sortie : L'un des attributs les plus importants récemment mis en œuvre dans les modèles les plus avancés de plusieurs villes métropolitaines (Phoenix, Columbus, Los Angeles, Cincinnati, etc.). Il permet de prendre en compte la structure de la sortie. Une sortie est définie comme une chaîne de déplacements démarrant à la maison et se terminant à la maison. Le type de la sortie dépend du nombre d'activités et peut être réduit à 3 catégories utiles pour un modèle de déplacements classique :

1. Sortie simple : une sortie avec une seule activité. Par exemple une sortie de la maison au travail suivie d'un retour à la maison.
2. Sortie complexe : une sortie avec plus d'une activité.
3. Une sortie basée au travail : un type de sortie dédié aux sorties démarrant au lieu de travail et se terminant au lieu de travail.

La répartition modale par type de sortie est montrée Figure 4. Les sorties simples sont les meilleures candidates pour le mode transport en commun de par la plus grande facilité à trouver le service TC depuis la maison. En comparaison, les sorties complexes nécessitent davantage de planification et la part modale du mode TC est moins importante. L'importance de ces différences justifie d'inclure la complexité de la sortie comme paramètre du choix modal.

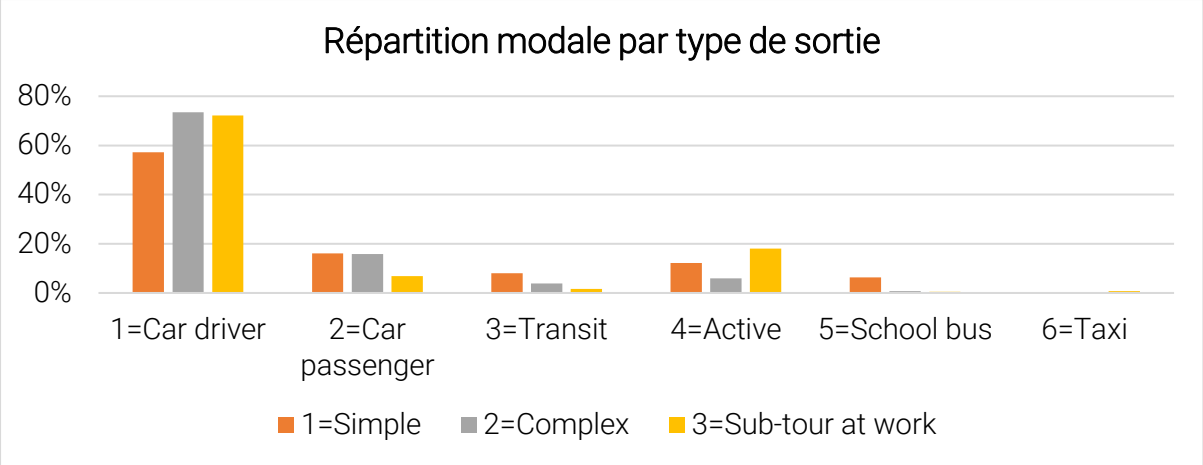


Figure 4 — Répartition modale par type de sortie

L'analyse unidimensionnelle de ces 4 variables nous montre qu'il est important de les inclure dans le modèle de choix modal. Afin d'éviter l'explosion du nombre de matrices pour le modèle de déplacement, il faut encore consolider et agréger ces catégories quand cela est possible. Un Arbre de Décision est utilisé pour identifier les seuils de chacune de ces catégories qui se traduisent par une répartition modale statistiquement différente. L'Arbre de Décision fait partie des méthodes statistiques d'apprentissage machine. Il permet notamment d'extraire des règles logiques de cause à effet à partir des données brutes (ici : extraire les seuils pour les variables étudiées). Un exemple d'arbre décisionnel se trouve Figure 5.

La profondeur de l'arbre de décision est un paramètre de l'utilisateur. L'indice *Gini* (Figure 5) est une mesure de correspondance pour la branche qui indique l'homogénéité du choix au sein de la branche. Plus *Gini* est proche de 0 plus la branche est homogène (objectif recherché pour la création des segments). L'exemple fourni Figure 5 se lit de la façon suivante :

- Les personnes âgées de plus de 17,5 ans sont susceptibles d'être conducteurs (voir partie droite de l'arbre).
- Pour les personnes âgées de plus de 17,5 ans et dont l'indice de motorisation est supérieur ou égal à 2 (au moins une voiture dans le ménage), il est encore plus probable qu'elles soient conductrices.
- Une personne de moins de 17,5 ans voyageant sur moins de 1,7 km est susceptible d'utiliser les modes actifs tandis que les déplacements sur plus de 1,7 km se feront plus probablement en mode passager.

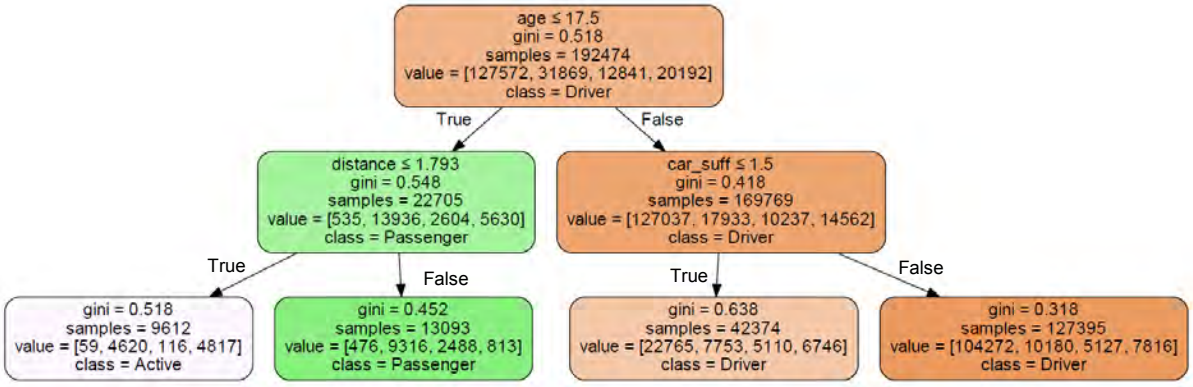


Figure 5 — Exemple d'arbre de décision avec 2 niveaux de profondeur

Ces méthodes d'apprentissage machine nous permettent d'identifier les seuils utiles pour agréger les catégories en fonction des variables choisies (par exemple : 17,5 ans pour l'âge). En se basant sur de nombreux arbres de décision, les seuils suivants ont été identifiés comme pertinents et statistiquement significatifs :

- Âge : 10, 12 et 18+
- Indice de motorisation : pas de voiture, insuffisamment de voitures, suffisamment de voitures
- Motif de déplacement : Travail et études; autres
- Type de sortie : simple et complexe

Le produit cartésien de ces catégories nous donne 36 segments. Cela s'avère être un nombre élevé de segments et induirait de long temps de calcul. Des arbres de décisions séparés pour chaque catégorie d'âge ont été estimés afin de réduire le nombre de segments. Les conclusions de ces arbres de décision indépendants sont les suivantes :

- De 0 à 12 ans : seul l'indice de motorisation s'est révélé être un facteur décisionnel pour le choix modal et il peut être agrégé en deux catégories : les ménages sans voiture et les ménages avec au moins 1 voiture.
- De 13 à 17 ans : pour cette tranche d'âge, une conclusion similaire à la tranche précédente est obtenue et seulement deux segments sont nécessaires.
- Plus de 18 ans : l'analyse par arbre de décision des déplacements des voyageurs adultes montre les critères suivants :
    - Indice de motorisation : ménage sans voiture, ménage avec au moins une voiture
    - Motif de déplacement : travail / études, autres
    - Type de sortie : simple et autre

Ces analyses par arbre de décision réalisées de manière indépendante de l'âge permettent de réduire le nombre de segments à 12.

Un dernier critère important dans la sélection du nombre de segments est le nombre d'observations disponibles dans l'enquête pour chacun d'entre eux. Il convient de s'assurer de disposer d'un nombre suffisant d'observations pour chaque segment pour pouvoir développer un modèle fiable statistiquement. Du fait du manque d'observations pour certains des 12 segments retenus, des agrégations supplémentaires ont dû être faites pour les segments des enfants. Par ailleurs, un segment dédié à représenter les retraités a été ajouté, composé des individus de plus de 65 ans. La segmentation finale comporte 8 segments et est illustrée Table 1.

Table 1 — Segments de population

ID	Âge	Taux Motorisation	Motif déplacement	Type de chaîne	Échantillon	Population
1	0-12	Tout	Tout	Tout	15 393	136 359
2	13-17	Tout	Tout	Tout	7 312	84 059
3	18-64	No car	Tout	Tout	3 118	44 503
4	18-64	≥1 auto	Travail / Uni.	Simple	41 195	472 746
5	18-64	≥1 auto	Travail / Uni.	Complexe	22 673	257 644
6	18-64	≥1 auto	Autre	Simple	32 361	346 456
7	18-64	≥1 auto	Autre	Complexe	31 028	336 154
8	65+	Tout	Tout	Tout	39 394	357 743
				Total	192 474	2 035 665

Modes pour choix modal

L'étape du choix modal dans un modèle permet de rendre compte des impacts de la modification du réseau sur les habitudes de déplacements de la population. Il est important de capturer la majorité des options disponibles à l'usager.

La répartition modale de la demande se fait au sein des 6 choix suivants :

- DRIVER — auto-conducteur
- PASS — auto-passager
- LOC — utilisateur des transports en commun local
- PRM_ACT — utilisateur des transports en commun *premium* avec accès par les modes actifs
- PRM_PNR — utilisateur des transports en commun *premium* avec accès *via* les stationnements incitatifs Parc-O-Bus (mode *Park and Ride*)
- ACT_MODES — modes actifs (marche et vélo)

On considère comme mode *Premium* le Tram et le Trambus de par le niveau de service visé. Tout déplacement en transport en commun qui emprunte le Tram ou le Trambus est étiqueté comme un déplacement en mode *Premium*, y compris si d'autres modes TC tels le bus ont été utilisés.

La demande de chaque segment est répartie entre ces modes lors de l'étape de la répartition modale. Il est à noter que certains segments n'ont pas accès aux modes DRIVER et PRM_PNR : les segments 1 et 2 représentent une population n'ayant pas encore le permis de conduire. Le segment 3 (adultes dans des ménages ne possédant pas de voiture) sont tout de même autorisés à avoir accès au mode DRIVER pour représenter le fait que la vraie impossibilité pour le mode DRIVER est de ne pas avoir de permis de conduire. Il est cependant attendu que le segment 3 est une part modale d'auto-conducteurs très faible.

Il est à noter que cette structure ne représente pas le mode *Kiss and Ride*, le mode *Park and Ride* dans le cas où le mode de transport en commun utilisé n'est pas le mode *Premium*, le mode bus scolaire ainsi que certains autres modes plus spécifiques.

À la différence de cette représentation en 6 modes, l'enquête Origine-Destination capture la complexité modale des déplacements. La Table 2 établit la correspondance entre les modes définis pour le modèle de déplacements multimodaux enregistrés dans l'enquête OD.

Table 2 — Correspondance des modes avec l'enquête

Mode enquête		Mode modèle	
1	Auto-conducteur	1	DRIVER
2	Auto-passager	2	PASS
3	Taxi	X	Taxi
4	Moto	1	DRIVER
5	Vélo	6	ACT_ MODES
6	Bus	3	LOC
7	Bus scolaire	X	School bus
8	Mini bus	3	LOC
9	Transport adapté	3	LOC
10	Bus intercité	4.1	LOC
11	Rail	5.1	LOC
12	Avion	X	Other
13	Marche	6	ACT_MODES
14	Ferry avec véhicule	X	Other
15	Ferry sans véhicule	X	Other
16	Other	X	Other
17	Refus	X	Other

Modes pour affectation

Il y a 6 modes choisis par 8 segments. Afin de réduire les temps de calcul du modèle, les demandes des divers modes sont agrégées, conduisant à l'affectation de 6 matrices de demande :

- MIX_DRIVER : la somme des demandes auto-conducteur (DRIVER) de chacun des segments (à l'exception des segments 1 et 2 qui n'ont pas l'âge d'avoir un permis de conduire) ainsi que la demande pour la première jonction (jonction conducteur) du mode *park and ride* (PRM_PNR)
- MIX_PASS : la somme des demandes passager (PASS) de chacun des segments
- MIX_LOC : la somme des demandes de transport en commun local (LOC) de chacun des segments

- MIX_PRM : la somme des demandes de transport en commun *premium* avec accès modes actifs (PRM_ACT) pour chacun des segments avec la somme de la deuxième jonction du mode *park and ride* (PRM_PNR)
- MIX_ACT_MODES: la somme des demandes en modes actifs (ACT_MODES) pour chacun des segments

Lissage de la demande

La demande, dans le modèle RTC2 est synthétisée et obtenue à partir de l'expansion directe des données d'enquête Origine-Destination (et de l'enquête déformée pour les années futures). Les matrices de demande construites directement à partir des données d'enquête ou à partir des données de recensement (sans modélisation de la génération et de la distribution de la demande) ont un biais sur la représentativité de l'information spatiale des déplacements. Ces matrices de demande contiennent de l'information de valeur et statistiquement fiable au niveau de la demande par paires quartier à quartier. Elles ne peuvent cependant pas être utilisées au niveau des ZAT car les déplacements observés à ce niveau ne seront pas nécessairement statistiquement représentatifs. Cela se traduit par une matrice creuse où la plupart des paires origine-destination ont 0 ou 1 déplacement pour représenter la totalité du comportement du segment. L'étape de lissage de la demande permet de corriger cet effet. La procédure proposée consiste à garder la demande de quartier à quartier constante tout en lissant la distribution des déplacements à l'intérieur de chaque paire quartier d'origine – quartier de destination. Le lissage est réalisé à l'aide d'un modèle de distribution gravitaire. Les détails d'implantation du lissage sont contenus dans l'annexe Annexe A — *Matrix Smoothing* Procedure. La partition utilisée pour le groupement des zones à lisser est GB (voir Figure 6). La partition GB est basée sur la partition GQ (quartier), des modifications y ayant été apportées afin de créer de nouveaux groupements de zones pour les matrices se trouvant en périphérie mais n'appartenant présentement à aucun quartier existant. Il est à noter que les zones externes ont été laissées hors de la procédure de lissage, ainsi que les zones représentant les stationnements Parc-O-Bus.

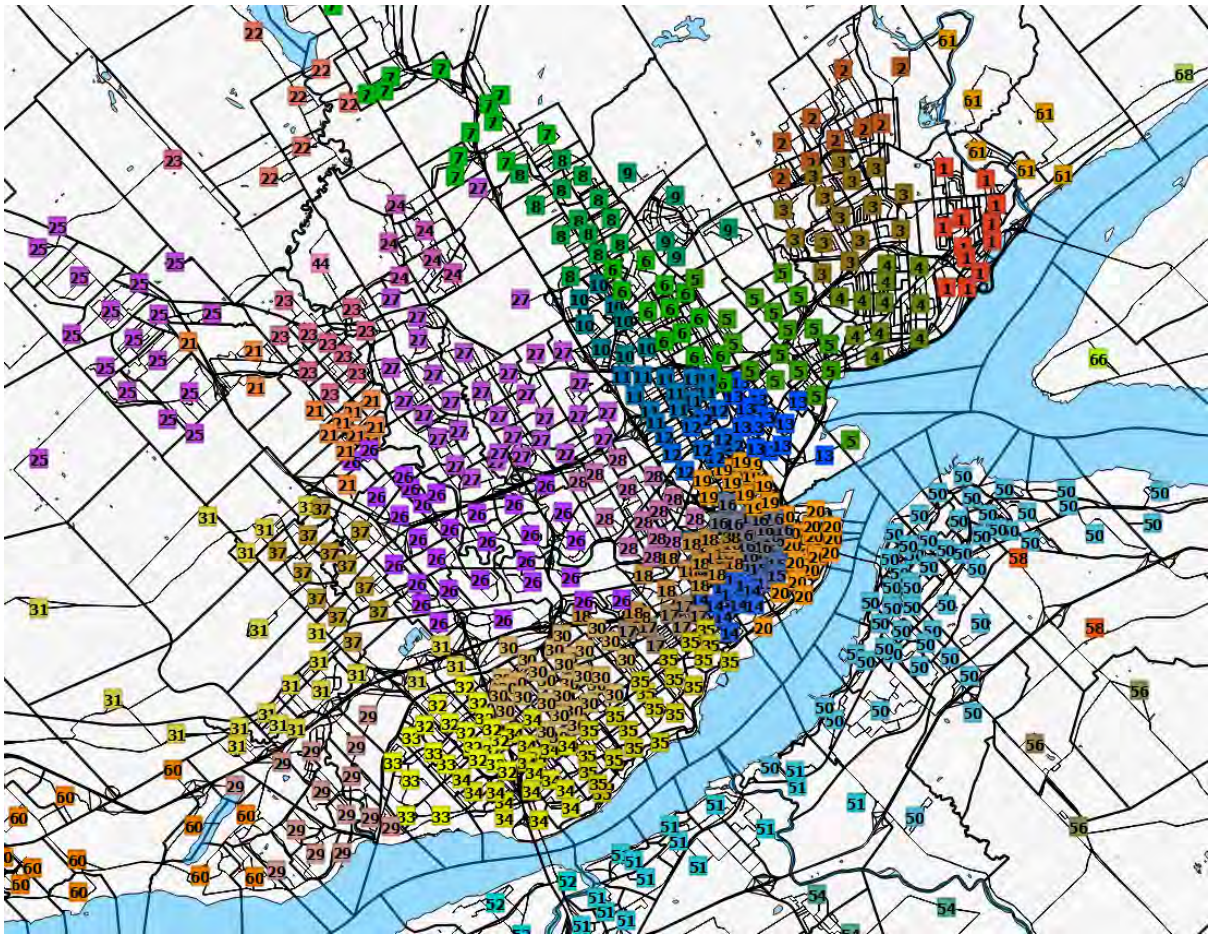


Figure 6 — Partition GB pour lissage de la demande

Application d'un facteur de correction TC

L'EOD2017 contient 4 064 enregistrements d'embarquements TC pour la période de pointe du matin, représentant une demande totale de 50 752 déplacements. Il y a 47 631 déplacements dont l'une des extrémités est sur le territoire couvert par le réseau du RTC (tous les arrondissements sauf Chutes-de-la-Chaudière-Ouest ; Chutes-de-la-Chaudière-Est et Desjardins qui sont couverts par la Société de Transport de Lévis).

Les données de validation des titres de transport indiquent que le nombre total d'embarquements observés pour un jour moyen de semaine de 2017 est de 37 222. Le nombre de premiers embarquements est de 29 872 avec un nombre d'embarquements moyen par déplacement de 1,25. Ces données brutes correspondent aux titres de transports de type carte à puce. Un certain nombre de déplacements TC sont réalisés avec des titres « papiers » et les données afférentes ne sont pas disponibles. Il convient donc d'ajouter ces déplacements a posteriori. Pour l'exercice, il est supposé que le taux de pénétration de la carte à puce est de 5 %. Sous cette hypothèse il convient d'ajouter 1 572 déplacements, portant à 31 444 le nombre de déplacements observés à l'aide des données de validation des titres de transport sur le réseau du RTC.

On constate un écart entre les données d'échantillonnage provenant de l'EOD2017 et les données observées à l'aide du système de billettique du RTC : l'EOD2017 surestime de 51 % le nombre de déplacements TC durant la pointe du matin par rapport aux données observées à travers le système de billettique. Afin de corriger partiellement ce biais de l'EOD2017, un facteur de correction TC est appliqué. La valeur de ce facteur a été déterminée par le RTC à l'aide de l'étude de leur base de données

de validation OPUS. Ce facteur vaut 0,755 pour la période de pointe AM et 1,279 pour la période d'interpointe.

Lorsque ce facteur est inférieur à 1, cela signifie que la demande TC est surestimée dans l'EOD2017. La demande TC est mise à l'échelle à l'aide du facteur de correction et le surplus est redistribué sur les modes DRIVER, PASS et ACT_MODES tout en respectant la distribution initiale entre ces modes. Si le facteur de correction est supérieur à 1, cela signifie que la demande d'enquête est plus faible que la demande observée à l'aide des données de comptage. Dans ce cas, la demande TC manquante est prélevée au sein de la demande des autres modes (DRIVER, PASS et ACT_MODES) tout en respectant leur distribution modale initiale. Cette correction de la demande TC est réalisée par groupe de zones de la partition GB. La procédure détaillée est documentée dans l'annexe Annexe B — Correction de la demande TC.

3. Structure du modèle

Cette section présente la structure du modèle à un haut niveau et présente les possibilités et limitations du modèle RTC2.

Les matrices de demande par segment et mode sont préparées à partir des données d'enquête et de facteurs d'expansion associés à chacun des enregistrements. Les matrices de demande par segment et par mode sont lissées par géométrie basées sur les quartiers (partition GB). Les horizons de modélisation sont 2017, 2026 et 2041. Pour les horizons 2026 et 2041 la déformation des données d'enquête est extérieure au modèle. Les matrices de demande TC sont corrigées afin de correspondre aux données de comptage observées par le RTC. Les éventuels surplus de demande TC sont redistribués sur les modes auto-conducteur, auto-passager et modes actifs. Dans le cas où la demande TC est sous-estimée dans l'enquête OD (cas de l'interpointe), la demande manquante est réquisitionnée des modes auto-conducteur, auto-passager et mode actifs. La redistribution et la réquisition de demande se fait toujours en respectant la distribution initiale au sein des groupes de zones formés par la partition GB de la part modale entre ces trois modes.

Le modèle RTC2 est un modèle à deux étapes avec boucle de retour d'information : choix modal et affectations des demandes par mode. Une étape d'affectation de la demande finale est ajoutée en aval des boucles de retour afin de produire les skims associés à la demande à la dernière itération. La Figure 7 est une vue de haut niveau de la structure du modèle. Après préparation de la demande, la boucle de choix modal consiste en 4 points :

- répartition de la demande de type *park and ride* en jonction auto-conducteur et demande TC *premium* et préparation des matrices de demande pour affectation
- affectation de la demande auto-conducteur, auto-passager et camion
- affectation de la demande modes actifs, transport en commun local, transport en commun *premium*
- répartition modale de la demande basée sur les skims produits à l'itération courante

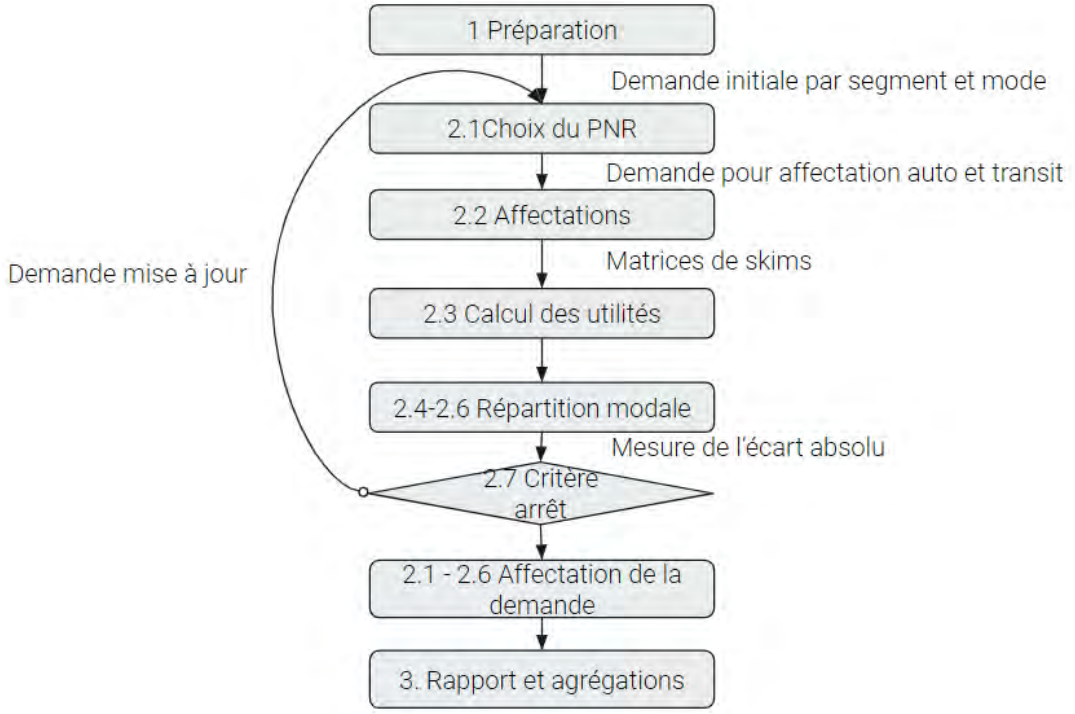


Figure 7 — Architecture du modèle RTC2

Lorsque l'un des deux critères d'arrêt est atteint, le modèle est arrêté. Le principal critère de convergence implanté est la valeur maximale de la valeur absolue de l'écart entre la demande à l'itération N- 1 et la demande à l'itération N, par mode et par segment (voir Équation 1). La cible retenue pour nos études est d'atteindre un max gap inférieur à 0,1. Le second critère d'arrêt est le nombre d'itérations maximal pour le modèle de choix modal. Il s'agit d'un critère de sécurité permettant d'arrêter le modèle s'il ne converge pas aussi rapidement qu'espéré.

Équation 1 — Mesure de l'écart absolu maximal (max gap)

$$maxGap = max_{segment,mode}\left(max_{p,q}\left(abs\left(demande^{N}_{segment,mode} - demande^{N-1}_{segment,mode}\right)\right)\right)$$

L'affectation de la demande auto-conducteur, auto-passager et camion est une affectation basée sur la procédure SOLA (*Second Order Linear Assignment*) distribuée avec la plateforme Emme. Les demandes auto-conducteur et camion sont affectées en deux classes distinctes sur le réseau afin de trouver les chemins utilisés pour chaque paire origine-destination et afin de calculer les skims. La demande camion tient compte d'un facteur d'équivalence auto (*pce_factor)* de 2. Enfin la demande auto-passager est chargée sur les chemins trouvés lors de l'affectation de la classe auto-conducteur. Il est à noter que la demande auto-passager ne participe pas à la congestion. La demande auto-conducteur est multipliée par un facteur de pointe afin de rendre compte du fait que la distribution temporelle de la demande n'est pas uniforme sur la période d'affectation.

L'étape d'affectation des demandes modes actifs, transport en commun local et transport en commun *premium* est implantée à l'aide de la procédure *Extended Transit Assignment* distribuée avec la boîte à outils standard du logiciel Emme. Il s'agit d'une affectation multi-classe basée sur les stratégies sans prise en compte de la congestion à bord des véhicules. La structure de tarification de la région est prise en compte à l'aide du concept de Niveau de Voyage.

La répartition modale est basée sur les skims calculés lors des affectations auto et TC. Le modèle de choix modal choisi possède une structure imbriquée. Le calcul des utilités de chacun des modes comprend des paramètres de temps de déplacement, temps d'attente, temps d'embarquement, coût de billet, coûts d'opération de l'automobile, type de véhicule TC utilisé. Un aspect important du choix modal est de rendre compte des différents marchés pour les modes. La distance du déplacement joue un rôle important dans le choix modal. Les paramètres de calibration en distance linéaire (*alpha)* et quadratique (*beta*) permettent de reproduire fidèlement le choix modal par distance.

4. Choix de stationnement incitatif

Cette section traite du modèle de choix de stationnement incitatif. L'étape du choix de stationnement incitatif permet d'extraire de la demande TC *premium* avec accès *Park and Ride* (PRM_PNR) la première jonction (auto-conducteur) ainsi que la deuxième jonction (transport en commun *premium*).

Définition des zones

Les stationnements incitatifs sont modélisés par des zones dédiées. La partition GP comporte deux groupes de zones : GP1 (zones qui sont des stationnements incitatifs) et GP0 qui sont les zones régulières. Les capacités des stationnements pour l'année de référence sont stockées dans la matrice de destination mdPNR_CAPACITE_2017. Il est possible de tester des scénarios avec de nouvelles localisations de stationnement incitatif et/ou des capacités accrus des stationnements incitatifs existants : il suffit de définir les nouvelles zones les représentant, de les ajouter au groupe GP1 et de renseigner leur capacité. Les zones représentant les stationnements incitatifs tels que définis dans le modèle courant sont les zones 980 à 1000 ; voir Figure 8 pour leur localisation précise.

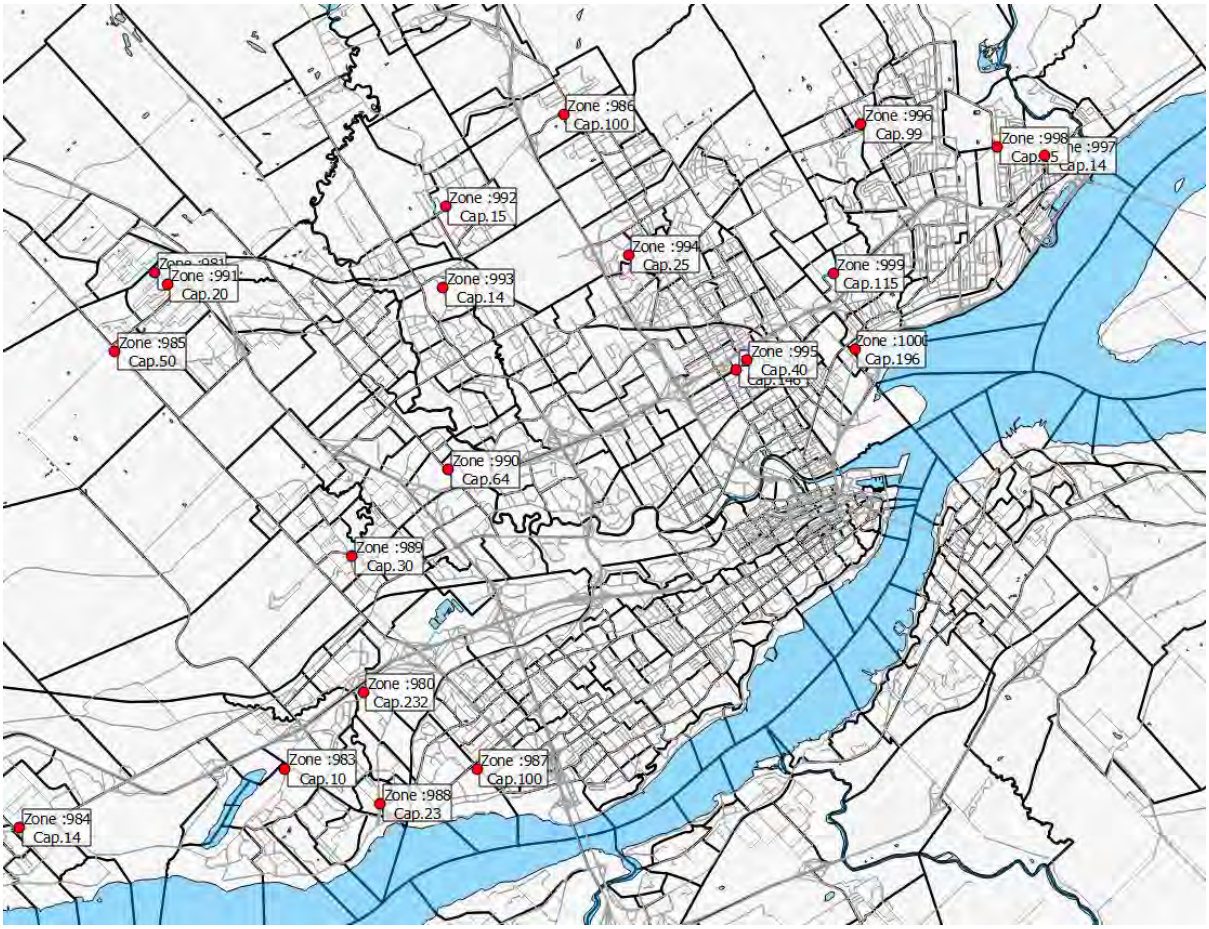


Figure 8 — Localisation des Parc-O-Bus

Procédure

Le mécanisme de choix de la localisation du stationnement incitatif est basé sur la procédure décrite par (Heinz Spiess; Les Conseillers INRO Inc., 1996). Il prend en compte la capacité des stationnements ainsi que le coût généralisé des deux jonctions du déplacement. Le résultat de cette étape de choix de stationnement incitatif fournit l'occupation des places de stationnement dans les Parc-O-Bus (ainsi que la demande pour chacune des deux jonctions des déplacements contenus dans les matrices *mfS<scenario_ID>_PNR_LEG1* et *mfS<scenario_ID>_PNR_LEG2).* La capacité des Parc-O-Bus est contenue dans la matrice de destination *mdS<scenario_ID>_PNR_CAPACITE*, l'utilisation des Parc-O-Bus est contenue dans la matrice de destination *mdS<scenario_ID>_PNR_USAGE*. Si la demande Parc-O-Bus est plus élevée que la capacité, le taux d'utilisation peut être supérieur à 1. La Figure 9 représente la première jonction de la demande PNR : les colonnes vertes indiquent les lieux de départ des déplacements et les colonnes rouges indiquent les Parc-O-Bus servant de destinations intermédiaires. Similairement, la Figure 10 présente la deuxième jonction de la demande PNR : les colonnes vertes indiquent les départs du Parc-O-Bus en transport en commun et les colonnes rouges indiquent les destinations finales des déplacements PNR.

On note que la demande pour ce type de déplacement n'est pas observée dans l'enquête origine-destination (nouveau mode) et que les résultats présentés ici sont donc sujets aux hypothèses réalisées sur l'attractivité du mode PNR.

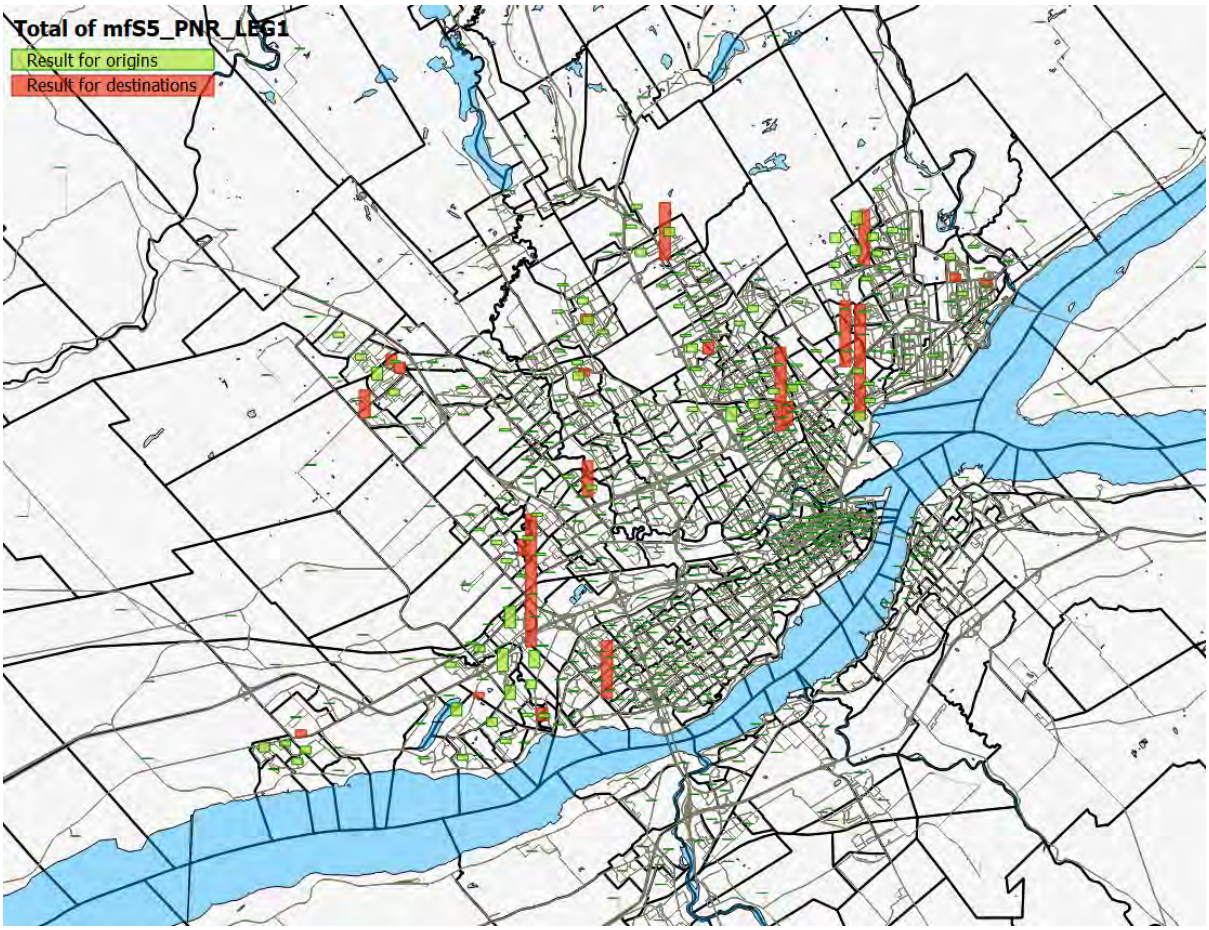


Figure 9 — Première jonction des déplacements PNR (jonction conducteur) pour le scénario 5

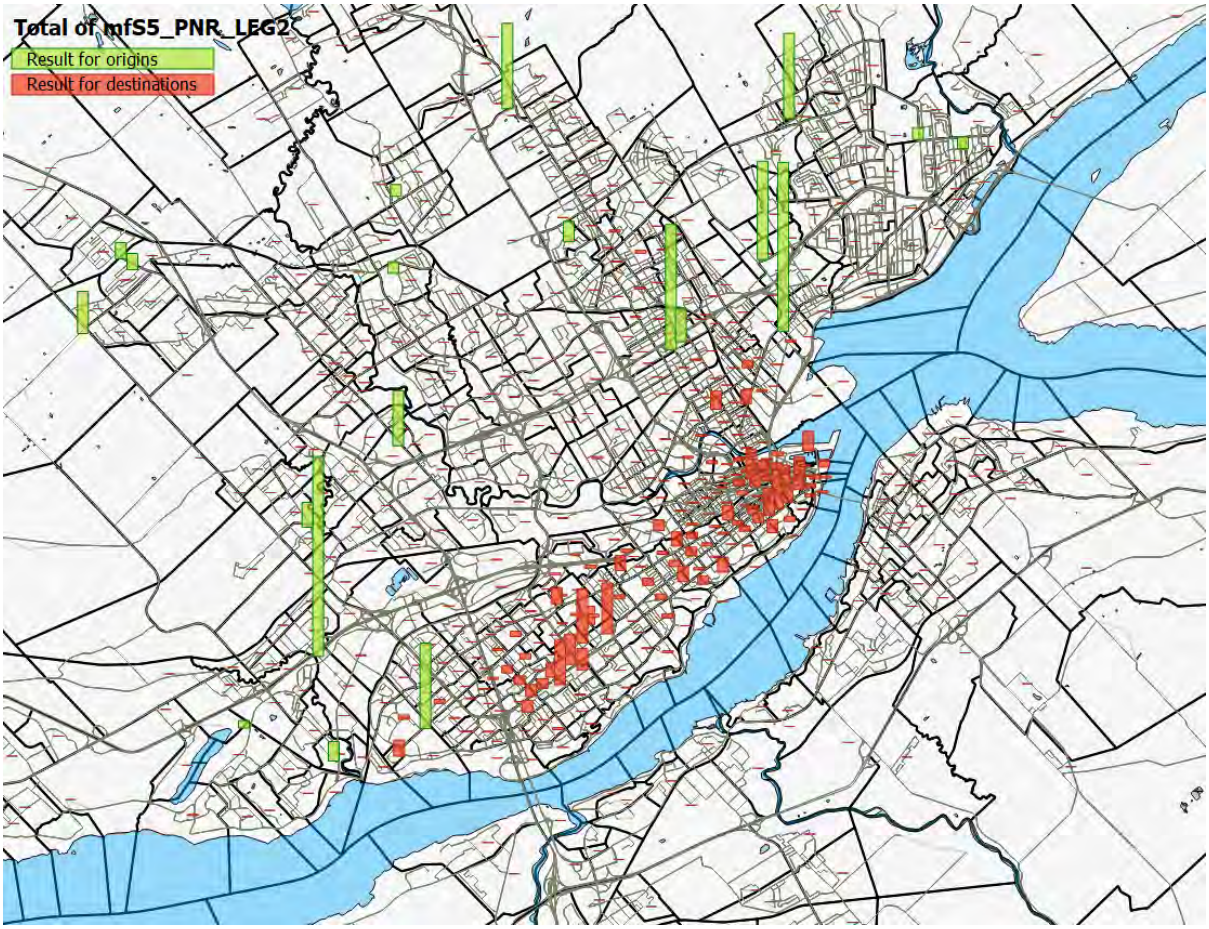


Figure 10 — Deuxième jonction des déplacements PNR (demande TC *premium*) pour le scénario 5

5. Affectation auto / camion / passagers

La procédure d'affectation est basée sur la version du RTC1 avec des modifications mineures afin de charger la demande auto-passager.

L'affectation de la demande auto-conducteur, auto-passager et camion est une affectation basée sur la procédure SOLA (*Second Order Linear Assignment*) distribuée avec la plateforme Emme. Les demandes horaires auto-conducteur et camion sont affectées en deux classes distinctes sur le réseau afin de trouver les chemins utilisés pour chaque paire origine-destination et de calculer les skims. La demande camion est multipliée par un facteur d'équivalence auto (*pce_factor)* afin de rendre compte du fait que les camions consomment plus de capacité sur la route qu'une automobile régulière. La valeur de *pce_factor* utilisée est de 2. Les demandes auto-conducteur, camion et auto-passager pour la période entière sont chargées sur le réseau afin de fournir les volumes sur les liens pour la totalité de la période.

La distribution de la demande auto-conducteur est connue pour la totalité de la période d'affectation. Afin d'affecter la pointe de demande pour la période d'étude, la demande pour la période est multipliée par un facteur de pointe. Pour 2017, les distributions de la demande auto-conducteur pour la pointe du matin et pour la période hors pointe sont rappelées Figure 11 et Figure 12. Le facteur de pointe de période de pointe du matin est de 0,476 et le facteur de pointe pour la période hors pointe est de 0,187.

	facdep123
bin	
[360, 420)	60917.972996
[420, 480)	141036.400756
[480, 540)	94144.007177

Figure 11 — Distribution de la demande auto-conducteur pour la période de pointe du matin (6 h à 9 h)

	facdep123
bin	
[540, 600)	53162.811413
[600, 660)	56105.468306
[660, 720)	62072.549871
[720, 780)	68958.134664
[780, 840)	64789.862775
[840, 900)	64597.580844

Figure 12 — Distribution de la demande auto-conducteur pour la période hors pointe (9 h à 15 h)

Les volumes auto-conducteur, auto-passager et camion sont stockés sur le réseau dans les extra-attributs de liens respectifs suivants : *@lv_auto, @lv_pass, @lv_camion.* L'affectation produit aussi les temps de parcours pour traverser les liens du réseau (attribut *timau).* Ces temps sont notamment nécessaires à l'affectation TC afin de renseigner les temps de parcours des véhicules TC partageant la route avec les voitures. Les volumes camion ne sont pas exprimés en équivalent voiture. Les matrices de skims produites sont les suivantes :

mfS<scenario_id>_AUTO_TME : la matrice des temps de déplacements auto
mfS<scenario_id>_AUTO_DST : la matrice des distances de déplacements auto

6. Affectation modes actifs/TC

Cette section présente l'affectation TC ainsi que les points soulevés par les efforts de calibration réalisés sur la période de pointe AM.

Procédure d'affectation

La procédure d'affectation TC est basée sur l'affectation TC du RTC1. Des modifications ont été apportées afin de représenter la structure de tarification de la région et afin d'affecter la demande en modes actifs et la demande en mode TC *premium*. La demande *premium* est la demande transport en commun empruntant l'un des deux modes *premium* Tram ou Trambus.

La région de la Capitale a deux opérateurs de transport en commun principaux : le RTC et la Société de Transport de Lévis. Les deux proposent chacune des abonnements mensuels de l'ordre de 80 $ ainsi qu'une offre d'abonnement conjoint de l'ordre de 130 $ pour bénéficier des deux réseaux. En posant

l'hypothèse de 20 jours travaillés par mois, cela revient à 4 $ par jour (aller-retour), soit 2 $ pour le premier embarquement en période de pointe du matin. Si l'itinéraire TC emprunté utilise les deux réseaux TC, alors l'embarquement sur le second réseau coûte un extra 1,25 $. La valeur du temps utilisé est de 10 $/h, ainsi il revient à dire qu'emprunter un des deux réseaux (2 $) revient à ajouter 12 minutes de temps généralisé au coût du déplacement. Les tarifs en vigueur sont stockés dans les extra-attributs de ligne *@fare, @fare_rtc_2_levy, @fare_levy_2_rtc*. Étant donné la structure de tarification (tarif fixe au premier embarquement et transferts gratuits), cette modification à l'affectation n'a qu'un faible impact sur les choix de chemins réalisés mais permet d'extraire le coût de déplacement moyen par paire OD afin de fournir cette information au modèle de choix modal.

Pour une arrivée aléatoire à l'arrêt de transport en commun, le temps d'attente espéré est la moitié de l'intervalle de service de la ligne. Il arrive cependant fréquemment que les voyageurs planifient leur départ en fonction des horaires de service afin de diminuer leur temps d'attente. Cela est particulièrement vrai pour les systèmes de transport en commun offrant de l'information en temps réel sur la position des véhicules et / ou pour lesquels l'adhérence du service à l'horaire est bonne. Afin de rendre compte de ce phénomène, nous modélisons le temps d'attente à l'aide d'une fonction linéaire continue par morceaux.

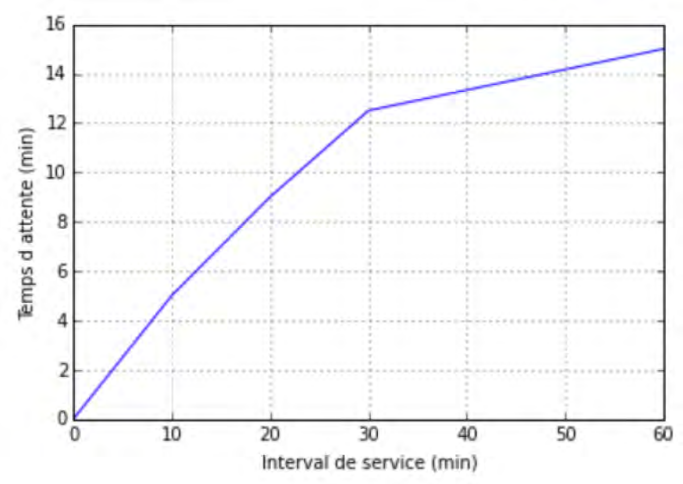


Figure 13 — Modélisation du temps d'attente en fonction de l'intervalle de service

La structure de Niveau de Voyage implantée est telle que les usagers ne payent qu'à leur premier embarquement sur un nouveau système de transport. Elle est définie telle que le premier embarquement et les embarquements de transfert aient des temps d'embarquement et des perceptions de temps d'attente différents. Avec la structure proposée, les déplacements ne peuvent pas atteindre leur destination s'ils n'ont pas utilisé au moins une fois le transport en commun. Voir Figure 14 pour plus de détails sur les règles de transition et Table 3 pour plus de détails sur les coûts, temps et facteurs de perception utilisés pour chacun des niveaux.

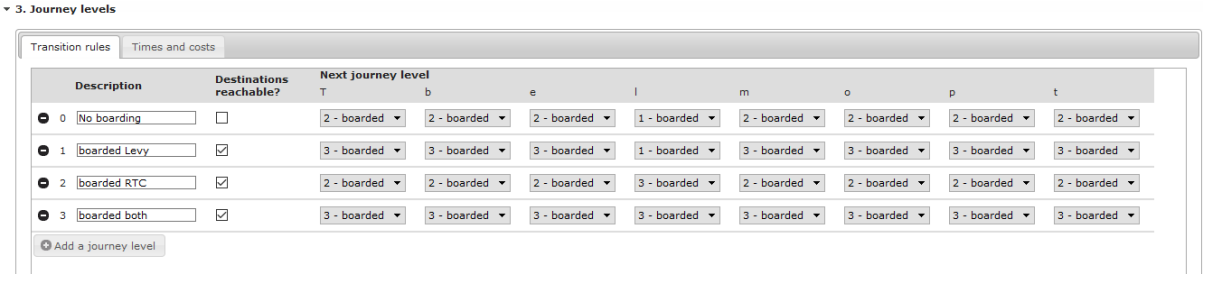


Figure 14 — Règles de transition des Niveaux de Voyage

Table 3 — Coûts, temps et facteurs de pondération pour l'affectation TC

	Niveau 0 Pas d'embarquements	Niveau 1 Embarqué sur Levis	Niveau 2 Embarqué sur RTC	Niveau 3 Embarqué sur Lévis et RTC
Tps. Attente	@effective_headway	@effective_headway	@effective_headway	@effective_headway
Facteur perception tps. attente	@n_init_wait_factor	@n_xfer_wait_factor	@n_xfer_wait_factor	@n_xfer_wait_factor
Tps. embarquement	@ts_init_penal_time	@ts_xfer_penal_time	@ts_xfer_penal_time	@ts_xfer_penal_time
Coût embarquement	@fare	@fare_levy_2_rtc	@fare_rtc_2_levy	0
Facteur perception coût embarquement	6	6	6	6
Facteur perception tps en véhicule	@fac_perception_ivtt	@fac_perception_ivtt	@fac_perception_ivtt	@fac_perception_ivtt
Facteur perception marche	2	2	2	2

L'affectation TC lit les paramètres suivants à partir du fichier de paramètres :

- Bike_speed : la vitesse de déplacement en vélo en km/h. La valeur de 15km /h est utilisée
- Walk_speed : la vitesse de déplacement en marche en km /h. La valeur de 4km /h est utilisée

7. Répartition modale

L'étape de répartition modale de la demande est la clef de voûte de ce modèle. Basé sur les résultats matriciels (skims) produits lors des affectations auto et TC, cette étape produit une nouvelle répartition modale par application d'un modèle économétrique de type LOGIT. Cette section décrit la structure de ce modèle économétrique et sa calibration à l'aide des données d'enquête origine-destination 2017. Le but de la calibration est de proposer un modèle qui s'approche le plus de la réalité telle qu'observée dans l'enquête origine-destination en termes de répartition modale au sein des segments de population et en termes de répartition modale par distance de déplacement.

Notion de géométrie de déplacement

L'analyse de la part modale à destination des déplacements enregistrés dans l'enquête OD2017 pour la pointe du matin montre une forte proportion de déplacements à destination du centre-ville. Voir Figure 15 pour une carte de la part modale TC à la destination des déplacements pour la pointe du matin. Cela reflète l'impact de la structure du réseau TC sur les déplacements. Une partition GV est définie afin de rendre compte de l'existence d'un « centre-ville modal » ; ou CBD modal (voir Figure 16). L'existence de ce centre-ville modal est traduite dans le modèle par 3 constantes différentes par segment par mode de déplacement afin de permettre un raffinement de la calibration. La première constante (nommée géométrie 1) est appliquée aux déplacements partant de l'intérieur du centre-ville modal et ayant pour destination un point à l'intérieur du centre-ville. La deuxième constante (géométrie 2) s'applique aux déplacements n'ayant aucune de leurs extrémités dans le centre-ville. La dernière constante (géométrie 3) s'applique aux déplacements ayant l'une de leurs deux extrémités dans le centre-ville et l'autre extrémité à l'extérieur du centre-ville.

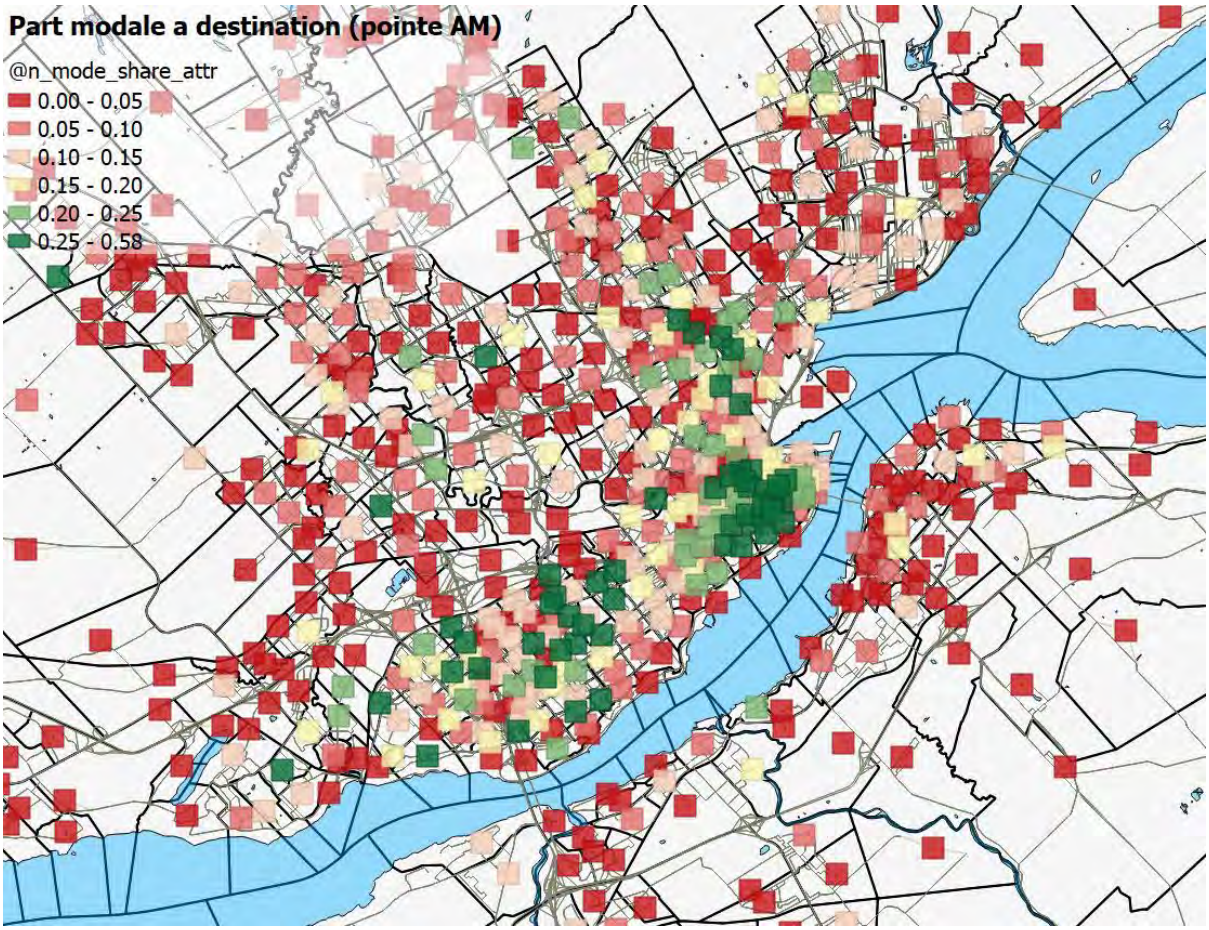


Figure 15 — Part modale TC à la destination des déplacements pour la pointe du matin (EOD2017)

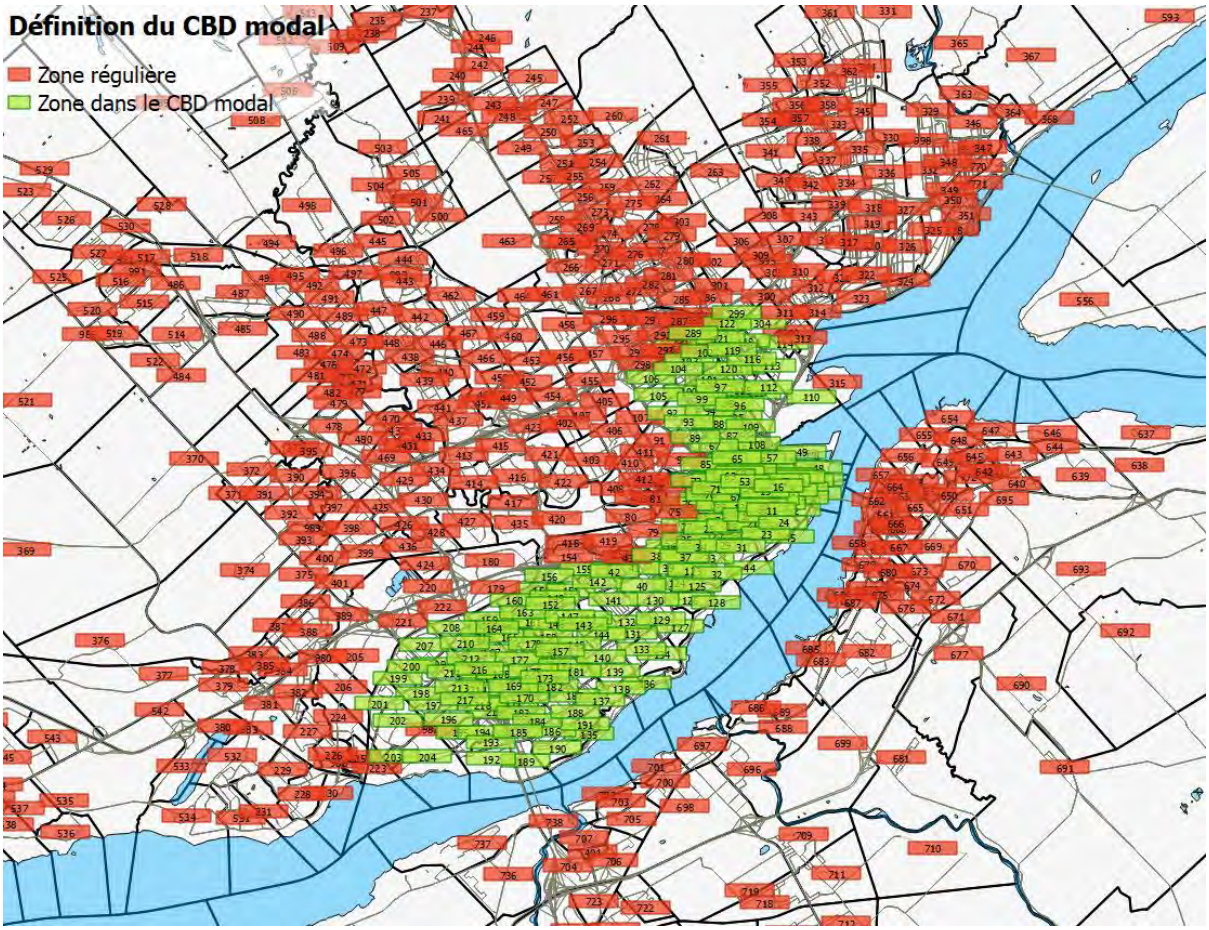


Figure 16 — Définition du CBD modal

Un exemple de ces constantes de calibration par segment et géométrie est présenté Figure 17.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	segment	goeg	driver	passenger	tc_local	prm_activ	prm_pnr_	active_modes
2	1	1	-999	0.281664	-0.4381	-0.12342	-999	-1.13266
3	1	2	-999	0.199834	-1.23734	-0.94145	-999	-1.83799
4	1	3	-999	0.872414	0.006636	0.328502	-999	-1.6736
5	2	1	-4.131	0.411262	1.771942	2.11885	-999	-0.61327
6	2	2	-2.35	0.512544	1.889618	2.242917	-999	-0.79329
7	2	3	-2.595	2.911477	4.17813	4.500514	-999	0.201537
8	3	1	-1.28108	-1.46552	1.684339	2.019569	-999	0.016033

Figure 17 - Exemple de constantes de calibration par segment et géométrie

Structure imbriquée et fonctions d'utilités

Pour chaque segment, la répartition modale est assurée par un modèle économétrique de type LOGIT imbriqué. La demande totale est distribuée entre chacun des modes en fonction des probabilités de choix issues du modèle. La structure est composée de 3 nids : a) modes privés motorisés incluant auto-conducteurs et auto-passagers, b) modes transport en commun incluant la demande TC locale, demande TC *Premium* avec accès modes actifs et la demande TC *premium* avec accès *Park and Ride* et c) le nid des modes actifs. Le facteur d'échelle *mu* pour chacun des nids est fixé à 0,6. Pour chaque mode, une fonction de désutilité est calculée afin de représenter le coût en temps généralisé (minutes)

de chacun des choix. Plus un choix est « onéreux » moins la probabilité qu'il soit choisi est élevée, résultant en une part modale amoindrie. La structure imbriquée est illustrée Figure 18.

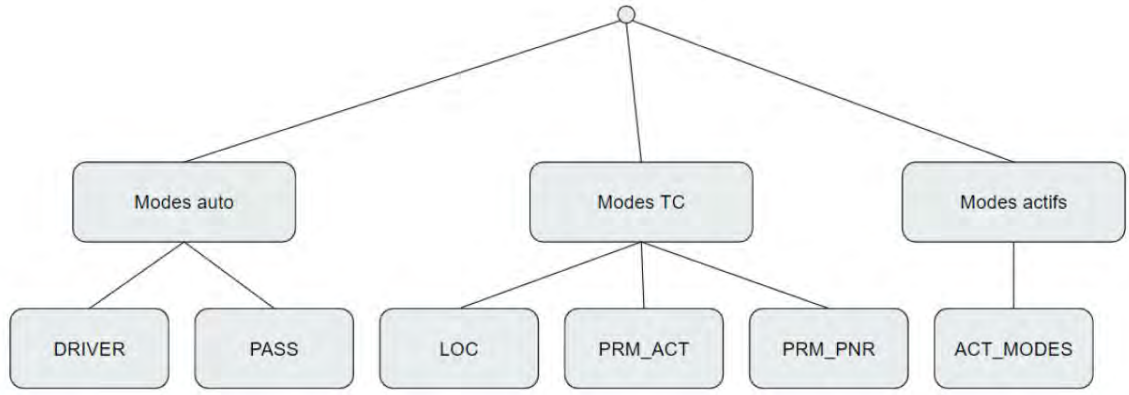


Figure 18 — Structure LOGIT imbriqué

La fonction d'utilité DRIVER (Équation 2) comporte une constante de calibration dépendant à la fois du segment et de la géométrie du déplacement ($C_{driver}(s,g)$). Le temps de parcours auto ($autoTime$) en minutes est une matrice de skim provenant de l'affectation auto. Le coût d'opération ($costPerKm$) d'une auto en $/km représente le coût combiné de la maintenance et de l'opération de l'auto (assurances, essence, entretien, etc.). La valeur proposée est de 0,30$/km. La distance auto de déplacement en km ($autoDist$) est une matrice de skim provenant de l'affectation auto. La valeur du temps du conducteur $votDriver$ est exprimée en $/h (valeur de 15 $/h). Le troisième terme de la fonction d'utilité correspond à l'équivalent en temps généralisé des dépenses engagées pour opérer la voiture sur la distance de déplacement. Le paramètre $driverTimeWeight$ est le facteur de pondération représentant la sensibilité au temps. La valeur retenue est de -0,04. Le quatrième terme est une fonction quadratique de la distance en auto avec deux paramètres de calibration α_{driver} et β_{driver}. Ce terme permet notamment de s'assurer de représenter au mieux la répartition modale en fonction de la distance du déplacement.

Équation 2 — Fonction d'utilité DRIVER

$$U_{driver} = \begin{vmatrix} C_{driver}(s,g) \\ + driverTimeWeight * autoTime \\ + driverTimeWeight * \frac{60 * autoDist * costPerKm}{votDriver} \\ + \alpha_{driver} * autoDist + \beta_{driver} * autoDist^2 \end{vmatrix}$$

La fonction d'utilité PASS est très similaire à la fonction d'utilité DRIVER car les mêmes composants rentrent dans sa structure. La valeur du temps passager est de 2 fois la valeur du temps auto afin de représenter le taux d'occupation du véhicule. Les constantes et paramètres ont des valeurs spécifiques au mode passager.

Équation 3 — Fonction d'utilité PASS

$$U_{pass} = \begin{vmatrix} C_{pass}(s,g) \\ + passTimeWeight * autoTime \\ + passTimeWeight * \frac{60 * autoDist * costPerKm}{2 * votDriver} \\ + \alpha_{pass} * autoDist + \beta_{pass} * autoDist^2 \end{vmatrix}$$

La fonction d'utilité LOC pour les passagers du transport en commun local (Équation 4) contient les mêmes éléments de calibration : la constante de segment dépendant de la géométrie $C_{loc}(s,g)$, le facteur de pondération du temps $locTimeWeight$ et les paramètres de calibration en distance auto α_{loc} et β_{loc}. Le temps à bord en minutes ($ivtt$), le temps de marche en minutes ($locWalk$), le temps d'attente en minutes ($locWait$) le temps d'embarquement en minutes ($locTotalBoardPenalties$) sont

des matrices de skims obtenues à l'issue de l'affectation TC. Il est à noter que le temps d'embarquement est constitué de 2 types de pénalités : pénalités du premier embarquement et pénalités d'embarquement de transfert. Le temps de marche est multiplié par un facteur de pondération $busWalkWeight$ dont la valeur est choisie à 2. Cela représente le fait qu'une minute passée à marcher est perçue comme plus coûteuse qu'une minute passée à bord d'un véhicule. Le temps d'attente est multiplié par $busWaitWeight$, valeur à 2.5. La matrice de coût de billet $locTotFare$ est convertie en temps généralisé à l'aide de la valeur de temps associée au mode TC ($votTC$ en $/h ; valeur de 10 $/h). Si le temps passé en véhicule est inférieur à 2 minutes, il est alors considéré que le transport en commun n'est pas un mode attractif et on associe une forte valeur négative à la paire OD correspondante (-999).

Équation 4 — Fonction d'utilité LOC

$$U_{loc} = \begin{vmatrix} C_{loc}(s,g) \\ -999 * (ivtt < 2\ ) \\ + locTimeWeight * \ ivtt \\ +locTimeWeight * \ busWalkWeight * \ locWalk \\ + locTimeWeight * busWaitWeight * locWait \\ + locTimeWeight * locTotalBoardPenalties \\ + locTimeWeight * \frac{60 * locTotFare}{votTC} \\ + \alpha_{loc} * autoDist + \ \beta_{loc} * autoDist^2 \end{vmatrix}$$

La fonction d'utilité PRM_ACT (Équation 5) pour les passagers du transport en commun utilisant le mode *Premium* (tram ou trambus) contient les éléments de calibration $C_{prmAct}(s,g)$, α_{prmAct} , β_{prmAct}. Il est à noter que la constante de mode est appliquée seulement pour la portion du déplacement réalisée en mode *premium*. La constante TC locale est appliquée pour la portion du déplacement réalisée en mode TC local. Les proportions sont calculées à l'aide des matrices de skims de temps passé en véhicule du mode LOC ($iltt$), du temps passé à l'intérieur du trambus ($ittt$) et du temps passé à l'intérieur du Tram ($iTtt$). Le temps passé en mode tram est multiplié par un facteur de confort $tramConvenienceFactor$ d'une valeur de 0,8. Le temps passé en mode trambus est multiplié par un facteur de confort $trambusConvenienceFactor$ d'une valeur de 0,9. Similairement au mode TC local, le temps de marche est multiplié par un facteur de pondération $prmWalkWeight$ d'une valeur de 2, le temps d'attente est multiplié par un facteur de pondération $prmWaitWeight$ d'une valeur de 2,5, le coût du billet est converti en temps généralisé à l'aide de la valeur du temps $votTC$. Les paramètres α_{prmAct} et β_{prmAct} permettent de calibrer la répartition modale en distance. Un terme additionnel ajoute une forte pénalité pour le cas où le temps passé en mode *premium* est inférieur à 2 minutes : le déplacement n'est alors pas considéré comme un déplacement *Premium*.

Équation 5 — Fonction d'utilité PRM_ACT

$$U_{prmAct} = \begin{vmatrix} -999 * \left((iTtt + ittt) < 2\ \right) \\ + C_{loc}(s,g) * \frac{iltt}{ittt + \ iTtt + iltt} \\ + C_{prmAct}(s,g) * \frac{ittt + \ iTtt}{ittt + \ iTtt + iltt} \\ + prmActTimeWeight * \ iltt \\ + prmActTimeWeight * tramConvenienceFactor * \ iTtt \\ + prmActTimeWeight * trambusConvenienceFactor * \ ittt \\ +prmActTimeWeight * \ prmWalkWeight * \ prmWalk \\ + prmActTimeWeight * prmWaitWeight * prmWait \\ + prmActTimeWeight * prmTotalBoardPenalties \\ + prmTimeWeight * \frac{60 * prmTotFare}{votTC} \\ + \alpha_{prmAct} * autoDist + \ \beta_{prmAct} * autoDist^2 \end{vmatrix}$$

La fonction d'utilité PRM_PNR (Équation 6) pour les passagers du transport en commun *premium* (utilisant le tram ou le trambus au moins une fois dans le déplacement) et accédant au transport en commun *via* le mode auto est la combinaison des fonctions d'utilité DRIVER pour la première jonction du déplacement et PRM_ACT pour la seconde jonction du déplacement. Leurs termes de calibration en distance respectifs leur ont été retirés. Les constantes de segment $C_{prmPnr}(s,g)$ permettent la calibration du mode. Le paramètre $coefPnr$ reflète le coût de déplacement jusqu'au stationnement incitatif. En règle générale, il est attendu que ce coefficient soit négatif étant donné que les stationnements incitatifs plus proches du lieu de départ sont préférés. La valeur proposée est de –0,5. Le mode PRM_PNR possède ses propres termes de calibration en distance avec les paramètres α_{prmPnr} et β_{prmPnr}.

Équation 6 — Fonction d'utilité PRM_PNR

$$U_{prmPnr} = \begin{vmatrix} C_{prmPnr}(s,g) \\ + U_{driver}{}^{firstLeg} \\ + U_{prmAct}{}^{secondLeg} \\ + coefPnr * autoDist^{firstLeg} \\ + \alpha_{prmPnr} * autoDist + \beta_{prmPnr} * autoDist^2 \end{vmatrix}$$

La fonction d'utilité ACT_MODES (Équation 7) est utilisée à la fois pour le mode piéton et le mode vélo. Une valeur seuil de 3 km est utilisée pour différencier les déplacements piétons et les déplacements vélo. Un déplacement dont la distance est inférieure à 3 km est considéré comme un déplacement piéton associé à une vitesse de 4 km/h. Un déplacement dont la distance est supérieure à 3 km est considéré comme un déplacement en mode vélo associé à une vitesse de 15 km/h. Les constantes $C_{walk}(s,g)$ et $C_{bike}(s,g)$ s'appliquent respectivement au mode piéton et vélo et chacun des termes de calibration linéaires et quadratiques sont aussi propres à chaque sous-mode. Les déplacements couvrant une distance supérieure à 15 km ne sont pas considérés comme attractifs et sont associés à une forte pénalité.

Équation 7 — Fonction d'utilité ACT_MODES

$$U_{actModes} = \begin{vmatrix} (actModesDist \leq 3) * C_{walk}(s,g) \\ + (actModesDist \leq 3) * (walkTimeWeight * actModesTime) \\ + (actModesDist \leq 3) * (\alpha_{walk} * autoDist + \beta_{walk} * autoDist^2) \\ + (actModesDist > 3) * (C_{bike}(s,g)) \\ + (actModesDist > 3) * (bikeTimeWeight * actModesTime) \\ + (actModesDist > 3) * (\alpha_{bike} * autoDist + \beta_{bike} * autoDist^2) \\ - 999 * (actModesDist > 15) \end{vmatrix}$$

Calibration du modèle de choix modal

La calibration du modèle de choix modal est une procédure itérative qui vise à permettre au modèle de reproduire des valeurs cibles pour l'année de référence. Les deux ensembles de valeurs cibles retenus pour la calibration sont :

- Les parts modales par segment de population et par géographie
- La distribution des distances de déplacement par mode

Les fonctions d'utilité sont conçues de telle façon que chaque combinaison segment X géographie possède sa propre constante. Cette structure permet de mettre à jour les constantes de façon itérative à l'aide de l'Équation 8 afin de faire correspondre le modèle avec les observations.

Équation 8 — Mise à jour des constantes des fonctions d'utilité

$$C'_{s,g} = C_{s,g} + \ln(\frac{T_{s,g}}{M_{s,g}})$$

Avec :

$C_{s,g}$ = constante du segment s et de la géographie g à l'itération précédente

$T_{s,g}$ = cible (*target*) pour la part modale pour le segment s et la géographie g

$M_{s,g}$ = part modale modélisée pour le segment s et la géographie g

$C'_{s,g}$ = constante mise à jour pour le segment s et la géographie g

Les termes de calibration en distance sont inclus en tant que paramètres d'une fonction polynomiale du second degré en distance, par mode. Cette formulation induit des comportements non linéaires dans les préférences de choix modaux par distance. En revanche cette formulation ne fournit pas d'expression directe pour mettre à jour les paramètres pour correspondre aux cibles. Après calibration du modèle à l'aide des cibles de choix modal par segment X géographie, les coefficients de calibration en distance sont mis à jour de façon itérative en se basant sur la sensibilité du modèle à ces coefficients.

Résultats de calibration

La Table 4 représente la différence relative entre la cible de part modale (issue des données d'enquête) et la part modale issue du modèle. Il y a une cible de validation par segment de demande et par géométrie. Dans la majorité des catégories, les cibles sont atteintes avec une précision inférieure à 0.2%. La catégorie des 13-17 ans présente la plus importante marge d'erreur avec une surestimation du mode auto-passager et une sous-estimation du mode transport en commun local de l'ordre de 4% à 8%. Cela représente une sous-estimation de la demande de moins de 200 en faveur des modes auto-passager et modes actifs. La classe la moins bien estimée en nombre de déplacements est composé des adultes de 18 à 64 ans ayant des chaînes de déplacement simples, accès à l'automobile et se déplacement pour leur activité principales (travail ou étude). Le mode transport en commun est sous-estimé d'environ 500 déplacements pour cette classe pour une demande d'enquête de 18,651.

Table 4 - Différences relatives entre les parts modales modélisées et les parts modales issues de l'enquête

Segment	Geography	Scenario - Enquête (Difference in percentage points)					
		Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active
0-12 yrs	Intra-CBD	0.0%	0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	Other	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	0.0%	0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
13-17 yrs	Intra-CBD	0.0%	0.4%	-0.8%	0.0%	0.0%	0.4%
	Other	0.0%	0.4%	-0.6%	0.0%	0.0%	0.1%
	To/from CBD	0.0%	0.7%	-0.8%	0.0%	0.0%	0.1%
18-64 yrs, 0 car	Intra-CBD	0.2%	-0.1%	-0.7%	0.0%	0.0%	0.6%
	Other	-0.1%	0.2%	-0.5%	0.0%	0.0%	0.4%
	To/from CBD	0.1%	0.1%	-0.5%	0.0%	0.0%	0.4%
Simple tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD	0.3%	0.1%	-0.6%	0.0%	0.0%	0.2%
	Other	0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	0.4%	0.1%	-0.5%	0.0%	0.0%	0.0%
Complex tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD	0.4%	0.0%	-0.3%	-0.2%	0.0%	0.1%
	Other	0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	0.2%	0.0%	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
Simple tours, adults with cars, other	Intra-CBD	0.2%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	Other	0.2%	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	0.2%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
Complex tours, adults with cars, other	Intra-CBD	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	Other	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Retirees	Intra-CBD	0.2%	0.0%	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
	Other	0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	0.2%	-0.1%	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%
Total		0.2%	0.0%	-0.2%	0.0%	0.0%	0.0%

Table 5 -

Segment	Geography	Scenario - Enquête (Difference)											
		Driver		Pass		Local bus		Premium-walk		Premium-PNR		Active	
0-12 yrs	Intra-CBD		0.0		7.7		-10.1		0.0		0.0		2.4
	Other		0.0		13.7		-14.7		0.0		0.0		1.0
	To/from CBD		0.0		3.8		-3.8		0.0		0.0		0.0
13-17 yrs	Intra-CBD		0.0		26.6		-49.2		0.0		0.0		22.6
	Other		0.0		49.3		-65.9		0.0		0.0		16.7
	To/from CBD		0.0		46.2		-49.4		0.0		0.0		3.2
18-64 yrs, 0 car	Intra-CBD		10.5		-4.8		-46.4		0.0		0.0		40.7
	Other		-0.3		0.9		-2.6		0.0		0.0		2.0
	To/from CBD		1.4		1.6		-8.7		0.0		0.0		5.8
Simple tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD		69.9		29.1		-140.8		0.0		0.0		41.8
	Other		94.0		-41.3		-53.3		0.0		0.0		0.7
	To/from CBD		238.8		43.6		-294.7		0.0		0.0		12.3
Complex tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD		51.8		2.7		-43.0		-25.5		0.0		14.1
	Other		32.1		-22.4		-9.7		0.0		0.0		0.1
	To/from CBD		64.4		-7.6		-58.1		-1.8		0.0		3.1
Simple tours, adults with cars, other	Intra-CBD		9.2		-5.9		-3.8		0.0		0.0		0.5
	Other		40.9		-35.2		-6.9		0.0		0.0		1.3
	To/from CBD		9.2		-5.4		-4.8		0.0		0.0		0.9
Complex tours, adults with cars, other	Intra-CBD		2.3		1.3		-4.3		0.0		0.0		0.7
	Other		23.5		-20.9		-2.6		0.0		0.0		0.0
	To/from CBD		6.0		-5.5		-0.7		0.0		0.0		0.2
Retirees	Intra-CBD		10.8		0.5		-14.1		0.0		0.0		2.8
	Other		24.3		-17.9		-7.1		0.0		0.0		0.7
	To/from CBD		21.6		-7.5		-14.5		0.0		0.0		0.5
Total			710.3		52.3		-909.3		-27.3		0.0		174.0

Résultats de calibration en distance

La Figure 19 représente la distribution des distances de déplacement par mode et par tranche de distance pour les données d'enquête (série bleue) et pour les données du modèle calibré (heure de pointe du matin) (série orange). On constante qu'il y a une très bonne calibration pour le mode conducteur et le mode passager. Le mode transport en commun présente une légère faiblesse pour la tranche 5 à 20 km. La calibration des mode actifs est aussi raisonnablement bonne.

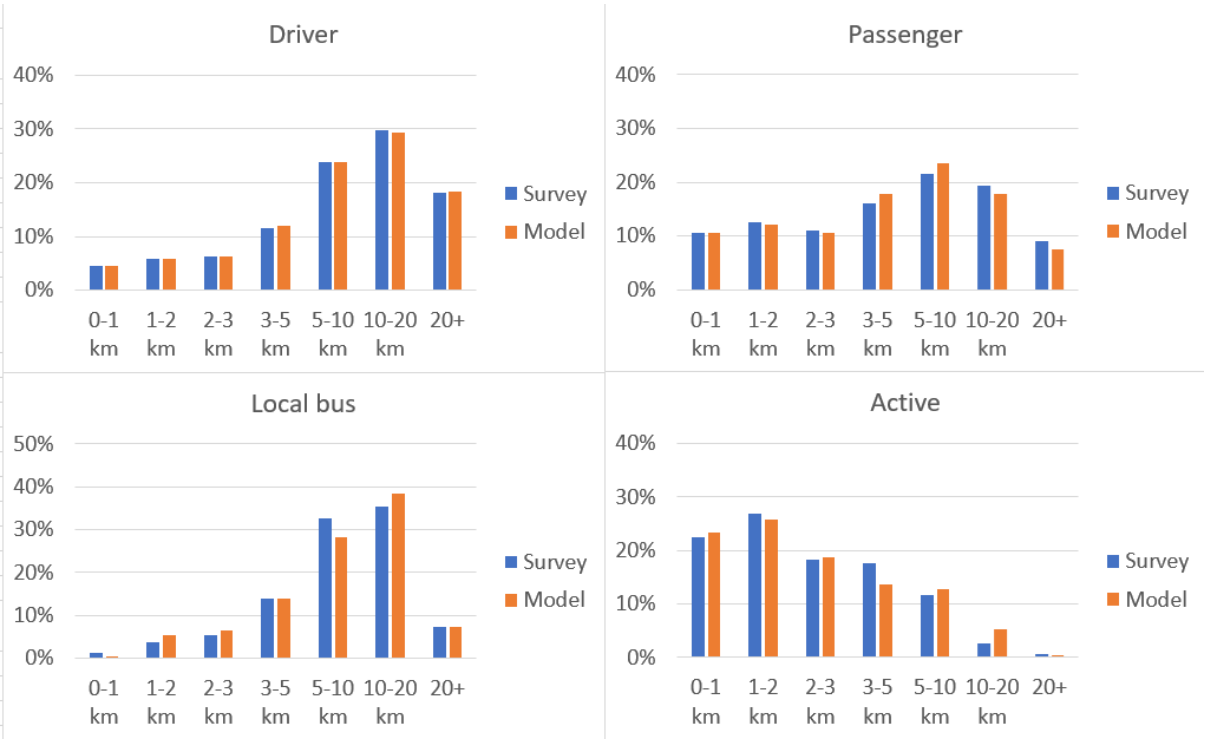


Figure 19 - Distribution en distance de déplacement par mode, données d'enquête et données issues du modèle calibré

La Table 6 présente la répartition des parts modales par distance de déplacement pour les données d'enquête et pour les données issues du modèle. On constate que le modèle propose rend compte correctement de la répartition intermodale par distance de déplacement : on retrouve de forte part de marché des mode actifs pour les courtes distances et de forte part de marché pour le mode conducteur pour les longues distances. Les modes transport en commun obtiennent leur part de marché la plus importante des déplacements de moyenne à longue distance (5 à 20 km).

Table 6 – Comparaison enquête-modèle des cibles de part de marché par distance de déplacement

	Enquête						Scénario					
	Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active	Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active
0-1 km	44%	21%	2%	0%	0%	34%	43%	21%	1%	0%	0%	35%
1-2 km	44%	20%	4%	0%	0%	32%	44%	19%	5%	0%	0%	31%
2-3 km	52%	19%	6%	0%	0%	24%	51%	18%	7%	0%	0%	24%
3-5 km	59%	17%	10%	0%	0%	14%	61%	19%	9%	0%	0%	11%
5-10 km	69%	13%	13%	0%	0%	5%	69%	14%	11%	0%	0%	6%
10-20 km	77%	10%	12%	0%	0%	1%	75%	9%	13%	0%	0%	2%
20+	86%	9%	5%	0%	0%	0%	88%	7%	4%	0%	0%	0%

8. Comparaisons scénario Référence / Tram à horizon 2026

À titre d'exercice et afin de tester la mise en pratique du modèle développé, nous avons réalisé l'affectation de la demande à horizon 2026 pour le scénario de référence (réseau TC de base) et pour le scénario avec le réseau structurant (tram et trambus, etc.). Cette section présente des résultats agrégés choisis et obtenus à partir d'un fichier de demande à horizon 2026 fourni par le RTC. Il est à noter que le développement d'un réseau structurant tel que celui évalué ici a des impacts sur l'utilisation des sols : on peut s'attendre à une densification des activités et de la population autour du tram et du trambus. Cela implique que la demande sera probablement modifiée par la présence du réseau structurant, il n'est donc pas rigoureux d'utiliser la même demande pour les deux scénarios. Cette comparaison reste néanmoins intéressante à titre d'illustration et d'hypothèse conservatrice. Une autre

limite considérable provient du fichier de demande utilisé pour la demande future : le fichier est basé sur une déformation de l'enquête OD 2011. Ce fichier contient des déplacements implantés afin de refléter l'accroissement de la demande le long du parcours du tram sur la rue Charest, cependant le parcours du tram a depuis été modifié et passe via la rue Périgord.

Résultats pour l'ensemble du territoire

La Table 1 contient des indicateurs territoriaux afin de permettre une comparaison aisée et rapide des trois scénarios étudiés (a) l'année de référence (2017) avec le réseau de référence, (b) l'année de prédiction (2026) avec le réseau de référence inchangé et (c) l'année de prédiction avec le réseau modifié par l'ajout du tram, du trambus et le rabattement des lignes de bus pour supporter ces nouveaux modes. La période de modélisation est la période de pointe du matin (6 h à 9 h). On constate que la part modale du transport en commun n'évolue pas de 2017 à 2026 si l'on conserve le réseau de référence ce qui correspond au statu quo. Pour le scénario (c), la part modale TC est répartie entre les modes TC local (*loc_demand),* TC *premium* avec accès en modes actifs *(prm_act_demand)* et TC *premium* avec accès Parc-O-Bus *(prm_pnr_demand).* La demande TC pour le scénario (c) est de 50 295 soit une part modale aux alentours de 11 % (contre 8,65 % pour le scénario (b)). Ce report modal provient conjointement des modes auto-conducteurs, auto-passager et des modes actifs.

Dans le scénario (c), environ 23 923 déplacements TC *premium* empruntent le mode Tram et 2898 empruntent le mode trambus. Ces deux catégories ne sont pas exclusives. Pour le mode tram, la moyenne de la distance d'accès au transport en commun est de 475 mètres. Pour le trambus, elle est à 413 mètres. Le trambus et le tram ont tous deux des moyennes de nombres d'embarquements relativement élevées (1,71 et 1,67) comparées au scénario (b) où le nombre moyen d'embarquements est de 1,17. Ceci est cohérent avec les attentes pour les modes plus lourds : les usagers ont un nombre de transferts accrus car ils sont rabattus par les lignes de bus vers les modes lourds ce qui tire la moyenne du nombre d'embarquements vers 2. Les détails des temps de déplacements sont fournis. Le temps de déplacement total moyen en transport en commun (dernière ligne : *tot_travel_time)* est composé du temps de marche (accès depuis la zone d'origine vers le réseau TC, entre station lors des transferts et accès du réseau TC vers la zone de destination), du temps d'attente, du temps d'embarquement (initial et de transfert) et du temps en véhicule. Il s'agit des valeurs réelles (non multipliées par les facteurs de perception éventuels).

Table 7 — Indicateurs territoriaux

Indicateur territorial	2017 - Référence	2026 - Référence	2026 - Tram
driver_demand	303341	295526	287722
pass_demand	62865	70911	69028
loc_demand	39173	39324	22061
prm_act_demand	0	0	22877
prm_pnr_demand	0	0	5357
act_modes_demand	48024	48875	47590
driver_share	0.669033	0.650028	0.632862
pass_share	0.138651	0.155973	0.151832
loc_share	0.086398	0.086496	0.048525
prm_act_share	0	0	0.05032
prm_pnr_share	0	0	0.011783
act_modes_share	0.105919	0.107503	0.104678
tram_demand	0	0	23923.16
tram_average_impedance (min)	0	0	71.59916
tram_average_boardings	0	0	1.676502
tram_average_transfers	0	0	0.676502

tram_average_walk_distance (km)	0	0	0.475542
tram_average_walk_time (min)	0	0	5.706507
trambus_demand	0	0	2898.394
trambus_average_impedance (min)	0	0	70.18522
trambus_average_boardings	0	0	1.725737
trambus_average_transfers	0	0	0.725737
trambus_average_walk_distance (km)	0	0	0.413085
trambus_average_walk_time (min)	0	0	4.95702
average_walk (min)	11.06963	11.07844	11.34204
average_wait (min)	5.255929	5.320682	5.470753
average_xfer_board_time (min)	2.365969	2.615621	1.230932
average_ivtt (min)	25.35495	25.96426	23.37555
average_initial_board_time (min)	3.479324	3.543683	2.399622
average_boards	1.161809	1.178957	1.478145
average_xfer	0.161809	0.178957	0.478145
tot_travel_time	47.52581	48.52269	43.81889

Reports modaux par segment

L'étude de la demande par mode par segment permet de comprendre quelles populations seront le plus affectées par le tram et le trambus. La Table 8 présente une comparaison des parts modales par segment entre les scénarios (b) et (c). La Table 9 présente une comparaison des demandes absolues par segment entre les scénarios (b) et (c). On constate sans surprise qu'une partie importante de la demande TC local bénéficie du nouveau mode *premium* (tram et trambus). De manière similaire, le réseau de transport en commun étant plus efficace il entre en compétition avec les modes auto-passager et auto-conducteur qui perdent une portion de leur part de marché au bénéfice des modes TC. La plus grande différence correspond aux segments des adultes ayant accès à une auto, ayant des chaînes de déplacement simples ou complexes avec pour motif principal l'activité travail ou études. Les déplacements à l'intérieur du CBD modal et les déplacements entre le CBD modal et le reste de la région sont les principaux bénéficiaires. Les déplacements de l'extérieur à l'extérieur du CBD modal ne bénéficient que peu du nouveau système de transport en commun.

Table 8 — Comparaison des parts modales par segment entre le scénario 2026 référence et 2026 Tram

Segment	Geography	Scenario 2026 Référence - 2026 Tram (Difference in percentage points)					
		Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active
0-12 yrs	Intra-CBD	0.0%	-1.3%	-3.0%	4.9%	0.0%	-0.5%
	Other	0.0%	-0.3%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%
	To/from CBD	0.0%	-3.8%	-7.5%	11.5%	0.0%	-0.2%
13-17 yrs	Intra-CBD	0.0%	-2.3%	-11.2%	14.6%	0.0%	-1.1%
	Other	0.0%	-1.6%	-0.7%	2.5%	0.0%	-0.2%
	To/from CBD	0.0%	-2.5%	-26.2%	28.9%	0.0%	-0.2%
18-64 yrs, 0 car	Intra-CBD	-0.8%	-0.5%	-18.2%	24.8%	0.0%	-5.3%
	Other	-0.6%	-1.0%	-2.5%	6.2%	0.0%	-2.1%
	To/from CBD	-1.7%	-1.8%	-27.9%	34.5%	0.0%	-3.1%
Simple tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD	-4.7%	-0.9%	-12.1%	20.0%	0.0%	-2.3%
	Other	-0.6%	0.0%	-0.3%	0.5%	0.4%	0.0%
	To/from CBD	-5.9%	-0.6%	-9.9%	10.4%	6.3%	-0.2%
Complex tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD	-4.2%	-0.4%	-6.3%	11.4%	0.0%	-0.6%
	Other	-0.2%	0.0%	-0.1%	0.2%	0.1%	0.0%
	To/from CBD	-3.2%	-0.2%	-3.9%	5.6%	1.9%	-0.1%
Simple tours, adults with cars, other	Intra-CBD	-1.2%	-0.1%	-1.7%	3.3%	0.0%	-0.3%
	Other	-0.2%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	-1.8%	-0.2%	-1.9%	3.2%	0.7%	0.0%
Complex tours, adults with cars, other	Intra-CBD	-0.6%	-0.1%	-0.9%	1.6%	0.0%	0.0%
	Other	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	To/from CBD	-0.5%	0.0%	-0.5%	0.9%	0.1%	0.0%
Retirees	Intra-CBD	-2.7%	-0.3%	-5.1%	8.6%	0.0%	-0.4%
	Other	-0.2%	0.0%	-0.1%	0.3%	0.1%	0.0%
	To/from CBD	-3.2%	-0.5%	-3.4%	5.5%	1.7%	-0.1%
Total		-1.7%	-0.4%	-3.8%	5.0%	1.2%	-0.3%

Table 9 — Comparaison des demandes par segment entre le scénario 2026 référence et 2026 Tram

Segment	Geography	Scenario 2026 Référence - 2026 Tram (Difference)					
		Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active
0-12 yrs	Intra-CBD	0.0	-157.1	-354.0	571.9	0.0	-60.8
	Other	0.0	-110.2	29.1	38.1	0.0	43.0
	To/from CBD	0.0	-324.7	-633.4	976.7	0.0	-18.6
13-17 yrs	Intra-CBD	0.0	-117.3	-573.4	746.8	0.0	-56.1
	Other	0.0	-149.1	-67.3	231.2	0.0	-14.8
	To/from CBD	0.0	-166.8	-1739.1	1918.7	0.0	-12.8
18-64 yrs, 0 car	Intra-CBD	-42.1	-23.4	-920.8	1253.3	0.0	-266.9
	Other	-4.7	-7.5	-19.3	47.9	0.0	-16.4
	To/from CBD	-32.6	-34.2	-531.3	657.3	0.0	-59.2
Simple tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD	-1123.6	-205.6	-2885.7	4759.8	0.3	-545.2
	Other	-562.9	-19.1	-292.3	498.4	370.3	4.5
	To/from CBD	-4037.5	-404.0	-6783.7	7069.8	4319.3	-163.2
Complex tours, adults with cars, mandatory	Intra-CBD	-448.7	-38.2	-674.2	1220.7	0.0	-59.5
	Other	-66.8	-0.1	-36.7	72.5	29.8	0.8
	To/from CBD	-777.7	-49.9	-947.9	1347.3	447.7	-19.2
Simple tours, adults with cars, other	Intra-CBD	-61.7	-4.5	-92.0	176.0	0.0	-17.8
	Other	-46.3	-1.0	0.3	30.5	9.4	7.2
	To/from CBD	-91.5	-9.8	-100.4	165.5	37.9	-1.7
Complex tours, adults with cars, other	Intra-CBD	-46.6	-4.9	-66.7	121.3	0.0	-3.1
	Other	-16.4	1.5	2.9	7.1	1.7	3.1
	To/from CBD	-52.5	-2.5	-44.4	85.4	14.4	-0.4
Retirees	Intra-CBD	-150.7	-18.9	-285.5	478.8	0.0	-23.7
	Other	-34.6	-1.6	-21.5	40.6	14.5	2.5
	To/from CBD	-207.4	-33.9	-225.4	361.6	111.5	-6.3
Total		-7804.2	-1882.7	-17262.8	22877.5	5356.9	-1284.6

La Table 10 présente la distribution en distance de la demande pour chaque mode pour les scénarios (b) et (c). Cette table permet notamment de comprendre le marché du déplacement en termes de distance. On constate notamment une nette distribution au sein des modes transport en commun qui vient confirmer nos attentes : la distribution pour le mode TC local présente un pic autour de 5-10 km, la distribution du mode premium avec accès en modes actifs couvre un marché de déplacements de plus longues distances avec un pic à 10-20 km. Cette tendance est encore plus marquée pour le mode *Premium* avec accès Parc-O-Bus. La Figure 20 présente ces distributions sous forme d'histogrammes.

Table 10 — Distribution de la demande par distance, pour chaque mode, scénario (b) et scénario (c)

Distance	Scénario 2026 Référence						Scénario 2026 Tram					
	Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active	Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active
0-1 km	4%	10%	0%	0%	0%	23%	4%	11%	0%	0%	0%	24%
1-2 km	5%	11%	5%	0%	0%	25%	5%	11%	6%	2%	0%	26%
2-3 km	6%	10%	6%	0%	0%	20%	6%	11%	8%	5%	0%	20%
3-5 km	11%	17%	13%	0%	0%	14%	11%	17%	16%	12%	2%	13%
5-10 km	23%	23%	26%	0%	0%	13%	23%	22%	30%	26%	19%	12%
10-20 km	30%	20%	41%	0%	0%	6%	29%	20%	34%	47%	65%	5%
20+	21%	8%	8%	0%	0%	0%	21%	8%	4%	8%	13%	0%
Total	100%	100%	100%	0%	0%	100%						

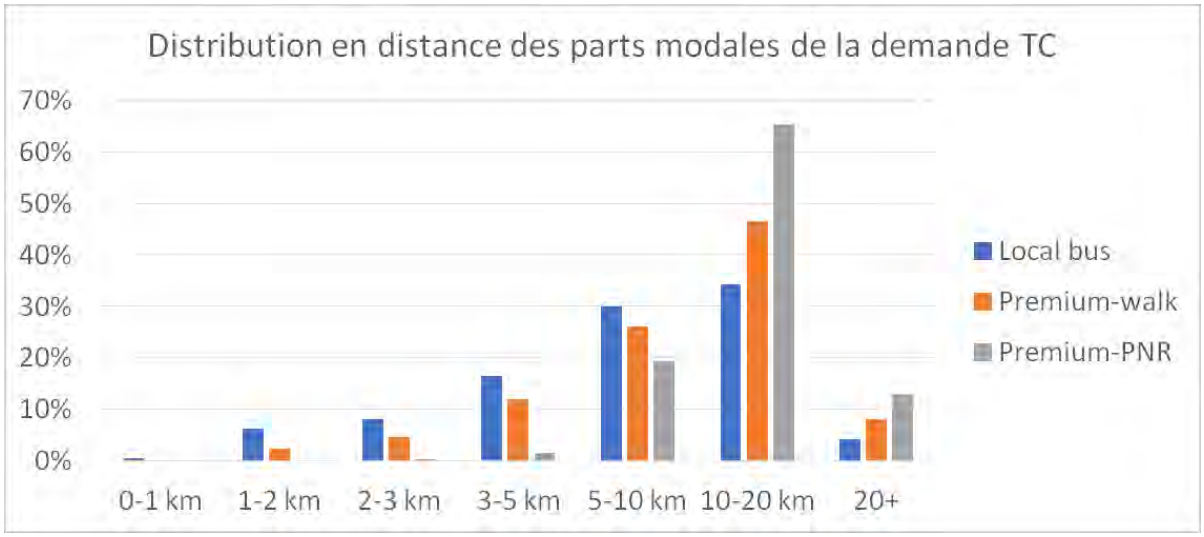


Figure 20 — Distribution en distance de la demande des modes TC pour le scénario (c)

La Table 11 contient la distribution modale pour chaque tranche de distance de déplacement; pour les scénarios (b) et (c). On avait noté que cela rendait le mode TC plus attractif et qu'un report modal depuis les modes auto-conducteurs, auto-passager et modes actifs vers le TC pouvait être attendu. La Table 11 permet de réaliser comment se répartit ce report modal : pour les moyennes-longues distances (5 km et plus) le report modal se fait principalement du mode auto-conducteur et du mode auto-passager vers les modes TC. Pour les courtes distances, le report modal se fait des modes actifs.Table 11 — Parts modales pour chaque tranche de distance, scénario (b) et scénario (c).

Table 11 — Parts modales pour chaque tranche de distance, scénario (b) et scénario (c)

Distance	Scénario 2026 Référence						Scénario 2026 Tram					
	Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active	Driver	Pass	Local bus	Premium-walk	Premium-PNR	Active
0-1 km	40%	24%	1%	0%	0%	36%	40%	24%	0%	0%	0%	36%
1-2 km	41%	21%	5%	0%	0%	33%	41%	21%	4%	2%	0%	33%
2-3 km	47%	20%	7%	0%	0%	26%	47%	20%	5%	3%	0%	25%
3-5 km	58%	21%	9%	0%	0%	12%	56%	21%	6%	5%	0%	11%
5-10 km	68%	16%	10%	0%	0%	6%	65%	15%	7%	6%	1%	6%
10-20 km	72%	12%	13%	0%	0%	2%	69%	11%	6%	9%	3%	2%
20+	88%	8%	4%	0%	0%	0%	87%	8%	1%	3%	1%	0%

9. Recommandations

Au cours du projet, un certain nombre de limites et points d'améliorations ont été identifiées. Cette section résume ces points sous forme de suggestions.

Réconciliation des données d'enquête et des données de comptage

La demande observée dans l'EOD2017 et la demande observée à l'aide des données de validation des cartes OPUS diffèrent de façon substantielle. Une première correction globale a été apportée par simple mise à l'échelle de la matrice de demande TC et ajustement des matrices des modes compétiteurs. Le RTC ayant accès aux données fines des cartes OPUS, nous pouvons mettre en place une méthodologie simple pour tirer parti de cette information : (a) ajustement des matrices de demande pour l'année de référence afin de coller au mieux à la demande observée au niveau des arrêts et des liens, (b) répartition du gradient de demande extrait sur les modes compétiteurs (méthodologie déjà mise en application dans le RTC2) et (c) mise en œuvre d'une méthode de pivot afin de propager aux années futures l'information extraite de l'ajustement à l'année de référence.

Développement d'un modèle de demande à 4 étapes agrégé

Une pratique commune en modélisation des transports consiste à développer un modèle dit en 4 étapes : génération, distribution, choix modal et affectation. Ces 4 étapes sont les suivantes :

1. Génération de la demande : en se basant sur des données simples telles que l'utilisation des sols, le nombre d'emplois, la population etc. ; cette étape consiste à générer le nombre de déplacements produits par chaque zone ainsi que le nombre de déplacements attirés par chaque zone.
2. Distribution de la demande : une fois le nombre de productions et d'attractions générées par chaque zone déterminé, l'étape de distribution permet de générer les matrices de demande (à 2 dimensions) liant la production des déplacements à l'attraction de ces déplacements.
3. Choix modal : une fois les matrices de demande obtenues, l'étape de choix modal permet une répartition de la demande totale sur chacun des modes modélisés à l'aide d'un modèle de choix comportemental économétrique.
4. Affectation : l'étape d'affectation consiste à trouver le ou les chemins pour chacune des demandes par mode. Cette étape produit notamment des résultats en termes de taux de fréquentation et achalandage routiers ainsi que des temps de parcours et des coûts de parcours.

Le projet du modèle RTC2 est composé des étapes 3 et 4 avec mise en place d'une boucle à retour d'information. Les étapes 1 et 2 ayant été remplacées par un exercice d'expansion des données d'enquête. La possibilité de développer un modèle à 4 étapes complet incluant le travail déjà réalisé pour les étapes 3 et 4 présente de nombreux avantages en sus d'être plus en ligne avec la pratique partagée par des centaines d'usagers INRO à travers le monde :

- génération plus aisée de scénarios de demande future reflétant les changements de population, d'utilisation des sols, de développement, etc.
- rendre compte de la redistribution spatiale des déplacements et des changements possibles dans la distribution des longueurs des déplacements suite aux modifications du réseau
- rendre compte de l'étalement des heures de pointe
- nouvelles sensibilités aux divers projets de développement et politiques
- peut inclure de nouvelles zones qui n'ont pas actuellement de population ou d'emploi mais qui peuvent être construits à l'avenir
- inclusion d'un modèle explicite de la motorisation des ménages qui soit sensible aux améliorations apportées au réseau TC
- représente un pas vers un développement futur du modèle ; avec par exemple un modèle basé sur les sorties afin de prendre en compte la chaîne complète de déplacements
- exploration des modes sous-représentés ou mal rapportés dans l'enquête (modes *Park and Ride* pour le réseau TC local, modes *Kiss and Ride*, etc.)

Amélioration de la modélisation du mode *Park and Ride*

Lorsque la question de l'étude de la possibilité de nouveaux Parc-O-Bus deviendra prépondérante, la modélisation de la fonction d'utilité du mode PRM_PNR pourra être améliorée en fonction des Parc-O-Bus prévus:

- ajout d'un terme de congestion des Parc-O-Bus (dans la présente implantation la congestion est prise en compte dans le choix du Parc-O-Bus, mais pas dans le choix du mode)
- ajout d'un terme de coût en prévision de la possibilité de rendre payant les Parc-O-Bus
- ajout d'un terme de confort de la station Parc-O-Bus (présence de salles de bain, station essence…)
- ajout d'un terme reflétant l'existence d'un service de réservation des places
- ajout de termes reflétant la connexion avec le tram ou le trambus

Inclusion d'un modèle de stationnement sur rue

La facilité d'accès à un espace de stationnement à proximité de la destination joue un rôle dans le choix du mode utilisé pour le déplacement. Plusieurs phénomènes sont reliés à l'enjeu du stationnement :

1. Le temps de recherche d'un emplacement de stationnement (généralement de 0 à 15 minutes dépendamment de la disponibilité des places de stationnement). Ce temps peut être réduit par l'introduction d'un système informationnel approprié qui informe les conducteurs sur la disponibilité des places de stationnement.
2. La politique tarifaire du stationnement. Il est commun d'utiliser la tarification comme un signal-prix afin de rendre le mode auto-conducteur moins attractif. Le prix du stationnement nécessite d'être inclus comme une désutilité dans la fonction d'utilité du mode auto-conducteur.
3. Le temps de marche à pied depuis l'emplacement de stationnement et la destination réelle
4. Le temps de recherche d'une place de stationnement accroit localement la congestion routière.

Le point 1 peut être approché au niveau du district (Belloche, 2015). Les modèles associés ne sont pas très fréquents. Une difficulté majeure provenant de la variété de comportements lors de la phase de recherche d'une place de stationnement.

Le point 2 revient à inclure un paramètre supplémentaire intervenant dans la fonction d'utilité du mode auto-conducteur. L'information du coût de stationnement moyen au sein de la zone doit être incluse dans le réseau. Les politique de tarification les plus courantes (prix horaire assorti d'un montant maximum journalier) bénéficierait d'être implantées dans un modèle basé sur les sorties (une évolution possible du modèle 4 étapes) dans lequel la dimension temporelle du déplacement (heure de départ) serait modélisée.

Le point 3 peut être modélisé à l'aide d'une approche similaire à la modélisation du mode Park and Ride : il s'agirait du mode Park and Walk. La capacité et le coût du stationnement est prix en compte dans le choix de la zone où le conducteur se stationne.

Le point 4 ne peut pas être modélisé à l'aide d'une affectation statique.

Amélioration sur le modèle du réseau

Prise en compte des voies réservées : modélisation des voies réservées pour les services TC avec prise en compte des différents niveaux de séparation du trafic (voie réservée, voie partagée avec le covoiturage, etc.) et voies prioritaires aux intersections. La Ville de Québec possède un certain nombre de voies réservées (incluant les accotements lorsque les autobus sont autorisés à les emprunter), certaines étant exclusivement réservées au RTC et d'autres étant ouvertes aux taxis, au covoiturage et aux véhicules électriques. Les voies réservées peuvent faire une réelle différence en termes de temps de parcours des liens, rendant plus attractifs les modes y ayant accès en réduisant le temps de déplacement par rapport aux modes compétiteurs.

Modélisation du relief pour les modes actifs : les modes actifs sont particulièrement influencés par la présence de relief le long de leur chemin. Ce relief peut être pris en compte par la définition de facteurs de pondération liés au relief pénalisant pour les liens en pente forte.

Analyse et recalibration des fonctions de délai auto et TC à partir des ensembles larges de données: Les fonctions de délai auto et TC sont utilisées pour générer les temps de déplacements à travers le réseau et sont donc un composant important du modèle.

Analyse et recalibration des temps d'accès au réseau auto : les fonctions de délai auto affectées aux connex

(à venir) Implantation de l'affectation TC avec mélange des modes d'accès : prise en compte des différents modes d'accès au réseau de transport en commun : marche, vélo, vélo-partage, TNC (services de voiture de transport avec chauffeur (VTC), dont Uber), *Kiss And Ride*, *Kiss the Robot and Ride*

Bibliographie

Belloche, S. (2015). On street parking search time modelling and validation with survey-based data. *Transportation Research Procedia*, (pp. 313-324).

Heinz Spiess; Les Conseillers INRO Inc. (1996). *A Logit Parking Choice Model with Explicit Capacities*. Aegerten: Emme/2 Support Center.

10. Annexe A — Matrix Smoothing Procedure

Concept

This procedure is designed to "smooth" up a trip matrix that was originally built from the Census or Survey data. Trip matrices that are built by direct expansion of the Census or Survey data are characterized by certain "lumpiness". These matrices contain valuable and statistically reliable information at the level of aggregate district-to-district flows. They, however, cannot be used at the TAZ level since the observed trips at this level do not have the necessary statistical significance (in essence, many of the TAZ-to-TAZ cells have normally zero or one representative trip).

The proposed procedure is based on the following principles:

Keep the observed aggregated district-to-district flows

Smooth up the internal trip distribution within each aggregate cell by using an auxiliary gravity model

Formal Description of Algorithm

The matrix smoothing procedure can be formalized using the following notation:

$i, j \in I$	=	origin and destination TAZs,
$m, n \in M$	=	origin and destination districts,
$i \in I_m, j \in J_n$	=	grouping of TAZs by origin/destination districts,
t_{ij}	=	observed TAZ-to-TAZ matrix

We want to find a "smooth" matrix x_{ij} that would satisfy the following condition of preservation of the district-to-district flows:

Équation 9 — District-to-district flow preservation constraint

$$\sum_{i \in I_m} \sum_{j \in J_n} t_{ij} = \sum_{i \in I_m} \sum_{j \in J_n} x_{ij} = T_{mn}$$

.

Now we want to calculate smooth internal proportions in each cell based on a gravity model:

Équation 10 — Distribution model

$$p_{ij} = \frac{P_i A_j \exp(-\lambda c_{ij})}{\sum_{i \in I_m} \sum_{j \in J_n} P_i A_j \exp(-\lambda c_{ij})}$$

,

where:

P_i	=	TAZ production estimate,
A_j	=	TAZ attraction estimate,
c_{ij}	=	TAZ-to TAZ impedance measure estimate,
λ	=	dispersion coefficient.

The production estimates can be done in two possible ways:

- Total production from the original "lumpy" matrix, i.e. $P_i = \sum_{j \in I} t_{ij}$,
- Independent production factor (such as population)

The attraction estimates can be done in two possible ways:

- Total attraction from the original "lumpy" matrix, i.e. $A_j = \sum_{i \in I} t_{ij}$,
- Independent attraction factor (such as employment)

The impedance measure and corresponding dispersion factor can be specified in the following ways:

- Free-flow or congested highway time in minutes with coefficient equal to 0.02
- Highway distance in miles with coefficient equal to 0.03

In the last stage, the smooth matrix is calculated by the following simple formula:

Équation 11 — Matrix smoothing

$$x_{ij} = T_{m(i),n(j)} \times p_{ij} .$$

The algorithm has three simple steps:

1. Calculate aggregate district-to-district flows by formula (1)
2. Calculate internal proportions by gravity model formula (2)
3. Calculate a smooth matrix by formula (3)

Input and Output Data Format (CSV files)

The input data are provided in the two following files:

1. Original TAZ-to-TAZ matrices with the following data:
    a. Origin (i)
    b. Destination (j)
    c. Trips (t_{ij})
    d. Impedance (c_{ij})
2. TAZ characteristics with the following data:
    a. TAZ (i)
    b. District $m(i)$
    c. Production factor if different from total observed productions (P_i)
    d. Attraction factor if different from total observed attractions (A_i)

The output will have the following format:

1. Origin (i)
2. Destination (j)
3. Trips (x_{ij})

11. Annexe B — Correction de la demande TC

L'EOD2017 contient 4 064 enregistrements d'embarquements TC pour la période de pointe du matin, représentant une demande totale de 50 752 déplacements. Il y a 47 631 déplacements dont l'une des extrémités est sur le territoire couvert par le réseau du RTC (tous les arrondissements sauf Chutes-de-la-Chaudière-Ouest, Chutes-de-la-Chaudière-Est et Desjardins qui sont couverts par la Société de Transport de Lévis).

Les données de validation des titres de transport indiquent que le nombre total d'embarquements observés pour un jour moyen de semaine de 2017 est de 37 222. Le nombre de premiers embarquements est de 29 872 avec un nombre d'embarquements moyen par déplacement de 1,25. Ces données brutes correspondent aux titres de transports de type carte à puce. Un certain nombre de déplacements TC sont réalisés avec des titres « papiers » et les données afférentes ne sont pas disponibles. Il convient donc d'ajouter ces déplacements a posteriori. Il est supposé que le taux de pénétration de la carte à puce est de 5 %. Sous cette hypothèse il convient d'ajouter 1 572 déplacements, portant à 31 444 le nombre de déplacements observés à l'aide des données de validation des titres de transport sur le réseau du RTC.

On constate un écart entre les données d'échantillonnage provenant de l'EOD2017 et les données observées à l'aide du système de billettique du RTC : l'EOD2017 surestime de 51 % le nombre de déplacements TC par rapport aux données observées à travers le système de billettique. Afin de corriger minimalement ce biais de l'EOD2017, un facteur de correction TC est appliqué. La valeur de ce facteur a été déterminée par le RTC à l'aide de l'étude de leur base de données de validation OPUS. Ce facteur vaut 0,755 pour la période de pointe AM et 1,279 pour la période d'interpointe.

Lorsque ce facteur est inférieur à 1, cela signifie que la demande TC est surestimée dans l'EOD2017. La demande TC est mise à l'échelle à l'aide du facteur de correction et le surplus est redistribué sur les modes DRIVER, PASS et ACT_ MODES tout en respectant la distribution initiale entre ces modes. Si le facteur de correction est supérieur à 1, cela signifie que la demande d'enquête est plus faible que la demande observée à l'aide des données de comptage. Dans ce cas, la demande TC manquante est prélevée au sein de la demande des autres modes (DRIVER, PASS et ACT_MODES) tout en respectant leur distribution modale initiale. Cette correction de la demande TC est réalisée par groupe de zones de la partition GB.

Procédure :

1. Calcul de la demande TC corrigée par groupe de zones GB

$$mfLOC_ADJ_GB = correction_factor * mfSURVEY_LOC_GB$$

2. Calcul de l'écart entre la demande TC corrigée et la demande TC initiale

$$mfDELTA = mfLOC_ADJ_GB - mfSURVEY_LOC_GB$$

3. Calcul des parts modales par groupe de zones GB pour les modes DRIVER, PASS et ACT_MODES

$$mfSHARE_DRIVER = \frac{mfSURVEY_DRIVER_GB}{mfSURVEY_DRIVER_GB + mfSURVEY_PASS_GB + mfSURVEY_ACT_MODES_GB}$$

$$mfSHARE_PASS = \frac{mfSURVEY_PASS_GB}{mfSURVEY_DRIVER_GB + mfSURVEY_PASS_GB + mfSURVEY_ACT_MODES_GB}$$

$$mfSHARE_ACT_MODES = \frac{mfSURVEY_ACT_MODES_GB}{mfSURVEY_DRIVER_GB + mfSURVEY_PASS_GB + mfSURVEY_ACT_MODES_GB}$$

4. Calcul des matrices de demande corrigées par groupe de zones GB

$$mfDRIVER_ADJ_GB = mfDRIVER_GB + mfDELTA * mfSHARE_DRIVER$$

$$mfPASS_ADJ_GB = mfPASS_GB + mfDELTA * mfSHARE_PASS$$

$$mfACT_MODES_ADJ_GB = mfACT_MODES_GB + mfDELTA * mfSHARE_ACT_MODES$$

5. Calcul des facteurs de corrections par groupe de zone GB

$$mfCORR_DRIVER_GB = \frac{mfDRIVER_AJD_GB}{mfDRIVER_GB}$$

$$mfCORR_PASS_GB = \frac{mfPASS_AJD_GB}{mfPASS_GB}$$

$$mfCORR_ACT_MODES_GB = \frac{mfACT_MODES_AJD_GB}{mfACT_MODES_GB}$$

6. Application des facteurs de correction par mode et par groupe de zones GB à la demande d'enquête

$$mfDRIVER_AJD = mfSURVEY_DRIVER * mfCORR_DRIVER_GB$$

$$mfPASS_AJD = mfSURVEY_PASS * mfCORR_PASS_GB$$

$$mfACT_MODES_AJD = mfSURVEY_ACT_MODES * mfCORR_ACT_MODES_GB$$

12. Annexe C — Temps de calcul

Le temps de calcul requis pour rouler un modèle n'influence pas la validité d'un modèle, il s'agit néanmoins d'un aspect important pour la mise en opération de ce modèle. Les temps de calcul d'un modèle sont fortement dépendant du matériel disponible (cadence du processeur, nombre de CPU disponibles, mémoire vive disponible, type de disque dur).

Table 12 - Table de caractéristiques du matériel utilisé pour l'évaluation du modèle

Caractéristiques	*Menthe*
Processeur	Intel® Core™ i7—6700
Cadence	3.40GHz
Nombre de CPU	8
Disque dur	WDC WD2002FAEX-007BA0 (pas SSD)
Mémoire vive	32Gb
OS	Windows 10 – 64 bits
Emme	4.3.7

Composant	*Temps de calcul*
Initialisation du scénario	37 minutes
Modèle à retour d'information	45 minutes (16 itérations)
Initialisation	3 secondes
Itérations	~3min par itération
Préparation	~10 secondes
Affectation auto	~50 secondes
Affectation TC + mode actifs	~25 secondes
Répartition modale	~1 minute
Calcul écart aux cibles	~1 secondes
Affectations finales et skim	1.5 minutes
Calcul de statistiques générales	30 secondes
Skim agrégés	1 minutes

ANNEXE 7 - RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN - DESSERTE

En ce qui concerne l'emploi, on trouve ci-après le niveau de desserte qui sera offert aux entre-prises par le nouveau réseau:

- La ville compte 15 598 établissements (toutes tailles confondues). De ce nombre, 11 562 (74 %) se retrouvent dans l'aire d'influence directe du réseau structurant;
- En ce qui a trait aux grands employeurs, la ville de Québec compte sur tout son territoire 150 établissements de plus de 250 employés et le réseau structurant en dessert 128 (85 %).

Nombre d'entreprises sur le territoire de Québec, 2017 [1]		
Secteur de planification	Nombre d'entreprises	Nombre d'entreprises (+ de 250 employés)
Dans la desserte du réseau structurant (800 mètres ou moins)	11 562	128
Belvédère	294	6
Colline Parlementaire	908	28
D Estimauville	107	
Fleur-de-Lys	336	6
Frank-Carrel (sud de Charest)	84	
Plateau de Sainte-Foy	1085	14
Saint-Roch Nord	50	3
Saint-Roch Sud	573	9
En dehors des secteurs de planification	8125	62
Hors desserte du réseau structurant	4036	22
Total général	15 598	150

Toujours sur le plan global, le projet de réseau structurant dessert:

- Les grandes institutions d'études post-secondaires (cégeps Limoilou campus Québec et Charlesbourg, Garneau, Sainte-Foy, Saint-Lawrence, Mérici et de l'Université Laval)

[1] Source : Liste des industries et commerces d'Emploi Québec, 2017

- Les grands hôpitaux (Mégahôpital de l'Enfant-Jésus, Saint-François d'Assise, le Centre hospitalier de l'Université Laval, Saint-Sacrement via lien mécanique, l'Institut de réadaptation en déficience physique de Québec et l'Institut universitaire en santé mentale de Québec);

- Les grands complexes sportifs ou culturels (le PEPS, le Centre Vidéotron, le Centre sportif de Sainte-Foy, le Grand Théâtre de Québec, le Palais Montcalm, etc)

- Le grand site événementiel des Plaines d'Abraham (le Festival d'été de Québec, le Carnaval de Québec)

- Les grands marchés publics (ExpoCité et Sainte-Foy près de Roland-Beaudin)

Pour ce qui est des endroits qui ne seraient pas desservis directement par les grandes composantes du réseau structurant (tramway et trambus), il faut rappeler qu'il sera possible de s'y rendre grâce aux autres composantes du réseau (eXpress, Métrobus), lesquelles agiront en complémentarité avec le réseau structurant.

Si l'on examine la question sous l'angle des emplois, plutôt que des employeurs, ce sont plus de 238 600 emplois du territoire de la ville de Québec, soit 79 %, qui seront situés à moins de 800 mètres d'un service du RSTC :

Potentiel de desserte (800m de marche)	Nombre d'emplois 2016	%
Tramway	134 620	45 %
Trambus	116 030	38 %
Tramway + Trambus	165 235	55 %
Métrobus	222 045	73 %
Tramway + Trambus + Métrobus	227 525	75 %
Infrastructures dédiées	66 335	22 %
Tramway + Trambus + Métrobus + Infra.	238 685	79 %

Note : Les totaux ne correspondent pas à la somme des parties, parce qu'une personne bénéficiant de plus d'une desserte n'est pas comptée plus d'une fois

- 45 % seront situés à moins de 800 mètres de marche d'une station de tramway et 38 % à proximité d'une station de trambus;
- Combinés, le tramway et le trambus desserviront plus de la moitié soit 55 % des emplois de la ville de Québec;
- En parallèle, les parcours Métrobus desserviront les trois quarts des emplois de la ville de Québec et 22 % pour ce qui est des parcours sur les infrastructures dédiées au transport en commun.

De plus, 18 espaces industriels existants et 2 espaces industriels projetés seront desservis par un service du RSTC.

Voilà pour la desserte en fonction de la Ville telle qu'elle est actuellement. Celle-ci continuera toutefois d'évoluer :

- Le Service de la planification de l'aménagement et de l'environnement de la Ville de Québec estime à 47 000 le potentiel de logements supplémentaires à l'horizon 2036;

- Parmi ces 47 000 logements potentiels, 62 % seront situés à moins de 800 mètres de marche d'au moins un service du RSTC (tramway, trambus, Métrobus et parcours sur infrastructures dédiées) :

Potentiel de desserte (800 m de marche)	Potentiel de logements	%
Tramway	9 528	20%
Trambus	11 783	25%
Tramway + Trambus	15 579	33%
Métrobus	25 715	55%
Tramway + Trambus + Métrobus	26 201	56%
Infrastructures dédiées	12 114	26%
Tramway + Trambus + Métrobus + Infra.	29 120	62%

Note : Les totaux ne correspondent pas à la somme des parties, parce qu'une personne bénéficiant de plus d'une desserte n'est pas comptée plus d'une fois

Finalement, selon les prévisions actuelles, la presque totalité du potentiel de bureau sera desservie par l'une des composantes du réseau structurant.

Annexe 8 – Systra / Analyse comparative des modes de transport lourds

Rapport – Division transport **2019-09-06**

Référence : FR01T19A18-G-EDK0-MT-GE00-0002-A






RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

ANALYSE COMPARATIVE DES MODES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL



RAPPORT

Analyse comparative des modes de transport lourds sur rail

IDENTIFICATION DU DOCUMENT	
N° du document SYSTRA Canada	FR01T19A18-G-EDK0-MT-GE00-0002-A
N° du document client	N/A

RÉV.	DATE	MODIFICATION	PRÉPARÉ PAR	RÉVISÉ PAR	APPROUVÉ PAR
A	2019-09-06	Création du document	NCT/MR/ CFL/FD	MB/ST	BR/ HM / RT

Préparé par : **Nicolas Cao Trung**
Architect
Signature

Maxime Rocquet
Chargée d'études / affaires
Signature

Christophe Farley-Legault, ing. Jr.
Ingénieur Jr. en planification de transport
Signature

Fidji Diboune, ing. Jr.
Ingénieur Jr. en génie électrique
Signature

Révisé par : **Maud Bernard**
Responsable d'études
Signature

Susa Tulikoura
Spécialiste en planification de transport
Signature

Approuvé par : **Boris Rowenczyn**
Directeur d'entité DCO
Signature

Hervé Mazzoni
Senior Transport Expert



Signature

Romain Taillandier, ing.
Responsable – Transport urbain



Signature

TABLE DES MATIÈRES

FAITS SAILLANTS ____ **1**

1. OBJECTIFS DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES MODES DE TRANSPORTS LOURDS SUR RAIL ____ **5**

1.1 OBJET DE L'ÉTUDE **5**

1.2 OBJECTIF DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES MODES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL **5**

1.3 DÉFINITION D'UN SYSTÈME DE TRANSPORT EN COMMUN **6**

2. SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES DES SYSTÈMES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL ____ **7**

2.1 TRAMWAY **7**

2.1.1 CONCEPT GÉNÉRAL 7

2.1.2 LE MATÉRIEL ROULANT ET SES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES 9

2.1.3 CONDITIONS HIVERNALES 11

2.2 TRAIN LÉGER SUR RAIL (SLR) **13**

2.2.1 CONCEPT GÉNÉRAL 13

2.2.2 LE MATÉRIEL ROULANT ET SES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES 13

2.2.3 CONDITIONS HIVERNALES 15

2.3 MONORAIL **16**

2.3.1 CONCEPT GÉNÉRAL 16

2.3.2 LE MATÉRIEL ROULANT ET SES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES 17

2.3.3 CONDITIONS HIVERNALES 19

2.4 MÉTRO SOUTERRAIN **21**

2.4.1 CONCEPT GÉNÉRAL 21

2.4.2 LE MATÉRIEL ROULANT ET SES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES 22

3. COMPARAISON PRÉLIMINAIRE DES QUATRE SYSTÈMES DE TRANSPORT LOURD SUR RAIL ____ **25**

3.1 CONTEXTE TERRITORIAL QUÉBÉCOIS **25**

3.1.1 LE CORRIDOR D'ANALYSE 25

3.1.2 LE PATRIMOINE 26

3.1.3 LE RÉSEAU ROUTIER 27

3.1.4 LE RELIEF 28

3.2 EXIGENCES D'INSERTION ET DIFFICULTÉS DE CONSTRUCTION **30**

3.2.1 TRAMWAY 30

3.2.2 TRAIN LÉGER SUR RAIL 33

3.2.3 MONORAIL 36
3.2.4 MÉTRO SOUTERRAIN 39
3.2.5 SYNTHÈSE DE L'INSERTION DES QUATRE SYSTÈMES 42
3.3 FIABILITÉ DES SYSTÈMES 44
3.4 DISPONIBILITÉ TECHNOLOGIQUE 46
3.5 COÛTS DES SYSTÈMES 47
3.6 SYSTÈMES RETENUS À LA SUITE DE LA COMPARAISON PRÉLIMINAIRE DES MODES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL 50
4. COMPARAISON DES SYSTÈMES TRAMWAY ET MÉTRO SOUTERRAIN _____ 52
4.1 CAPACITÉ DU SYSTÈME AU REGARD DE L'ACHALANDAGE ATTENDU 52
4.2 ÉVOLUTIVITÉ DU SYSTÈME 57
5. SYSTÈME RECOMMANDÉ _____ 58

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-2 : Comparaison des 4 modes selon analyse antérieure 2
Tableau 5-1 : Analyse comparative des systèmes métro souterrain et tramway 4
Tableau 2-1 : Les caractéristiques générales du tramway 10
Tableau 2-2 : Les caractéristiques du matériel roulant tramway 11
Tableau 2-3 : Les caractéristiques générales du train léger sur rail 14
Tableau 2-4 : Les caractéristiques du matériel roulant train léger sur rail 15
Tableau 2-5 : Les caractéristiques générales du monorail 18
Tableau 2-6 : Les caractéristiques du matériel roulant monorail 19
Tableau 2-7 : Les caractéristiques générales du métro 23
Tableau 2-8 : Les caractéristiques du matériel roulant métro 24
Tableau 3-1 : Récapitulatif des coûts d'investissements et coûts d'exploitation 48
Tableau 3-2 : Comparaison des 4 modes selon analyse antérieure 50
Tableau 4-2 : L'achalandage de 3 scénarios modélisés en 2026 et 2041 55
Tableau 4-3 : Scénario tramway : taux d'occupation des rames à l'heure de pointe sur la section la plus chargée, avec taux de confort 3,3 personnes / m² 55
Tableau 4-4 : Scénario métro court et métro long : taux d'occupation des rames à l'HP sur la section la plus chargée, avec taux de confort 3,3 personnes / m² 56
Tableau 5-1 : Analyse comparative des systèmes métro souterrain et tramway 58

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 : Photos du tramway en France, source SYSTRA 8
Figure 2-2 : Exemple de tramways dans le monde 9
Figure 2-3 : Example des trains légers sur rail dans le monde 13
Figure 2-4 : Example de monorail dans le monde 17
Figure 2-5 : Exemples de métros dans le monde 22
Figure 3-1 : Contexte urbain et architectural du tracé 26
Figure 3-2 : Territoires d'intérêt historique et culturel sous juridiction de la CUCQ (Commission d'urbanisme et de conservation de Québec) 27
Figure 3-3 : Réseau routier, source : Ville de Québec, Division de l'exploitation et de la mobilité intelligente 28
Figure 3-4 : Relief le long du tracé, source : SYSTRA 29
Figure 3-5 : Emprise en courbe et en section courante du Citadis de 2,40 m de large, source : SYSTRA 31
Figure 3-5 : Emprise en courbe et en section courante du matériel roulant de 2,65 m de large, source : SYSTRA 31
Figure 3-6 : Tramway : les points durs d'insertion, source : SYSTRA 33
Figure 3-7 : Un exemple de coupe d'insertion du train léger sur rail, source : SYSTRA 34
Figure 3-8 : Train léger sur rail : les points durs d'insertion, source : SYSTRA 35
Figure 3-9 : Coupe d'insertion du monorail Daegu (Corée du Sud), source : SYSTRA 36
Figure 3-10 : Monorail : les points durs d'insertion, source : SYSTRA 38
Figure 3-11 : Exemples de l'insertion d'un système de métro souterrain, source : SYSTRA 40
Figure 3-12 : Kilomètres linéaires constructibles de 4 modes de transport lourd sur rail pour un même montant d'investissement, source : SYSTRA 49
Figure 4-1 : Tracé du scénario tramway, source : RSTC et SYSTRA 53
Figure 4-2 : Tracé des scénarios métro souterrains, source : RSTC et SYSTRA 54

GLOSSAIRE

APS	Alimentation Par le Sol
BPRSTC	Bureau de Projet de Réseau Structurant de Transport en Commun
CBTC	Communications-based train control
CUCQ	Commission d'urbanisme et de conservation de Québec
GLO	Gabarit Limite d'Obstacle
HC	Heure Creuse
HP	Heure de pointe
LAC	Ligne aérienne de Contact
MR	Matériel Roulant
OD	Origine - Destination
PCC	Poste de Commande Centralisé
PCR	Poste Central de Régulation
PL	Poids Lourds
PMR	Personnes à Mobilité Réduite
PPHPD	Passagers Par Heure Par Direction
RSTC	Réseau structurant de transport en commun
SAFEGE	Société Anonyme Française d'Étude et de Gestion d'Entreprise
SLR	Train Léger sur Rail
TC	Transport en Commun
TCSP	Transport en Commun en Site Propre
UITP	International Association of Public Transport
UTO	Unattended Train Operation
VL	Véhicule Léger

FAITS SAILLANTS

L'étude comparative porte sur les quatre modes de transports lourds sur rail suivants :

- Tramway,
- Train léger sur rail (SLR),
- Monorail,
- Métro en souterrain.

Les critères permettant de choisir un système de transport en commun sont nombreux. Ils dépendent du contexte social, économique, politique de la ville, des objectifs de la mobilité et des objectifs propres à la conception d'un projet de transport. Dans cette étude, l'analyse est répartie en deux parties et est basée sur les critères essentiels permettant d'identifier le meilleur mode de transports lourds sur rail pour Québec :

- Une analyse comparative préliminaire a permis d'identifier deux modes qui sont retenus pour une analyse comparative approfondie. Les critères suivants sont analysés pour l'analyse préliminaire pour chaque mode :
  - disponibilité technologique,
  - exigences d'insertion et de construction,
  - fiabilité du système,
  - capacité du système,
  - coûts du système.
- Une analyse comparative approfondie des modes retenus basée sur les critères suivants :
  - capacité des systèmes au regard de l'achalandage attendu,
  - évolutivité des systèmes.

Résultats de l'analyse comparative préliminaire de quatre modes de transports lourds sur rail

Le métro souterrain peut apporter le meilleur service en ce qui concerne les fréquences, la vitesse et la régularité. La performance du tramway est conditionnée par le degré d'ouverture de la plateforme (site propre exclusif, infranchissable ou non, site partagé ou banalisé avec d'autres circulations) et les conditions de priorité au niveau des franchissements de carrefour (priorité aux feux). Le train léger sur rail crée une barrière dans la ville et nécessite des mesures importantes de gestion de la circulation et de franchissement du site propre exclusif. Le monorail est le mode le moins adapté aux conditions climatiques de Québec, ce qu'a montré l'exemple de Moscou.

L'accessibilité pour l'usager est meilleure pour les modes tramway et train léger sur rail et moindre pour les modes métro et monorail du fait qu'ils sont surélevés ou souterrains. Pour ces derniers, il est nécessaire d'installer des équipements spécifiques pour accéder aux quais (ascenseurs, escaliers mécaniques, escaliers, etc.)

Les nuisances pendant la phase de construction peuvent être moindres pour le métro souterrain selon le type de tunnel (profond, semi-profond, tranchée couverte), car il n'est pas nécessaire de fermer autant de voies de circulations le long du tracé que lors de la construction d'un train léger sur rail ou d'un tramway. Les nuisances lors des travaux du monorail sont également moindres par rapport au train léger sur rail ou tramway, en raison de l'installation relativement rapide des piles. Cependant, le monorail repose sur un nombre limité de constructeurs et est assujetti à une menace pour la durabilité à long terme.

Le tableau ci-dessous résume la comparaison des quatre modes selon les exigences d'insertion et l'effort de construction, la fiabilité des systèmes dans des conditions hivernales, la disponibilité technologique et les coûts.

La couleur verte = très favorable, la couleur jaune = moyen, la couleur orange = faible et la couleur rouge = défavorable.

Tableau 0-1 : Comparaison des 4 modes selon analyse antérieure

	Tramway	Train Léger sur Rail	Monorail	Métro souterrain
Conditions d'insertion	+	---	-	+++
Fiabilité des systèmes dans des conditions hivernales	+	+	---	+++
Disponibilité technologique	+++	+++	---	+++
Coûts	+++	---	+	---
	SYSTEME RETENU	SYSTEME NON RETENU	SYSTEME NON RETENU	SYSTEME RETENU

Compte tenu des résultats d'analyse des quatre modes basés sur l'insertion et l'effort de construction, la fiabilité des systèmes, la disponibilité technologique et les coûts, on peut conclure que le tramway et le métro souterrain sont les deux modes les plus adaptés au contexte de la ville de Québec. La section suivante se propose de comparer plus précisément ces deux modes l'un par rapport à l'autre.

Résultats de l'analyse comparative approfondie des deux modes , métro et tramway, retenus suite à l'analyse comparative préliminaire

Le métro souterrain présente plusieurs avantages. Il peut apporter le meilleur service en matière de fréquence, vitesse, et confort. Son avantage est notamment sa régularité et fiabilité, car il ne subit aucun conflit avec d'autres modes de transport. Cependant, ce mode de transport a des coûts de réalisation élevés. Il est presque cinq fois plus coûteux que le tramway, car c'est un mode souterrain. De plus, la nature des sols, inconnu à ce stade d'étude, et est porteuse de nombreuses incertitudes potentiellement susceptible de renchérir des coûts. De plus, ce mode de transport est surdimensionné dans le contexte québécois. Avec l'achalandage estimé, la fréquence du métro classique (composé de 6 voitures) devrait

avoir une fréquence de 13 minutes pour être optimale par rapport à sa capacité, ou le métro devrait être composé de deux voitures pour avoir un niveau de service attractif (fréquence de 4 minutes).

Ainsi on peut dire que le système de métro souterrain est le plus adapté dans le contexte québécois en matière d'insertion et de fiabilité mais à exclure compte tenu de son coût et de l'achalandage prévisionnel calculé pour la ville de Québec. Le tramway, en revanche, est le plus adéquat en terme de coût et aussi par rapport à l'achalandage estimé et la capacité du système.

Par conséquent, SYSTRA recommande un système tramway en tant que ligne structurante pour le projet du réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec (RSTC), considérant que, par rapport à d'autres systèmes, il est le seul à répondre à l'ensemble des critères (insertion, fiabilité, disponibilité technologique, coûts par rapport au budget prévu, capacité du système au regard de l'achalandage et évolutivité du système) de manière satisfaisante.

Le coût du tramway reste en adéquation avec les capacités de financement du maître d'ouvrage au contraire du métro, car avec le même montant d'investissement, il est possible de construire seulement 5 km de métro souterrain alors qu'il est possible de construire 23 km de tramway.

Le mode tramway correspond au mieux à l'achalandage en termes de capacité du système et il est un mode évolutif permettant de préserver une réserve de capacité en cas de montée en charge de l'achalandage.

La fiabilité du tramway est bonne toute l'année, y compris en hiver, à condition qu'un plan de déneigement de la plateforme et des quais soit mis en place et que soient envisagés les éléments de conception spécifiques tels que le réchauffage d'aiguillages, des centres d'entretiens clos et réchauffés, un matériel roulant bien isolé, etc.

Le tableau ci-dessous récapitule l'analyse comparative préliminaire et approfondie des systèmes métro et tramway.

La couleur verte = très favorable, la couleur jaune = moyen, la couleur orange = faible et la couleur rouge = défavorable.

Tableau 0-2 : Analyse comparative des systèmes métro souterrain et tramway

	Tramway	Métro souterrain
Conditions d'insertion	+	+++
Fiabilité des systèmes dans les conditions hivernales	+	+++
Disponibilité technologique	+++	+++
Coûts	+++	---
Capacité du système au regard d'achalandage	+++	---
Évolutivité du système	+++	+++
	SYSTEME RECOMMANDÉ	SYSTEME NON RECOMMANDÉ

1. OBJECTIFS DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES MODES DE TRANSPORTS LOURDS SUR RAIL

1.1 OBJET DE L'ÉTUDE

SYSTRA a été mandatée par le Bureau de projet de réseau structurant de transport en commun (BPRSTC) de la ville de Québec afin de réaliser une étude visant à confirmer le choix du système de transport lourd le plus approprié pour le projet du RSTC.

Par ce mandat, BPRSTC commissionne SYSTRA à réaliser une analyse comparative de quatre principaux modes reconnus :

- Tramway,
- Train léger sur rail (SLR),
- Monorail,
- Métro en souterrain.

L'analyse comparative des modes de transports lourds sur rail est constituée de deux parties :

- Une présentation des quatre modes de transport lourds sur rail (tramway, train léger sur rail, monorail et métro), et une analyse comparative préliminaire de ces modes permettant d'identifier les modes retenus pour une analyse comparative approfondie. Les critères suivants sont analysés pour chaque mode :
  - disponibilité technologique,
  - exigences d'insertion et de construction,
  - fiabilité du système,
  - capacité du système,
  - coûts du système.
- Une analyse comparative approfondie des modes retenus basée sur les critères suivants :
  - capacité des systèmes au regard de l'achalandage attendu,
  - évolutivité des systèmes.

1.2 OBJECTIF DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES MODES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL

Le choix du système est un moment déterminant dans la vie d'un projet de Transport en Commun en Site Propre (TCSP). Ce choix repose sur une analyse multicritère contextualisée et il n'existe pas de méthode universelle qui impose ce choix modal automatiquement. Également, cette analyse ne doit pas être réduite à la seule question du type de véhicule à faire circuler, mais doit intégrer l'ensemble des éléments de contexte (techniques, financiers et politiques) dans lequel le projet transport s'inscrit.

Il en résulte une démarche qui combine une multitude de paramètres dont l'importance varie fortement en fonction du contexte local et des orientations et objectifs des acteurs politiques portant le projet.

De fait, il n'existe généralement pas une solution unique pour répondre à un besoin de transport, mais bien plusieurs solutions.

Le choix d'un système de transport s'appuie d'une part sur une vision prospective à long terme de l'agglomération et de son réseau de transport, et d'autre part sur un diagnostic des opportunités et des contraintes du territoire. Il est un vecteur déterminant dans la politique d'aménagement du territoire, de la densification urbaine, et de la politique des transports et de la mobilité dans sa globalité.

Ainsi, l'objectif est d'évaluer quel sera le système le plus optimal pour la Ville de Québec par rapport à un besoin de déplacement identifié et adapté au contexte local.

Il existe plusieurs critères d'aide à la décision dans le choix du système. Toutefois, de façon théorique et simplifiée de choisir un système de transport revient à trouver le meilleur compromis entre :

- La satisfaction de la demande : chaque mode a un domaine de pertinence en termes d'achalandage (couple capacité – fréquence);
- Le coût (investissement + exploitation & maintenance) doit rester en adéquation avec les capacités de financement du territoire;
- L'ambition en termes de qualité (confort des usagers) et niveau de service (fréquence, amplitude).

L'éventail des systèmes de transport doit être analysé selon ces prismes pour trouver la solution la plus adaptée.

1.3 DÉFINITION D'UN SYSTÈME DE TRANSPORT EN COMMUN

Un système de transport en commun se définit, avant tout, comme un moyen permettant de se déplacer d'un point à un autre par un véhicule, et par conséquent, via une infrastructure. Chaque système a ses spécificités réglementaires et techniques. Les systèmes de transport en commun sur rails peuvent être décomposés en 4 ensembles techniques aux caractéristiques différentes. Chacun de ces quatre ensembles techniques contribue à la qualité et à la performance du système de transport :

- Infrastructure : dédiée ou partagée, souterraine, aérienne ou en surface;
- Systèmes : alimentation, signalisation, contrôle, télécommunication, automatisme;
- Matériel roulant : capacité, dimensions, mode de conduite;
- Mode d'exploitation : distance inter station, vitesse commerciale, fréquence, amplitude de service.

Un système de transport efficace doit être en capacité de répondre à la demande identifiée (enjeux de desserte, achalandage attendu) et d'assurer le niveau d'offre souhaité (en termes d'exploitation, de qualité de service, d'image, etc.).

Afin de confirmer le choix du système de transport le plus approprié pour le réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec, une analyse comparative des quatre modes sur rail est réalisée :

- Le tramway,
- Le train léger sur rail (SLR),
- Le monorail,
- Le métro en souterrain.

2. SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES DES SYSTÈMES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL

Ce chapitre synthétise les principales caractéristiques techniques des systèmes de transport sur rail pour les quatre modes étudiés. Cette description met en lumière les principales caractéristiques de ces modes dans l'objectif de les comparer entre eux. Cette description est donc synthétique et non exhaustive afin de se concentrer sur les principaux indicateurs de comparaison entre les modes.

2.1 TRAMWAY

2.1.1 Concept général

Le système « Tramway » est à la base un système ferroviaire classique (roulement fer sur fer) dans lequel des rames indépendantes circulent sur des infrastructures spécifiques (rails), mais pas toujours dédiées (cas des sites banalisés, dont la plateforme est franchissable).

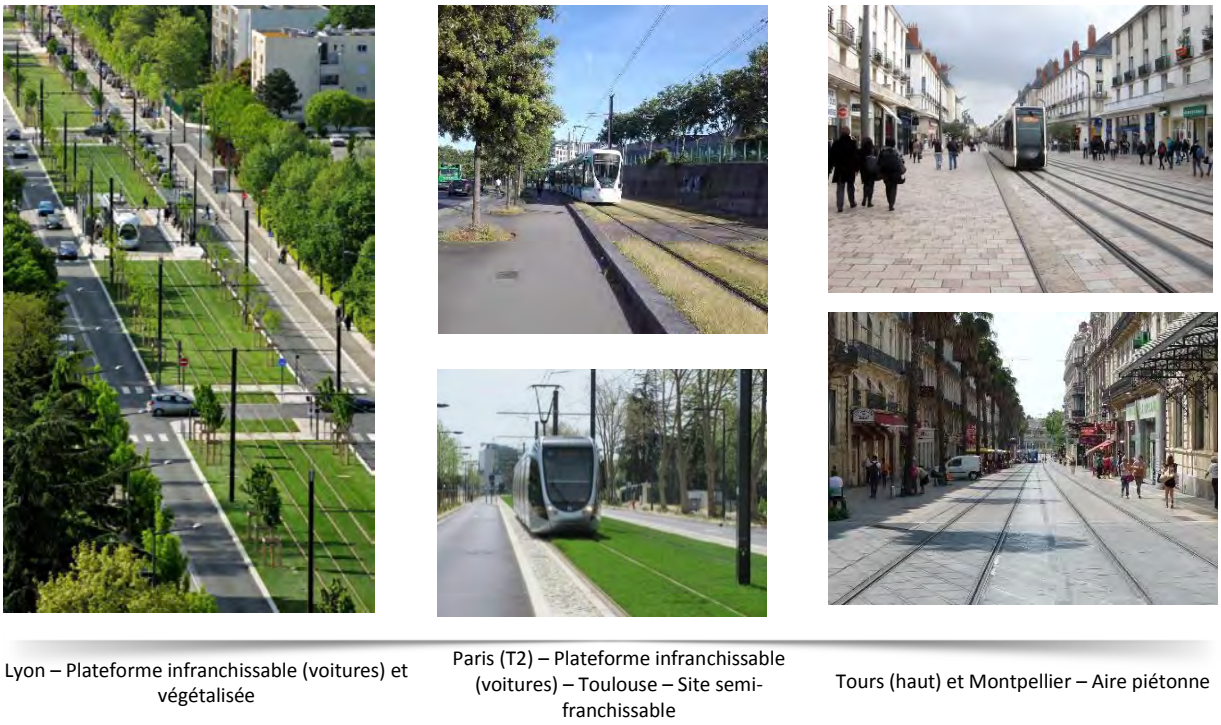
La forte évolution du marché, le contexte de plus en plus concurrentiel (regroupement de constructeurs, arrivée de nouveaux acteurs), mais surtout l'engouement autour de ce mode, choisi par de nombreuses agglomérations dans le monde, ont conduit à un élargissement considérable des matériels proposés. Ces matériels sont conçus sur l'assemblage de modules de base constituant le véhicule et offrent ainsi une modularité permettant d'adapter chaque offre aux besoins spécifiques des agglomérations tout en bénéficiant d'outils de production standardisés.

Le tramway est présent dans 53 pays et sur l'ensemble des continents. Il transporte 45 millions de personnes chaque jour dans 388 villes[1]. Selon l'UITP[2], 80 villes à travers le monde projetaient ou construisaient leur première ligne de tramway en 2015.

Le système de guidage des tramways sur fer est basé sur le contact roue/rail. Il a pour principal avantage de limiter le niveau d'effort nécessaire à la transmission du mouvement, et pour inconvénient principal de disposer d'une adhérence limitée dans la transmission de cet effort, contrairement aux véhicules sur pneus. Le contact roue/rail constitue une interface sensible et nécessite l'entretien des pièces d'usure (reprofilage des roues du matériel roulant, et parfois rechargement du rail[3] dans les zones soumises à de fortes contraintes). Cette interface est cependant très largement maîtrisée via les nombreux retours d'expérience qui ont permis d'éprouver différentes solutions techniques.

Le tramway est un système qui permet une requalification urbaine et viaire. Il évolue en milieu urbain ouvert, en interaction forte avec tous les usagers de la voirie et de l'espace public, avec des niveaux de protection variables de la plateforme : site propre infranchissable, site protégé, site banal mélangé à la circulation automobile, aire piétonne, etc.

[1] International Association of Public Transport (*UITP), statistiques établies à novembre 2015*
[2] International Association of Public Transport (*UITP), statistiques établies à novembre 2015*
[3] Le rechargement du rail permet de prolonger la durée de vie du rail dans les endroits où il est usé ce qui évite de le remplacer



Lyon – Plateforme infranchissable (voitures) et végétalisée

Paris (T2) – Plateforme infranchissable (voitures) – Toulouse – Site semi-franchissable

Tours (haut) et Montpellier – Aire piétonne

Figure 2-1 : Photos du tramway en France, source SYSTRA

C'est un transport guidé caractérisé par un véhicule assujetti à suivre de façon permanente une trajectoire déterminée par des rails matériels (cette caractéristique lui permet de se soustraire au Code de la route, pour sa partie règlementaire).

Le tramway repose sur le principe de la conduite à vue : le conducteur est à tout moment responsable de la marche du véhicule. Il adapte sa vitesse et conditionne son rythme de conduite à ce qu'il voit (obstacles sur la voie, autres rames de tramway, signalisation de trafic, etc.). Cela le distingue particulièrement du métro ou du train léger sur rail dont le principe de base est le cantonnement (fixe – avec un découpage de la voie en cantons / blocs ou mobile – grâce au Communications-based train control (CBTC)), qui assure l'espacement en sécurité entre les trains.

Généralement, la vitesse commerciale moyenne observée est de l'ordre de 18 à 20 km/h en milieu urbain (selon les conditions d'insertion, le nombre de carrefours franchis, etc.), en relation avec une maille de desserte de l'ordre de 400 m entre stations. A noter qu'il s'agit d'une moyenne observée, et que celle-ci peut être supérieure dans les cas où l'inter station est augmentée, ou lorsque la densité de carrefours traversés est moindre.

Pour atteindre les objectifs de vitesse commerciale, un principe de priorité maximale de passage aux carrefours est généralement déployé. Il consiste classiquement à détecter le tramway en amont de l'intersection, à gérer son approche, à assurer que son « feu vert » lui soit offert au moment de son arrivée à la ligne d'effet des feux, puis retour au fonctionnement nominal du carrefour pour limiter le temps perdu par les autres usagers dès que le tramway libère la zone de traversée. Les signaux lumineux d'intersection du tramway ainsi que les systèmes de détection et d'acquittement du tramway sont raccordés au

contrôleur de feux routiers qui gère la demande de priorité des tramways et la Signalisation Lumineuse de Trafic (SLT) complète du carrefour.

En termes de droit, le tramway est un véhicule généralement « prioritaire » par rapport aux autres usagers de la route[4]. Absolu dans son principe, le droit de priorité est toutefois relatif dans ses effets : il ne comporte aucune immunité et ne dispense pas d'observer les autres règles du Code de la route. Dans les faits, ce régime de priorité accordé aux tramways n'est pas exclusif d'une obligation générale de prudence applicable à tout usager de la route. Également, les conducteurs de tramway sont tenus de respecter les signaux comportant des prescriptions absolues (ordre, interdiction, restrictions temporaires), ainsi que les indications données par les agents habilités à régler la circulation routière.

2.1.2 Le matériel roulant et ses caractéristiques générales

Le matériel roulant « Tramway » est conçu pour une durée de vie entre 25 et 30 ans, durée qui peut être prolongée jusqu'à 40 ans par des opérations de rénovation et de remise à niveau technique.

La richesse des configurations proposées par les différents constructeurs permet de couvrir une gamme très élargie de capacité unitaire des rames, et par conséquent du système de transport. L'évolution du marché des tramways urbains a conduit les constructeurs à étudier des véhicules dont le concept général repose sur les principes suivants : plancher bas intégral avec articulations multiples, conception modulaire, personnalisation possible (notamment par des livrées et des aménagements intérieurs spécifiques), et évolutivité de la capacité de transport. En effet, cette dernière peut être augmentée au cours de la vie du véhicule sans diminuer les performances par l'ajout de nouveaux modules ou par l'exploitation en unités doubles (l'infrastructure, les quais de stations, l'électrification et notamment la signalisation ferroviaire devant cependant avoir été dimensionnées pour cette possible évolution).

La capacité d'un système de tramway peut varier considérablement de manière générale entre 2 600 et 6 000 passagers par heure et par direction avec les rames simples, selon le matériel roulant (longueur / largeur) et la fréquence choisie. En couplant les rames de tramway, il est cependant possible d'augmenter la capacité du système jusqu'à 10 000 passagers par heure et par direction, comme c'est le cas sur la ligne de Tramway T2 en Île-de-France (France), par exemple. Toutefois, une telle fréquentation est exceptionnelle et s'accompagne de difficultés particulières d'exploitation (irrégularités, indisponibilités..).



Tours, source : SYSTRA



Rio de Janeiro, source : SYSTRA



Casablanca, source : SYSTRA

Figure 2-2 : Exemple de tramways dans le monde

[4] *Notion variable selon les pays. À titre d'exemple, au Danemark, le tramway est considéré comme un véhicule routier et le piéton est prioritaire d'un point de vue règlementaire.*

Le tableau suivant présente les caractéristiques générales du système tramway.

Tableau 2-1 : Les caractéristiques générales du tramway[5]

Les caractéristiques générales du tramway
Circulation en site propre à privilégier (objectif de performance du système), mais possibilité d'avoir des sites partagés avec les véhicules routiers ou les piétons
Pente maximale : 7 % - 8 %
Rayon de courbure inférieur à 25 m
Priorité aux intersections
Distance entre les stations : +/- 400 m
Alimentation électrique : Ligne aérienne de contact ou batteries (le plus souvent 750V) *nb : des systèmes d'alimentation par le sol (APS) existent, mais ne peuvent être appliqués aux conditions climatiques de Québec*
Fréquence : jusqu'à un tramway toutes les 3 minutes par direction
Capacité : entre 2 600 et 6 000 passagers par heure par direction
Vitesse commerciale : 18-20km/h, selon le niveau de protection de la plateforme
Véhicules articulés, rames couplées
Coût du matériel roulant (MR) : 3 à 6 M$ par rame (simple)
Durée de vie du MR[6] : 25 à 40 ans
Coût d'investissement : de 25 à 45 M$/km
Coût d'exploitation et d'entretien d'une ligne en moyenne : de 10 à 15 $/véhicules kilomètres/an (veh.km/an)

Spécificités techniques et données de constructeurs

Les caractéristiques suivantes sont données à titre indicatif pour le matériel roulant tramway et basées sur des modèles des firmes : canadienne « Bombardier », française « Alstom », finlandaise/tchèque «Škoda Transtech» et espagnole « CAF », qui sont les principaux constructeurs sur le marché du secteur des transports en commun sur rail. D'autres constructeurs[7] existent en plus des quatre présentés ci-dessous.

[5] *Sources des caractéristiques générales : base de données SYSTRA (Projets SYSTRA dans le monde & benchmarks) & CEREMA (anciennement CERTU) : Référentiel pour le choix des systèmes de transports collectifs à haut niveau de service; Choisir un mode de transport capacitaire; Quels indicateurs de suivi de l'efficience des services de transports; Choisir son système de transport au service d'un réseau et d'un projet de territoire.*

[6] *La base pour les calculs comparatifs*

[7] *Ansaldo Breda (Italie/Japon), Siemens (Allemagne), Stadler (Suisse), CRCC (Chine), Heiterblick (Allemagne), Kawasaki et Kinki Sharoyo (Japon), Pesa et Protram (Pologne) ou Tartra (République tchèque)*

Les modèles suivants sont pris en exemple :

- « Cityrunner-Flexity Outlook C » de Bombardier,
- « Artic » de Škoda Transtech,
- « Urbos AXL » de CAF,
- « Citadis » d'Alstom.

Tableau 2-2 : Les caractéristiques du matériel roulant tramway

	Cityrunner	Artic	Urbos AXL	Citadis
Réseau	**Genève**	**Helsinki**	**Stockholm**	**Montpellier**
Longueur (m)	42,0	27,6	39,5	42,5
Largeur (m)	2,30	2,40	2,65	2,65
Hauteur (m)	3,67	3,83	3,60	3,27
Masse à vide (t)	50,1	43,4	-	51,9
Écartement (mm)[8]	1000	1000	1435	1435
Alimentation (V)	750 en continu	600 en continu	750 en continu	750 en continu
Vitesse maximale (km/h)	60	80	90	70
Capacité assise (nbre de passagers)	66	88	68	70
Capacité totale (nbre de passagers) (niveau de confort : 4 passagers / m^2)	237	213	240	304

2.1.3 Conditions hivernales

Sur les réseaux ferrés, et notamment les réseaux de tramway, des mesures sont prises en compte en cas de conditions climatiques hivernales extrêmes.

Les éléments de conception à prendre en compte pour assurer la circulation d'un tramway pendant l'hiver sont listés ci-dessous et doivent s'inscrire de façon plus générale dans le cadre d'un plan d'opérations d'entretien hivernal :

- Les systèmes d'aiguillages doivent être réchauffés, par exemple, par des résistances électriques ou par des bruleurs à propane;
- Le déneigement des rails peut être assuré directement par le matériel roulant, du fait de son poids (plusieurs dizaines de tonnes), qui chasse la neige sur les côtés. Si les chutes de neige sont très importantes, plusieurs systèmes existent pour désencombrer la voie. Le premier consiste à mettre en

[8] Écartement des rails est la distance entre les 2 voies de rail du tramway.

place un accessoire (soc) servant à écarter la neige à l'avant de la voiture de tête. À défaut, un matériel roulant spécifique existe et permet de nettoyer les voies. Cette rame ouvre la voie avant le début du service;

- Il est essentiel d'empêcher l'entassement de neige dans les gorges du rail (éviter des sites banalisés) et de ne pas utiliser de sel de déneigement, car il durcit la neige dans les gorges du rail et rend difficile son nettoyage;
- La ligne aérienne de contact (LAC) ne nécessite pas de gestion hivernale particulière si l'amplitude horaire du tramway est assez élevée (18 h-20 h/24 h), car dans ce cas les rames en circulation empêchent la LAC de geler. L'amplitude horaire prévue à Québec est 20 h (circulation entre 5 h à 1 h);
- Les centres d'entretien doivent être clos et chauffés afin que les rames soient dégivrées;
- Le matériel roulant doit être bien isolé pour empêcher la formation de gel dans les rames.

À titre d'exemple, la ville de Toronto (Canada) ou la ville d'Helsinki (Finlande) disposent d'un réseau de tramway fonctionnant lors des périodes hivernales. Le matériel roulant (Bombardier ou Škoda Transtech) est équipé de dispositifs particuliers pour circuler dans des conditions extrêmes. Les tramways circulent pendant les chutes de neige et les grands froids. Par exemple, à Helsinki, les rames de déneigement commencent à circuler lors de chutes de neige de plus de 40 cm. Avant cela, les rames de tramway assurent le déneigement.

2.2 TRAIN LÉGER SUR RAIL (SLR)

2.2.1 Concept général

Le Système de « Train léger sur rail » est un mode de transport en commun urbain/interurbain sur fer ayant une vitesse commerciale variant entre 30km/h et 40km/h. Il dispose d'une capacité allant jusqu'à 25 000 passagers par heure par direction selon les longueur et largeur du matériel roulant. Le niveau de service dépend des caractéristiques techniques du matériel roulant et des caractéristiques physiques de l'itinéraire (pentes, courbes, distance moyenne entre les stations).

Le train léger sur rail se caractérise par son **site propre exclusif, intégralement séparé du trafic de surface**, ce qui garantit la sécurité, la rapidité et la fiabilité du service. Le plus souvent, on trouve ce mode de transport sur les emprises ferroviaires comme à Charleroi en Belgique, à Edmonton ou Metrolink à Manchester. Il est alimenté par caténaire ou troisième rail.

Contrairement au tramway, la gestion de l'espacement entre les rames n'est pas gérée à vue (par le conducteur), mais par un système de cantons, et nécessite des équipements et systèmes de signalisation. Son système de signalisation est capable de fonctionner sans conducteur (automatique) tout comme le métro.

Le système de Train Léger sur Rail est généralement utilisé pour transporter un grand nombre de passagers des banlieues périphériques dans le quartier central des affaires. Dans de nombreux cas, les lignes de Train Léger sur Rail de banlieue peuvent avoir une vitesse maximale pouvant atteindre 90 km/h, sauf dans les centres-villes où les arrêts sont plus rapprochés.

2.2.2 Le matériel roulant et ses caractéristiques générales

Le matériel roulant « Train léger sur rail » se caractérise comme un système ferroviaire léger et alimenté électriquement. Son système de guidage est basé sur le contact « rail / roue » ou « rail / pneu ». Ses caractéristiques et ses performances sont comparables à celles du métro.

L'évolution constante des modes de transport en commun impose aux constructeurs une demande plus diversifiée du matériel roulant capable de répondre aux besoins croissants en matière de capacité du système.

Le Train léger sur rail constitue une réponse à ces besoins par sa polyvalence, étant capable de circuler comme un métro ou comme un train de banlieue, avec des arrêts tous les 500 m à 1 000 m.



Nantes, source : SYSTRA



Kuala Lumpur, source : SYSTRA

Figure 2-3 : Example des trains légers sur rail dans le monde

Le tableau suivant présente les caractéristiques générales du système de train léger sur rail.

Tableau 2-3 : Les caractéristiques générales du train léger sur rail[9]

Les caractéristiques générales du train léger sur rail
Intégralement séparé du trafic de surface
Pente maximale : 7 %
Rayon de courbure inférieur à 150 m
Potentiellement sans conducteur (automatique)
Distance entre les stations : 500 m à 1 000 m
Alimentation électrique : caténaires (le plus souvent 750V ou 1500V) – ou 3e rail
Fréquence : jusqu' à un train toutes les 1,5 minute par direction
Capacité : jusqu'à 25 000 passagers par heure par direction selon la longueur & largeur du matériel roulant
Vitesse commerciale : de l'ordre de 30 à 40 km/h
Matériel roulant (MR) : 3 à 6 voitures de 45 à 90 m (en exploitation de rames couplées : 2 x 45 m)
Coût du MR : 4,5 à 7 M$ par rame[10]
Durée de vie du MR[11] : ~ 40 ans
Coût d'investissement : de 45 à 65 M$/km
Coût d'exploitation et d'entretien d'une ligne en moyenne : de 15 à 24 $/ véhicules kilomètres/an

Spécificités techniques

Les caractéristiques suivantes sont données à titre indicatif et basées le modèle de la firme canadienne « Bombardier », leader sur le marché du secteur des transports en commun sur rails. Il existe d'autres constructeurs[12] dans le monde en plus de ceux présentés ci-dessous.

[9] *Sources des caractéristiques générales : base de données SYSTRA (Projets SYSTRA dans le monde & benchmarks) & CEREMA (anciennement CERTU) : Référentiel pour le choix des systèmes de transports collectifs à haut niveau de service; Choisir un mode de transport capacitaire; Quels indicateurs de suivi de l'efficience des services de transports; Choisir son système de transport au service d'un réseau et d'un projet de territoire.*

[10] *Matériel roulant de 45m (valeur basse) ou 90m (valeur haute)*

[11] *La base pour les calculs comparatifs*

[12] *CAF (Espagne), ROTEM (Corée), Siemens (Allemagne), CRCC (Chine), Kawasaki et Kinki Sharyo (Japon)*

Tableau 2-4 : Les caractéristiques du matériel roulant train léger sur rail

	S series
Réseau	**Scarborough ligne 3**
Longueur (m)	12,7
Largeur (m)	2,49
Hauteur (m)	inconnue
Masse à vide (t)	15,4
Écartement (mm)[13]	1435
Alimentation (V)	600
Vitesse maximale (km/h)	70
Capacité assise (nbre de passagers)	30
Capacité totale (nbre de passagers) (niveau de confort : 4 passagers / m^2)	85

2.2.3 Conditions hivernales

L'entretien hivernal du train léger sur rail est globalement similaire à celui du tramway, mais présente quelques spécificités supplémentaires.

Les conditions de gel de l'eau souterraine doivent être suivies pour que l'infrastructure ne subisse pas de dommages dus aux gels et dégels (risque de déformation). Dans le cas contraire, la vitesse de circulation doit être réduite en période hivernale et limitée à 50 km/h, afin d'assurer l'exploitation du système en toute sécurité. Les dommages peuvent être prévenus en ouvrant les fossés et les canalisations pour permettre à l'eau de fonte de circuler et aux remblais de sécher.

Il est essentiel de bien organiser le déneigement de l'infrastructure pour assurer la performance opérationnelle. Il est conseillé d'installer des brosses de neige fixes au niveau des aiguilles permettant d'améliorer leur fonctionnement (moins de blocages) et de diminuer leur besoin de déneigement.

[13] Écartement des rails est la distance entre les 2 voies de rail.

2.3 MONORAIL

2.3.1 Concept général

Le Système du « Monorail » est un mode de transport surélevé et guidé sur un rail unique (rail ou poutre en béton) et aux différentes techniques de propulsion et d'alimentation, parmi lesquelles on trouve la technologie à roues qui est la plus répandue pour les dessertes urbaines.

Le monorail urbain est exploité et utilisé pour transporter des passagers généralement sur de courtes distances (5 à 30 km), pour des dessertes urbaines, et nécessite une infrastructure spécifique. Sa vitesse commerciale est comprise entre 25 et 40 km/h (selon l'inter station).

Le monorail évolue en général sur des infrastructures surélevées, ce qui lui permet de s'affranchir des contraintes de circulation routière, et de n'avoir aucune interaction avec les autres modes de transport, les cyclistes, les piétons. Les stations sont aménagées en ouvrages, généralement dotés d'ascenseurs ou d'escaliers mécaniques. C'est un système globalement similaire au métro aérien, mais qui nécessite des emprises plus réduites en raison du système de guidage par rail unique central, se matérialisant par une poutre béton ou acier.

On peut distinguer deux types de monorails : système monorail sur rail central et système monorail suspendu.

Le système monorail sur rail central est aujourd'hui le plus répandu des monorails dans le monde. Les véhicules sont montés à cheval sur un rail en béton ou en acier. Le roulement se fait sur des pneus et le guidage par des pneus latéraux de part et d'autre du rail central. Le monorail sur rail central peut évoluer sur viaduc surélevé, mais son insertion est aussi possible au niveau du sol (rare, généralement en dépôt) ou en souterrain (pas d'exemple existant et intérêt très limité du fait du coût qui tourne le dos à l'ambition initiale d'économiser sur l'infrastructure). La largeur du rail central diffère selon le constructeur, ce qui rend incompatibles les matériels des différents constructeurs entre eux.

Le système monorail peut également être **en suspension**, comme le « *Wuppertal Schwebahn* » (Allemagne), le premier monorail suspendu électrique du monde, qui s'apparente à un téléphérique étant donné que le matériel roulant est constitué d'une cabine suspendue sous le rail de guidage. Afin de tenir sur le rail de guidage, les roues, initialement de type ferroviaire, étaient dotées de deux boudins. Le Monorail de Wuppertal évolue exclusivement sur une infrastructure surélevée en acier reposant sur des piliers. En effet, il est difficile d'envisager une implantation à niveau pour ce type de matériel dont le principal avantage réside dans l'absence d'impact majeur sur l'espace immédiat qu'il survole (par exemple les voies de circulation, la rivière, etc.).

Le concept du monorail suspendu a évolué dans les années 1960 durant lesquelles la Société Anonyme Française d'Étude et de Gestion d'Entreprise (SAFEGE) a développé un système de roulement sur pneu inspiré du métro sur pneus déployé sur certaines lignes du métro parisien. Ce système est doté d'un rail creux auquel les voitures sont suspendues par les bogies dotés de 4 roues pneumatiques de roulement et de quatre roues pneumatiques de stabilisation. Ce système a été repris par Hitachi et est aujourd'hui en place au Japon à Shonan ou à Chiba. Il a aussi inspiré la technologie Siemens des People Movers actuellement déployée à Dortmund et à Düsseldorf.

Le monorail a traditionnellement un fort impact visuel dans un milieu urbain, et pour certains, une image futuriste. L'insertion d'un monorail a besoin d'une emprise au sol limitée, mais nécessite toutefois des artères capables de l'héberger (volumétrie avec distances de sécurité aux façades du bâti). Il peut également disposer de pylônes métalliques positionnés de manière latérale à la voirie dans un espace non contraint par un tissu urbain. Il est à noter qu'une implantation « idéale » du monorail suspendu se situe au-dessus d'un cours d'eau où rien d'autre ne peut être construit.

Les sections aériennes nécessitent de prévoir les conditions d'évacuation des passagers en section courante et les équipements d'accès aux stations.

2.3.2 Le matériel roulant et ses caractéristiques générales

Le matériel roulant « monorail », système de transport guidé, a une largeur de rame supérieure à celle du chemin de guidage, qu'il s'agisse d'un rail unique ou d'une poutre bétonnée. Ce système implique donc une certaine stabilité de l'ensemble des rames, rendue possible par deux technologies bien distinctes :

- Les rames sont en chevauchement sur leur support;
- Les rames sont suspendues sous leur support qui est généralement un rail. Le contact est de type roue/rail.

Il est à noter que la prise en compte des exigences de sécurité liées à l'évacuation des passagers en cas d'arrêt complet et prolongé d'un véhicule conduit à un surenchérissement du coût de l'infrastructure, réduisant alors significativement les économies promises par un ouvrage minimaliste.

Il existe de nombreuses variétés et une multitude de modèles monorail à travers le monde, notamment en Amérique et en Asie.



Shonan, source : SYSTRA



Dubaï, source : SYSTRA



Daegu, source : SYSTRA

Figure 2-4 : Example de monorail dans le monde

Le tableau suivant présente les caractéristiques générales du système monorail.

Tableau 2-5 : Les caractéristiques générales du monorail[14]

Les caractéristiques générales du monorail
Circulation sur un ouvrage dédié ou une emprise entièrement étanche à toute circulation
Pente maximale : 7 % - 10 %
Rayon de courbure inférieur à 45 m
Automatique (sans conducteur)
Distance entre les stations : 500 m à 800 m
Alimentation électrique
Fréquence : jusqu'à une rame toutes les 1,5 minute par sens[15]
Capacité : 4 000 à 30 000 passagers par heure par direction
Vitesse commerciale : 25 à 40 km/h
Matériel roulant (MR) : réversible – 2 à 6 voitures (30 à 90 m)
Coût du MR : 3 à 4 M$ par voiture
Durée de vie du MR[16] : 30 à 40 ans
Coût d'investissement : de 45 à 70 M$/km
Coût d'exploitation et d'entretien d'une ligne en moyenne : de 6 à 16 $/ véhicules kilomètres/an

Exemples de matériels roulants de monorail de 3 constructeurs - Spécificités techniques

Les caractéristiques suivantes sont données à titre indicatif et basées sur des modèles des firmes : canadienne « Bombardier », allemande « Siemens » et japonaise « Hitachi Monorail », principaux constructeurs de monorails dans le monde. Siemens a produit également un modèle de monorail suspendu, déployé sur deux sites en Allemagne. Il existe quelques autres constructeurs dans le monde en plus de ces trois présentés ci-dessous[17].

[14] *Sources des caractéristiques générales : base de données SYSTRA (Projets SYSTRA dans le monde & benchmarks) & CEREMA (anciennement CERTU) : Référentiel pour le choix des systèmes de transports collectifs à haut niveau de service; Choisir un mode de transport capacitaire; Quels indicateurs de suivi de l'efficience des services de transports; Choisir son système de transport au service d'un réseau et d'un projet de territoire.*

[15] *À double voie*

[16] *La base pour les calculs comparatifs*

[17] *FURTEX (États-Unis), Hitachi-Mitsubishi et Marubeni (Japon), Malaysia Monorail Tech (Malaisie)*

Parmi les modèles, on peut citer en exemple, ceux de :

- « Innovia 300 » de Bombardier (véhicule multicorps avec 4 voitures),
- « Daegu Urban » de Hitachi (véhicule multicorps biarticulé),
- « H-Bahn » de Siemens (véhicule isolé).

Tableau 2-6 : Les caractéristiques du matériel roulant monorail

	Innovia 300	Daegu Urban	H-Bahn (SIPEM)[18]
Réseau	-	Daegu	Université de Dortmund
Longueur (m)	50,1	46,2	8,2
Largeur (m)	3,15	2,90	2,24
Hauteur (m)	4,05	5,24	2,62
Masse à vide (t)	14,0	11,0	4,5
Alimentation (V)	750 en continu	750 - 1500 en continu	400 triphasé
Vitesse maximale (km/h)	80	70	50
Capacité assise (nbre de passagers)	64	84 à 96 selon configuration	16
Capacité totale (nbre de passagers) (niveau de confort : 4 passagers / m^2)	356	265	45

2.3.3 Conditions hivernales

La plupart des monorails en service dans le monde sont situés dans des zones aux hivers doux, voire chauds, ou à défaut dans des régions tempérées limitant ainsi les impacts des conditions climatiques hivernales sur l'infrastructure. À noter, tout de même, une exception avec le monorail de Moscou mis en service en 2004.

Il faut différencier les types de monorails. En effet, ceux disposant de matériels roulants suspendus sont moins soumis aux aléas climatiques, car le rail porteur peut être couvert, évitant ainsi l'accumulation de neige sur l'infrastructure. Ceci n'est pas envisageable avec des rames à chevauchement sur leur support, où ce dernier sera soumis aux intempéries et plus particulièrement à la neige, sauf si le système est complètement fermé. À Moscou, un système de « balayage » de neige a été installé à l'avant du matériel roulant, lui permettant de circuler et donc de rester en exploitation lors de conditions extrêmes. Ce monorail a été conçu pour rester opérationnel dans une amplitude thermique comprise entre -40 °C et +40 C. Il est tout de même nécessaire de préciser qu'il a été décidé d'arrêter cette ligne en 2017

[18] *Siemens ne commerciale plus ce système, mais peut fournir le système d'automatisation. Les rames et le système de suspension sont produits par d'autres constructeurs.*

notamment en raison de la diminution du nombre d'usagers et de son coût d'exploitation et d'entretien affecté par l'hiver. La ville de Moscou envisage de transformer la voie du monorail en voie verte et aménage une ligne de tramway en parallèle de la ligne de monorail fermée.

À ce jour, il n'est pas connu de système de chauffage prévu pour les supports de monorail à l'instar des équipements existants sur les métros de type « véhicule automatique léger (VAL) » avec plateforme extérieure.

2.4 MÉTRO SOUTERRAIN

2.4.1 Concept général

Le système « métro », à roulement de type « pneu/piste » ou « roue/rail », est un mode de transport à grande capacité et un système de transport rapide de grandes masses de passagers, généralement utilisé dans les zones à forte densité urbaine et démographique.

Le métro est présent sur l'ensemble des continents. Il transporte 51 milliards de personnes par an dans 157 villes[19].

Grâce à de nombreux ouvrages, le système métro se caractérise systématiquement par une infrastructure entièrement dédiée, qu'elle soit en souterrain, à niveau ou en viaduc.

Cette infrastructure, que l'on peut qualifier d'étanche, interdit toute intrusion sur la voie et n'est pas soumise aux aléas de la circulation routière, permettant ainsi au système d'atteindre des capacités très importantes (jusqu'à 40 000 personnes par heure et par direction).

La contrepartie de cet avantage est un coût élevé de génie civil. Les sections souterraines exigent un certain nombre d'équipements permettant de répondre aux normes et règles de sécurité applicables aux tunnels (désenfumage, évacuation incendie, etc.).

Cette caractéristique essentielle (infrastructure étanche) a permis d'envisager la mise en place d'automatismes pour optimiser l'efficacité du système. Les premières expérimentations à la fin des années 60 ont été suivies par un déploiement à plus grande échelle durant les années 70, avec des systèmes de type PA135[20] et VAL pour ne citer que ceux-ci.

Aujourd'hui, la grande majorité des nouveaux déploiements se fait avec des niveaux d'automatisation allant de la semi-automatisation (accélération et freinage sont automatisés, mais la fermeture des portes est contrôlé par les conducteurs - GoA2) à l'automatisation complète (exploitation sans conducteur à bord des trains – GoA4).

La technologie (CBTC[21]) est maitrisée par les principaux acteurs du marché. Elle repose sur une communication bidirectionnelle et continue entre les trains et des calculateurs de sécurité au sol. Les trains se localisent sur la voie, transmettent leur position au sol qui, ayant la connaissance complète de la ligne (c.-à-d. position de tous les trains, position des aiguilles, état des itinéraires, pentes, courbes), transmet à chaque train une cible ainsi que les vitesses maximales. Le train en déduit le profil de vitesse à suivre. Par rapport aux systèmes traditionnels (cantonnement[22] fixe, gestion de l'espacement entre les trains par de la signalisation au sol), le CBTC permet de faire du cantonnement mobile et de longueur variable et aux rames d'être plus proches les unes des autres. Il améliore la régularité et la vitesse commerciale grâce , entre autres, aux portes palières[23].

[19] *UITP, statistiques établies à novembre 2015*
[20] *Pilotage automatique avec un signal de 135 kHz*
[21] *Communications-based train control*
[22] Cantonnement permet d'assurer qu'il y a un espace suffisant entre les voitures de métro circulant dans le même sens.
[23] Portes automatiques aménagées aux stations le long des quais qui s'ouvrent quand la voiture de métro arrête à la station.

De plus en plus de métros urbains ont tendance à recourir à ce niveau élevé d'automatisation. Entre 2005 et 2013, la longueur totale de ligne équipée en UTO [24] (GoA4) est passée de 300 à 680 km, et 1 800 km sont attendus en 2025. Les systèmes d'automatisation du métro disposent sans conteste d'une maturité et d'un retour d'expérience excellent en termes de performance, de régularité, mais aussi de sécurité.

2.4.2 Le matériel roulant et ses caractéristiques générales

Le métro est un matériel roulant à traction électrique, roulant sur des rails. Il existe cependant quelques spécificités, comme certains Métros de Paris, de Montréal, de Mexico, de Santiago du Chili, etc., qui roulent sur pneumatiques (technologie développée à partir des années 1950 par la société d'exploitation française RATP). Les métros peuvent être entièrement automatisés, c'est-à-dire sans conducteur, comme la ligne 14 à Paris, la ligne D à Lyon, etc.

Il existe de nombreux exemples de métro souterrain dans le monde, dont on peut citer les quatre lignes de métro souterraines de Montréal qui a des voitures avec une capacité moyenne de 160 passagers pouvant circuler à une vitesse maximale de 70-72 km/h. La fréquence en heure de pointe varie entre 2 et 5 minutes selon les lignes.



New York, source : SYSTRA



Paris, source : SYSTRA



Alger, source : SYSTRA

Figure 2-5 : Exemples de métros dans le monde

[24] Unattended Train Operation

Le tableau suivant présente les caractéristiques générales du système métro.

Tableau 2-7 : Les caractéristiques générales du métro[25]

Les caractéristiques générales du métro
Circulation sur un ouvrage ou une emprise dédiée, sans aucune interaction avec le reste des circulations
Pente maximale : 4 % - 5 % (fer) et 7 % - 10 % (pneu)
Rayon de courbure > 200 m
Conduite manuelle ou automatique
Distance moyenne entre les stations : 800 m à 1 000 m, voire 2 000 m
Alimentation électrique : 750V DC ou 1,500V DC – caténaire ou 3e rail
Fréquence : jusqu'à un métro toutes les 1,5 minute (avec CBTC) par direction
Capacité : 20 000 à 40 000 passagers par heure par direction
Vitesse commerciale : 25 à 50 km/h (selon l'interstation)
Matériel roulant (MR) : de 6 à 12 voitures
Durée de vie du MR : 40 ans[26]
Coût de MR : 6 à 12 M$ par rame
Coût d'investissement : de 100 à 200 M$/km
Coût d'exploitation et d'entretien d'une ligne en moyenne : de 11 à 17 $/veh.km/an

Exemples des matériels roulants de métro de 3 constructeurs - Spécificités techniques

Les caractéristiques suivantes sont données à titre indicatif et basées sur des modèles des firmes : canadienne « Bombardier », française « Alstom » et finlandaise « Valmet, Strömberg », leaders sur le marché des matériels roulants.

Parmi les modèles, on peut citer en exemple, ceux de :

- « MPL 85 » d'Alstom (modèle de métro automatique ; véhicule multicorps avec 2 voitures),
- « M100 » de Valmet, Strömberg (véhicule multicorps avec 2 voitures),
- « SL C20 » de ABB, Adtranz et Bombardier Transport (véhicule multicorps avec 3 voitures).

[25] *Sources des caractéristiques générales : base de données SYSTRA (Projets SYSTRA dans le monde & benchmarks) & CEREMA (anciennement CERTU) : Référentiel pour le choix des systèmes de transports collectifs à haut niveau de service; Choisir un mode de transport capacitaire; Quels indicateurs de suivi de l'efficience des services de transports; Choisir son système de transport au service d'un réseau et d'un projet de territoire.*

[26] *La base pour les calculs comparatifs*

Tableau 2-8 : Les caractéristiques du matériel roulant métro

	MPL 85	M100	SL C20
Réseau	**Lyon**	**Helsinki**	**Stockholm**
Longueur (m)	36,1	44,2	46,5
Largeur (m)	2,9	3,2	2,9
Hauteur (m)	3,5	3,7	3,7
Masse à vide (t)	-	32	39 - 41
Écartement (mm)[27]	1435	1524	1435
Alimentation (V)	750	750	650 - 750
Vitesse maximale (km/h)	75	80 - 90	70 - 80 - 90
Capacité assise (nbre de passagers)	100	130	126
Capacité totale (nbre de passagers) (niveau de confort : 4 passagers / m^2)	325	430	412

[27] Écartement des rails est la distance entre les 2 voies de rail du métro.

3. COMPARAISON PRÉLIMINAIRE DES QUATRE SYSTÈMES DE TRANSPORT LOURD SUR RAIL

La mise en place d'un système de transport lourd sur rail est un élément structurant d'une planification urbaine à long terme pour l'agglomération. Afin d'analyser l'opportunité d'un tel projet et d'appréhender les conditions de sa réussite, il convient d'analyser sa pertinence, non seulement à l'horizon de sa mise en service, mais également à long terme. Dans le contexte québécois, choisir un système de transport revient au premier lieu à trouver le meilleur compromis entre :

- L'insertion et les difficultés de construction,
- La fiabilité des systèmes dans les conditions hivernales de Québec,
- La disponibilité technologique,
- Les coûts des systèmes.

En second lieu, l'adéquation entre l'offre de transport (la capacité du système) et la demande (l'achalandage) à court terme et à long terme est analysée pour les modes sélectionnés à partir de la première analyse afin d'identifier le système le plus approprié à Québec. Cette analyse est présentée dans le Chapitre 4.

3.1 CONTEXTE TERRITORIAL QUÉBÉCOIS

Cette partie décrit les principaux éléments territoriaux du corridor d'insertion des quatre modes de transport sur rail présentés précédemment affectant leur faisabilité qui est analysé par mode dans le chapitre 3.2.

3.1.1 Le corridor d'analyse

Le tracé relie le quartier « Le Gendre » à l'ouest et le quartier « Charlesbourg » à l'est de la Ville de Québec, desservant entre ces deux terminus les pôles générateurs principaux et les quartiers centraux de la ville : le pôle Sainte-Foy, l'Université Laval, la colline Parlementaire, le Vieux-Québec, le pôle Saint-Roch et le quartier Limoilou.

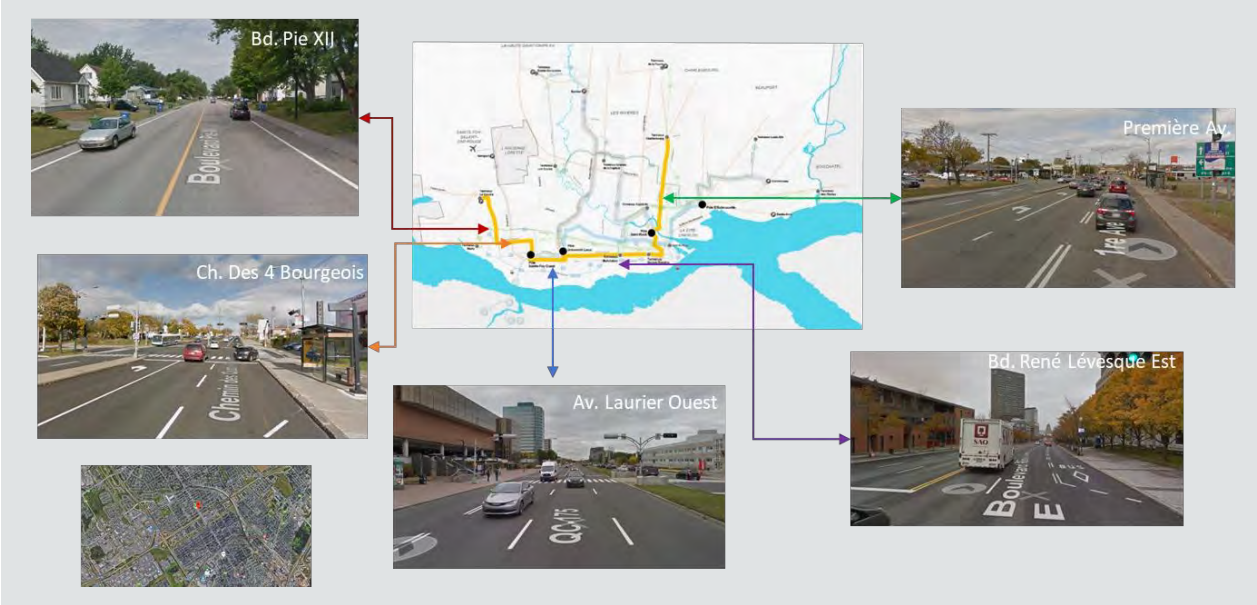


Figure 3-1 : Contexte urbain et architectural du tracé

3.1.2 Le patrimoine

L'agglomération de Québec est reconnue internationalement pour son patrimoine bâti exceptionnel et identitaire. Ce patrimoine constitue l'héritage architectural des derniers siècles ayant façonné le paysage urbain des secteurs historiques de l'agglomération de Québec. Les territoires d'intérêt historique et culturel regroupent également des parcours fondateurs et des trames urbaines développées en fonction du parcellaire d'origine toujours perceptible dans l'environnement urbain actuel[28].

La carte ci-contre illustre les territoires d'intérêt historique et culturel bénéficiant d'un statut de protection en vertu de la Loi sur le patrimoine culturel et sous juridiction fédérale située sur le territoire de l'agglomération de Québec (en violet pâle) [29].

[28] *Source : Construction d'un tramway sur le territoire de la Ville de Québec dans le cadre du projet de réseau structurant de transport en commun par la Ville de Québec (3211-08-015*)

[29] *Source : Construction d'un tramway sur le territoire de la Ville de Québec dans le cadre du projet de réseau structurant de transport en commun par la Ville de Québec (3211-08-015*)

Le long du tracé existent deux sites patrimoniaux classés impactant l'insertion des 4 systèmes de transport lourds sur rail à savoir :

- Le Vieux-Québec,
- Le Trait-Carré.

La carte ci-dessous localise également les sites patrimoniaux. Les cercles jaunes présentent les aires de protection des bâtiments à valeur patrimoniale.

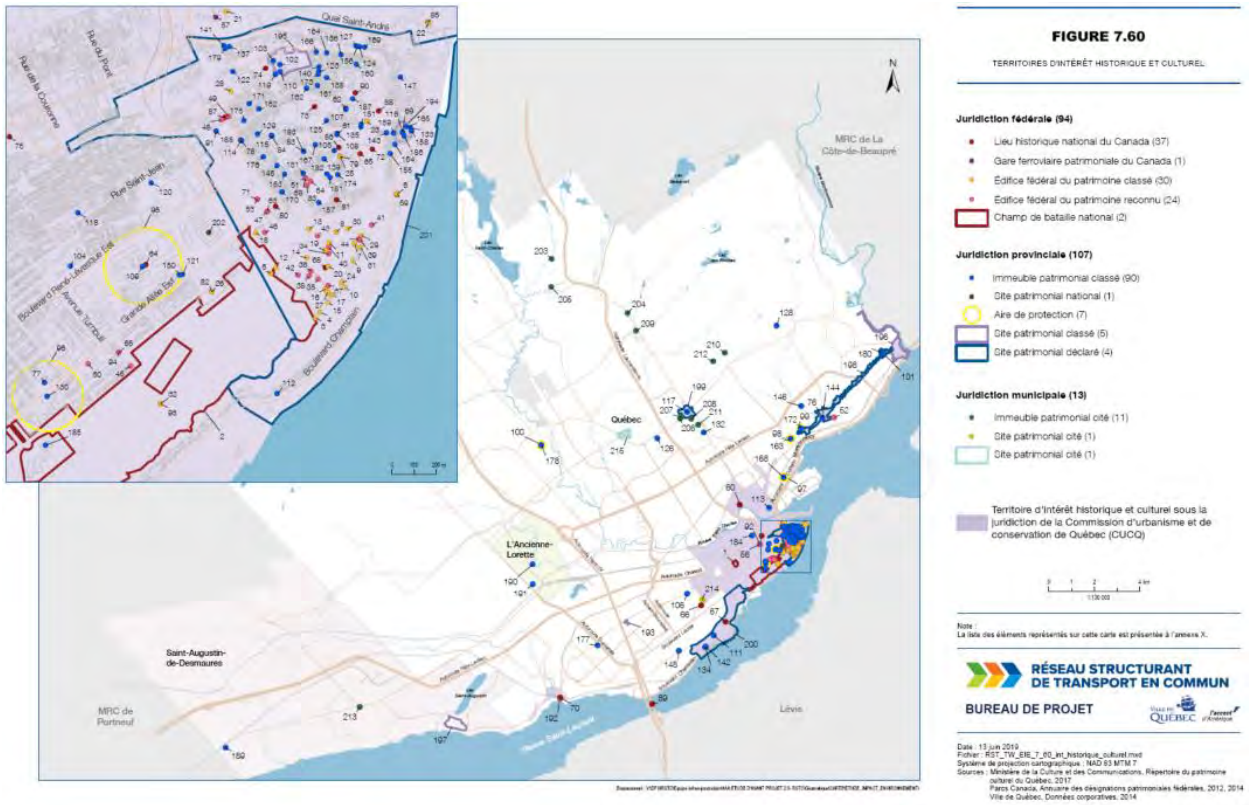


Figure 3-2 : Territoires d'intérêt historique et culturel sous juridiction de la CUCQ (Commission d'urbanisme et de conservation de Québec)

Source : Construction d'un tramway sur le territoire de la Ville de Québec dans le cadre du projet de réseau structurant de transport en commun par la Ville de Québec (3211-08-015)

3.1.3 Le réseau routier

Dans son ensemble, la Ville de Québec possède les caractéristiques urbanistiques d'un plan « hippodamien », dans lequel s'articulent et se croisent les rues rectilignes, formant des îlots carrés et/ou rectangulaires. Cette typologie urbaine engendre de nombreuses intersections et de carrefours, l'un des traits marquants de la ville (typique en Amérique du Nord).

Le tracé de projet de transport en commun (en jaune sur la carte ci-dessous) traverse les autoroutes Duplessis, Henri-IV et Felix-Leclerc, et passe à proximité des autoroutes Laurentienne dans le quartier

Saint-Roch, et Dufferin au centre-ville[30]. Le tracé emprunte par ailleurs plusieurs artères importantes, mais majoritairement des artères secondaires[31], le chemin des Quatre Bourgeois, la 1ère Avenue et les boulevards Laurier et René-Levesque.

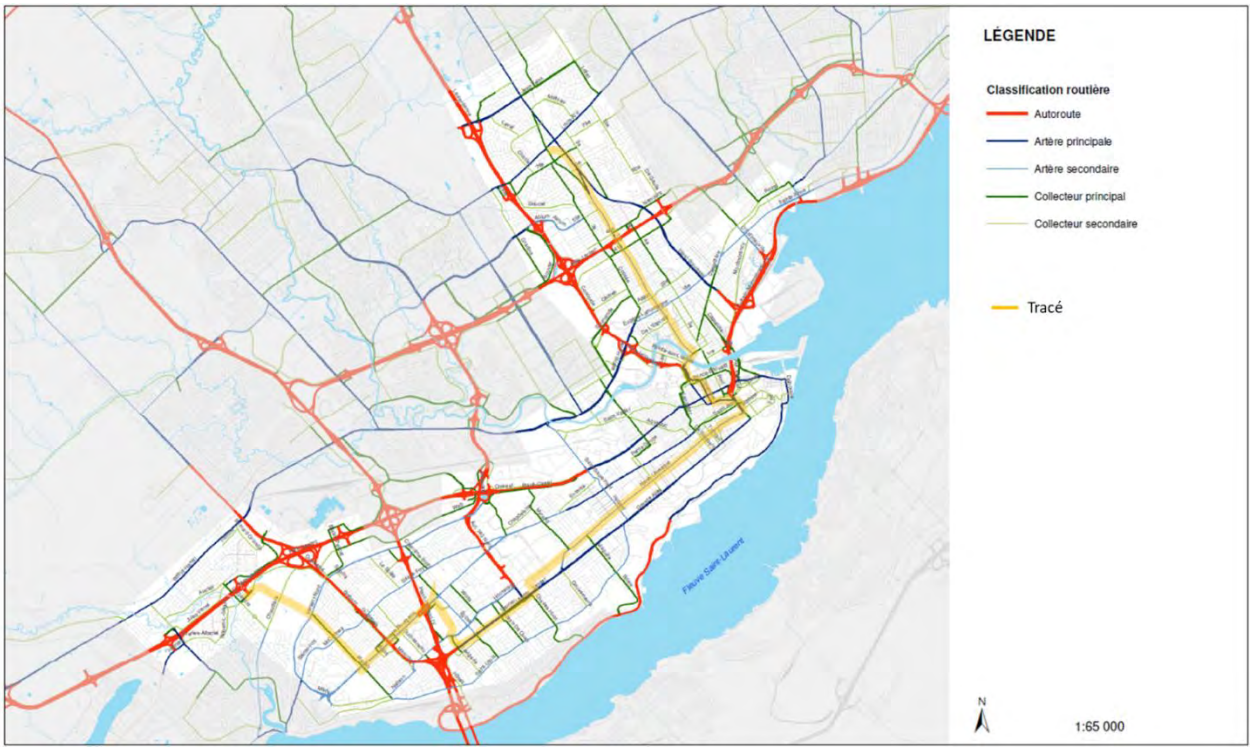


Figure 3-3 : Réseau routier, source : Ville de Québec, Division de l'exploitation et de la mobilité intelligente

3.1.4 Le relief

Le tracé projeté du tramway chevauche la portion nord de la province géologique des Appalaches (principalement entre le fleuve Saint-Laurent et le boulevard Charest) et la portion sud des basses-terres du Saint-Laurent, pour la portion comprise dans l'axe du boulevard Charest et au nord de celui-ci[32].

Les dénivellations importantes, entre 7 % et 10 %, sont des contraintes pour l'insertion d'un mode de transport lourd sur rail. Les fortes pentes identifiées près du tracé se situent le long de la Rive-Nord du fleuve Saint-Laurent, ainsi qu'au sud du boulevard Charest, délimitant la haute ville et la basse ville de Québec. Le secteur situé au sud de cette démarcation est caractérisé par une colline ayant une pente variant entre 11 % et 15 %, ainsi que par des rebords d'escarpements rocheux décrivant des lignes, plus

[30] *Source : Construction d'un tramway sur le territoire de la Ville de Québec dans le cadre du projet de réseau structurant de transport en commun par la Ville de Québec (3211-08-015*)

[31] *Les artères secondaires sont utilisées comme voies de transit urbain qui permettent de relier des arrondissements et des zones urbaines où il y a d'importants générateurs. Habituellement 1 à 2 voies de circulation par direction.*

[32] *Source : Construction d'un tramway sur le territoire de la Ville de Québec dans le cadre du projet de réseau structurant de transport en commun par la Ville de Québec (3211-08-015*)

ou moins concentriques, autour des sommets. Au nord de cette dénivellation, le relief est relativement plat[33].

La carte ci-dessous présente la dénivellation et les trois points durs (pentes supérieures à 7 %) en matière d'insertion le long du tracé étudié (cercles bleus) :

- Secteur Vieux-Québec et Colline Parlementaire,
- Secteur Saint-Rodrigue et Trait-Carré,
- Secteur Plateau de Sainte-Foy et Pointe-de-Sainte-Foy.

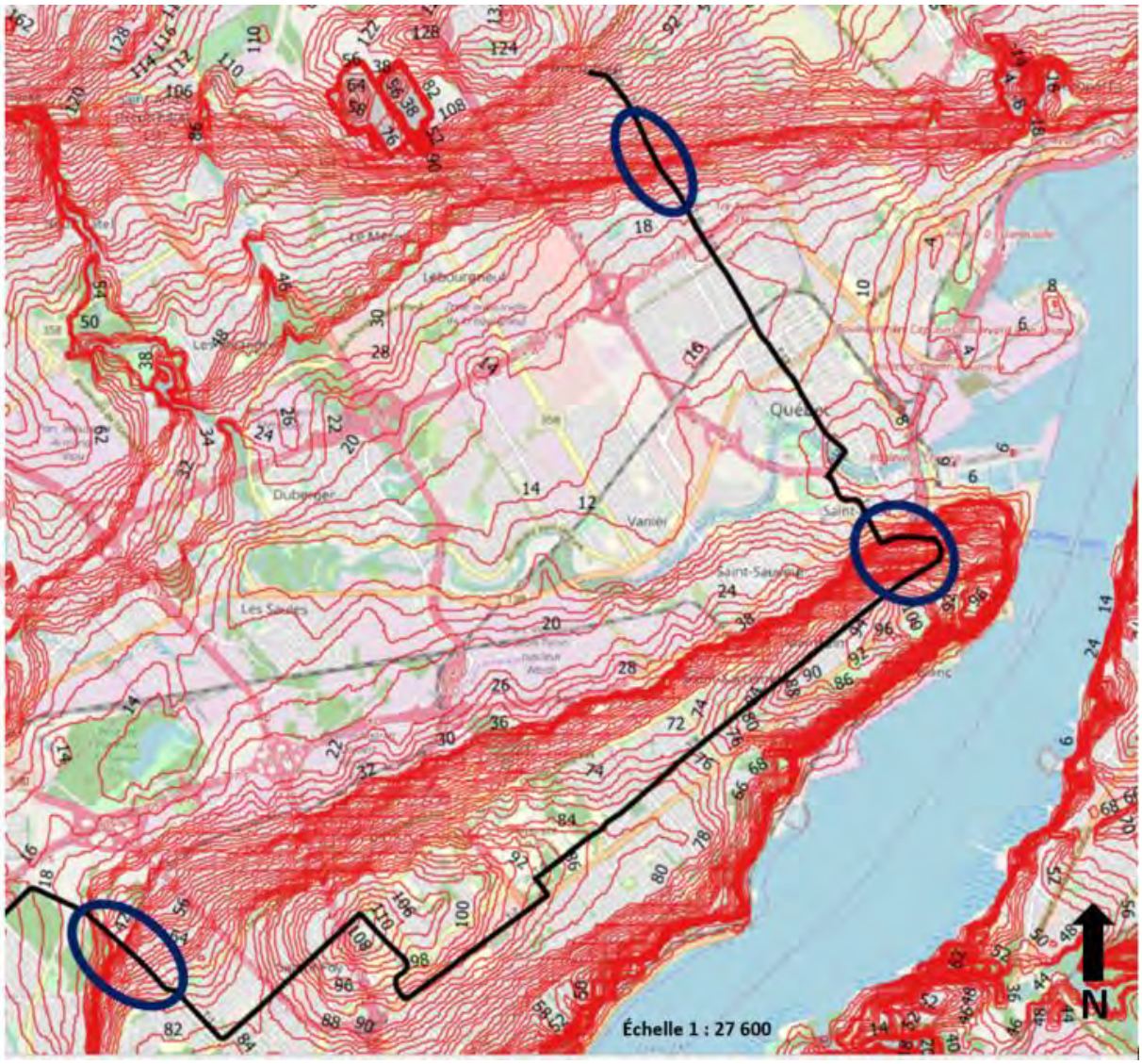


Figure 3-4 : Relief le long du tracé, source : SYSTRA

[33] *Source : Construction d'un tramway sur le territoire de la Ville de Québec dans le cadre du projet de réseau structurant de transport en commun par la Ville de Québec (3211-08-015*)

3.2 EXIGENCES D'INSERTION ET DIFFICULTÉS DE CONSTRUCTION

Dans cette partie, les principes généraux d'insertion seront d'abord rapidement présentés pour chacun des quatre modes envisageables à Québec. Puis, leur faisabilité d'insertion dans le corridor spécifique de la ville de Québec présenté dans le chapitre 3.1.1 est analysée à partir des éléments présentés aux chapitres 3.1.2, 3.1.3 et 3.1.4.

L'insertion d'un système dans un environnement urbain doit s'intégrer dans une démarche globale visant à favoriser l'usage des modes alternatifs à la voiture particulière (transports collectifs et modes actifs) tout en conservant un niveau d'accessibilité locale automobile acceptable. Cette insertion est toutefois affectée par les limites physiques telles que l'étroitesse des rues, le relief, les barrières naturelles, la nature du sol et les contraintes géotechniques. Son insertion en milieu urbain existant, aux emprises contraintes, doit intégrer l'ensemble de ces éléments.

3.2.1 Tramway

3.2.1.1 Les principes d'insertion généraux

L'insertion du tramway en site propre implique une réorganisation harmonieuse et ordonnée de la voirie, tout en proposant des approches paysagères comme les espaces végétalisés, les coulées vertes, etc., mais également des pistes cyclables, des zones piétonnes, etc. dans sa démarche globale.

La largeur de la plateforme en section en alignement droit, pour une voie double, dépend de la largeur du matériel roulant et de la présence et de la localisation des poteaux support de la LAC (sur la plateforme entre les deux sens de circulation ou sur trottoir, ou ancrage aux façades).

À titre d'exemple, en alignement droit, hors poteaux caténaires, celle-ci est, en voie double de :

- 5,80 mètres pour des véhicules de 2,40 mètres de large (par exemple à Bordeaux en France);
- 6,30 mètres pour des véhicules de 2,65 mètres de large (par exemple à Montpellier en France).

Avec poteau de la LAC central (entre les deux sens de circulation du tramway), ces largeurs sont augmentées au minimum de 40 cm.

En courbe, l'emprise au sol augmente. Celle-ci dépend de l'architecture du matériel roulant (disposition des bogies et des articulations entre caisses). Pour une courbe de rayon de 25 m, elle peut varier entre 6,90 m et 7,70 m pour un véhicule de 2,40 m de large. Le rayon de courbure minimum acceptable est de 25 m pour garantir les performances du système et éviter des risques d'usure prématurée. Toutefois, des rayons inférieurs peuvent être envisagés au cas par cas. Par exemple, à Bordeaux (France), un rayon de 18 m a été proposé sur la ligne B (à l'angle de la rue Vital Carles) pour éviter tout impact bâti. Cette configuration, si elle fonctionne, est toutefois à éviter, car elle implique de fortes contraintes en matière d'exploitation (vitesse faible pour réduire le bruit et les efforts).

Ci-dessous un exemple de l'emprise en courbe et en section courante du Citadis (Alstom) de 2,40 m de large et un exemple de section courante d'un matériel roulant de 2,65 m large

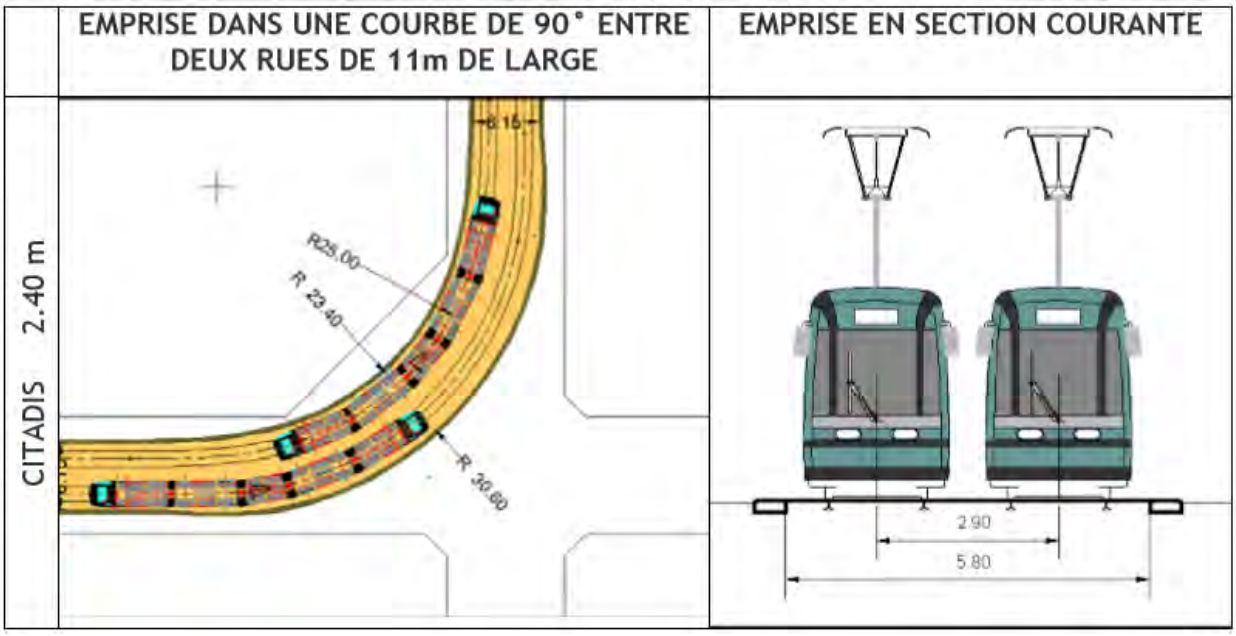


Figure 3-5 : Emprise en courbe et en section courante du Citadis de 2,40 m de large, source : SYSTRA

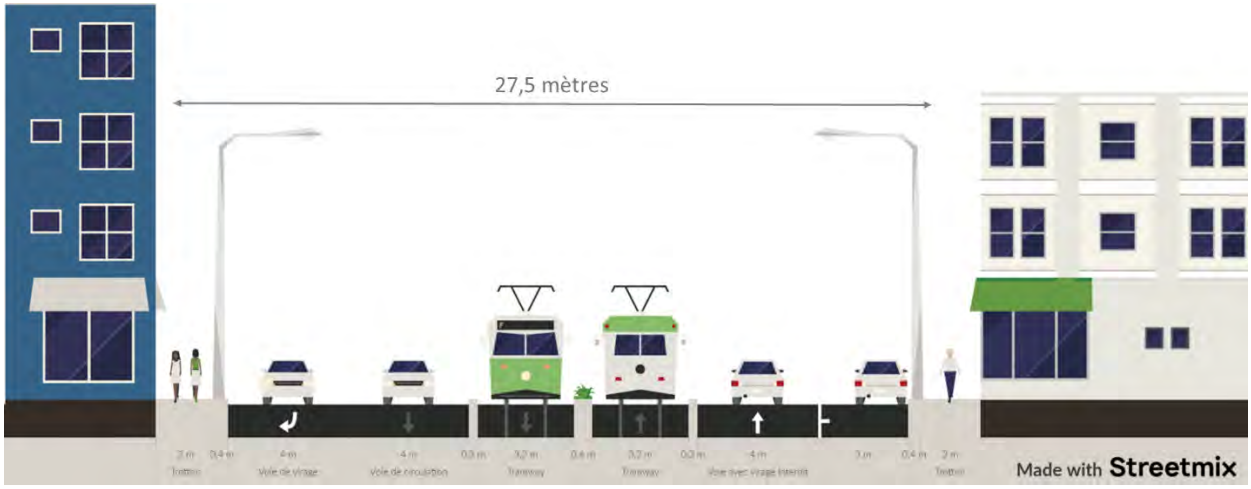


Figure 3-6 : Emprise en courbe et en section courante du matériel roulant de 2,65 m de large, source : SYSTRA

La pente couramment admissible d'un tramway est de 7-8 %. Des solutions techniques sont envisageables pour augmenter légèrement cette valeur (principalement par le remplacement de bogies porteurs par des bogies moteurs). Ceci a un impact sur le coût du matériel.

3.2.1.2 Insertion sur le tracé

Le tramway est un système qui s'intègre bien dans un milieu urbain et qui est très accessible (accès de plain-pied), mais qui nécessite une emprise importante dédiée au sol, ainsi qu'une gestion spécifique des intersections rencontrées sur l'ensemble du tracé pour assurer la sécurité et une bonne performance du

système (l'emprise minimale[34] nécessaire pour la plateforme du tramway en section courante est de 7 mètres[35], et au niveau des stations, de 15 mètres. Pour rappel, la pente admissible pour le tramway est entre 7 et 8 %).

Le long du tracé du projet de Québec, plusieurs points durs d'insertion sont identifiés pour le tramway (cf. carte ci-dessous) :

- 2 secteurs avec pente supérieure à 7 % (variant entre 8 et 28 %) : le secteur Plateau de Sainte-Foy et Pointe-de-Sainte-Foy à l'ouest, ainsi que le secteur Vieux-Québec et colline Parlementaire à l'est;
- Le tracé traverse un site patrimonial classé et un territoire qui est sous la juridiction de la CUCQ qui entraîne des difficultés d'insertion en particulier au Vieux-Québec et à Haute Ville de Québec;
- 3 secteurs où l'insertion est contrainte ou très contraints en matière d'emprise. Sur la carte ci-dessous, les points de couleur orange identifient les points durs d'insertion pouvant être résolus sans impact sur le bâti (ne conditionnent pas la faisabilité du tramway). La couleur rouge signifie que pour résoudre les problématiques d'insertion, il faudra le plus probablement réaliser des acquisitions de foncier afin de garantir le bon fonctionnement et l'accessibilité en voiture du secteur. La couleur rouge foncée signifie que l'insertion n'est pas réalisable sans impacter fortement le tissu urbain existant. Il faudra très probablement réaliser des travaux de démolition lourds ou des travaux de structure (ex. : démolition d'un bâtiment, construction d'un pont);
- Nécessité de reprendre 2 ouvrages (pont autoroutier et pont ferroviaire) pour permettre l'insertion du tramway.

[34] *Ne tient pas en compte la réserve de neige.*
[35] *A ce stade d'étude pré-insertion, une largeur de 7 mètres est considérée*

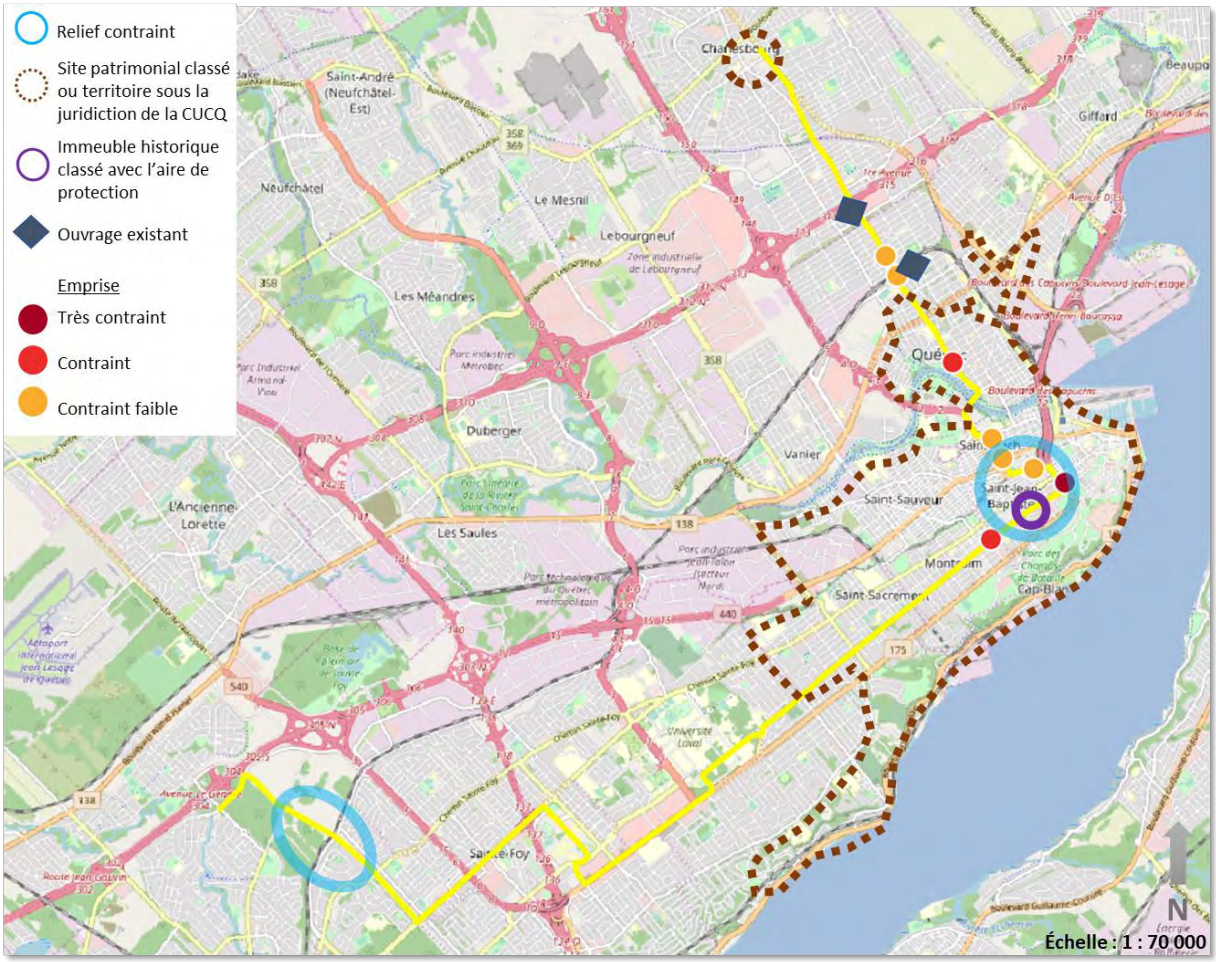


Figure 3-7 : Tramway : les points durs d'insertion, source : SYSTRA

La réalisation d'une ligne de tramway sur une chaussée existante implique de profondes modifications des réseaux aériens et enterrés.

Le tracé prévu traverse des zones de haute densité et des zones historiques. Ainsi, l'insertion du tramway n'est pas faisable sans une réduction du nombre de voies de circulation et/ou de l'offre en stationnement sur voirie ni sans acquisitions foncières.

Par ailleurs, la topographie le long du tracé impose la construction de tunnels pour assurer la faisabilité technique du tramway (contrainte de pente). Cette spécificité entraînera des coûts supplémentaires pour la réalisation d'un tramway.

3.2.2 Train léger sur rail

3.2.2.1 Les principes d'insertion généraux

Les lignes de train léger sur rail s'insèrent dans des emprises entièrement exclusives permettant de garantir la sécurité et la fiabilité de l'exploitation. Il est préférable d'éviter les passages à niveau pour assurer cette bonne fiabilité du système et la sécurité de tous les usagers. La réalisation du train léger sur

rail en double voie (une par sens) est considérée comme optimale, car elle offre une flexibilité opérationnelle maximale (fiabilité des temps de parcours) et la possibilité de fonctionner avec des temps de passage plus courts et des vitesses plus rapides.

Lorsqu'insérée en surface (sans ouvrage), l'infrastructure d'un train léger sur rail est consommatrice d'emprise au sol. Ce système a besoin d'une emprise d'une largeur minimale de 12 mètres en section courante et 21 mètres au niveau des stations. En courbe, l'emprise au sol augmente. Le rayon de courbure minimum acceptable est de 150 mètres. En dessous de ces chiffres, l'insertion n'est pas techniquement réalisable.

La pente couramment admissible d'un train léger sur rail est de 7 % pour du roulement fer. Des solutions techniques sont envisageables pour augmenter légèrement cette valeur.

La coupe d'insertion ci-dessous illustre un exemple d'insertion d'un train léger sur rail dans un espace urbain.

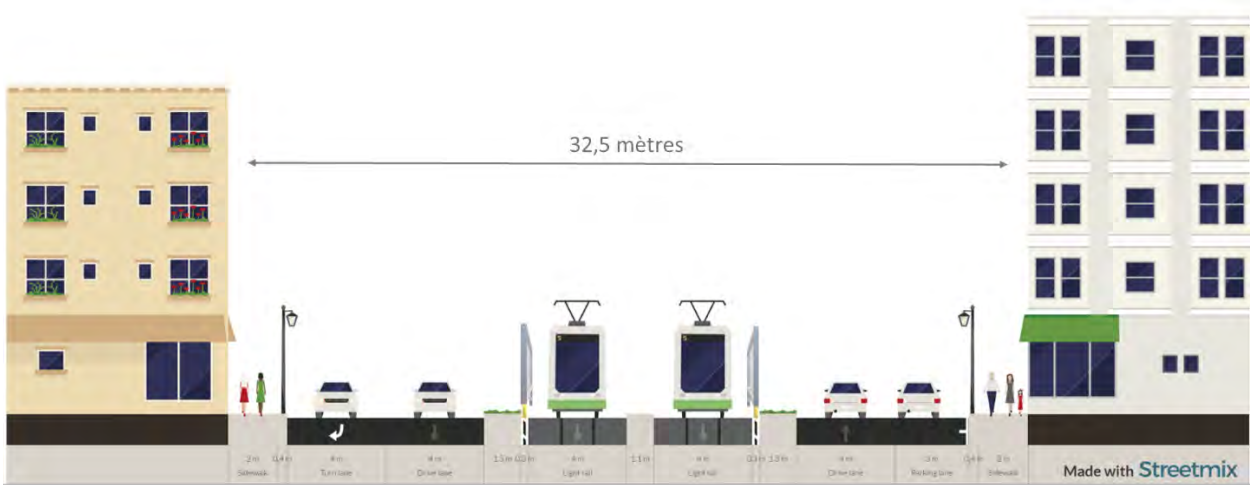


Figure 3-8 : Un exemple de coupe d'insertion du train léger sur rail, source : SYSTRA

3.2.2.2 Insertion sur le tracé

L'emprise minimale[36] nécessaire pour train léger sur rail en section courante est de 12 mètres, et au niveau des stations, de 21 mètres. Pour rappel, la pente admissible pour le train léger sur rail est 7 %.

Le long du tracé du projet de Québec, plusieurs points durs d'insertion sont identifiés pour le train léger sur rail (cf. carte ci-dessous) :

- 2 secteurs avec des pentes supérieures à 7 % (variant entre 7,4 % et 28 %) : le secteur Plateau de Sainte-Foy et Pointe-de-Sainte-Foy à l'ouest, le secteur Vieux-Québec et colline Parlementaire à l'est et le secteur Saint-Rodrigue et Trait-Carré au nord;
- Le tracé traverse un site patrimonial classé et un territoire qui est sous la juridiction de la CUCQ qui entraîne des difficultés d'insertion en particulier au Vieux-Québec et à Haute-Ville de Québec;

[36] *Ne tient pas en compte la réserve de neige.*

- 9 secteurs où l'insertion est contrainte ou très contrainte en matière d'emprise. Sur la carte ci-dessous, les points de couleur orange identifient les points durs d'insertion pouvant être résolus sans impact sur le bâti (ne conditionnent pas la faisabilité du train léger sur rail). La couleur rouge signifie que pour résoudre les problématiques d'insertion, il faudra le plus probablement réaliser des acquisitions de foncier afin de garantir le bon fonctionnement et l'accessibilité en voiture du secteur. La couleur rouge foncée signifie que l'insertion n'est pas réalisable sans impacter fortement le tissu urbain existant. Il faudra très probablement réaliser des travaux de démolition lourds ou des travaux de structure;
- Le long du tracé, cinq courbes serrées qui contraignent l'insertion du train léger sur rail ou affectent fortement sa performance (vitesse réduite);
- Nécessité de reprendre 2 ouvrages (pont autoroutier et pont ferroviaire) pour permettre l'insertion du train léger sur rail.

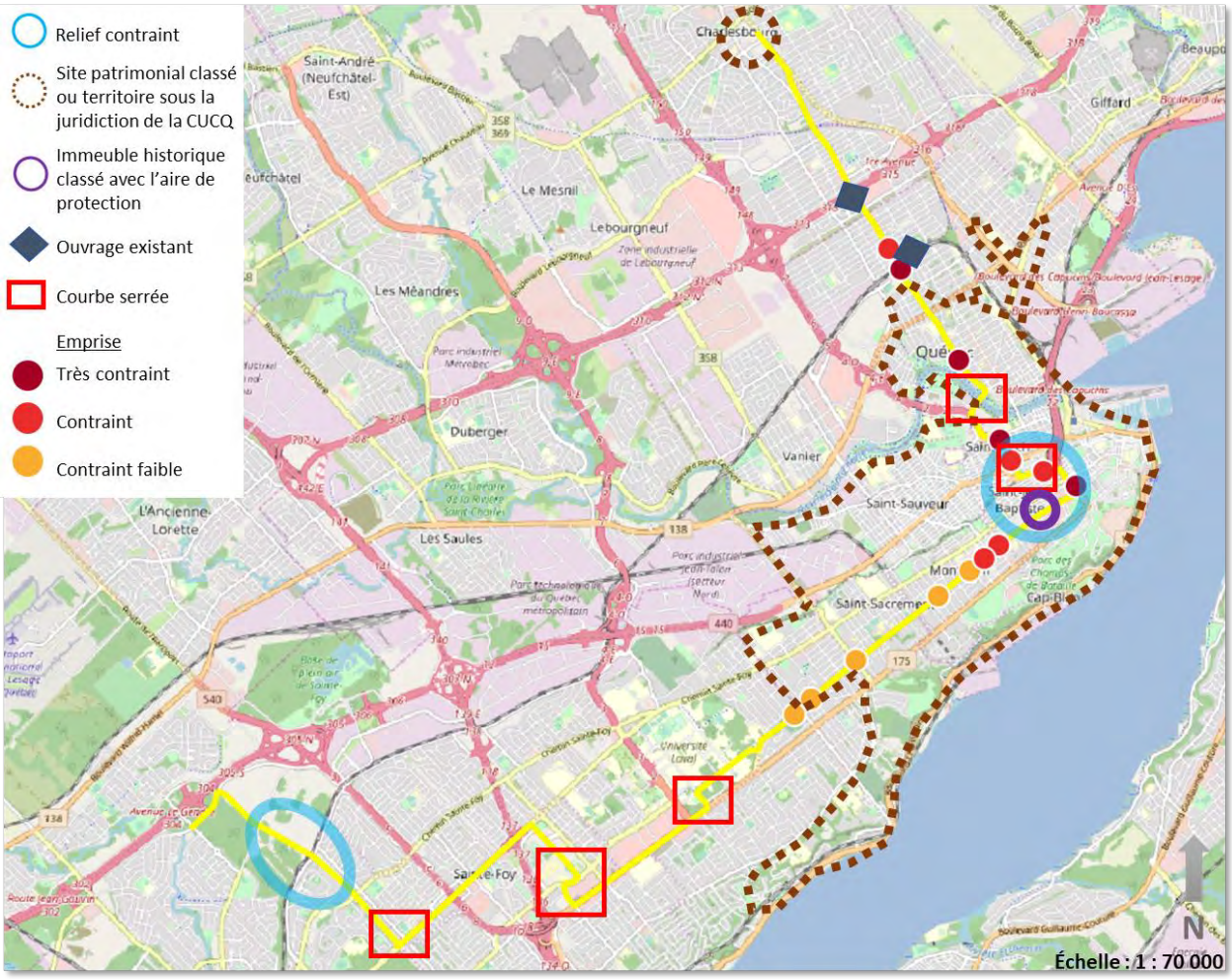


Figure 3-9 : Train léger sur rail : les points durs d'insertion, source : SYSTRA

Le train léger sur rail est un système fiable en site propre exclusif, mais qui nécessite une protection des emprises pour empêcher tout franchissement de la voie. Au niveau des intersections avec des voies routières, cela peut nécessiter la réalisation d'ouvrages pour assurer un franchissement dénivelé de l'infrastructure par la circulation générale (dénivellation supérieure ou inférieure). Ainsi, une gestion importante de la circulation sur l'ensemble du territoire est nécessaire pour assurer un niveau acceptable de perméabilité aux véhicules à moteur et aux modes actifs garantissant une bonne accessibilité riveraine.

Le tracé prévu traverse des zones de haute densité et des zones historiques. Ainsi, l'insertion du train léger sur rail n'est pas faisable sans une réduction du nombre de voies de circulation et/ou de l'offre en stationnement sur voirie et sans acquisitions foncières. De plus, il crée une coupure urbaine en pleine ville et représente un impact visuel fort, plus que tramway.

Par ailleurs, la topographie le long du tracé impose la construction de tunnels pour assurer la faisabilité technique du train léger sur rail (contrainte de pente). Cette spécificité entraînera des coûts supplémentaires pour la réalisation d'un train léger sur rail.

Deux ouvrages (pont autoroutier et ferroviaire) rendent l'insertion du train léger sur rail très contraint en plus des contraintes des girations. Ces points devraient être étudiés davantage pour confirmer la faisabilité. Ceci génère également des coûts supplémentaires.

3.2.3 Monorail

3.2.3.1 Les principes d'insertion généraux

Ce système bénéficie parfois d'une image de modernité et de performance grâce à sa circulation sur un ouvrage dédié en élévation. L'infrastructure d'un monorail est moins consommatrice d'espace qu'un viaduc de métro (gabarit du monorail plus faible). L'emprise en section courante surélevée est au minimum de 7 mètres. Le besoin en foncier au niveau de sol est limité, 3 mètres. Il est ainsi adapté pour des rues étroites. Toutefois, il est important de considérer dans l'insertion une distance minimale sécuritaire entre une infrastructure surélevée et une façade de l'ordre 5 - 6 m. Ci-dessous, un exemple de coupe d'insertion du monorail.

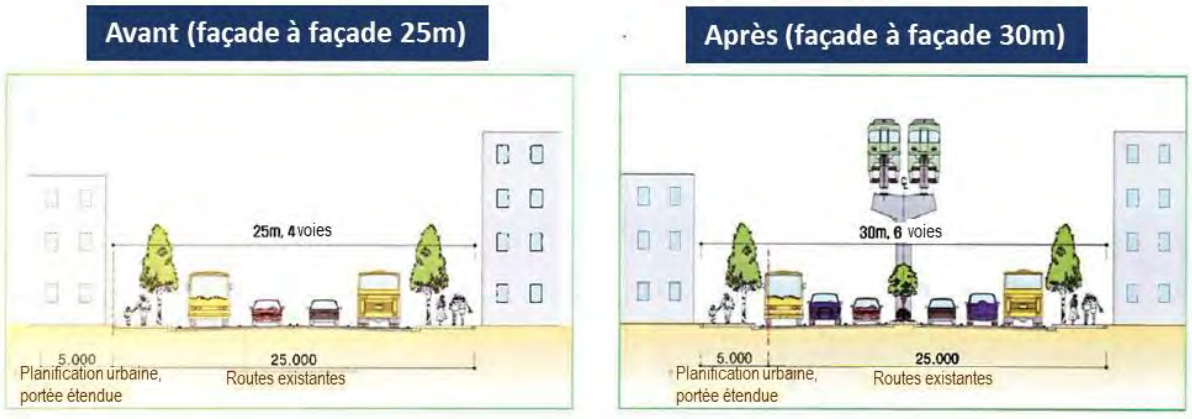


Figure 3-10 : Coupe d'insertion du monorail Daegu (Corée du Sud), source : SYSTRA

Le rayon de courbure minimum acceptable est de 45 mètres. La pente couramment admissible d'un monorail est de 7-10 %.

Concernant les quantités de matériaux, le monorail est particulièrement avantageux par rapport à un système ferré aérien traditionnel. Deux poutres représentent environ 2,5 m^3 de béton par mètre linéaire, et nécessitent des piles et fondations plus légères que celles d'un viaduc avec tablier[37].

La vitesse commerciale du monorail est un point fort de ce mode, mais qui dépend essentiellement de la géométrie (en particulier courbures) et des distances inter stations. Dans de bonnes conditions, un monorail est aussi performant qu'un train léger sur rail ou un métro.

3.2.3.2 Insertion sur le tracé

L'emprise minimale nécessaire pour un monorail est au sol de 3 mètres, et en surélévation l'emprise minimale est de 17 mètres en section courante (intégrant une distance minimum de 5 mètres entre les façades et l'infrastructure) et 25 mètres au niveau des stations. L'insertion du monorail se fera à priori principalement en axial, étant donnée la contrainte de 5 m – 6 m d'éloignement des façades. Pour rappel, la pente admissible pour le monorail est entre 7 % et 10 %.

Le long du tracé du projet de Québec, plusieurs points durs d'insertion apparaissent (cf. carte ci-dessous):

- 2 secteurs avec des pentes supérieures à 10 % (variant entre 11 % et 28 %) : le secteur Plateau de Sainte-Foy et Pointe-de-Sainte-Foy à l'ouest, ainsi que le secteur Vieux-Québec et colline Parlementaire à l'est;
- Le tracé traverse un site patrimonial classé et un territoire qui est sous la juridiction de la CUCQ qui entraîne des difficultés d'insertion en particulier au Vieux-Québec et à Haute-Ville de Québec;
- 3 secteurs où l'insertion est contrainte ou très contrainte en matière d'emprise ; sur la carte ci-dessous, les points de couleur orange identifient les points durs d'insertion pouvant être résolus sans impact sur le bâti (ne conditionnent pas la faisabilité du monorail). La couleur rouge signifie que pour résoudre les problématiques d'insertion, il faudra le plus probablement réaliser des acquisitions de foncier afin de garantir le bon fonctionnement et l'accessibilité en voiture du secteur. La couleur rouge foncée signifie que l'insertion n'est pas réalisable sans impacter fortement le tissu urbain existant. Il faudra très probablement réaliser des travaux de démolition lourds ou des travaux de structure;
- Nécessité de reprendre 2 ouvrages (pont autoroutier et pont ferroviaire) pour permettre l'insertion du monorail.

[37] *Cas du métro en viaduc : un tablier à double voie et structure en U se situe autour de 4,3 m^3 par mètre linéaire.*

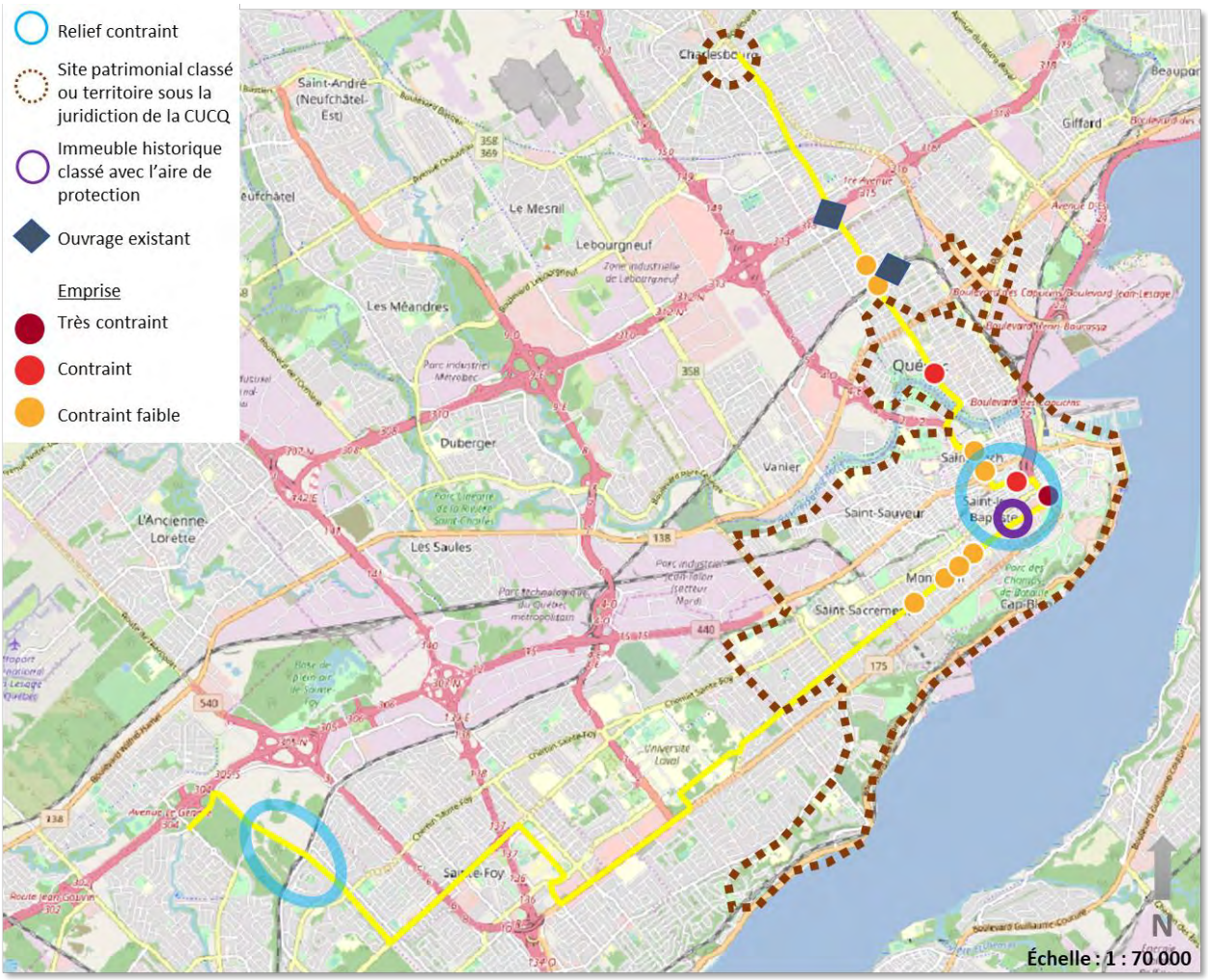


Figure 3-11 : Monorail : les points durs d'insertion, source : SYSTRA

La réalisation d'une ligne de monorail sur une chaussée existante implique de profondes modifications des réseaux aériens et enterrés.

L'insertion du monorail a moins d'impact sur le nombre de voies de circulation et sur le stationnement que le tramway ou le train léger sur rail du fait que l'emprise au sol minimum nécessaire est réduite pour ce mode (3 mètres).

De même que pour le tramway ou le train léger sur rail, la topographie le long du tracé impose la construction de tunnels qui ajoute un coût important du fait de la hauteur du matériel roulant (3m d'équipements de roulement, 3 m de hauteur de cabine). Le franchissement des deux ouvrages semble également très contraint et ce point devrait être étudié davantage pour confirmer la faisabilité. Ceci génère également des coûts supplémentaires.

Enfin, on peut ajouter que la ville de Québec se caractérise par son patrimoine exceptionnel et classé qui s'accommode mal d'une insertion urbaine de type monorail.

3.2.4 Métro souterrain

3.2.4.1 Les principes d'insertion généraux

Pour rappel, le Métro est un « ***Transport Collectif en Site Propre*** » (TCSP) circulant sur des emprises qui lui sont entièrement dédiées, non franchissables et non accessibles par les autres modes de déplacements. Il est généralement exploité en milieu souterrain. Les cas d'insertion au sol sont rares et constituent, le cas échéant, une coupure physique dans le milieu urbain, la plateforme métro devant impérativement être infranchissable à toute circulation comme un train léger sur rail. Dans cette étude, seule l'option métro souterrain est analysée.

Le métro souterrain est un système fiable et performant. La vitesse commerciale est élevée. Il est conditionné par le rayon de courbure. Pour autoriser la vitesse maximale, il n'est pas conseillé d'aménager des courbes plus serrées que 200-250 m :

- rayon mini ≥ 200 m : la vitesse maxi est alors limitée à 70 km/h,
- rayon mini **≥** 250 m : la vitesse maxi est alors limitée à 80 km/h.

Le type de réalisation d'une ligne de métro souterrain dépend des contraintes géotechniques et urbaines rencontrées. D'autres facteurs tels que le coût de construction influent fortement sur le choix retenu.

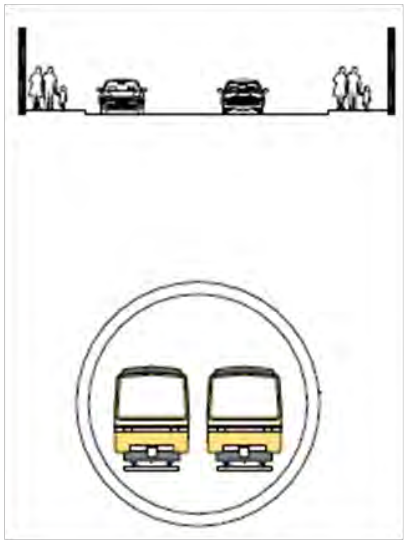
Plusieurs types d'ouvrages peuvent être considérés pour l'insertion d'un métro souterrain. Les caractéristiques de ces derniers sont présentées ci-dessous :

TUNNELS PROFONDS (forés)

Le tunnel foré est en général profond et de forme circulaire dotée d'un diamètre externe de 10m pour deux voies.

La profondeur du tunnel permet au tracé d'être indépendant de la voirie (largeur et axe). Ainsi, il est envisageable de passer sous les bâtiments dans la mesure où leurs fondations sont moins profondes que le tunnel.

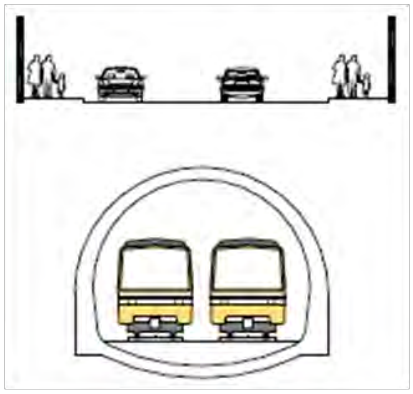
La couverture du tunnel doit être au minium égale à 1,5 x le diamètre, soit environ 10-15m hors couche superficielle. À proximité des stations cette profondeur peut être ramenée à 1x le diamètre, ce qui place le niveau du rail entre -17 et -23 m par rapport au niveau du sol.



TUNNELS SEMI-PROFONDS (minés)

Il s'agit d'un tunnel vouté d'une largeur d'environ 9,5m (dimensions extérieures) pour deux voies.

Sa couverture est la même que celle d'un tunnel foré. Sa mise en œuvre est envisagée lorsque la longueur du tunnel à creuser est trop courte pour justifier l'utilisation d'un tunnelier (<1000m) .



TRANCHÉE COUVERTE

La tranchée couverte permet d'avoir des tunnels une faible profondeur. Et par conséquent une implantation des stations possible sur un seul niveau avec des quais moins profondes (et plus faciles à évacuer).

Cette solution exige que le tracé soit aligné à la voirie (au même titre que dans les cas d'insertion au sol ou en viaduc). Cela implique également un travail important de déviation des réseaux.

La profondeur du rail est dans ces cas-là d'environ 7m .

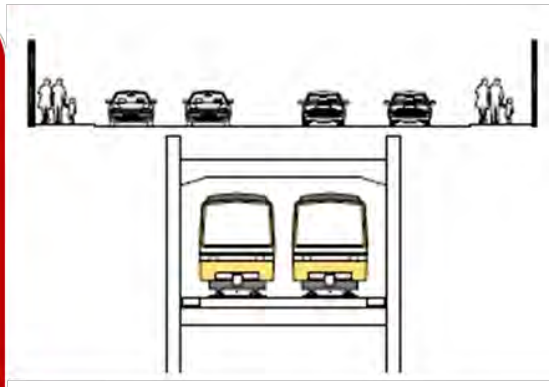


Figure 3-12 : Exemples de l'insertion d'un système de métro souterrain, source : SYSTRA

Le tunnel profond est le plus adapté dans les cas suivants :

- Villes très peuplées et très denses,
- Là où les voiries sont très étroites,
- Lorsqu'il faut traverser des constructions,
- Lorsqu'il faut passer sous les lignes existantes,
- Lorsqu'il faut franchir un obstacle naturel (fleuve, colline).

Le tunnel semi-profond est le plus adapté dans les cas suivants :

- Villes très peuplées et très denses,
- Là où les voiries sont très étroites.

La tranchée couverte est le plus adaptée dans les cas suivants :

- Lorsque le tracé se superpose à de larges artères,
- Lorsque la construction peut être envisagée depuis la surface.

Le choix du procédé d'exécution d'un tunnel profond, semi-profond ou en tranchée couverte est influencé par :

- L'existence dans le voisinage d'ouvrages de construction souterraine ou en superstructure;
- Les propriétés des sols. À cet égard, il faut considérer que même si les conditions du terrain sont peu favorables, les techniques modernes de recompression, de consolidation et d'étanchement des terrains peuvent permettre de construire un tunnel à l'avancement, sans créer de désordres notables dans les constructions existantes;
- La présence de réseaux enterrés de toute nature (gaz, électricité, etc.). Les déviations trop nombreuses de canalisations grèvent l'économie d'une solution par rapport à l'autre;
- Le trafic de surface au cours des travaux (piétons, véhicules automobiles) et la nécessité de maintenir les accès aux immeubles riverains (industries, commerces, résidences), la gêne étant d'autant plus grande que la voirie est plus étroite. Ces contraintes obligent souvent à avoir recours à la méthode de l'exécution en tranchée couverte, ou à la réalisation à l'abri d'un platelage provisoire permettant le maintien de la circulation;
- Les projets de constructions nouvelles qui peuvent avoir une incidence sur la conception et les conditions d'exécution des souterrains.

Le projet du métro doit également prendre en considération un certain nombre de paramètres quant à son organisation fonctionnelle, à savoir :

- L'accessibilité aux quais en partie souterraine pour les personnes à mobilité réduite;
- Les dispositifs d'évacuation en cas d'incendie et les systèmes de désenfumage et pompage;
- La disponibilité d'emprises en surface pour les émergences des stations : le domaine public ou privé.

3.2.4.2 Insertion sur le tracé

L'insertion du métro souterrain (solution la plus coûteuse) n'a que peu d'impact sur la surface en dehors des puits d'aération et d'évacuation des fumées et des stations qui nécessitent des emprises et réserves foncières.

Pour le métro souterrain, de nombreux facteurs tels que le type et la nature du sol, la stabilité de celui-ci, la profondeur de la réalisation, l'encombrement urbain de surface et souterrain, etc. déterminent la méthode qui va être employée pour sa construction. Outre les caractéristiques hydrologique et géotechnique, l'encombrement du sous-sol (réseau urbain, égouts, stationnements, fondations d'immeubles) est un paramètre dimensionnant qui va influencer fortement la méthode de construction et les coûts. Souvent, il n'est pas possible d'envisager une même méthode pour la construction d'une ligne entière (rares sont les terrains urbains avec des structures hydrologique et géologique constantes).

Si le coût de la construction d'un tunnel (profond, semi-profond, tranchée couverte) est mis de côté, il est considéré que le critère d'insertion n'est pas éliminatoire pour le choix du métro souterrain. **Cependant, à ce stade, les informations disponibles sur la nature des terrains traversés et leur comportement lors de travaux ne permettent pas de garantir la faisabilité technique d'un tunnel sur l'intégralité du tracé.**

3.2.5 Synthèse de l'insertion des quatre systèmes

Le tableau ci-après présente de manière synthétique les enjeux liés à l'insertion des systèmes de transport lourds sur rail exposés précédemment. La couleur verte signifie que l'enjeu est faible en termes d'insertion, c'est-à-dire qu'il ne présente pas de contrainte spécifique, la couleur jaune signifie que cet élément est neutre, la couleur orange signifie que l'enjeu est fort, et la couleur rouge signifie que l'enjeu est très fort, c'est-à-dire que les contraintes sont très importantes.

	Tramway	Train Léger sur Rail	Monorail	Métro souterrain
Largeur minimale recommandée	• 7 m sur la section courante • 15 m au niveau des stations	• 12 m sur la section courante • 21 m au niveau des stations	• 17 m – 18 m (intégrant une distance minimum sécuritaire entre l'infrastructure et les façades) sur la section courante • 25 m – 26 m (intégrant une distance minimum sécuritaire) au niveau des stations	• 9-10 m sur la section courante • 18-19 m au niveau des stations
Pente	< 7– 8 %	< 7 %	< 7 – 10 %	< 7-10 %
Rayon de courbure	> 25 m	> 150 m	> 45 m	• > 200 m - 250 m (une courbe en souterrain est moins contrainte qu'en surface)
Conditions d'insertion dans l'espace urbain	• Site dédié, site banalisé • Nécessite une gestion de la circulation le long du tracé	• Site propre exclusif, intégralement séparé du trafic de surface • Nécessite une gestion importante de la circulation et l'accessibilité des modes actifs sur l'ensemble du territoire	• Site propre exclusif (surélevé) • Pas de conflit avec d'autres modes de transport	• Site propre exclusif (souterrain) • Pas de conflit avec d'autres modes de transport
Points durs	Plusieurs points durs : pentes fortes, emprise restreinte, franchissement des ouvrages et sites patrimoniaux	Plusieurs points durs : pentes fortes, emprise restreinte, franchissement des ouvrages et sites patrimoniaux	Plusieurs points durs : pentes fortes, emprise restreinte, franchissement des ouvrages et sites patrimoniaux	Information insuffisante pour déterminer les points durs

3.3 FIABILITÉ DES SYSTÈMES

Les performances de tout système résident également dans sa fiabilité et sa régularité. Un moyen de transport collectif doit avoir des passages réguliers et respecter les horaires préétablis. La **fiabilité** (ensemble des performances techniques du système de transport dans son milieu) et la **régularité** (ponctualité et fréquence des dessertes entre stations) désignent la capacité globale d'un système de transport collectif à offrir une qualité de service et à permettre aux usagers d'organiser leurs activités au quotidien.

Le choix d'un système de transport est conditionné par le contexte climatique, dans un objectif de performance en termes d'exploitation et d'entretien des voies ou infrastructures. En effet, la province du Québec et sa capitale sont soumises à des hivers rigoureux avec des températures moyennes oscillant entre -10 et -20 C°. Ponctuellement, cette température peut atteindre les -30 C° ou au-delà. Cette période hivernale s'accompagne de chutes de neige abondantes, avec un cumul annuel s'établissant à 400 cm certaines années. Cela a naturellement un impact sur la fiabilité des systèmes en surface.

Notons que nombre de villes exposées à des conditions climatiques hivernales extrêmes (pensons à l'Europe du Nord et Europe orientale) maintiennent l'exploitation de leur tramway en périodes prolongées de chute de neige et de gel. Des engins dédiés de déneigement (véhicule sur rail alimenté par la LAC et munis de lames chasse-neige) circulent hors période d'exploitation et évitent l'accumulation de neige sur la plateforme tout en évitant la formation de glace sur le fil de contact. Ces opérations nécessitent une logistique coordonnée avec l'entretien de la voirie afin d'évacuer la neige des voies routières où les lames l'auront repoussée, mais les arrêts d'exploitation sont très rares et réduits au minimum par des exploitants rompus à ces aléas.

Les systèmes de monorail surélevés sont assujettis à des perturbations lors des tempêtes de neige et en cas de froid. Le risque est cependant plus faible pour les systèmes suspendus.

La Ville de Québec et le RTC consacrent une part importante de leur budget pour assurer la circulation et le fonctionnement continu des transports en commun routiers. Le RTC verra probablement ses coûts d'entretien augmenter pendant l'hiver[38] par rapport aux mois d'été pour assurer la fiabilité des systèmes en surface.

Les points forts et les points faibles en termes de fiabilité pour chaque mode sont identifiés ci-dessous en plus d'impact de l'hiver :

- Tramway :
  - une certaine régularité, sous réserve d'un site propre intégral et de priorité aux carrefours. Le caractère « ouvert » de la plateforme tramway fait qu'il reste toujours soumis aux aléas de la voirie et de la vie urbaine;
  - des embouteillages pouvant impacter la régularité du système au niveau des intersections;
  - vitesse commerciale inférieure par rapport aux autres modes.

[38] *En raison du déneigement, de l'augmentation de la fréquence de nettoyage des rames, du chauffage des centres d'entretien, ceci nécessite ainsi du personnel supplémentaire par rapport à l'été.*

- Train léger sur rail :
  - vitesse d'exploitation 2 fois plus élevée que le tramway;
  - très bonne régularité et fiabilité.
- Monorail :
  - vitesse d'exploitation 2 fois plus élevée que le tramway.
- Métro souterrain
  - vitesse d'exploitation 2 fois plus élevée que le tramway;
  - régularité[39] et fiabilité optimales.

Le métro souterrain est le mode qui offre la meilleure régularité et fiabilité de ces quatre modes. Le train léger qui a également une bonne fiabilité peut toutefois souffrir de certaines irrégularités en hiver, tout comme le tramway. Cependant, ces irrégularités peuvent être évitées pour ces deux modes par les mesures appropriées énumérées aux chapitres 2.1 et 2.2. Il y a trop peu d'exemples de monorail en exploitation dans des territoires avec des hivers similaires à ceux de Québec. Il est possible que le monorail subisse régulièrement des irrégularités pendant l'hiver, comme le montre l'exemple de Moscou (chapitre 2.3).

[39] *Pour un métro automatique et sans conducteur, la disponibilité du système est de 99,99 %, à comparer avec des taux de 96-98 % pour des métros avec conducteur.*

3.4 DISPONIBILITÉ TECHNOLOGIQUE

Par la disponibilité technologique, il faut entendre un système pouvant être proposé par plusieurs constructeurs.

Le développement important de gammes de tramways, métro souterrain et train léger sur rail par les nombreux constructeurs (chapitre 2), et leurs stades de maturité respectifs, présente des risques considérablement limités pour ces types de matériel roulant. Plusieurs technologies de pose de voies sont désormais disponibles et bien maitrisées pour le tramway et le train léger sur rail tout comme les technologies tunneliers pour le système métro. Les multiples constructeurs proposant une offre dans le monde permettent de créer un contexte concurrentiel pour le marché de matériel roulant de ces trois systèmes.

Par rapport au tramway, au train léger sur rail et au métro souterrain, le monorail est sans doute le plus fragile en termes de concurrence technologique, car il s'agit d'une technologie propriétaire même s'il est assez répandu à travers le monde. Les deux principaux industriels (chapitre 2) concernés ne fabriquent pas de matériels compatibles avec le système concurrent. Ainsi, une ville équipée d'un monorail Hitachi ne pourra pas décider d'acheter un matériel Bombardier pour le renouvellement de son parc, car cela présupposerait d'importantes adaptations de l'infrastructure de la ligne en place, laquelle ne serait alors plus compatible avec le parc d'origine. Aussi, le monorail revêt-il un certain risque technologique, car si l'un des constructeurs décidait de mettre fin à son activité sur le secteur, l'ensemble des villes dotées de ce type de technologie se retrouveraient sans solution pour se procurer de nouveaux matériels roulants.

Tramway, train léger sur rail et métro souterrain bénéficient d'un contexte concurrentiel élargi à la différence du monorail qui repose sur un nombre limité de constructeurs dotés de systèmes non compatibles et est ainsi assujetti à une menace pour la maintenabilité / durabilité à long terme.

3.5 COÛTS DES SYSTÈMES

Les **coûts des systèmes** se composent des coûts d'investissement, de renouvellement, d'exploitation et d'entretien. Les coûts de renouvellement doivent intégrer autant le renouvellement de l'infrastructure et des systèmes que les matériels roulants.

On constate communément que la part de l'infrastructure (y compris la voie) dans le coût des projets de transport varie de 50 à 60 %,le matériel roulant comptant pour 15 à 25 %, la part restante étant dédiée aux systèmes.

Ainsi, un projet souterrain profond comme peut l'être un métro devant franchir un obstacle naturel (ex : colline) sera confronté à l'incertitude sur la nature des sols qui n'est pas connue au préalable et qui se précise à l'avancement des études. Cette incertitude sera levée après une campagne de sondages géologiques, laquelle permettra d'opter pour une technique de creusement. Ces éléments d'incertitudes conduisent à une fourchette d'estimation allant du simple au double, mais qui ne peut être réduite et affinée qu'après une étude d'avant-projet détaillée.

Les projets de tramways sont exposés à d'autres causes de surcoûts qui appartiennent tant au domaine technique que de l'aménagement de la ville. Techniquement, le tramway demande une préparation de sa plateforme, essentiellement des déviations de réseaux occupant le sous-sol peu profond, voire l'enterrement de réseaux aériens. Ajoutant à ces éventualités la nécessité de travaux préliminaires de voirie afin de permettre l'accès au chantier tout en maintenant au mieux les circulations de surface, l'incertitude sur le coût prévisionnel du projet ne peut que croître.

Un projet de tramway porte généralement une autre dimension que celle strictement définie par le besoin de mobilité : il est l'opportunité d'une requalification urbaine plus ou moins conséquente. A minima, les travaux d'insertion de la plateforme se limiteront au gabarit libre d'obstacle, en quel cas les réseaux seront déviés à la juste lisière extérieure de ce gabarit, voire insérés sous le gabarit. Pour autant, l'ambition d'embellir la ville et de rééquilibrer les espaces publics entre ses utilisateurs peut conduire à une réfection du corridor de tramway de façade à façade, incluant le remplacement des revêtements de chaussée et de trottoir, du mobilier urbain, de la végétation. C'est ainsi que la fourchette d'incertitude sur le coût d'un projet de tramway peut aisément varier du simple au double qui se précise en fonction de l'avancement de la conception. Citons l'exemple du projet T3 Sud de Paris dont le coût kilométrique fut pudiquement éludé des affichages officiels après qu'il eut suscité questionnements et critiques de la part des opposants qui n'avaient pourtant pas de projet alternatif viable. Ce projet a offert l'opportunité de rénover une emprise de parfois plus de 40 m de façade à façade et son coût sort largement de la fourchette indiquée ci-après.

En contrepartie, là où circulaient des bus articulés en site propre, mais sans synchronisation avec les feux de carrefour, et transportant 40 000 personnes par jour, le tramway qui les a remplacés transportait plus de 170 000 personnes par jour quelques années après sa mise en exploitation.

On peut légitimement rechercher d'autres facteurs d'attractivité que le simple report modal dans ce succès et penser qu'ils sont en partie portés par la valorisation qualitative du transport dans un environnement amélioré.

Ces réflexions conduites sur le cas du monorail nécessitent un rappel de l'origine du concept de ce mode. Les promoteurs de cette solution sont partis du constat évoqué précédemment de la distribution des coûts entre les composantes d'un projet de transport ; ils ont pris le parti de s'attaquer à la part la plus importante selon un raisonnement classique d'ingénieurs : réduire le coût du génie civil ! Pour ce faire, ils ont choisi l'infrastructure supposée la moins coûteuse, un viaduc, à laquelle ils ont appliqués des procédés d'optimisation. Ainsi, le viaduc réduit à des poutres simples, préfabriquées en forme de T inversé (laquelle forme est naturellement un optimal en termes de résistance des matériaux) a-t-il dicté la nature du matériel roulant apte à y circuler. Le roulement pneu permettant de faire l'économie d'une voie ferrée sujette à l'usure et exigeante en termes de nivellement, l'organe a ainsi créé la fonction, mais au prix de systèmes exclusifs (incompatibilité entre les fabrications), à la flexibilité d'exploitation faible (nombre réduit d'appareils permettant les changements de voie) et faisant l'impasse sur les critères d'insertion d'un viaduc dans une ville. Les coûts annoncés pour ce mode de transport sont alors peu significatifs en raison du très faible nombre de réalisation en milieu urbain.

Le critère coût est un des critères les plus importants dans le choix du système de transport. Il ne doit pas être disproportionné par rapport au service rendu à la collectivité (achalandage), et doit être compatible avec les capacités de financement du projet.

Le tableau ci-dessous récapitule les coûts d'investissement des quatre modes étudiés. La couleur verte signifie que le coût d'investissement ou coût d'entretien / d'exploitation est le moins élevé, la couleur jaune signifie que le coût d'investissement ou coût d'entretien / d'exploitation n'est pas le plus élevé ni le moins élevé et la couleur rouge signifie que le coût d'investissement ou coût d'entretien / d'exploitation est le plus élevé.

Tableau 3-1 : Récapitulatif des coûts d'investissements et coûts d'exploitation [40]

	Tramway	Train Léger sur Rail	Monorail	Métro souterrain
Coût d'investissement	de 25 à 45 M$/km	de 45 à 65 M$/km	de 45 à 70 M$/km	de 100 à 200 M$/km
Coût d'exploitation	de 10 à 15 $/veh.km	de 15 à 24 $/veh.km	de 6 à 16 $/veh.km	de 11 à 17 $/veh.km

Les coûts d'investissement comprennent les coûts moyens des systèmes incluant les coûts de la plateforme, des voies, des courants faibles, du Poste de Commande Centralisé (PCC), de l'alimentation en énergie de traction et de la signalisation. Le monorail inclut naturellement le coût d'un viaduc et le métro souterrain le coût du tunnel, car sans ceux-ci les deux modes ne seraient pas réalisables. Les coûts d'investissements comprennent, également les coûts moyens qui sont spécifiques à chaque projet et qui varient selon le contexte : études, maîtrise d'ouvrage, acquisition foncière et libération d'emprises, déviation de réseaux, travaux préparatoires, voirie hors site propre, espaces publics, équipements urbains,

[40] *Sources: base de données SYSTRA (Projets SYSTRA dans le monde & benchmarks) & CEREMA (anciennement CERTU) : Référentiel pour le choix des systèmes de transports collectifs à haut niveau de service; Choisir un mode de transport capacitaire; Quels indicateurs de suivi de l'efficience des services de transports; Choisir son système de transport au service d'un réseau et d'un projet de territoire.*

opérations induites et aléas. Même si les fourchettes de prix présentés peuvent apparaitre relativement larges et dispersés compte tenu du nombre de paramètres influençant le coût de tels ouvrages, il convient de noter que ces chiffres pourtant excluent toutes les valeurs extrêmes, à savoir les valeurs hautes et basses.

Les coûts d'exploitation comprennent les coûts moyens d'opérations d'entretien et d'exploitation des équipements et des infrastructures de transport d'une ligne en moyenne. Les coûts supplémentaires causés par l'hiver ne sont pas inclus dans ces coûts. Les coûts supplémentaires occasionnés par l'hiver ne sont pas inclus dans ces coûts d'exploitation. Ceux-ci peuvent doubler pendant la saison d'hivernale pour les modes en surface.

L'image ci-dessous illustre le lien entre le coût du système et le budget du projet pour les quatre modes analysés. C'est-à-dire, combien de kilomètres linéaires il est possible de construire avec 2,2 G$ à Québec. Pour chacun des modes, la complexité de construction et insertion (acquisitions foncières, déviation des réseaux, ouvrages d'art, ouvrages souterrains) est considérée égale au mode tramway du projet RSTC. Les portions grisées représentent la portion du coût du tunnel (3,5 km) du coût total de l'investissement.

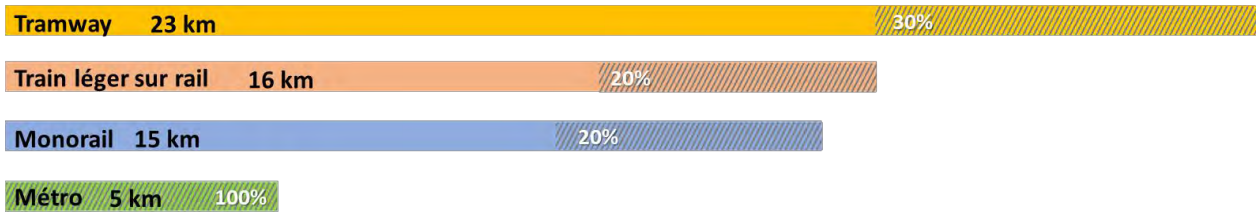


Figure 3-13 : Kilomètres linéaires constructibles de 4 modes de transport lourd sur rail pour un même montant d'investissement, source : SYSTRA

Le métro souterrain est considérablement plus cher que les trois autres systèmes. Il est possible de construire avec le même montant d'investissement (2,2 G$) près de 5 fois plus de kilomètres de tramway que de métro souterrain, et 35 % plus de kilomètres de tramway que de monorail ou de train léger sur rail.

3.6 SYSTÈMES RETENUS À LA SUITE DE LA COMPARAISON PRÉLIMINAIRE DES MODES DE TRANSPORT LOURDS SUR RAIL

Les critères permettant de choisir un système de transport en commun sont nombreux. Ils dépendent du contexte social, économique, politique de la ville, des objectifs de la mobilité et des objectifs propres à la conception d'un projet de transport.

Le métro souterrain peut apporter le meilleur service en ce qui concerne les fréquences, la vitesse et la régularité. À l'inverse, la performance du tramway est conditionnée par le degré d'ouverture de la plateforme (site propre exclusif, infranchissable ou non, site partagé ou banalisé avec d'autres circulations) et les conditions de priorité au niveau des franchissements de carrefour (priorité aux feux). Le train léger sur rail crée une barrière dans la ville et nécessite des mesures importantes de gestion de la circulation et de franchissement du site propre exclusif. Le monorail est le mode le moins adapté aux conditions climatiques de Québec, ce qu'a montré l'exemple de Moscou.

L'accessibilité pour l'usager est meilleure pour les modes tramway et train léger sur rail et moindre pour les modes métro et monorail du fait qu'ils sont surélevés ou souterrains. Pour ces derniers, il est nécessaire d'installer des équipements spécifiques pour accéder aux quais (ascenseurs, escalier mécanique, escaliers, etc.)

Les nuisances pendant la phase de construction peuvent être moindres pour le métro souterrain selon le type de tunnel (profond ou semi-profond), car il n'est pas nécessaire de fermer autant de voies de circulations le long du tracé que lors de la construction d'un train léger sur rail ou d'un tramway. Les nuisances lors des travaux du monorail sont également moindres par rapport au train léger sur rail ou tramway, en raison de l'installation relativement rapide des piles. Cependant, le monorail repose sur un nombre limité de constructeurs et est assujetti à une menace pour la durabilité à long terme.

Le tableau ci-dessous résume la comparaison des 4 modes selon l'analyse présentée antérieurement. La couleur verte = très favorable, la couleur jaune = moyen, la couleur orange = faible et la couleur rouge = défavorable.

Tableau 3-2 : Comparaison des 4 modes selon analyse antérieure

	Tramway	Train Léger sur Rail	Monorail	Métro souterrain
Conditions d'insertion	+	---	-	+++
Fiabilité des systèmes dans des conditions hivernales	+	+	---	+++
Disponibilité technologique	+++	+++	---	+++
Coûts	+++	---	+	---
	SYSTEME RETENU	SYSTEME NON RETENU	SYSTEME NON RETENU	SYSTEME RETENU

Compte tenu des résultats d'analyse des quatre modes basés sur l'insertion et effort de construction, la fiabilité des systèmes, la disponibilité technologique et les coûts, on peut conclure que le tramway et le métro souterrain sont les deux modes les plus adaptés au contexte de la ville de Québec. La section suivante se propose de comparer plus précisément ces deux modes l'un par rapport à l'autre.

4. COMPARAISON DES SYSTÈMES TRAMWAY ET MÉTRO SOUTERRAIN

Dans cette partie de la présente étude sont comparés les deux modes de transport en commun retenus à la suite de l'analyse présentée dans le chapitre précédent : **tramway** et **métro souterrain**.

L'objectif est d'identifier le système (offre de transport) qui satisfait le mieux la demande à court terme et à long terme. Ainsi, les principaux éléments différenciant entre le tramway et le métro souterrain porteront sur :

- La capacité au regard de l'achalandage (le lien entre la charge dimensionnante en heure de pointe et la capacité offerte par chacun des modes selon différentes fréquences);
- L'évolutivité du système (capacité à absorber une montée en charge importante de l'achalandage).

4.1 CAPACITÉ DU SYSTÈME AU REGARD DE L'ACHALANDAGE ATTENDU

La **capacité** du système de transport doit être en adéquation avec l'achalandage attendu (ne devant pas dépasser la capacité du système en heure de pointe) sur la future ligne (capacité du matériel roulant et niveau de confort). Cela implique que l'offre devra être satisfaisante avec une fréquence attractive.

La capacité va dépendre, pour chaque système, de 3 paramètres principaux :

- Du matériel roulant choisi : des capacités unitaires différentes selon la largeur, longueur de la rame, et selon la possibilité de couplage de rames;
- Du taux de confort[41] dans la rame : nombre de personnes par m²;
- De l'intervalle de passage entre 2 rames, et qui se situera entre :
  - l'intervalle minimal théorique (en dessous duquel le système ne saura pas descendre) qui dépendra, pour le tramway, des conditions d'insertion sur le site, et, pour le métro souterrain, du type de conduite (manuelle ou automatique);

[41] Places assises par rapport au nombre total de places

l'intervalle nécessaire pour « écouler la demande » exprimée en passagers par heure par direction (PPHPD

SCENARIO TRAMWAY EN QUELQUES CHIFFRES	
• Tracé (km)	23
• Mise en service	2026

Le scénario du tramway a pour point de départ la 76e Rue (au nord de la ville de Québec) et le point d'arrivée est à la station de l'avenue Le Gendre (à l'ouest de la ville de Québec). Le tramway dessert trois pôles d'échanges : Saint-Roch (1), Université Laval (2), Sainte-Foy Ouest (3). Le tracé du tramway est long de 23 km, dont 3,5 km en souterrain.



Figure 4-1 : Tracé du scénario tramway, source : RSTC et SYSTRA

SCENARIO METRO COURT ET LONG EN QUELQUES CHIFFRES	
• Scénario métro tracé court (km) **(en rouge)**	16,3
• Scénario métro tracé long (km) **(en jaune)**	20,5
• Mise en service	2026

Deux scénarios de métro sont analysés : un tracé long et un tracé court. Le point de départ du tracé long est à la 41ème rue (au nord de la Ville de Québec) et le point d'arrivée est à la station de l'avenue Le Gendre (à l'ouest de la ville de Québec). Le tracé est 20,5 km long. Les deux scénarios desservent trois pôles d'échanges : Saint-Roch (1), Université Laval (2), Sainte-Foy Ouest (3). Le tracé court relie le Pôle Saint-Roch à l'Avenue Le Gendre et est 16,3 km long.



Figure 4-2 : Tracé des scénarios métro souterrains, source : RSTC et SYSTRA

L'analyse de la capacité au regard de l'achalandage attendu du scénario tramway est basée sur le modèle d'achalandage réalisé par le RTC (modèle de choix modal réalisé par INRO) datant de juillet 2019[42]. Les deux scénarios métro sont modélisés par INRO et se basent sur le même modèle d'achalandage que celui du tramway. Les résultats du modèle correspondant aux horizons 2026 et 2041 pour chaque scénario sont présentés dans le tableau ci-après.

[42] *La méthodologie de la modélisation d'achalandage est détaillée dans le rapport d'achalandage – données mises à jour produit par RTC (2019) et dans le rapport Réseau structurant de transport en commun - Audit du modèle de prévision de l'achalandage du RTC produit par SYSTRA (2019)*

Tableau 4-1 : L'achalandage de 3 scénarios modélisés en 2026 et 2041

	Scénario tramway	Scénario métro court	Scénario métro long
Passagers par heure par direction (pphpd) en 2026	3 200	3 600	4 200
Passagers par heure par direction (pphpd) en 2041	3 600	3 700	4 200

Les résultats de l'achalandage et le lien avec la capacité ont été testés selon différentes hypothèses de fréquence de services (3 min, 4 min et 5 min). Ils sont présentés d'abord pour le scénario tramway et ensuite pour les deux scénarios de métro.

Les tableaux ci-après illustrent, de manière synthétique, le lien entre la capacité des systèmes, la fréquence et l'achalandage attendu (capacité unitaire du véhicule x fréquence en heure de pointe / achalandage en heure de pointe par sens).

La capacité globale du système de transport tramway évalué est de 260 passagers, équivalent à un taux de confort de 3.3 personnes/m² considéré comme charge normale[43] à Québec pour un matériel roulant de 43 mètres de long et 2,65 mètres de large.

Tableau 4-2 : Scénario tramway : taux d'occupation des rames à l'heure de pointe sur la section la plus chargée, avec taux de confort 3,3 personnes / m²

Capacité / fréquence	2026			2041		
	3mn	4mn	5mn	3mn	4mn	5mn
Avec capacité de 260 passagers	62%	82%	103%	69%	92%	115%
Passagers par heure par direction	3 200	3 200	3 200	3 600	3 600	3 600
Capacité en heure de pointe	5 200	3 900	3 120	5 200	3 900	3 120

La fréquence optimale vis-à-vis l'achalandage attendu semble de 4 minutes en 2026 et 3 minutes en 2041 laissant une réserve si l'achalandage croît plus qu'estimé.

Pour les scénarios de métro, une capacité de 150 passagers par voiture x 6 équivalant à une capacité de 900 passagers est évaluée[44]. Cela signifie que la capacité globale du système en heure de pointe avec une fréquence de 3 minutes est 18 000 passagers ; avec une fréquence de 4 minutes, la capacité est de 11 000 passagers ; avec une fréquence de 5 minutes, la capacité est de 9 000 passagers.

[43] *La charge maximale est équivalente à un taux de confort de 3,7 passagers/m² égal à 280 passagers par rame et la charge exceptionnelle est équivalente à un taux de confort de 4 passagers/m² égal à 300 passagers par rame. À titre d'exemple, la charge normale utilisée en Europe est de 4 passagers/m², la charge maximale est de 6 passagers/m² et charge exceptionnelle est 8 passagers/m².*

[44] *Par exemple, à Montréal, la ligne bleue est exploitée par 6 rames et les lignes orange et verte par 9 rames de 152 m de long.*

Tableau 4-3 : Scénario métro court et métro long : taux d'occupation des rames à l'HP sur la section la plus chargée, avec taux de confort 3,3 personnes / m²

	Capacité / fréquence	2026			2041		
		3mn	4mn	5mn	3mn	4mn	5mn
Scénario métro court	Capacité de 900 passagers	20%	27%	33%	23%	31%	39%
	Passagers par heure par direction	3 600	3 600	3 600	4 200	4 200	4 200
	Capacité en heure de pointe	18 000	13 500	10 800	18 222	13 500	10 800
Scénario métro long	Capacité de 900 passagers	21%	27%	34%	23%	31%	39%
	Passagers par heure par direction	3 700	3 700	3 700	4 200	4 200	4 200
	Capacité en heure de pointe	18 000	13 500	10 800	18 000	13 500	10 800

La capacité d'un métro de 900 passagers présentant 6 voitures de capacité de 150 personnes est surdimensionnée par rapport à la demande identifiée, avec des intervalles inférieurs ou égaux à 5 min pour les deux scénarios de métro.

En considérant qu'une réserve de capacité résiduelle de 10 % est un minimum souhaité à tout moment pour l'exploitation du véhicule tramway ou métro souterrain à l'heure de pointe (pour absorber l'effet hyperpointe, ou des irrégularités de la ligne), il est constaté, sur la base de ces résultats :

- Qu'un tramway avec une capacité de 260 passagers avec une fréquence de 5 min est insuffisant pour répondre à l'achalandage sur le court terme et le long terme;
- Qu'un tramway avec une capacité de 260 passagers est optimal pour répondre à l'achalandage sur le court terme avec une fréquence de 4 min;
- Qu'un tramway avec une capacité de 260 passagers est optimal pour répondre à l'achalandage sur le long terme avec une fréquence de 3 min;
- Qu'un métro de 6 voitures de capacité de 150 passagers (900 passagers) avec une fréquence de 5 min est surdimensionné;
- Qu'un métro de 2 voitures de capacité de 150 passagers (300 passagers) avec la fréquence de 4 min est « optimal »[45].
- Qu'un métro de 6 voitures de capacité de 150 passagers (900 passagers) avec la fréquence de 13 min[46] est optimal par rapport à la demande à écouler, mais peu attractif pour l'usager.

À noter que ces calculs issus du modèle de prévision d'achalandage tiennent bien compte des évolutions socio-économiques, mais ne tiennent pas compte d'autres facteurs exogènes impossibles à modéliser tels que l'évolution des comportements, la conjoncture économique, le prix de pétrole, etc.

La capacité du système au regard de l'achalandage est compatible avec le système de tramway contrairement au système de métro qui est surdimensionné par rapport aux besoins de Québec.

[45] Taux d'occupation des rames pour le scénario court en 2026 est égale à 77 %, en 2041 à 81 % ; Taux d'occupation des rames pour le scénario long en 2026 est égale à 84 %, en 2041 à 87 %

[46] Le taux de charge du métro scénario long avec une fréquence de 9mn est de 94% en 2026 et 98% en 2041.

4.2 ÉVOLUTIVITÉ DU SYSTÈME

L'évolutivité d'un système dépend de trois facteurs qui sont :

- La possibilité d'augmenter la fréquence tout en restant dans les conditions réalistes d'exploitation, c'est-à-dire sans dégradation de la régularité entre les véhicules ;
  - celle-ci est possible pour les deux systèmes, dans une limite théorique de fréquence supérieure ou égale à 3 min pour le tramway et 1,5 min pour le métro souterrain,
  - pour le système tramway, en cas de fréquence trop importante, des difficultés d'exploitation sont prévisibles le long du tracé, parce que le tracé traverse plusieurs artères principales de la ville. Garantir une priorité aux feux tricolores deviendra difficile.
- La possibilité d'augmenter la capacité des rames par couplage de véhicules;
  - celle-ci est possible pour les deux modes, à condition qu'en phase de conception, le dimensionnement des quais pour accueillir les véhicules couplés soit anticipé et que les capacités de financement de la ville le permettent.
- L'évolutivité du système peut également s'entendre dans le sens du prolongement de la ligne, de l'automatisation du métro souterrain ou éventuellement du tramway en site propre intégral (dépendant de développements technologiques), de l'intermodalité et interconnexion entre plusieurs modes existants ou futurs. Ceux-ci sont possibles pour les deux systèmes. Cependant, l'extension d'une ligne de tramway est plus facile et moins coûteux à réaliser après la mise en service qu'une ligne de métro souterrain. L'ajout de nouvelles stations est incomparablement plus facile dans le cas d'un tramway que dans celui d'un métro souterrain.

L'évolutivité pour les deux systèmes est faisable.

Du point de vue de l'achalandage estimé à long terme sur le corridor d'étude, le système métro souterrain reste surdimensionné par rapport au tramway.

La capacité maximale du tramway de 260 passagers - plafonnée à 5 200 passagers par heure et par direction en heure de pointe avec une fréquence de 4 min à court terme et 3 minutes à long terme - est suffisante pour permettre une montée en charge de l'achalandage, sous réserve de garantir de bonnes conditions d'exploitation sur l'ensemble du tracé.

5. SYSTÈME RECOMMANDÉ

Pour résumer :

- Le tramway, avec une capacité de 260 passagers et un taux de confort de 3,3 passagers/m² est optimal pour répondre à l'achalandage sur le court terme avec une fréquence de 4 min et 3 minutes sur le long terme;
- Le métro souterrain est surdimensionné dans le contexte québécois, et serait seulement optimal avec une fréquence de 13 minutes (6 voitures soit une capacité de 900 passagers avec un taux de confort de 3,3 passagers/m²) ;
- L'évolutivité des deux systèmes est faisable, mais, du point de vue de l'achalandage estimé à long terme sur le corridor d'étude, le tramway est le plus adapté (un matériel roulant avec une capacité de 260 passagers peut accueillir jusqu'aux 5 200 personnes par heure par direction avec une fréquence de 3 min). Selon l'achalandage estimé, cette évolutivité de la capacité du système de tramway est suffisante à long terme.

Le tableau ci-dessous récapitule l'analyse comparative des systèmes métro et tramway présentés dans le chapitre 3 et dans le chapitre 4. La couleur verte = très favorable, la couleur jaune = moyen, la couleur orange = faible et la couleur rouge = défavorable.

Tableau 5-1 : Analyse comparative des systèmes métro souterrain et tramway

	Tramway	Métro souterrain
Conditions d'insertion	+	+++
Fiabilité des systèmes dans les conditions hivernales	+	+++
Disponibilité technologique	+++	+++
Coûts	+++	---
Capacité du système au regard d'achalandage	+++	---
Évolutivité du système	+++	+++
	SYSTEME RECOMMANDÉ	SYSTEME NON RECOMMANDÉ

Le métro souterrain présente plusieurs avantages.

Il peut apporter le meilleur service en matière de fréquence, vitesse, et confort. Son avantage est notamment sa régularité et fiabilité, car il ne subit aucun conflit avec d'autres modes de transport. Cependant, ce mode de transport a des coûts de réalisation élevés. Il est cinq fois plus coûteux que le tramway car c'est un mode entièrement souterrain nécessitant d'importants ouvrages. Par ailleurs, la nature des sols, inconnue à ce stade d'étude, reste porteuse de nombreuses incertitudes susceptible de

renchérir des coûts. Enfin, ce mode de transport est surdimensionné dans le contexte québécois. Avec l'achalandage estimé, la fréquence d'un métro « standard » (composé de 6 voitures) devrait être de 13 minutes pour être « optimale » par rapport à sa capacité. Le recours à un métro de taille réduite (petit gabarit) avec des rames courtes est toujours possible, mais pose la question de l'intérêt de ce type de système au regard de son coût rapporté au nombre de passagers transportés.

Ainsi on peut dire que le système de métro souterrain est le plus adapté dans le contexte québécois en matière d'insertion et de fiabilité mais à exclure compte tenu de son coût et de l'achalandage prévisionnel calculé pour la ville de Québec. Le tramway, en revanche, est le plus adéquat en terme de coût et aussi par rapport à l'achalandage estimé et la capacité du système.

Par conséquent, SYSTRA recommande un système tramway en tant que ligne structurante pour le projet du réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec (RSTC), considérant que, par rapport à d'autres systèmes, il est le seul à répondre à l'ensemble des critères (insertion, fiabilité, disponibilité technologique, coûts par rapport au budget prévu, capacité du système au regard de l'achalandage et évolutivité du système) de manière satisfaisante.

Le coût du tramway reste en adéquation avec les capacités de financement du maître d'ouvrage au contraire du métro, car avec le même montant d'investissement, il est possible de construire seulement 5 km de métro souterrain alors qu'il est possible de construire 23 km de tramway.

Le mode tramway correspond au mieux à l'achalandage en termes de capacité du système et il est un mode évolutif permettant de préserver une réserve de capacité en cas de monteée en charge de l'achalandage.

La fiabilité du tramway est bonne toute l'année, y compris en hiver, à condition qu'un plan de déneigement de la plateforme et des quais soit mis en place et que soient envisagés les éléments de conception spécifiques tels que le réchauffage d'aiguillages, des centres d'entretiens clos et réchauffés, un matériel roulant bien isolé, etc.

Annexe 9 – Ville de Québec / RTC / Systra : Choix technologiques

Référence : FR01T19A18-T-IDB0-MT-GE00-0001-A



RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

MANDAT 2 - APPUI TECHNIQUE À L'OBTENTION DU DÉCRET ENVIRONNEMENTAL – PRINCIPE D'EXPLOITATION ET SYSTÈMES TRAMWAY



MÉMOIRE TECHNIQUE

Mandat 2 - Appui technique à l'obtention du décret environnemental – Principe d'exploitation et systèmes tramway

IDENTIFICATION DU DOCUMENT	
Nº du document SYSTRA Canada	FR01T19A18-T-IDB0-MT-GE00-0001-A
Nº du document client	N/A

RÉV.	DATE	MODIFICATION	PRÉPARÉ PAR	RÉVISÉ PAR	APPROUVÉ PAR
A	2019-07-10	Création du document	ELH-VB	DR	ELH-RT

Préparé par : **Vincent Berducou**
Expert en exploitation
Signature

Eric Le Hir
Chef de projet
Signature

Révisé par : **Didier Rancourt**
Coordinateur démarche environnementale
Signature

Approuvé par : **Eric Le Hir**
Chef de projet
Signature

Romain Taillandier
Responsable Transport Urbain
Signature

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJET DU DOCUMENT _____ 1

2. PRÉSENTATION DU PROJET _____ 1

2.1 RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN 1

2.2 PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT URBAIN 2

2.3 INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT TRAMWAY 3

2.3.1 INSERTION DE LA PLATEFORME TRAMWAY EN SURFACE 3

2.3.2 INSERTION EN SOUTERRAIN 5

2.4 CENTRE D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION (CEE) 6

2.5 INFRASTRUCTURES D'ACCUEIL DES USAGERS 6

2.5.1 PÔLES D'ÉCHANGES 7

2.5.2 TERMINUS 7

2.5.3 ZONES DE CONNEXION 8

2.5.4 STATIONS 8

2.6 OUVRAGES D'ART 9

2.7 LOCAUX D'EXPLOITATION ET TECHNIQUE EN LIGNE 10

3. PRÉSENTATION DU SYSTÈME DE TRANSPORT _____ 11

3.1 PLATEFORME TRAMWAY 11

3.1.1 GÉNÉRALITÉS 11

3.1.2 CONTRAINTES ET EXIGENCES 12

3.2 STATION VOYAGEURS 13

3.2.1 IMPLANTATION 13

3.2.2 DIMENSIONNEMENT DES QUAIS 13

3.2.3 CONFORT DES USAGERS 13

3.3 CEE 14

3.4 MATÉRIEL ROULANT 15

3.4.1 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES 15

3.4.2 INFORMATIONS VOYAGEURS EMBARQUÉES 15

3.4.3 SÉCURITÉ À BORD 16

3.5 PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE TRACTION 16

3.6 SIGNALISATION 17

3.6.1 SIGNALISATION FERROVIAIRE 17

3.6.2 SIGNALISATION LUMINEUSE DE TRAFIC (SLT) 18

3.7 SYSTÈMES D'EXPLOITATION 19
3.7.1 POSTE DE COMMANDE ET DE CONTRÔLE (PCC) 19
3.7.2 SAEIV 20
3.7.3 RÉSEAUX FIXES ET MOBILES 20
3.7.4 COURANTS FAIBLES 20
3.8 BILLETTIQUE 21
4. EXPLOITATION DE LA LIGNE TRAMWAY 21
4.1 OBJECTIFS D'EXPLOITATION 21
4.1.1 LE SERVICE DE TRANSPORT PUBLIC 21
4.1.2 EXPLOITABILITÉ DU SYSTÈME DE TRANSPORT 22
4.1.3 OPTIMISATION DES COÛTS D'EXPLOITATION 23
4.1.4 QUALITÉ DE SERVICE ET PERFORMANCE 23
4.2 EXPLOITATION EN SERVICE COMMERCIAL 27
4.2.1 RÉGULATION DU TRAFIC 27
4.2.2 MESURES DE RÉGULATION AU TERMINUS 28
4.2.3 VITESSE DE CIRCULATION 28
4.2.4 INTERVALLE DE PASSAGE 29
4.2.5 EXPLOITATION EN CONDITIONS DÉGRADÉES 29
4.2.6 ACTIVITÉS D'EXPLOITATION HORS SERVICE COMMERCIAL 29
4.3 PLAN DE VOIE 30
4.3.1 CONFIGURATION DES TERMINUS 30
4.3.2 LOCALISATION DES SERVICES PROVISOIRES 31
4.3.3 ZONE D'INJECTION/RETRAIT 32
4.3.4 DESCRIPTION DE LA LIGNE 33

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Réseau structurant de transport en commun 2
Figure 2: Insertion axiale de la plateforme tramway 4
Figure 3: Tunnel Lavigerie (illustré en orange) 5
Figure 4: Tunnel des Érables (illustré en orange) 6
Figure 5: Coupe type de plateforme tramway 12
Figure 6: Configuration Terminus Legendre 31
Figure 7: Principe de retournement des rames au niveau des services provisoires 32
Figure 8: Plan de voie de la ligne de tramway 33

GLOSSAIRE

BIV	Borne d'Information Voyageurs
BPRSTC	Bureau de Projet du Réseau Structurant de Transport en Commun
CEE	Centre d'Exploitation et d'Entretien
CGMI	Centre de Gestion de Mobilité Intelligente
CN	Canadian National
GTC	Gestion Technique Centralisée
GTE	Gestion Technique de l'Énergie
LAC	Ligne Aérienne de Contact
MCC	Ministère de la Culture et des Communications
MTQ	Ministère des Transports du Québec
PCC	Poste de Commande et de Contrôle
PMR	Personne à Mobilité Réduite
RSTC	Réseau Structurant de Transport en Commun
RTC	Réseau de Transport de la Capitale
SAEIV	Système d'Aide à l'Exploitation et d'Information Voyageur
SLT	Signalisation Lumineuse de Trafic
SST	Sous Station Traction

1. OBJET DU DOCUMENT

Ce mémoire technique vise à présenter le système tramway et ses différentes composantes puis de décrire les principes de l'exploitation de la ligne tramway.

Le document s'inscrit dans le cadre de la préparation du dossier de l'étude d'impact environnemental.

2. PRÉSENTATION DU PROJET

2.1 RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

Le nouveau réseau structurant de transport en commun (RSTC) s'inscrit dans les priorités des gouvernements du Québec et du Canada en ce qui a trait à la mobilité durable : amélioration des déplacements, réduction de la pollution atmosphérique, renforcement des collectivités et croissance de l'économie, et favorisation du report modal au travers de vitesses commerciales attractives.

Ce nouveau réseau mettra à profit, selon les secteurs, les solutions de transport les mieux adaptées aux besoins de déplacement dans l'agglomération. Il est composé des éléments suivants :

- Une ligne de tramway de 23 km reliera le nord de Charlesbourg à l'ouest de Sainte-Foy et comportera deux insertions en tunnel, l'une entre le Jardin Jean-Paul L'Allier et le quartier Montcalm et l'autre dans le secteur ouest près de la rue Lavigerie. 35 stations permettront l'accès au tramway;
- Une ligne de trambus en site propre exclusif de 15 km reliera les secteurs D'Estimauville et de l'Université Laval. 21 stations permettront l'accès au trambus;
- Des infrastructures dédiées au transport en commun (ex : voies réservées) de 16 km en site propre ouvert, avec accès prioritaire, pourront être utilisées par les autobus du RTC;
- Des pôles d'échanges dans les secteurs de Sainte-Foy Ouest, de l'Université Laval, de Saint-Roch et D'Estimauville faciliteront l'accès direct aux différentes composantes du réseau ou encore les transferts entre celles-ci tout en proposant de nouveaux services aux usagers;
- Deux liens mécaniques entre la Basse-Ville et la Haute-Ville sont intégrés au projet, dans le secteur de l'Hôpital du Saint-Sacrement et près du Cégep Garneau.



Figure 1: Réseau structurant de transport en commun

2.2 PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT URBAIN

Par la nature et l'ampleur du projet, le RSTC transformera le territoire de la Ville de Québec au bénéfice des générations futures. Afin d'assurer une intégration urbaine harmonieuse, équilibrée et de qualité, des principes d'aménagement urbain sont en définition au sein du BPRSTC.

Les nouvelles infrastructures du RSTC visent à contribuer à la qualité et au renforcement du caractère des milieux traversés, tel qu'inscrit dans le guide « Territoire hérité, habité, légué – L'aménagement culturel du territoire » du ministère de la Culture et des Communications (MCC). L'insertion du projet dans l'espace public vise à renforcer l'identité collective, le sentiment d'appartenance et la fierté d'habiter dans la Ville de Québec. Afin d'y arriver, des intentions d'aménagement ont été établies par le croisement des grandes affectations du territoire et d'une lecture sensible du paysage. Des objectifs spécifiques et des critères de performance encadreront la qualité de l'aménagement urbain, de l'architecture ainsi que des interventions artistiques et culturelles pour les étapes de conception préliminaire et détaillée du projet. De plus, une attention particulière sera portée aux sites patrimoniaux et au milieu urbain qui les entourent, notamment pour le site patrimonial du Vieux-Québec inscrit à la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Des rencontres périodiques avec les acteurs impliqués seront planifiées par le BPRSTC pour traiter des enjeux d'intégration et de design urbain.

Afin d'assurer un traitement matériel et paysager en cohérence avec les milieux traversés, deux orientations de design sont proposées à l'intérieur de la planification du projet.

D'une part, la « continuité » offrira un traitement identique ou similaire d'éléments d'aménagement et assurera la lisibilité du réseau dans la ville par la création d'une signature visuelle d'ensemble. Des

éléments comme l'affichage, le mobilier urbain, les stations, la signalisation et le véhicule sont actuellement proposés à titre d'éléments de traitement pour cette approche.

D'une autre part, la « personnalisation » offrira un traitement distinct d'éléments d'aménagement afin de s'intégrer au caractère existant du milieu traversé ou pour créer une signature visuelle particulière. Des éléments comme les édicules, les liens mécaniques, les ouvrages d'art, les revêtements de surface ainsi que la végétation sont considérés pour cette seconde orientation. À ce jour, cinq intentions sont proposées pour guider les choix stratégiques et techniques d'aménagement afin de créer des séquences paysagères distinctes et propres aux milieux traversés :

- Entrée de ville : doter d'une signature distinctive les principaux seuils de la capitale;
- Artère dynamique : soutenir la mixité d'usages et la consolidation des axes commerciaux;
- Résidentiel : améliorer la qualité des milieux de vie par des aménagements adaptés;
- Corridor vert : bonifier la mobilité active et le paysage urbain par l'intégration de la nature;
- Historique : souligner le caractère patrimonial par les matériaux et la diffusion culturelle.

Plus particulièrement pour les œuvres d'art, le projet est assujetti à la Politique d'intégration des arts à l'architecture et à l'environnement des bâtiments et des sites gouvernementaux et publics. Son application sera encadrée selon les modalités de l'entente survenue entre la Ville de Québec et le MCC. Ainsi, la Ville de Québec sera responsable de la gestion des concours d'art public en lien avec le projet. Pour les besoins d'intégration à la phase de conception préliminaire du projet, des lieux propices à l'art public et à la commémoration ont été identifiés le long du tracé afin d'assurer une répartition et une contribution remarquable à la transformation de l'espace public.

2.3 INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT TRAMWAY

Le système de transport tramway consiste à faire circuler sur une infrastructure dédiée longue de 23 km des véhicules légers à roulement « fer », guidés sur rails. Des stations-voyageurs sont implantées avec une inter distance favorisant une vitesse commerciale attractive pour desservir les différents quartiers et foyers de population de la ville.

2.3.1 Insertion de la plateforme tramway en surface

2.3.1.1 Site propre

L'insertion du tramway pour les tronçons en surface est faite en site propre où les rames circulent dans une emprise sans partage avec d'autres modes de transport. Le site propre est séparé physiquement des autres voies de circulation par une plateforme surélevée, protégeant ainsi le tramway de la congestion. La qualité de l'insertion urbaine de ce site propre et la priorité de franchissement des intersections routières permettent d'améliorer la vitesse commerciale, la régularité et la fréquence de passage des véhicules tramway.

2.3.1.2 Site banal

Pour certains secteurs pour lesquels l'insertion urbaine est contrainte, il est prévu d'avoir recours ponctuellement à des sites mixtes au niveau desquels une ou les deux voies de la plateforme tramway sont partagées avec les autres modes de transport. Les véhicules routiers pourront alors circuler sur la plateforme tramway.

2.3.1.3 Emprise et position de la plateforme

Près de 50 % du tracé du tramway est inséré dans les emprises de rues existantes en position axiale, situé au centre de la chaussée. Les automobiles circulent de part et d'autre de la plateforme, chaque voie limitrophe circulant dans le même sens que le tramway. La position axiale favorise la vitesse du tramway et facilite l'accès aux propriétés riveraines. Une attention forte sera portée au cas du déneigement de la plateforme pour définir les principes d'aménagement et s'assurer que la logistique de déneigement globale du corridor, de façade à façade, soit assurée.

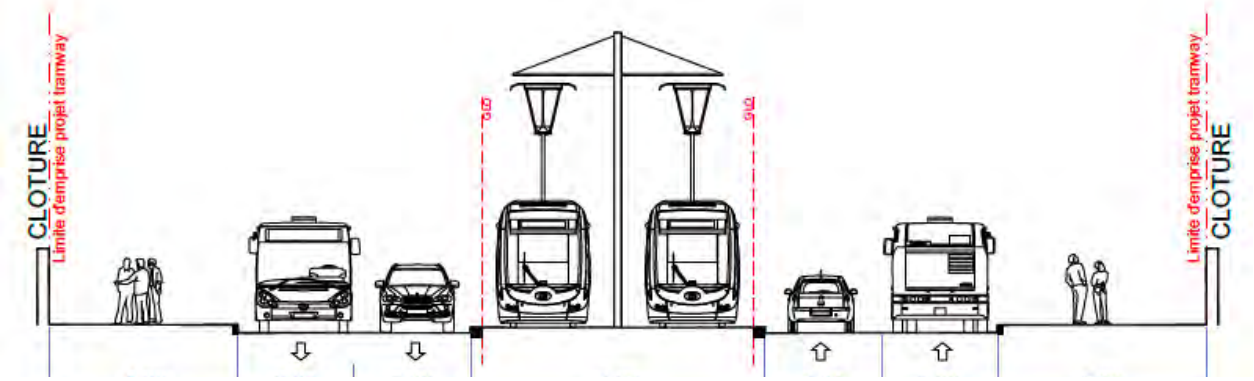


Figure 2: Insertion axiale de la plateforme tramway

Toutefois, certains tronçons sont hors rue. C'est le cas de l'emprise de la ligne de transport d'électricité longeant le boulevard Pie-XII entre le chemin des Quatre-Bourgeois jusqu'au boulevard du Versant-Nord, ainsi que l'axe de la rue de l'Université entre l'avenue des Sciences Humaines et l'avenue de la Médecine. Dans ces tronçons, le tramway, le vélo et la marche sont les seuls modes de transport pouvant y circuler chacun dans son espace dédié.

2.3.1.4 Plateforme fiabilisée

Une plateforme fiabilisée est prévue pour l'ensemble du tracé du tramway. Elle est caractérisée par l'absence de réseaux souterrains sous la plateforme et constitue une condition de base pour assurer la robustesse du système de transport. En cas de bris nécessitant une intervention sur le réseau enterré sous la plateforme, le tramway, de par son guidage ferré, ne pourrait pas être dévié de sa voie de circulation comme les autobus.

Lors des travaux de construction de la plateforme et du réaménagement de l'emprise, tous les réseaux souterrains (pluvial, aqueduc, égout, gaz, électriques et télécommunications) seront ainsi déviés à l'extérieur de l'emprise de la plateforme du tramway, sauf exception.

Ces mesures permettent de réduire au minimum les risques de perturbation du tramway qu'occasionneraient les travaux d'entretien et de réfection des infrastructures souterraines. Ce bénéfice s'avère particulièrement important dans les secteurs où plusieurs de ces infrastructures ont atteint, ou sont en voie d'atteindre, leur durée de vie utile.

2.3.2 Insertion en souterrain

Deux tronçons souterrains sont prévus dans le projet :

- Le tunnel dans le secteur de l'avenue Lavigerie aura une longueur de quelque 700 mètres. Une trémie sera implantée dans l'axe du boulevard Laurier entre la route de l'Église et l'avenue Lavigerie, tandis que l'autre sera dans l'axe de l'avenue Roland-Beaudin. Une station souterraine sera implantée face au projet « Le Phare » et fera partie du pôle d'échanges Sainte-Foy Ouest via un espace de circulation pour piétons souterrain;



Figure 3: Tunnel Lavigerie (illustré en orange)

- Le tunnel situé le long de la colline Parlementaire est d'une longueur de quelque 3 km, avec une trémie sur la rue de la Couronne à l'ouest du Jardin Jean-Paul L'Allier, puis se dirige jusqu'à la place D'Youville, puis vers l'axe du boulevard René-Lévesque pour ressortir via une trémie près de l'avenue des Érables. Quatre stations souterraines jalonnent cette section : Place D'Youville, Centre des congrès, Grand Théâtre et Cartier.

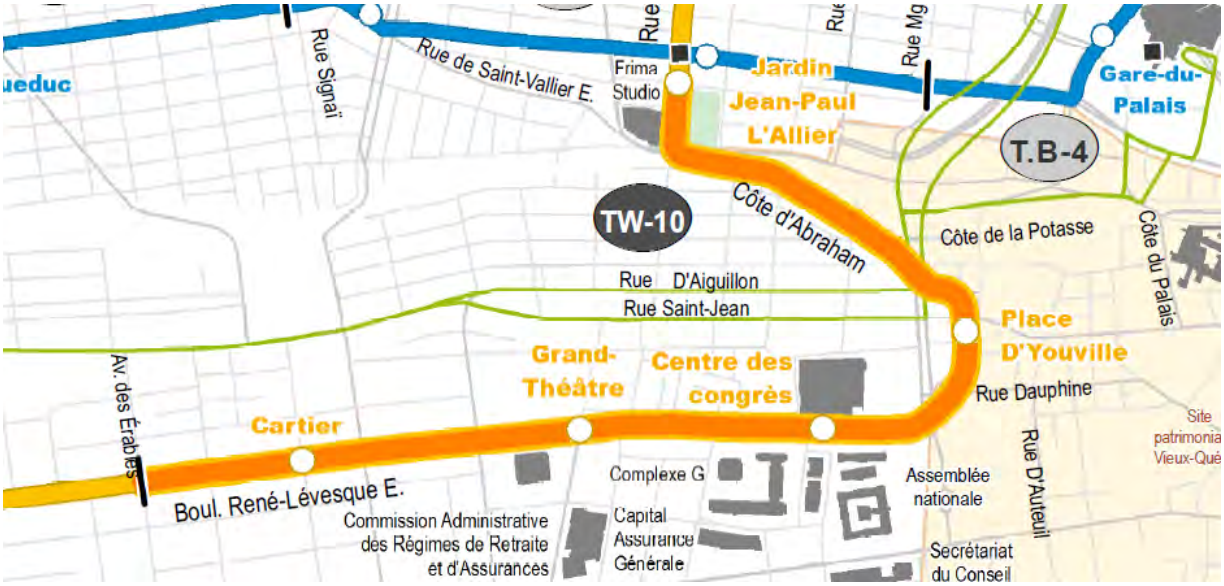


Figure 4: Tunnel des Érables (illustré en orange)

C'est donc un total de cinq stations souterraines qui sont à construire. Chacune d'elle sera accessible par un minimum de deux édicules en surface avec ascenseurs réservés en priorité aux personnes à mobilité réduite.

2.4 CENTRE D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION (CEE)

Le projet de tramway prévoit le déploiement de deux centres d'entretien et d'exploitation (CEE).

Le CEE principal est situé à l'ouest du tracé. Ce CEE dispose de toutes les fonctionnalités nécessaires pour l'exploitation et l'entretien du système de tramway. Ce centre regroupe l'ensemble des fonctions organisationnelles pour effectuer l'entretien léger et lourd du matériel roulant, les systèmes et les bâtiments. Le site privilégié pour l'implantation du CEE principal se trouve sur la rue Mendel, à proximité de la fin de ligne ouest. Le site pour le CEE principal sera circonscrit par la plateforme du tramway et la rue Mendel à l'est, par deux terrains faisant l'objet d'une entente de compensation écologique au sud et à l'ouest, et par la prolongation de la rue Louise-Fiset projetée au nord.

Le CEE secondaire est situé à l'est du tracé dans une emprise désaffectée d'Hydro-Québec au sud de la 41^{e} Rue. Ce second CEE est essentiellement requis pour minimiser les parcours haut-le-pied (circulation de rame sans voyageur). Il ne recrée donc pas toutes les fonctionnalités, mais doit permettre le remisage et l'entretien journalier du matériel roulant.

2.5 INFRASTRUCTURES D'ACCUEIL DES USAGERS

Afin d'accéder au tramway localement, en correspondance ou en intermodalité, une gamme variée d'infrastructures d'accueil est prévue.

2.5.1 Pôles d'échanges

Les pôles d'échanges sont les infrastructures de transport en commun les plus achalandées du réseau. On y retrouvera entre 10 000 et 20 000 clients quotidiennement pour chaque pôle.

La mixité des fonctions est souhaitée dans un pôle d'échanges afin d'offrir la liberté aux usagers de jumeler leur déplacement avec une autre activité : lecture, travail, café, toilette, restauration, services publics, garderie, etc. Les nombreuses correspondances effectuées dans un pôle d'échanges doivent être sécuritaires, efficaces, agréables et intuitives. La priorité est accordée aux connexions quai à quai, où l'usager peut changer de mode de transport sans traverser de voies de circulation ou autres obstacles.

Trois pôles d'échanges sont prévus le long de la ligne de tramway :

- Saint-Roch

Porte d'entrée nord du centre-ville, à la jonction des rues de la Croix-Rouge et de la Pointe-aux-Lièvres, ce pôle d'échanges accueille notamment les parcours express d'autobus provenant de l'Autoroute Laurentienne. Il s'agit d'une importante zone de rabattement où plusieurs usagers devront changer de mode de transport pour compléter leur déplacement vers la colline Parlementaire. On y prévoit un dépose-minute, des cases pour autopartage ainsi que des stationnements et abris sécurisés pour vélos. Un programme immobilier attenant au bâtiment de transport est prévu pour valoriser l'aménagement de la parcelle.

- Université Laval

Localisé sur le campus, le pôle de l'Université Laval est la plaque tournante entre les parcours locaux et express bus en provenance du nord à partir de l'autoroute Robert-Bourassa. Le tramway, le trambus et des Métrobus y transitent, ainsi que le réseau cyclable. Ce pôle est caractérisé par une forte intégration d'espaces publics.

- Sainte-Foy Ouest

Le pôle Sainte-Foy Ouest est desservi par les parcours express autobus en provenance de L'Ancienne-Lorette ainsi que les parcours réguliers en provenance de l'ouest et du sud. Le tramway et un Métrobus y convergeront, de même que des parcours en provenance de Lévis. L'intégration de la station du tramway sous l'avenue Lavigerie et du projet immobilier Le Phare est prévue via un passage piéton souterrain.

2.5.2 Terminus

Les terminus vont permettre au tramway d'effectuer les opérations en fin de parcours, c'est-à-dire le changement de direction, la régulation et les mouvements des usagers. Une arrière gare et des équipements d'exploitation sont prévus. Dans ces espaces, il sera également possible d'accueillir des infrastructures complémentaires, telles qu'un Parc-O-Bus, des quais d'autobus ou autres équipements favorisant l'intermodalité.

- Le Gendre

Situé au sud du Parc-O-Bus Le Gendre actuel, dans le quadrant sud-est des avenues Blaise-Pascal et Le Gendre, ce terminus contient la station de tramway terminale et des quais d'autobus RTC. Des équipements intermodaux tels qu'un dépose-minute, des cases pour autopartage ainsi que des stationnements et abris sécurisés pour vélos pourront y être intégrés. Une nouvelle zone du Parc-O-Bus Le Gendre sera directement intégrée au terminus et offrira une capacité supplémentaire de ±250 cases.

- Charlesbourg

Le terminus Est de la ligne est prévu d'être localisé dans le quadrant nord-ouest du boulevard Henri-Bourassa et de la 76e Rue. On y retrouve la station de tramway terminale et des quais d'autobus RTC. Des équipements intermodaux tels qu'un dépose-minute, des cases pour autopartage ainsi que des stationnements et abris sécurisés pour vélos pourront y être intégrés.

- Saint-Roch

Située à l'intérieur du pôle d'échanges, une zone de manœuvre pour retourner les véhicules tramway et potentiellement remiser une rame en heure creuse est prévue. Cette configuration permettra d'exploiter le tramway en ligne courte entre Le Gendre et Saint-Roch et en ligne longue entre Le Gendre et Charlesbourg. Cette configuration du plan de voie permettra également de donner de la souplesse dans l'exploitation de la ligne tramway.

2.5.3 Zones de connexion

Bien que les pôles d'échanges permettent de connecter les grands flux de déplacement, sept zones de connexions doivent consolider les autres segments du réseau de transport en commun. Leur rôle est donc très important, car les besoins en mobilité sont variés et les contraintes sont nombreuses pour offrir une liberté de déplacements.

La portée des interventions nécessaires sur les zones de connexions est de moindre ampleur. Elle se traduit généralement par une relocalisation d'arrêt d'autobus, par l'élargissement de trottoirs, par l'aménagement de liens piétons ou par l'installation d'abribus.

2.5.4 Stations

Au nombre de 35, chaque station possède deux quais latéraux face à face, soit un quai par direction, sauf exception (une station à quais décalés et une station à quai central sont envisagées).

La hauteur et la configuration des nez de quai sont conçues pour un accès de plain-pied, c'est-à-dire que les clients à mobilité réduite pourront embarquer et descendre du véhicule sans assistance particulière, car la lacune sera d'un maximum de 50 mm horizontalement et verticalement.

La typologie de quais utilisée en avant-projet est principalement basée sur des largeurs typiques. Le type de quai retenu se base sur un calcul de capacité mettant en relation la surface effective du quai avec les projections d'achalandage. Les contraintes d'insertion de la station orientent le choix final du type de quai.

Le dimensionnement des quais doit ainsi considérer le besoin de standardiser les abris, le mobilier ainsi que les différents équipements qui y seront installés afin de limiter les coûts, accélérer l'installation et faciliter l'entretien. Le principal équipement à standardiser est l'abri.

Les stations sont conçues avec une approche de continuité, selon des objectifs et principes uniformes à l'ensemble du réseau. La conception de stations sur mesure est à éviter afin d'optimiser la compréhension du réseau, les coûts de construction et l'efficience de l'entretien. Toutefois, les stations doivent s'intégrer à leur milieu et certains éléments architecturaux seront adaptés au contexte selon une stratégie de design couvrant l'ensemble du RSTC.

Les quais offriront à la fois des espaces protégés et exposés aux intempéries afin d'offrir une expérience du transport en commun confortable et flexible selon les saisons. Tous les quais seront ainsi aménagés d'un abri. Le type d'abri sera modulable selon le type de quai, mais fera partie d'une même gamme d'équipements afin d'en optimiser les coûts et l'entretien.

Lorsque l'achalandage le justifie, les quais pourront avoir un module chauffé, c'est-à-dire un abri fermé possédant un système de chauffage avec ventilation assurant la circulation de l'air.

En termes d'équipements, les stations offriront notamment du Wifi, un système de vidéosurveillance, un système d'information voyageurs en temps réel, des écrans à affichage dynamique et un interphone pour les appels d'urgence. Elles seront éclairées et aménagées de bancs, d'appuie-fesses, de bacs à déchets et recyclage.

La chaîne de déplacement des usagers entre la rame de tramway et le réseau piéton dans la ville doit transiter aux stations. L'orientation des passagers sera ainsi supportée par l'architecture, l'environnement urbain et le jalonnement afin de faciliter la prise d'information nécessaire au choix et à la poursuite d'un itinéraire. L'identification de la station, de la direction et terminus de ligne et les informations pertinentes à l'orientation et aux déplacements seront adaptés de manière à faciliter l'utilisation du réseau et l'autonomie des usagers.

2.6 OUVRAGES D'ART

Plusieurs ouvrages d'art se situent le long du tracé :

- Viaduc du CN

Ce viaduc supporte la voie ferrée appartenant au CN. Ce dernier est situé sur la 1ère Avenue entre la 20e Rue et la rue Godbout. La plateforme tramway passe sous ce viaduc. Cet ouvrage, qui appartient au CN devra être refait pour élargir la voirie et laisser passer le tramway, les véhicules et les piétons.

Les travaux de cet ouvrage seront réalisés par le CN.

- Pont Felix Leclerc

Ce viaduc permet le franchissement de la 1ère Avenue de l'autoroute Felix Leclerc. Cet ouvrage est situé sur la 1ère Avenue entre les 41e et 45e Rue.

- Pont Rivière Saint-Charles

Le tramway franchit la rivière Saint-Charles via le pont Drouin, dans le prolongement de la rue de la Croix-Rouge et de la 4e Rue dans l'arrondissement de la Cité-Limoilou.

- Viaduc Quatre-Bourgeois / Henri IV

Cette structure permettant le franchissement de l'autoroute Henri IV appartient au ministère des Transports (MTQ) et fera l'objet d'une reconstruction de sa part, compte tenu de sa dégradation. Le MTQ devra intégrer dans la conception de ce nouvel ouvrage les spécificités techniques liées au tramway (tracé de voie, structure de la voie, positionnement des poteaux LAC, cheminement des câbles nécessaires au fonctionnement du système tramway, etc.).

- Viaduc Quatre-Bourgeois / Duplessis

Cet ouvrage permettant le franchissement de l'autoroute Duplessis appartient également au MTQ et a été refait il y a cinq ans. Il doit supporter la plateforme du tramway.

- Viaduc Mendel

Ce nouveau viaduc est prévu dans le cadre de la construction d'un nouvel axe de 800 m entre le boulevard du Versant-Nord et le boulevard de la Chaudière, dont une partie implique la construction d'un nouvel ouvrage d'art (viaduc Mendel). Le début de cette structure sera à environ 120 mètres à l'ouest du boulevard Pie XII près de la ligne de haute tension d'Hydro-Québec. Elle aura une longueur d'environ 40 mètres et elle passera au-dessus des voies ferrées existantes du CN. Elle inclura la construction de la plateforme du tramway, une voie de circulation dans les deux sens située du côté est pour les véhicules, l'aménagement d'une piste cyclable et un trottoir. L'aboutissement de l'axe à la hauteur du boulevard de la Chaudière est planifié de manière à respecter l'entente de conservation des milieux humides dans ce secteur. Ceci impliquera le redressement du tracé de la rue Mendel actuel.

2.7 LOCAUX D'EXPLOITATION ET TECHNIQUE EN LIGNE

Pour les besoins de l'exploitation de la ligne de tramway, plusieurs locaux seront implantés le long du tracé de la ligne tramway.

Il s'agit notamment de locaux techniques accueillant les équipements permettant l'alimentation traction de la ligne tramway (sous station traction) et les équipements de la signalisation ferroviaire permettant la gestion des différentes zones de manœuvre de la ligne (terminus, terminus partiel, service provisoire).

Des locaux dits d'exploitation permettront d'accueillir :

- Des conducteurs et des agents de maîtrise d'exploitation, ces locaux ont pour vocation de permettre aux conducteurs de passer un temps de pause, d'attendre un ordre de prise en charge d'une rame en cas de perturbation de l'exploitation, et aux agents de maîtrise d´être basés au plus près du terrain, de réaliser des entretiens individuels en cas de besoin.

- Des agents assurant la maîtrise du territoire (information des voyageurs, contrôle des titres de transport, canalisation des flux), ces locaux ont pour vocation de permettre à ces agents de passer un temps de pause, de s'isoler en cas de situation délicate.

3. PRÉSENTATION DU SYSTÈME DE TRANSPORT

3.1 PLATEFORME TRAMWAY

3.1.1 Généralités

Du point de vue fonctionnel, la plateforme tramway assure, en interface avec le matériel roulant, les deux fonctions principales de roulement et de guidage du matériel roulant, qui contribuent le plus directement à la fonction transport du tramway.

Par ailleurs, elle assure les fonctions secondaires suivantes :

- La circulation routière et piétonne, selon les sites traverses et les revêtements associés à la plateforme. L'objectif étant d'assurer une bonne lisibilité de la répartition de l'espace public et de ses fonctionnalités à chacun des usagers;
- La participation à la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement;
- Le retour du courant de traction.

La plateforme tramway comprend également la ou les multitubulaires dans lesquelles cheminent les câbles entre les différents points du tracé de la ligne.

Du point de vue structurel, la plateforme voie ferrée est composée par :

- La structure de la plateforme reposant sur le sol support;
- L'armement de voie ferrée (rail, attaches, traverses, selles, appareils de voie, etc.);
- L'assainissement de plateforme;
- Les revêtements de la plateforme.

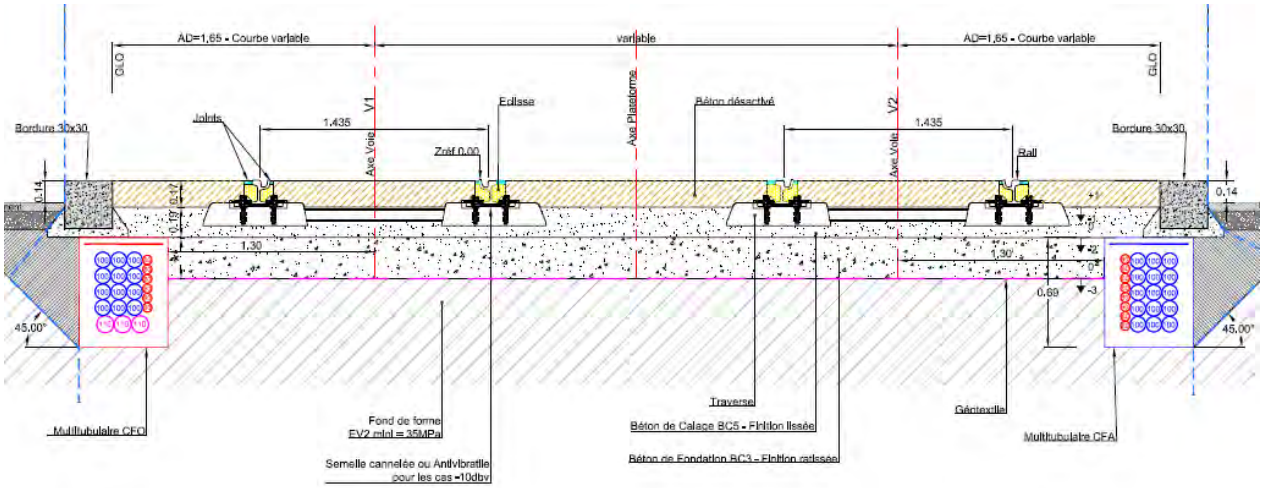


Figure 5: Coupe type de plateforme tramway

3.1.2 Contraintes et exigences

La plateforme tramway est dimensionnée et conçue pour prendre en compte les contraintes et les exigences suivantes :

- Les contraintes environnementales (insertion de la plateforme en cohérence avec le milieu traversé, traitement architectural, lisibilité des franchissements de plateforme par les différents usages, etc.);
- Les contraintes géotechniques ayant un impact sur la définition du type de fondation de la plateforme et du type de pose de voie;
- Les contraintes climatiques (amplitude thermique, humidité, précipitation, neige);
- Les contraintes liées aux ouvrages existants situés à proximité immédiate du tracé de la ligne (pont, réseaux, bâtiments, etc.);
- Les contraintes d'exploitation visant à obtenir une vitesse commerciale la plus élevée possible et au respect de la fréquence d'exploitation. Les exigences portent essentiellement sur la structure de plateforme, les zones d'appareils de voies, les courbes serrées et les déclivités fortes;
- Les exigences de confort pour les voyageurs, les usagers de l'espace public et le riverains (définition du tracé de voie, bruit, acoustique, vibration);
- Les exigences techniques liées au type de matériel roulant (gabarit du matériel roulant, contact rail/roue);
- Les exigences techniques liées à l'isolation de la voie afin de limiter la propagation des courants vagabonds;
- Les exigences techniques liées aux autres composantes du système de transport (LAC, signalisation, Énergie, etc.);
- Les exigences liées à l'entretien et au déneigement.

3.2 STATION VOYAGEURS

3.2.1 Implantation

Les stations seront positionnées à intervalle régulier et au droit des principaux pôles générateurs de mobilité à desservir. Elles seront facilement accessibles depuis les quartiers environnants.

Elles seront autant que possible positionnées aux abords des carrefours afin de grouper les traversées piétonnes à celles des carrefours correspondants et de faciliter l'accès pour les usagers.

Ce projet compte un total de 35 stations, 30 en surface et 5 en souterrain. Leur implantation a été définie de façon à assurer une desserte optimale des quartiers, tout en assurant les meilleures correspondances possibles les autres modes de transport.

Les stations seront le plus souvent situées au plus près des commerces existants, de quartiers résidentiels denses, des lieux remarquables et des activités.

Installées environ tous les 650 mètres, elles renforceront la vie urbaine locale.

Les stations seront des points particuliers de la ligne de Québec. Véritables points d'attraction, elles seront facilement identifiables et offriront une grande lisibilité de fonctionnement.

Les stations sont des lieux particuliers d'un réseau de tramway:

- Lieu d'attente des voyageurs et des rames;
- Lieu d'information sur le réseau de transport et sur l'environnement immédiat de la station;
- Lieu d'échange entre différentes modes de transport (Trambus, bus, vélos, piétons);
- Lieu d'identification de la ligne.

3.2.2 Dimensionnement des quais

Le dimensionnement des quais des stations voyageurs est fonction :

- Du gabarit des rames de telle sorte à ce que le quai puisse accueillir la longueur de la rame;
- L'achalandage des stations qui permet de déterminer pour chaque station sa largeur afin d'assurer le confort et la sécurité des voyageurs (notamment en cas d'évacuation d'une rame à quai);
- Les contraintes d'accessibilité pour les PMR avec l'aménagement de rampes de part et d'autre des quais. Le génie civil des stations sera également prévu pour obtenir des lacunes horizontales et verticales de l'ordre de 50mm de sorte à faciliter l'accès aux rames.

3.2.3 Confort des usagers

Le confort des stations doit être adapté à l'utilisation du tramway et inciter à sa pratique. Ainsi, il faut :

- Apporter de l'information aux voyageurs;
- Développer un espace convivial autour d'un mobilier adapté;
- Apporter un sentiment de sécurité (solidité, pérennité, résistance, visibilité, surveillance);
- Intégrer la notion de perméabilité de la station (dégager les vues, créer des transparences).

Le mobilier urbain avec ses abris, ses assises, ses poubelles, ses mâts d'éclairage et le mobilier d'information participe à l'attractivité du service.

La notion de propreté et de netteté est un critère qui influence le voyageur c'est pourquoi le design des abris et du mobilier urbain des stations doit prendre en compte la problématique de nettoyage et de résistance aux actes de vandalisme.

Les stations sont équipées pour assurer le confort et l'information des passagers, ainsi que la bonne exploitation de la ligne, notamment grâce aux équipements suivants :

- Du mobilier (Abris, sièges, bancs, barrières, etc.);
- Un moyen de communiquer avec les services d'urgence avec un interphone implanté sur chaque quai;
- Un système d'annonce avec un zonage approprié, permettant la diffusion d'informations spécifiques à chaque station et même chaque quai, ainsi que des informations d'urgence;
- Une Borne d'Information Voyageurs (BIV) sur chaque quai, pour donner les temps d'attente dans chaque direction et éventuellement transmettre des messages d'information;
- Des informations pour faciliter le déplacement des voyageurs sur le réseau de transport (carte du réseau, jalonnement, etc.);
- Un système de vidéosurveillance pour la surveillance des quais et les besoins d'exploitation;
- Des abris chauffés pour les stations les plus achalandées lorsque l'insertion urbaine le permettra;
- La mise à disposition du Wifi pour les usagers.

3.3 CEE

Les fonctionnalités assurées au niveau des CEE sont les suivantes :

- L'inspection journalière des rames notamment la vérification d'agrès de sécurité;
- Le lavage et le nettoyage intérieur et extérieur des rames;
- Le remisage des rames (compte tenu des conditions hivernales, les zones de remisage seront totalement couvertes et fermées). A ce stade, il est prévu une capacité de remisage de 30 rames au CEE principal et 20 rames au CEE secondaire;
- L'infrastructure pour une voie d'essais dynamiques;
- L'infrastructure pour une voie pour le déchargement/livraison des rames;
- L'entretien léger préventif et correctif des rames (voies sur fosses avec accès en toiture des rames);
- L'entretien lourd des rames (colonnes de levage, pont roulant, etc.);
- Le reprofilage des roues des rames;
- L'entretien pour les installations fixes de la ligne courante et du CEE;
- Le stockage des pièces de rechange et de l'outillage spécifique;
- Les zones de parking pour les véhicules de service et du personnel d'entretien et d'exploitation;
- Les locaux pour le personnel d'entretien et d'exploitation.

Par ailleurs, des véhicules pouvant circuler aussi bien sur pneus que sur rails seront nécessaires pour les opérations d'entretien de la ligne (remorquage d'une rame en panne, entretien de la LAC, nettoyage de la plateforme, opérations de déneigement…). Ces véhicules seront stationnés aux CEE.

3.4 MATÉRIEL ROULANT

3.4.1 Caractéristiques générales

A ce stade du projet, le matériel roulant pour le tramway de Québec n'a pas encore été choisi.

Compte tenu de l'achalandage et du niveau de service souhaité, le matériel roulant aura les caractéristiques suivantes :

- Largeur de 2,65 m;
- Longueur : 43 m;
- Chaque rame disposera de 8 portes de chaque côté, dont 6 portes doubles;
- Capacité maximale des rames en heures de pointe (hors exploitation dégradée) : 260 voyageurs par rame sur une base de 3.3 pers/m²;
- Intercirculation intégrale entre les modules;
- Véhicule à plancher bas intégral permettant une accessibilité aux personnes à mobilité réduite;
- Espace dédié pour les personnes à mobilité réduite (fauteuil roulant, poussette, etc.);
- Vitesse maximale d'exploitation en ligne : 70 km/h.

Les dimensions et donc la capacité du matériel roulant et le nombre de rames de la flotte pour l'exploitation de la ligne sont déterminées par le besoin de répondre à la demande de transport à l'heure de pointe du matin et du soir.

3.4.2 Informations voyageurs embarquées

Les tramways disposent de trois types de systèmes d'informations qui permettent de diffuser en temps réel en embarqué, de façon visuelle et sonore, les informations principales du service en cours :

- Informations fixe : des espaces dédiés à l'intérieur du tramway sont dédiés à l'affichage des plans de ligne, à la signalétique liée à l'utilisation du tram, à l'affichage de publicité, etc.;
- Information dynamique visuelle située à l'intérieur et à l'extérieur du tram :
  - À l'extérieur du tramway des afficheurs en girouette et sur les côtés indiquent le numéro de la ligne, la destination et le type de service (avec voyageurs, sans voyageurs, partiel, etc.);
  - Information sonore sous forme d'annonces enregistrées indiquant la destination du tramway et le nom de la prochaine station. L'annonceur doit pouvoir être isolé manuellement par le conducteur en cas de dysfonctionnement. L'annonceur peut être inhibé par une information plus prioritaire (annonce conducteur, alarme voyageur, interphonie, etc.).

3.4.3 Sécurité à bord

Les tramways sont équipés de deux types de vidéosurveillance :

- Le système de vidéosurveillance extérieur qui permet au conducteur depuis les écrans dédiés de sa cabine d'observer les mouvements aux abords du tramway en circulation (« retro vision ») et lors de l'échange voyageur et du dégagement du quai (« surveillance d'accès »). Les caméras sont situées à l'extérieur de chaque côté de chaque cabine de conduite. Elles doivent permettre de voir les voyageurs et les voitures à proximité immédiate du tramway quelles que soient les conditions climatiques et d'éclairage;
- Le système de vidéo protection qui assure la sécurité des biens et des personnes. Il couvre l'espace voyageur, l'environnement du conducteur et l'avant du tramway.

Toutes les caméras enregistrent en continu. L'enregistrement de chaque caméra porte la date, l'heure, le numéro du tramway, le numéro de la caméra. Les flux vidéo sont déchargés de a rame à chaque passage de la rame à un CEE. L'enregistrement est ensuite conservé pendant une durée déterminée et consultable sur demande (notamment des services de Police). A l'issue de cette durée, les enregistrements ne sont pas conservés.

Par ailleurs, les véhicules disposeront d'interphone permettant aux usagers de dialoguer avec le conducteur et/ou le PCC en cas de situation d'urgence.

3.5 PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE TRACTION

Pour assurer dans de bonnes conditions le mouvement des tramways et le fonctionnement des équipements d'exploitation, la ligne du tramway doit disposer d'un réseau d'alimentation et de distribution d'énergie traction sûr et fiable.

Le réseau d'énergie est conçu de telle sorte que la défaillance d'un des équipements électriques ne peut entraîner une perturbation immédiate de l'exploitation.

Pour se déplacer, le tramway a besoin d'une alimentation en courant continu de 750V qu'il capte sur la Ligne Aérienne de Contact (LAC) par l'intermédiaire de son pantographe.

Pour alimenter la Ligne Aérienne de Contact (LAC) en énergie, des Sous Stations Traction (SST) sont installées tout au long de l'itinéraire. Elles assurent la transformation de l'énergie alternative fournie par Hydro Québec en 750V continu. Elles définissent le découpage de la ligne en sections et sous-sections électriques. Le bâtiment de la SST abrite également un transformateur auxiliaire basse tension destiné à l'alimentation des équipements basse tension de la SST, des équipements de la ligne, des stations voyageurs et de la signalisation.

Le dimensionnement des SST et leur nombre sont à définir en prenant en compte les hypothèses suivantes :

- Le profil en long de la ligne;
- Les caractéristiques du matériel roulant;
- L'intervalle d'exploitation de la ligne aux heures de pointe;
- La gestion des défaillances et des modes dégradés.

En cas de défaillance des sous-stations des CEE, une réalimentation avec ou sans délestage depuis les sous-stations encadrantes est prévue.

En ligne, les sectionnements électriques et sous sectionnements sont positionnés de manière cohérente avec la position des services provisoires pour permettre leur exploitation. À l'entrée de chaque section et sous-section électrique sont disposés des feux indicateurs de présence tension. Ils indiquent au conducteur si la section ou la sous-section suivante est alimentée en énergie.

3.6 SIGNALISATION

3.6.1 Signalisation ferroviaire

La signalisation ferroviaire permet de gérer les mouvements de tramway uniquement.

3.6.1.1 En voie courante

Un tramway en site urbain circule en MARCHE à VUE ; le conducteur doit considérer en permanence la distance d'arrêt nécessaire entre le véhicule qui le précède (ou un obstacle) quelles que soient les conditions extérieures (intempéries, jour, nuit, profil de voie, etc.). Aucune signalisation ne lui fournit d'information sur l'état d'occupation de la voie.

Dans ce mode de conduite, la sécurité dépend donc de l'appréciation du conducteur, la distance d'arrêt étant fonction de la vitesse, des performances au freinage du matériel roulant et du profil de la voie.

3.6.1.2 Dans les zones de manœuvres

Dans les zones de manœuvres, la marche à vue se révèle insuffisante pour gérer les mouvements de train incompatibles. Dans les zones complexes où plusieurs itinéraires sont possibles (entrées/sorties atelier / remisage ou les terminus) il est nécessaire d'implémenter une signalisation ferroviaire pour protéger les circulations des tramways.

3.6.1.3 Dans les tunnels

Dans les sections souterraines, la visibilité des conducteurs étant réduite, la signalisation ferroviaire permet de gérer les espacements entre les trains afin d'éviter les rattrapages.

Ainsi, les trains ne peuvent s'engager et quitter la station que si la zone protégée suivant est libre. La zone protégée, aussi appelée canton, correspond à l'inter station et à la station suivante.

Les conducteurs disposent de l'information s'ils sont autorisés ou non à quitter la station par des signaux lumineux.

3.6.2 Signalisation lumineuse de trafic (SLT)

La signalisation lumineuse de trafic permet de gérer les mouvements de l'ensemble des usagers de l'espace public (tramway, véhicules routiers, piétons, cyclistes).

3.6.2.1 La traversée des carrefours par les tramways

Au niveau de chaque traversée routière, pour éviter les conflits avec les tramways, les véhicules routiers, les piétons et les cycles, une signalisation spécifique dite signalisation lumineuse de trafic autorisera ou interdira le franchissement de la voie routière par un tram. Les feux sont commandés par les contrôleurs de carrefour routiers, les appels de passage et de libération étant réalisés par une détection du tram. Les signaux à destination des conducteurs de tramway ont un aspect et une couleur différents aux signaux de voie routière afin d'éviter d'être confondus par le trafic routier.

Afin d'assurer une bonne qualité de service, le système de signalisation lumineuse de trafic détecte un tramway en approche d'une intersection signalisée sur un ou plusieurs points de détection de manière à déterminer son délai d'approche à l'intersection concernée. La détection doit permettre un recalage en fonction des conditions de circulation et prendre en compte les perturbations éventuelles pouvant retarder l'arrivée du tramway à l'intersection.

Sur la base de la détection d'un tramway en approche d'une intersection, le système insère une phase tramway dans le cycle de manière à permettre au tramway de pouvoir franchir l'intersection au plus près de son arrivée, dans la mesure du possible sans que celui-ci soit contraint d'affecter sa marche. Dans le cas où l'ouverture d'une phase tramway n'est pas possible à l'arrivée du tramway (cas du tramway croiseur se présentant trop tard par rapport à la phase tramway en cours), la phase sera accordée dès que possible. Dans le cas où le franchissement par le tramway n'est pas possible lors de la phase accordée (marche perturbée par des circonstances extérieures), le système accordera une nouvelle phase permettant au tramway de franchir l'intersection.

3.6.2.2 La traversée des piétons

Au niveau des carrefours traversants, les piétons seront guidés dans leur cheminement avec des signaux leur permettant de savoir s'ils sont ou non autorisés à franchir les voiries et la plateforme tramway. Des systèmes audio pourront permettre aux personnes à mobilité réduite d'être guidées dans leur déplacement.

Les aménagements urbains au niveau de ces carrefours seront conçus de telle sorte à privilégier la sécurité des piétons et des cycles.

Tout au long du tracé, des traversées de la plateforme tramway seront aménagées en dehors des carrefours traversants pour éviter les traversées non contrôlées des piétons. Ces traversées piétonnes seront soit signalisées avec des panneaux de jalonnement, soit protégées par de la signalisation lumineuse si le flux piéton de la zone est conséquent. Au niveau de ces traversées, il est à noter que le tramway aura toujours la priorité de passage, et ce, afin de garantir les temps de parcours.

3.7 SYSTÈMES D'EXPLOITATION

3.7.1 Poste de Commande et de Contrôle (PCC)

L'exploitation de la ligne du tramway est contrôlée et supervisée depuis le Poste de Commande et de Contrôle (PCC).

L'exploitation du RSTC sera effectuée depuis un PCC intégré localisé sur le site de Lebourgneuf.

Le PCC inclura des murs d'images, des postes opérateurs et superviseurs pour assurer l'exploitation de la ligne tramway, des lignes de trambus des lignes trambus et bus du RTC.

Les opérateurs d'exploitation auront pour mission d'assurer l'exploitation de la ligne depuis le PCC en s'appuyant sur :

- Le sous-système SAEIV (commun à tous les modes) pour piloter la régularité de l'exploitation et informer les voyageurs en station.
- La Gestion Technique Centralisée (GTC) qui permet de superviser l'ensemble des systèmes déployés le long de la ligne :
  - Contrôle et commande de la signalisation ferroviaire au niveau des zones de manœuvre (terminus de fin de ligne, terminus partiel de Saint Roch, entrées-sorties des CEE),
  - Gestion Technique de l'Énergie (GTE) pour superviser l'état d'alimentation en énergie traction le long de la ligne tramway (ainsi que potentiellement des évolutions du réseau pour prendre en compte l'électrification du réseau bus),
  - Le pilotage de la vidéosurveillance : orientation des caméras et zoom, extraction d'images, etc.,
  - Sonorisation : diffusion de messages en direct ou préenregistrés,
  - Interphonie : échanges audio au niveau d'interphones fixes,
  - Téléphonie : possibilité d'appeler des services extérieurs pour besoins d'exploitation (exemple : services de secours),
  - Contrôle d'accès : possibilité de déverrouiller un accès,
  - Détection d'intrusion : remontée des alarmes de détection intrusion,
  - Détection incendie : remontée des alarmes de détection incendie (tunnels, bâtiments),
  - Billettique : remontée des alarmes des équipements fixes et embarqués,
  - Équipements électromécaniques : pilotage des escalators et ascenseurs des stations souterraines, des équipements de ventilation/désenfumage dans les tunnels et les bâtiments.
- Un système de coupure d'urgence de l'énergie de traction basée sur des boutons d'arrêt d'urgence, qui permet aux opérateurs d'exploitation de réagir rapidement à une situation d'urgence.
- Un poste client du CGMI de la Ville de Québec permettant de superviser l'état des carrefours situés le long du tracé.

Le PCC inclura également des salles dédiées à la formation des opérateurs, des facilités de rejeu de situation et une salle de crise.

3.7.2 SAEIV

Le Système d'Aide à l'Exploitation et à l'Information Voyageurs (SAEIV) permet notamment :

- Le suivi en temps réel de l'exploitation des lignes de transport en commun par le personnel d'exploitation (Régulateur PCC, Conducteurs, etc.) afin de maintenir la qualité de service du réseau,
- Le suivi en temps différé des données d'exploitation pour des fins de statistique dans l'optique d'analyses des incidents d'exploitation ou d'amélioration continue de la qualité de service,
- L'information des usagers du réseau de transport en temps réel au travers d'écrans d'information à bord des véhicules ou de bornes d'information au niveau des stations voyageur.

Pour la mise en place du RSTC avec l'ajout des modes tramway et trambus, il est envisagé de reconduire et d'étendre le système SAEIV actuellement déployé sur le réseau de bus du RTC. Une mise à niveau et une intégration des fonctionnalités nécessaires à l'exploitation d'un tramway seront alors nécessaires.

3.7.3 Réseaux fixes et mobiles

Dans le cadre de l'exploitation du futur réseau structurant de transport en commun, il est nécessaire de déployer les réseaux de télécommunication suivants :

- Réseau fixe (Réseau Multi-Services) : il s'agit du réseau filaire déployé au sol, permettant d'interconnecter les équipements fixes le long du tracé et dans les CEE afin d'échanger des données entre ces équipements. Ce type de réseau est usuellement porté par des fibres optiques déployées le long des lignes de transport.
- Réseau mobile : il s'agit du réseau radio, permettant la communication entre les différents agents d'exploitation et d'entretien ainsi que les échanges des données entre les équipements sol et les équipements mobiles (matériel roulant et équipements embarqués comme le SAEIV). Le RSTC s'appuiera sur le réseau radio Tetra de la Ville de Québec (déploiement en cours).
- Interphonie : l'interphonie met en relation deux usagers sans choix possible de destinataire. Il sera notamment déployé des interphones sur les quais des stations permettant à un voyageur de communiquer avec un opérateur du PCC en cas de situation d'urgence.

3.7.4 Courants faibles

- Afin d'assurer l'information et la sécurité des voyageurs et des agents d'exploitation, les sous-systèmes suivants seront déployés en ligne et dans les CEE :
  - Sonorisation : La sonorisation est la mise à disposition par le biais de haut-parleurs d'informations sonores, à destination des passagers au niveau des stations voyageur ainsi qu'à destination des équipes d'exploitation et d'entretien dans les espaces non accessibles au public comme les Centres d'Exploitation et d'Entretien. Au niveau des stations voyageurs, le volume des annonces pourra être adapté en fonction du niveau sonore de l'environnement de stations de telle sorte à ne pas occasionner de gêne pour les riverains.

- Vidéosurveillance : La vidéosurveillance permet de visualiser, au moyen d'images captées par des caméras réparties le long du tracé, les activités au niveau de points spécifiques. Elle permet d'assurer une fonction exploitation (exemples : visualisation de l'échange voyageurs en station, surveillance de la congestion au niveau d'un carrefour), une fonction de rejeu d'incident (exemples : suite à agression à bord d'une rame, suite à un accident en ligne), ou une fonction de sécurité (exemples : surveillance d'un distributeur de titres de transport, de la porte d'un local technique, des accès aux tunnels).
- Contrôle d'accès : Le contrôle d'accès vise à filtrer les utilisateurs autorisés à accéder à une zone donnée. Il peut, par exemple, être basé sur un système de badges.

3.8 BILLETTIQUE

Pour la mise en place du RSTC avec l'ajout des modes tramway et trambus, le système OPUS actuel sera reconduit et étendu au tramway et au trambus. Une mise à niveau et une intégration des fonctionnalités nécessaires à l'exploitation d'un tramway seront alors nécessaires.

4. EXPLOITATION DE LA LIGNE TRAMWAY

Les objectifs principaux d'un système de transport public sont de desservir les populations dans les meilleures conditions possible, et au moindre coût. Le tramway étant un système de transport ouvert, il convient de trouver l'équilibre entre la performance du système de transport et son intégration dans son environnement urbain.

La politique générale d'exploitation se traduit par des objectifs d'exploitation et critères qui sont pris en compte pour la conception de la ligne de tramway de la Ville de Québec.

4.1 OBJECTIFS D'EXPLOITATION

La conception du tramway de Québec et son programme d'exploitation proposeront un système de transport adapté, progressif, avec une performance élevée, efficace et fiable, d'excellente qualité, le tout pour un coût optimisé.

- Les objectifs d'exploitation de la ligne de tramway concernent principalement :
  - Le service de transport public,
  - L'exploitabilité du système de transport,
  - L'optimisation des coûts d'exploitation et d'entretien.

4.1.1 Le service de transport public

Un service de transport public a pour objectifs de :

- Répondre à la demande de transport (charges par sections de lignes et par couple origine/destination), en adaptant l'offre en termes de capacité, horaire et fréquence des trams, production kilométrique et itinéraires;

- Être aussi flexible que possible pour améliorer l'offre en prévision de la demande future.
- Maximiser l'attractivité de la ligne, et du réseau de transports structurant dans son ensemble, par les actions suivantes :
  - Proposer aux passagers un plan de réseau simple et clair;
  - Transporter les passagers d'un point à un autre le plus rapidement possible;
  - Appliquer la fréquence de passage adéquate;
  - Étendre l'amplitude de l'offre autant que possible;
  - Offrir une bonne qualité de service (en termes de sécurité, confort, rapidité, régularité, disponibilité et continuité du service) afin de satisfaire les passagers et de proposer une bonne alternative à la voiture particulière;
  - Faciliter les correspondances entre les différents modes du réseau de transport.

4.1.2 Exploitabilité du système de transport

Les objectifs d'exploitation du tramway sont les suivants :

- Offrir une fréquence entre les trains permettant de transporter le nombre de voyageurs prévu. Pour y parvenir, les équipements sont définis et dimensionnés afin d'assurer le trafic des tramways avec les intervalles requis et avec suffisamment de marge d'exploitation (plan de voie, configuration des terminus, stations, de l'accès au dépôt, des services partiels et de tout autre zone critique).
- Garantir cette fréquence nécessaire notamment aux heures de pointe, en définissant et dimensionnant les installations pour atténuer les effets des retards récurrents, en introduisant des marges d'exploitation sur la ligne et aux terminus (plan de voies).
- Mettre en place l'offre de transport prévue et permettre une variation de l'offre au cours de la journée, à savoir :
  - Permettre l'insertion et le retrait des trams entre la ligne et le dépôt sans perturber le service commercial,
  - Assurer la disponibilité des rames aux endroits prévus, pour l'exploitation et l'entretien.
- Permettre d'assurer la meilleure continuité du service en mode dégradé. En cas de défaillance technique ou d'événement particulier, afin de maintenir un service aussi proche que possible du service normal, le système doit permettre :
  - D'exploiter le plus grand nombre de tronçons de ligne possible avec la qualité de service et le niveau de sécurité requis,
  - D'assurer la continuité des voyages en cas d'incident ou de défaillance affectant une section de ligne, en proposant des itinéraires alternatifs ou des modes de substitution.

4.1.3 Optimisation des coûts d'exploitation

L'objectif d'optimisation des coûts concerne les points suivants :

- Minimiser les coûts d'investissement en :
  - Édifiant un réseau global (centres d'entretien, centres de remisage, pôles d'échanges, stationnements relais);
  - Choisissant un matériel roulant dont les caractéristiques répondent aux hypothèses de demande;
  - Optimisant le parc de matériel roulant en proposant une vitesse commerciale la plus élevée possible;
  - Concevant les stations de dimensions adaptées à la longueur du matériel roulant et à l'achalandage estimé.
- Minimiser les coûts d'exploitation en optimisant :
  - Les coûts d'entretien;
  - Les kilomètres parcourus par les tramways à vide;
  - Les moyens humains et matériels, c'est-à-dire en optimisant le nombre d'employés en fonction des besoins d'exploitation et d'entretien aux différentes heures de la journée et aux différents lieux (stations, PCC, CEE, etc.).

4.1.4 Qualité de service et performance

Les objectifs d'exploitation se traduisent par des critères de performance et de qualité de service qui sont directement perceptibles par les usagers des transports publics :

- Sécurité
- Rapidité
- Régularité
- Confort
- Disponibilité et continuité du service

4.1.4.1 Sécurité

Les systèmes de transport en commun concentrent un nombre important de passagers dans les tramways et dans les stations, ils nécessitent des mesures de sécurité particulières.

Sont concernés non seulement la gestion des tramways en circulation, mais aussi les mouvements de passagers lorsqu'ils montent ou descendent des trams.

Il faut également disposer d'un personnel formé et capable de prendre toutes les mesures requises sur la base des règles et procédures définies, à la fois dans les conditions normales d'exploitation (mode normal) et en cas de défaillance technique ou d'un évènement particulier (mode dégradé).

4.1.4.2 Rapidité

La distance moyenne parcourue pour les déplacements domicile-travail continue d'augmenter dans les grandes agglomérations. La rapidité des services de transports publics est capitale pour favoriser le report modal.

Parmi les enjeux importants on peut citer la réduction au maximum des zones de ralentissement, la limitation des arrêts inutiles aux carrefours routiers grâce notamment a une priorité aux feux bien réglée et bien gérée ces éléments permettent de réduire les temps de parcours sur la ligne et de maximiser l'attractivité du système de transport.

Une réduction des temps de déplacement est aussi à rechercher par une localisation adéquate des stations dans le tissu urbain, pour un accès rapide et facile, et enfin en offrant un service avec des intervalles de passage suffisamment courts et réguliers entre les trams.

4.1.4.3 Régularité

Le critère de régularité revêt une importance fondamentale pour l'exploitation d'une ligne de transport, car il conditionne, avec la fréquence, la rapidité et le confort, la qualité de service offerte aux voyageurs et par conséquent contribue à faire progresser sa fréquentation.

La constance des intervalles permet un étalement régulier des passagers pendant la période de pointe, et notamment de l'hyperpointe. Le retard non prévu d'un tram a tendance à s'accentuer à cause du nombre important de passagers qui attendent le tram retardé à chaque station. Un tel retard génère une perturbation qui se propage sur la ligne entière, et peut avoir un impact sur l'autre sens de circulation lorsque le tram arrive au terminus avec un retard qui ne peut être compensé par le temps de battement prévu.

Les actions de régulation ont pour objectif de s'opposer à ces phénomènes de prise de retard en essayant de les contenir au maximum et de rester transparentes pour les voyageurs.

Les actions de régulation consistent principalement à maintenir entre les tramways un intervalle aussi régulier et aussi proche que possible de l'intervalle théorique.

4.1.4.4 Confort

Le confort des trams, stations et du système de transport en général est un facteur qu'il ne faut pas négliger, car il a un fort impact sur l'attractivité de la ligne et du réseau.

De nombreux facteurs contribuent au confort des passagers, notamment :

- L'aspect des stations, dont les proportions, l'esthétique, la configuration fonctionnelle, les couleurs, et même la musique de fond éventuelle, sont harmonieuses et cohérentes;
- Des stations et des trams adaptées aux variations des températures et aux conditions hivernales;

- Les équipements d'information voyageurs et la configuration des espaces : tous les facteurs environnementaux doivent montrer aux passagers que le système de transport est facile à utiliser et doivent faire que les passagers se sentent à l'aise :
  - Avant de monter dans les trams, les passagers doivent avoir accès à toutes les informations nécessaires à leur trajet. Les plans doivent donner une présentation simple et claire des lignes, identifier les stations, et donner des informations sur les points de correspondance avec les autres lignes ou les autres modes de transport. Des informations concernant les horaires, les titres de transport et les tarifs doivent également être mis à la disposition du public;
  - Le déplacement des passagers est facilité par une signalisation simple et efficace des directions et des cheminements, et l'utilisation de systèmes d'information visuels et sonores;
  - En station et dans les trams, l'information dynamique pour les passagers doit permettre de diffuser des instructions d'intérêt général ou des informations liées à des perturbations ou événements spécifiques affectant l'exploitation, ainsi que des informations concernant les horaires, la marche des trams sur la ligne ou les informations concernant des éventuelles perturbations ;les horaires de départs en temps réel des lignes principales en correspondance.
- Les caractéristiques générales des trams : les véhicules sont conçus avec des espaces et des sièges confortables. Le niveau sonore doit être aussi faible que possible, les rames sont bien ventilées, chauffées l'hiver et climatisées lors des grandes chaleurs, et équipées d'un système d'annonce sonore et visuel;
- Le niveau de confort pour le tramway de Québec a été fixé à 3.3 personnes par mètre carré dans des conditions normales d'exploitation. Avec ce niveau de confort, les rames pourront accueillir 260 voyageurs aux heures de pointe. En cas d'exploitation en mode dégradé ou d'événements spéciaux, la capacité des rames peut être augmentée;
- Un système de titres de transport et une gamme tarifaire lisible et simple;
- Une bonne intégration et coordination avec les autres modes de transport public (Métrobus, Trambus) en développant notamment les pôles d'échanges multimodaux le long de la ligne;
- Une offre de transport adaptée à la demande.

Par ailleurs, la propreté contribue à donner aux passagers un sentiment de confort et de sécurité, renforçant le sentiment de confiance dans le système de transports en commun. La propreté concerne l'intérieur et les abords des stations, l'intérieur des trams, ainsi que toutes les infrastructures et équipements. Tous les éléments du système de transport sont propres, en bon état et sans mauvaise odeur.

La propreté du système dépend donc fortement :

- De l'accessibilité et de la disponibilité des machines à laver pour les trams;
- De la disponibilité des équipements de nettoyage, de lavage et de déneigement pour les stations, les voies, etc.;
- De la qualité des matériels et des revêtements, qui doivent pouvoir :
  - Rester propre durant une durée prédéterminée;
  - Protéger les installations et les équipements contre les détériorations dues aux conditions climatiques, les salissures, l'usure, etc.;
  - Résister au vandalisme et aux détériorations intentionnelles (graffitis, etc.);
- Des moyens utilisés pour que les stations restent propres (poubelles, etc.);
- Du produit d'entretien utilisé, qui doit pouvoir nettoyer efficacement et rapidement, sans odeur désagréable pour les passagers;
- Des moyens utilisés pour éliminer les mauvaises odeurs;
- Des ressources humaines et de l'organisation matérielle qui doivent permettre de mettre en œuvre les actions de nettoyage ou d'intervenir efficacement et aussi rapidement que possible en cas de dégradation ou souillure.

4.1.4.5 Disponibilité et continuité du service de transport public

Cette disponibilité se traduit par les exigences suivantes :

- Le respect de l'offre de transport prévue;
- La disponibilité des installations et équipements utilisés par les passagers (stations, équipements de confort, équipements d'information voyageurs, équipements de vente et validation des titres de transports, équipement de sécurité et sureté, etc.);
- Le respect des services aux passagers, assurés par l'exploitant (accueil, assistance, plaintes, etc.).

L'offre de transport et la disponibilité des équipements reposent sur la performance de l'organisation de l'exploitation et de l'entretien, en termes de fiabilité, de disponibilité et d'efficacité, avec les bonnes ressources humaines et les bons outils.

La continuité du service de transport public s'appuie sur la capacité du système de transport à garantir, en toutes circonstances et partout sur le réseau, le respect des objectifs opérationnels (offre de transport et qualité de service).

Toute installation et tout équipement est temporairement ou partiellement indisponible. Pour chaque cas d'indisponibilité, un plan de rétablissement est défini. Le mode dégradé correspondant permet de compenser, partiellement ou totalement, l'indisponibilité du système de transport. La performance du système en mode dégradé doit être stable et doit couvrir toute la durée de l'incident jusqu'à sa résolution.

L'activation du mode dégradé doit être facile et rapide à mettre en place.

La défaillance d'un sous-système ne doit ni interrompre l'exploitation de la ligne entière ni mener à une perte des fonctionnalités essentielles relatives à la performance normale en service commercial. Les interfaces entre les autres sous-systèmes ou systèmes sont maintenues, tout en s'assurant de la validité des informations transmises.

La continuité du service de transport public repose sur la haute performance :

- Des installations et équipements capables de limiter le temps d'indisponibilité qui ne satisfait pas les objectifs opérationnels;
- De l'organisation de l'exploitation et de l'entretien afin de mettre en place un plan de remise en état aussi efficacement et rapidement que possible.

4.2 EXPLOITATION EN SERVICE COMMERCIAL

4.2.1 Régulation du trafic

La régulation du trafic, essentielle pour une exploitation dans de bonnes conditions de la ligne ou du système, se traduit par :

- L'application de l'emploi du temps théorique;
- L'ajustement en temps réel de l'emploi du temps en cas de perturbation. L'objectif est de conserver des intervalles de passage aussi réguliers que possible, tout en restant le plus proche possible de l'intervalle théorique.

Une mise en place efficace de la régulation dépend de :

- La réaction rapide des agents responsables de la régulation, avec pour objectif les impératifs de sécurité;
- L'optimisation de la capacité du système de transport, qui est liée à la régularité des trams.

Cette fonction consiste à :

- Surveiller le respect de l'horaire théorique;
- Assurer, en cas de perturbation, le départ et le passage des tramways en terminus et en station;
- Assurer le retour à l'horaire théorique après une perturbation;
- Assurer la priorité des tramways au passage des carrefours.

La régulation du trafic nécessite donc des systèmes d'information en temps réel, qui permettent d'identifier et de localiser les trams sur la ligne, ainsi que des moyens d'intervention efficaces, afin de limiter les effets des perturbations.

La mise en œuvre est réalisée :

- À bord du tram à partir d'un écran de commande;
- À partir de consoles situées au PCC permettant au régulateur de charger les programmes d'exploitation, de gérer les services provisoires, de connaître la position, l'identification et l'état horaire des trams en tout point de la ligne, de connaître l'heure de départ réel et possible au terminus des trams circulant sur la voie d'arrivée, d'être informé des perturbations dans la marche des trams, d'effectuer des modifications au programme d'exploitation et de connaître les actions et les résultats des outils de régulation;
- Localement à partir d'une information visuelle affichée au conducteur;
- Localement à partir des dispositifs de détection de trams et des contrôleurs de carrefours (priorité aux carrefours);
- Sur le site et à bord des trams grâce aux dispositifs de détection et de localisation des trams :
    - Les mesures de régulation sont mises en place et appliquées en ligne ou au terminus. On distingue deux types de régulation : la régulation des horaires et la régulation des intervalles.

4.2.2 Mesures de régulation au terminus

Les mesures prises pour réguler les trams aux terminus sont indispensables, car elles permettent de contenir les perturbations à un seul sens de circulation.

Elles affectent le temps de battement disponible au terminus afin de gérer les causes de perturbation les plus communes, ainsi que le nombre de trams en exploitation (annulations de trams pour réduire le retard).

L'objectif est de s'assurer que lorsque les trams quittent le terminus, les intervalles sont les plus réguliers possible, et les plus proches possible des intervalles théoriques.

Dans l'éventualité où un tram serait supprimé ou ajouté, le régulateur du PCC rentre les modifications dans le SAE et un algorithme fixe les nouvelles heures de départ sur la base des intervalles prévus à ce moment.

Le temps de battement dépend de la configuration des voies en terminus. Il varie proportionnellement au nombre de positions disponibles pour le retournement des trams.

4.2.3 Vitesse de circulation

- La vitesse maximale en ligne est fonction du profil et est limitée dans les courbes. La vitesse du tramway sera limitée à 50 kms/h le long du tracé. Sur le secteur Pie XII et les sections souterraines, il est envisagé une vitesse de circulation pouvant atteindre les 70 kms/h. En marge de ces vitesses, les vitesses de circulation dépendront de la configuration du tracé de voie notamment dans les courbes où la vitesse sera réduite.
- Les entrées en carrefours routiers et en station voyageurs se feront à une vitesse de 30 kms/h.

- Par ailleurs, il est précisé que le tramway étant un système de transport ouvert et évoluant dans un espace urbain le principe de la marche à vue s'applique. À ce titre, les conducteurs adapteront la vitesse de circulation des rames à l'environnement rencontré.

4.2.4 Intervalle de passage

À ce stade de la conception, il est envisagé une fréquence de passage de 3 à 6 minutes aux heures de pointe.

Les intervalles de passage des rames en dehors des heures de pointe seront adaptés en fonction de l'achalandage des différentes périodes de la journée sans excéder une fréquence supérieure à 15 minutes (4 passages par heure et par direction).

4.2.5 Exploitation en conditions dégradées

En cas d'incident, une exploitation temporaire de type service provisoire peut être mise en place, en utilisant uniquement la section de ligne non affectée. Cette méthode permet à l'exploitant de maintenir une capacité de transport quasiment normale sur les sections de ligne toujours en exploitation.

4.2.6 Activités d'exploitation hors service commercial

En dehors heures d'exploitation, un régulateur est présent en permanence au PCC notamment pour la gestion de l'énergie traction et de la coupure d'urgence.

Pendant l'interruption de l'exploitation commerciale, les opérations d'entretien nécessitant notamment une consignation électrique ou des interventions au niveau de la plateforme tramway peuvent être réalisées.

Pendant la période d'arrêt, la ligne est dans l'état suivant :

- Tous les mouvements de trams en service commercial sont interrompus. Les véhicules qui circulent sont des véhicules d'entretien ou des trams d'essai ayant reçu une autorisation spéciale du PCC ;
- L'alimentation en énergie de traction est toujours active, sauf si des opérations d'entretien nécessitant une consignation de l'alimentation électrique de traction sont en cours dans certaines zones spécifiques de la ligne;
- Afin d'économiser de l'énergie, la lumière des stations est réduite. Néanmoins, pour des raisons de sécurité une luminosité minimale doit être maintenue;
- La signalisation fixe et les équipements de télécommunication restent alimentés;
- Le dépôt est ouvert et alimenté en énergie, avec du personnel, et le responsable du centre d'entretien a la charge de coordonner les activités d'entretien (trams, voies, systèmes).

Les stations souterraines feront l'objet d'une inspection à pied d'œuvre par du personnel d'exploitation afin de vérifier que l'ensemble des voyageurs a quitté les lieux. Les accès à ces stations seront fermés en dehors de l'exploitation commerciale.

4.3 PLAN DE VOIE

- Le plan de voie définit les mouvements possibles des rames de tramway sur l'ensemble de la ligne. Pour les besoins de l'exploitation, des manœuvres nécessitent des changements de voie réalisés via des équipements appelés appareils de voie.
- Ces appareils de voie sont implantés :
  - En ligne sur les voies principales pour les services provisoires à mettre en place lors d'incident engendrant une exploitation en mode dégradé,
  - Aux terminus pour les retournements des rames,
  - Au niveau des zones d'entrée/sortie des CEE pour les mouvements de rames entre la ligne courante et les CEE,
  - Dans les CEE pour la circulation des rames entre les différentes voies.

4.3.1 Configuration des terminus

4.3.1.1 Terminus 76e Rue

Le Terminus 76e Rue, doit permettre le retournement des tramways en conditions normales d'exploitation conformément à la fréquence de passage prévue dans ce terminus. Il est souhaitable que le retournement puisse également se faire en passant par l'avant -gare pour permettre d'absorber les retards. La faisabilité de ce point devra être évaluée lors des études de conception notamment au regard des contraintes d'insertion urbaine.

Il est également envisagé également de prévoir une position de garage en arrière gare pour stocker temporairement des rames.

4.3.1.2 Terminus Le Gendre

Ce terminus sera le terminus principal de la ligne, tous les tramways en exploitation y passeront, il devra être capable d'absorber la fréquence maximale prévue pour la ligne. De plus il est positionné à proximité immédiate du CEE.

Il doit permettre le retournement des tramways en conditions nominales d'exploitation conformément à la fréquence de passage prévue dans ce terminus. Le retournement des tramways peut également se faire en passant par l'avant gare pour permettre d'absorber les retards.

Une position de garage en arrière gare est prévue pour stocker temporairement des rames.

Dans les conditions nominales d'exploitation, il est préférable de faire les retournements des trains en arrière gare, car cela facilite la descente et la montée des passagers (les quais d'arrivée et de départ sont différents). En mode dégradé (ligne rouge sur l'illustration ci-dessous), le retournement peut se faire en avant gare pour réduire le temps de cycle.

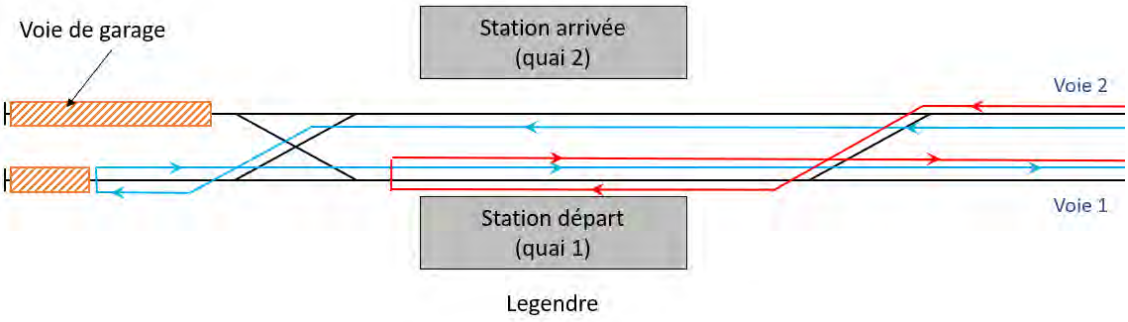


Figure 6: Configuration Terminus Legendre

4.3.1.3 Terminus Partiel Pôle Saint-Roch

Pour tenir compte d'un niveau moindre d'achalandage entre le pôle Saint Roch et le terminus de la 76e Rue d'une part et pour permettre de la flexibilité dans l'exploitation de la ligne, il est prévu la mise en place d'un terminus partiel au niveau du pôle Saint Roch.

Au niveau de ce terminus partiel à l'heure de pointe, un train sur deux provenant du terminus Legendre effectuera un retournement. La fréquence d'exploitation entre Legendre et Saint Roch sera donc doublée par rapport à celle entre Saint Roch et la 76e Rue.

4.3.2 Localisation des services provisoires

La localisation des appareils de voie le long de la ligne pour le service provisoire est choisie de sorte que la ligne puisse être en partie exploitée en cas de perturbation. Le positionnement du service provisoire est stratégique et doit être fait en fonction des contraintes d'insertion, du schéma d'alimentation électrique de la ligne (position des sous-stations de redressement), des correspondances avec les autres modes de transport, et du profil de charge de la ligne. Les services provisoires sont usuellement placés aux stations de correspondance, ou aux stations avec la plus forte demande. Les appareils de voie doivent aussi permettre d'isoler des sections de ligne où des événements et/ou des incidents ont le plus de probabilité de se produire.

L’implantation des services provisoires de la ligne de tramway de Québec tiendra compte de ces principes.

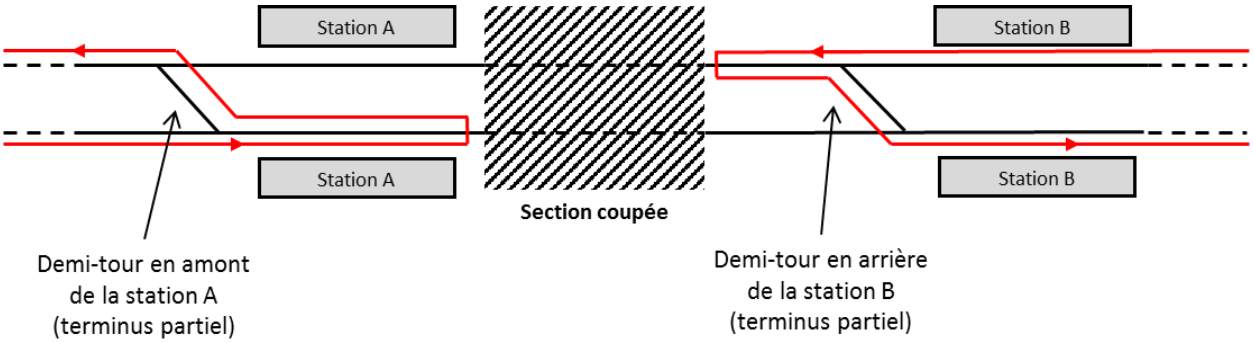


Figure 7: Principe de retournement des rames au niveau des services provisoires

4.3.3 Zone d’injection/retrait

La liaison ferrée entre les CEE et la ligne est communément appelée zone d’injection/retrait. Il est prévu 2 CEE pour le projet, les rames sont donc successivement injectées aux terminus au fur et à mesure de la montée en charge de la ligne. De la même manière, les rames sont retirées au fur et à mesure de la décharge de la ligne.

4.3.4 Description de la ligne

Le plan de voie envisagé à ce jour pour la ligne de tramway est le suivant :

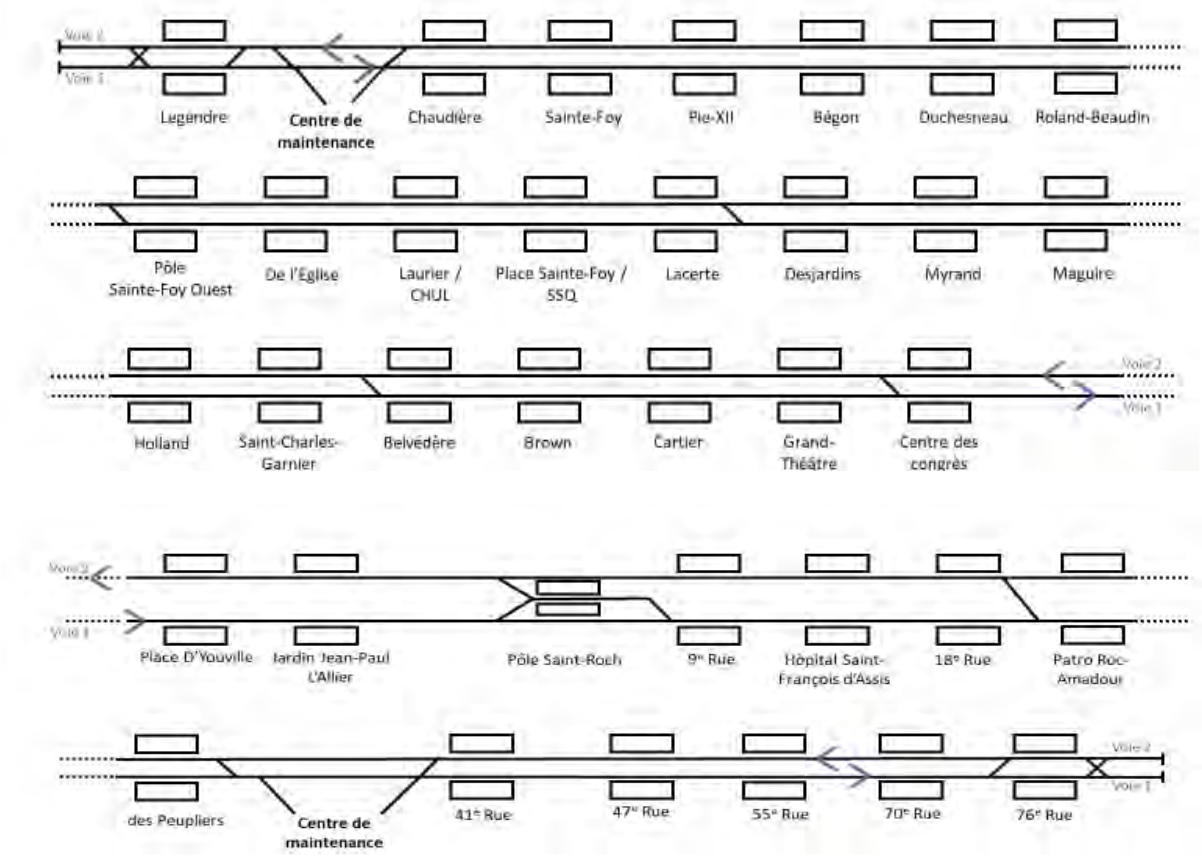


Figure 8: Plan de voie de la ligne de tramway

Annexe 10 : ISQ \ Étude d'impact économique du projet de RSTC

INSTITUT
DE LA STATISTIQUE
DU QUÉBEC

www.stat.gouv.qc.ca

ÉCONOMIE



50e MISQ

Étude d'impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

Février 2019

Réalisée pour : Ville de Québec, Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

Québec

Étude d'impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

Février 2019

Réalisée pour : Ville de Québec, Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

Pour tout renseignement concernant l'ISQ
et les données statistiques dont il dispose,
s'adresser à :

Institut de la statistique du Québec
200, chemin Sainte-Foy
Québec (Québec)
G1R 5T4
Téléphone : 418 691-2401

ou

Téléphone : 1 800 463-4090
(sans frais d'appel au Canada et aux États-Unis)
Site Web : www.stat.gouv.qc.ca

AVANT-PROPOS

Le modèle intersectoriel du Québec (MISQ) permet de quantifier l'effet de certains changements réels, anticipés ou hypothétiques relatifs à l'économie québécoise. Il permet, entre autres, d'estimer la valeur ajoutée, l'emploi et les importations nécessaires pour répondre à un choc de demande sur l'économie du Québec. Enfin, il permet de classer ces impacts dans la chaîne de production selon qu'ils se retrouvent dans le secteur directement simulé ou chez les fournisseurs de ce dernier.

La responsabilité de l'ISQ se limite à l'exploitation du modèle pour évaluer l'impact économique des dépenses initiales estimées par le client. L'Institut fournit aussi à ce dernier les renseignements nécessaires pour que soient traitées, de façon adéquate, les données initiales en fonction des concepts et des limites du modèle.

À cet effet, un document de référence concernant le fonctionnement guide de fonctionnement disponible sur le site web de l'ISQ.

L'Institut de la statistique du Québec a été institué par une loi adoptée par l'Assemblée nationale du Québec le 19 juin 1998. En vertu de cette loi, le nouvel organisme, qui peut être désigné sous l'appellation de « Statistique Québec », incorpore quatre entités administratives ou organismes antérieurement indépendants : le Bureau de la statistique du Québec, l'Institut de recherche et d'information sur la rémunération, Santé Québec et les membres du personnel du ministère du Travail qui étaient auparavant affectés à la réalisation de l'enquête sur la rémunération globale.

Cette publication a été réalisée par :

Sébastien Gagnon
Économiste
Institut de la statistique du Québec

Van Phu Nguyen
Économiste
Institut de la statistique du Québec

Sous la direction des statistiques économiques :
Pierre Cauchon
Directeur

Signes conventionnels

– Néant ou zéro

... N'ayant pas lieu de figurer

Table des matières

Avant-propos 5

Sommaire exécutif 9

1 Ventilation de dépenses initiales et description des données de base de l'étude 11

2 Ventilation de l'impact économique total 13

3 Impact sur la valeur ajoutée et l'emploi 17

4 Impact sur la valeur ajoutée par secteur d'activité 19

5 Impact sur les salaires et traitements et la main d'œuvre salariée par secteur d'activité 21

6 Impact sur les revenus des gouvernements et les parafiscalités 23

7 Impact sur les taxes indirectes québécoises et fédérales par bien et service 25

8 Impact sur les importations internationales et interprovinciales par bien et service 27

9 Liste des tableaux de résultats 31

ANNEXE 1 : Lexique 33

ANNEXE 2 : Codification des données de base du client 41

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Cette étude évalue l'impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC). Elle a été réalisée à l'aide du modèle intersectoriel du Québec (MISQ) suite à une demande du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec. Le présent rapport fait état de résultats calculés par l'ISQ pour une simulation d'impact économique réalisée à l'aide du MISQ.

Le tableau suivant présente un résumé de l'impact sur les variables de production et les importations pour la simulation à l'étude.

L'étude d'impact économique pour le Québec a donné lieu à la simulation suivante :

1- Impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC);

Les résultats sur les principales variables se résument de la façon suivante :

Total de dépenses par simulation		Impact sur les variables de production et les importations					
		Main-d'œuvre salariée	PIB aux prix du marché				Importations
			Valeur ajoutée aux prix de base			Taxes indirectes moins subventions	
			Salaires et traitements avant impôts	Revenu mixte brut	Autres revenus bruts avant impôts		
	k$	années-personnes	k$				
1	3 290 500	17 819	1 089 949	83 002	938 602	14 553	1 126 018

Par ailleurs, le tableau ici-bas fournit une estimation de l'impact économique sur les revenus du gouvernement du Québec, du gouvernement fédéral et les parafiscalités, par type de revenus :

Total de dépenses par simulation		Impact sur les revenus des gouvernements et les parafiscalités					
		Gouvernement du Québec		Parafiscalité québécoise	Gouvernement fédéral		Parafiscalité fédérale
		Impôts sur salaires	Taxes indirectes		Impôts sur salaires	Taxes indirectes	
		k$					
1	3 290 500	109 584	15 226	196 660	75 390	5 424	27 638

1 VENTILATION DE DÉPENSES INITIALES ET DESCRIPTION DES DONNÉES DE BASE DE L'ÉTUDE

Les données de base transmises par le client ont été codifiées par l'ISQ selon la nomenclature 2014 des produits et facteurs primaires de la banque de données du modèle intersectoriel du Québec. L'annexe 2 présente, à cet effet, la codification effectuée sur les données de base du client. Le tableau 1 présente, pour sa part, le choc de dépenses soumis au MISQ pour fins de simulation :

Tableau 1
Ventilation de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

	k$ de 2018
Dépenses en biens et services	**3 139 669**
Valeur ajoutée aux prix de base	**150 831**
Salaires et traitements avant impôt	–
Revenu mixte brut	–
Autres revenus bruts avant impôt	150 831
Total des dépenses	**3 290 500**
Subventions	–
Total des dépenses nettes de subventions	**3 290 500**

Les salaires moyens des secteurs touchés sont ceux de l'année 2018 étant donné que les dépenses dans cette étude ont été prises en compte comme si elles se produisaient entièrement en 2018.

La charge de main d'œuvre comptabilisée dans cette étude correspond à des salaires moyens de l'année 2018 ce qui signifie que l'évaluation a été faite comme si les injections des dépenses avaient été faites entièrement en 2018.

La matrice de taxation indirecte utilisée pour la simulation de la présente étude tient compte du régime fiscal de l'année 2018 avec les taxes sur les produits et services (TPS) à 5 % et avec les taxes de vente du Québec (TVQ) à 9,975 %.

2 VENTILATION DE L'IMPACT ÉCONOMIQUE TOTAL

Le modèle intersectoriel est un instrument d'analyse permettant de mesurer l'impact économique d'un projet de dépenses dans l'économie québécoise. À partir de différents types de dépenses, aussi appelés chocs, le modèle évalue l'impact sur la main-d'œuvre, la valeur ajoutée, les taxes indirectes et les fuites (importations et autres productions). Il permet aussi d'estimer les revenus des gouvernements sous forme d'impôts et de taxes, et les parafiscalités payées par les travailleurs salariés et l'employeur.

Le tableau 2 présente l'impact économique total de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC) :

Tableau 2
Ventilation de l'impact économique total de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

	années-personnes de 2018
Main-d'œuvre	**18 970,1**
Salariés	17 818,7
Autres travailleurs	1 151,4
	k$ de 2018
Valeur ajoutée aux prix de base	**2 111 553**
Salaires et traitements avant impôt	1 089 949
Revenu mixte brut	83 002
Autres revenus bruts avant impôt	938 602
Taxes indirectes	**20 650**
Fuites	**1 164 394**
Importations	1 126 018
Autres productions	38 376
Subventions	**-6 097**
Total des dépenses nettes de subventions	**3 290 500**

Source : Institut de la statistique du Québec.

L'impact total sur l'emploi soutient 17 819 emplois salarié et 1 151 autres travailleurs. La valeur ajoutée générée au Québec est de 2,1 milliards de dollars dont 1,1 milliard de dollars versés en salaires et traitements aux employés salariés. Du côté des revenus mixtes bruts, 83 millions de dollars sont versés aux autres travailleurs. Les autres revenus bruts, pour leur part, composent le reste de la valeur ajoutée pour un montant de 938,6 millions de dollars.

L'impact total d'un choc de dépenses est également ventilé en valeur ajoutée brute, en taxes indirectes nettes et en fuites du système. La somme des effets totaux est donc égale au choc initial. Par ailleurs, la somme des impacts pour le Québec (valeur ajoutée aux prix de base + taxes nettes) est toujours plus petite que la dépense initiale. Ceci est dû au fait que les fuites du système ne sont pas captées dans le processus de production québécois.

Le tableau 2A présente la ventilation en pourcentage de l'impact économique total. Ainsi, la valeur ajoutée aux prix du marché, composée de la valeur ajoutée aux prix de base à laquelle on ajoute les taxes indirectes nettes, constitue 64,6 % du choc de dépenses initiale. Le reste de l'impact se traduit en fuites du système à raison de 35,4 % du choc de dépenses initiales. En additionnant, les retombées pour le Québec (valeur ajoutée aux prix du marché) aux différentes fuites du système, on obtient donc le montant de dépenses initiales de 3,3 milliards de dollars.

Tableau 2A

Ventilation de l'impact économique total de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

Variables	%	k$ de 2018
Valeur ajoutée aux prix du marché	**64,6**	**2 126 106**
Valeur ajoutée aux prix de base	64,2	2 111 553
Taxes indirectes	0,6	20 650
Subventions	-0,2	-6 097
Fuites	**35,4**	**1 164 394**
Importations	34,2	1 126 018
Autres productions	1,2	38 376
Dépenses nettes de subventions	**100,0**	**3 290 500**

Source : Institut de la statistique du Québec.

Ainsi, en prenant en considération les différentes fuites du système, le ratio de valeur ajoutée, communément appelé multiplicateur, est nécessairement inférieur à l'unité. On peut donc estimer un ratio de valeur ajoutée aux prix de marché (valeur ajoutée aux prix de base plus les taxes indirectes nettes de subventions) de 0,646. Le ratio de valeur ajoutée aux prix du marché peut être interprété de la façon suivante. La demande finale au Québec sera satisfaite à 64,6 % par le secteur intérieur et à 35,4 % par le secteur extérieur, les stocks des années précédentes et la vente de biens et services usagés.

$$\frac{\text{Valeur ajoutée aux prix du marché}}{\text{Dépenses initiales}} = \frac{2\ 126\ 106}{3\ 290\ 500} = 0{,}646$$

Moins les fuites seront importantes et plus le ratio sera élevé. Dans le cas hypothétique d'un pays en totale autarcie où il n'y aurait aucune importation, le ratio de valeur ajoutée serait au plus égal à 1. Il faut toujours se rappeler que le ratio de valeur ajoutée réfère au concept de production. En effet, rien n'assure que les revenus perçus par les facteurs de production soient totalement dépensés au Québec ou soient même perçus par des habitants du Québec. En dépit de cette limite, la valeur ajoutée aux prix du marché est souvent utilisée afin d'estimer le « contenu québécois » d'un projet de dépenses.

3 IMPACT SUR LA VALEUR AJOUTÉE ET L'EMPLOI

La valeur ajoutée est l'effort que le producteur ajoute à ses intrants intermédiaires pour répondre aux demandes qui lui sont adressées. Dans le modèle intersectoriel, elle est obtenue par la somme des rémunérations des facteurs de production, soit les salaires et traitements avant impôt, les revenus mixtes bruts et les autres revenus bruts avant impôt. Le concept de retombée économique est donc étroitement lié à celui de valeur ajoutée et de contribution au PIB.

Analogues à la rémunération des facteurs de production, les secteurs d'activité doivent aussi engager des employés dans leur processus de production. L'emploi représente la charge de travail utilisée par une industrie pour satisfaire la demande qui lui est adressée.

Le tableau 3 présente l'impact sur l'emploi et la valeur ajoutée ventilés en effets directs, indirects et totaux. Comme nous l'avons vu au tableau 1, l'impact total du projet à l'étude génère 17 819 emplois chez les salariés et 1 151 emplois chez les autres travailleurs pour une valeur ajoutée totale pour le Québec de 2,1 milliards de dollars.

Tableau 3
Impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018			
Main-d'œuvre	**–**	**11 983,2**	**6 986,9**	**18 970,1**
Salariés	–	11 510,4	6 308,2	17 818,7
Autres travailleurs	–	472,8	678,7	1 151,4
	k$ de 2018			
Valeur ajoutée aux prix de base	**150 831**	**1 268 535**	**692 187**	**2 111 553**
Salaires et traitements avant impôt	–	744 299	345 650	1 089 949
Revenu mixte brut	–	40 896	42 106	83 002
Autres revenus bruts avant impôt	150 831	483 340	304 431	938 602

– Valeur nulle
Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.
Source : Institut de la statistique du Québec.

L’impact total généré peut lui-même être ventilé en effets directs et indirects. Dans le cas d’un secteur productif, l’effet direct correspond à l’impact interne du secteur qui répond à la demande initiale. Les dépenses en biens et services de ce secteur provoqueront, pour leur part, l’ensemble de l’impact indirect. La première ronde d’effets indirects provient des premiers fournisseurs. La somme des impacts des itérations subséquentes donnera finalement l’effet indirect sur les autres fournisseurs.

Dans le cas d’un secteur de la demande finale ou d’une simulation mixte (secteur productif et demande finale combiné), l’effet direct correspond à la somme de l’impact interne au secteur de la demande finale et de celui chez les premiers fournisseurs. Les dépenses en biens et services de ces secteurs provoqueront, pour leur part, l’ensemble de l’impact indirect.

Comme le démontre le tableau 3, l’impact total sur l’emploi salarié représente une charge de travail équivalente à 11 510 emplois chez les premiers fournisseurs et de 6 308 emplois indirects chez les autres fournisseurs. Pour ce qui est des salaires et traitements avant impôt, 744,3 millions de dollars sont générés en effets chez les premiers fournisseurs et 345,7 millions de dollars en effets indirects chez les autres fournisseurs.

4 IMPACT SUR LA VALEUR AJOUTÉE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ

En plus de permettre une appréciation itérative des différents impacts estimés par le modèle, ce dernier permet aussi de ventiler, par secteur d'activité, l'impact sur la valeur ajoutée aux prix de base. Le tableau 4 présente la ventilation sectorielle de l'impact économique sur la valeur ajoutée. Ces dépenses ont des effets totaux sur la valeur ajoutée de 2,1 milliards de dollars pour l'économie du Québec.

Tableau 4

Impact économique sur la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC), par secteur d'activité

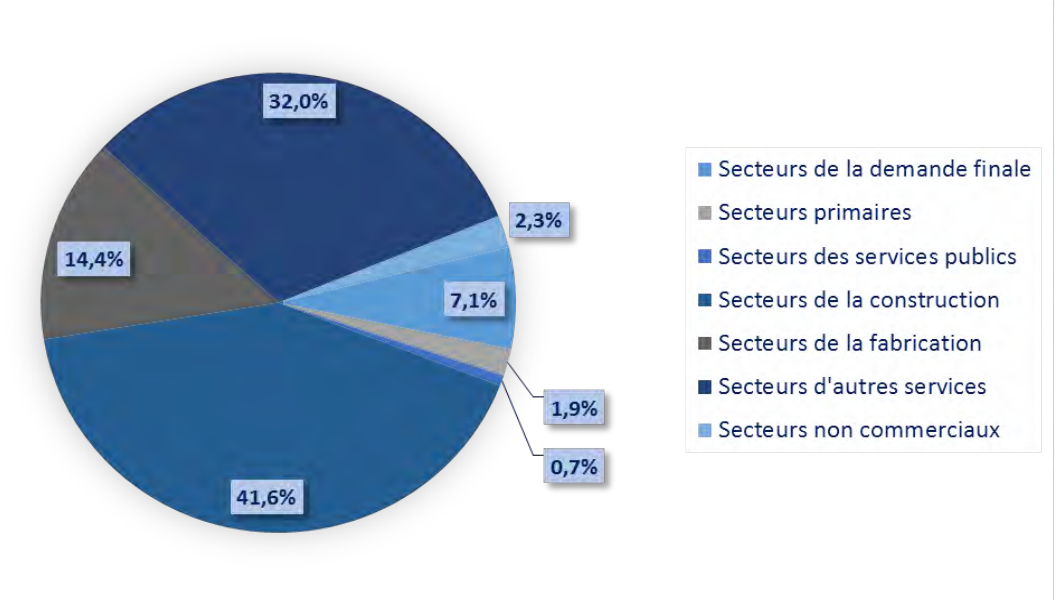
Secteur d'activité	Valeur ajoutée aux prix de base	
	%	k$ de 2018
Secteurs de la demande finale	7,1%	150 831
Secteurs primaires	1,9%	39 841
Secteurs des services publics	0,7%	15 190
Secteurs de la construction	41,6%	878 086
Secteurs de la fabrication	14,4%	303 690
Secteurs d'autres services	32,0%	676 151
Secteurs non commerciaux	2,3%	47 764
Total des secteurs	**100,0%**	**2 111 553**

Source : Institut de la statistique du Québec.

La figure 1 permet d'apprécier la répartition des retombées sur la valeur ajoutée parmi les différents grands secteurs de l'économie québécoise.

Tous les secteurs productifs de l'économie québécoise sont touchés soit les secteurs de la demande finale (7,1 %), les secteurs primaires (1,9 %), les secteurs des services publics (0,7 %), les secteurs de la construction (41,6 %), les secteurs de la fabrication (14,4 %), les secteurs des autres services (32 %) et les secteurs non commerciaux (2,3 %).

Figure 1
Ventilation en pourcentage de l'impact économique sur la valeur ajoutée par secteur d'activité



Source : Institut de la statistique du Québec.

5 IMPACT SUR LES SALAIRES ET TRAITEMENTS ET LA MAIN D'ŒUVRE SALARIÉE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ

Part importante de la valeur ajoutée, les salaires et traitements avant impôts correspondent à la rémunération brute des salariés. Ils sont estimés avant toutes déductions (impôts et parafiscalités). Les employés salariés sont ceux qui reçoivent les salaires et traitements tels qu'estimés par le modèle. Ils reçoivent ces salaires à titre de travailleurs réguliers des secteurs d'activité.

Afin d'estimer l'emploi, l'unité de mesure utilisée par le modèle intersectoriel du Québec est l'année-personne. L'utilisation de cette unité de mesure permet en fait une normalisation du travail annuel des différents types d'emplois comme les employés à temps partiel et les travailleurs saisonniers. Par exemple, deux emplois saisonniers à mi-temps sont considérés dans le modèle comme un emploi en année-personne.

Le tableau 5 présente la ventilation sectorielle de l'impact économique sur l'emploi et les salaires et traitements. Ces dépenses ont des effets totaux sur les salaires et traitements avant impôt de 1,1 milliard de dollars versés à 17 819 emplois salariés en années-personnes.

Tableau 5

Ventilation de l'impact sur la main-d'œuvre, les salaires et traitements de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC), par secteur d'activité

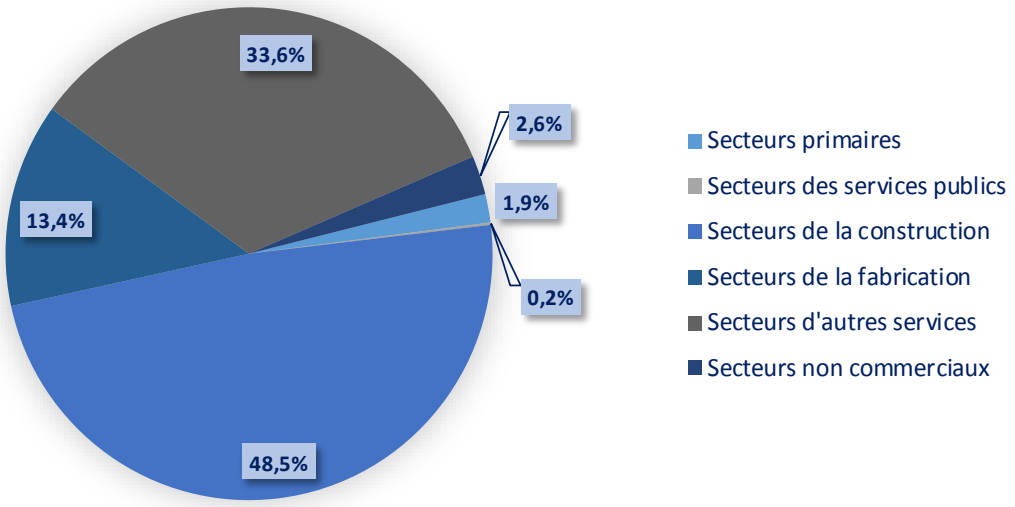
Secteur d'activité	Main-d'œuvre salariés	Salaires et traitements avant impôt
	années-personnes de 2018	k$ de 2018
Secteurs primaires	331,8	20 147
Secteurs des services publics	28,4	2 442
Secteurs de la construction	8 633,8	536 482
Secteurs de la fabrication	2 388,9	149 191
Secteurs d'autres services	5 979,6	356 960
Secteurs non commerciaux	456,2	24 727
Total des secteurs	**17 818,7**	**1 089 949**

Source : Institut de la statistique du Québec.

La figure 2 permet d'apprécier l'impact sur l'emploi par secteur d'activité.

Les emplois salariés sont répartis de la façon suivante : secteurs primaires (1,9 %), les secteurs des services publics (0,2 %), les secteurs de la construction (48,5 %), les secteurs de la fabrication (13,4 %), les secteurs des autres services (33,6 %) et les secteurs non commerciaux (2,6 %).

Figure 2
Ventilation de l'impact économique sur la main-d'œuvre par secteur d'activité



Source : Institut de la statistique du Québec.

6 IMPACT SUR LES REVENUS DES GOUVERNEMENTS ET LES PARAFISCALITÉS

Le modèle intersectoriel calcule l'impôt et les parafiscalités provenant des salaires et traitements versés aux salariés. Pour ce faire, on estime d'abord le nombre d'emplois en divisant les salaires et traitements d'un secteur par le salaire moyen de ce même secteur. On estime, par la suite, un revenu imposable en tenant compte de différentes déductions qui sont créditées à la source. Les tables québécoise et fédérale d'impôts sont par la suite appliquées en tenant compte de certains ajustements comme les crédits d'impôt et les surtaxes. Le modèle permet donc de répartir les revenus fiscaux générés en fonction des deux paliers de gouvernement et en tenant compte de certaines déductions moyennes.

Le modèle estime aussi les contributions des salariés et des employeurs aux différents fonds de sécurité sociale. Au Québec, les parafiscalités estimées par le modèle correspondent aux sommes versées à la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), au Fonds des services de santé (FSS), au Régime québécois d'assurance parentale (RQAP) et à la Régie des rentes du Québec (RRQ). Du côté du gouvernement fédéral, le modèle tient compte des contributions à la caisse d'assurance emploi (AE).

Il est à noter que seuls sont comptabilisés les impôts sur les salaires et traitements. Les impôts sont déjà inclus dans les salaires et traitements, il faut donc prendre garde de ne pas ajouter ces deniers aux impôts estimés lors d'une simulation. Il est à noter que le modèle intersectoriel ne calcule pas les impôts sur les profits des corporations ou les impôts fonciers.

Pour ce qui est des parafiscalités, elles ne doivent théoriquement pas être prises en compte dans le calcul des revenus des gouvernements. Les sommes allouées aux parafiscalités sont des contributions à des fonds de sécurité sociale qui sont destinées à des utilisations spécifiques ultérieures. Il faut aussi noter que les taxes payées sur l'achat d'intrants du secteur simulé apparaissent dans la colonne des effets chez les « premiers fournisseurs ». Les taxes payées par l'ensemble des autres secteurs sollicités indirectement par le choc initial sont pour leur part inscrites dans la colonne des « autres fournisseurs ».

Tableau 6

Impact économique sur les revenus des gouvernements et les parafiscalités de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs		
	k$ de 2018			
Revenus du gouvernement du Québec	**–**	**77 175**	**47 635**	**124 810**
- Impôts sur salaires et traitements	–	77 175	32 409	109 584
- Taxes de vente	...	–	2 876	2 876
- Taxes spécifiques	...	–	12 350	12 350
Revenus du gouvernement fédéral	**–**	**53 460**	**27 354**	**80 814**
- Impôts sur salaires et traitements	–	53 460	21 930	75 390
- Taxes de vente	...	–	1 176	1 176
- Taxes et droits d'accise	...	–	4 248	4 248
Parafiscalités	**–**	**161 323**	**62 974**	**224 297**
- Québécoise (RRQ, FSS, CSST, RQAP)	–	142 763	53 897	196 660
- Fédérale (assurance-emploi)	–	18 560	9 078	27 638

... N'ayant pas lieu de figurer
– Valeur nulle
Source : Institut de la statistique du Québec.

Les dépenses à l'étude entraîneraient des revenus pour le gouvernement du Québec, à raison de 109,6 millions de dollars en impôts sur les salaires et traitements, 2,9 millions de dollars en taxe de vente (TVQ) et 12,3 millions de dollars en taxes spécifiques.

De même, ces dépenses procureraient au gouvernement fédéral des revenus de 75,4 millions de dollars en impôts sur les salaires et traitements, 1,2 million de dollars en taxe de vente (TPS) et 4,2 millions de dollars en taxes et droits d'accise.

Pour sa part, la parafiscalité québécoise et fédérale serait respectivement de 196,7 millions de dollars et de 27,6 millions de dollars.

7 IMPACT SUR LES TAXES INDIRECTES QUÉBÉCOISES ET FÉDÉRALES PAR BIEN ET SERVICE

Les taxes indirectes sont des paiements unilatéraux faits par les secteurs productifs et de la demande finale aux différents paliers de gouvernements, et ce, sans contrepartie de la part des administrations publiques. Les taxes indirectes sont de deux types : les taxes sur les produits et les taxes sur la production.

Les taxes sur les produits sont des paiements faits par les agents économiques lors de l'achat de biens et services. Elles incluent la taxe de vente québécoise (TVQ), la taxe de vente fédérale (TPS), les droits d'accise fédéraux et les taxes spécifiques québécoises comme la taxe sur l'hébergement ou celle sur le tabac. Les marges de taxes du modèle sont ajustées pour tenir compte des remboursements du coût des intrants que reçoivent les secteurs productifs.

Le tableau 7 présente les taxes indirectes québécoises et fédérales ventilées selon les biens et services les plus touchés. Les taxes totales de 20,7 millions de dollars estimées par le modèle seront partagées entre le gouvernement du Québec (15,2 millions de dollars) et le gouvernement fédéral (5,4 millions de dollars).

Tableau 7
Ventilation de l'impact sur les taxes indirectes par bien et service de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

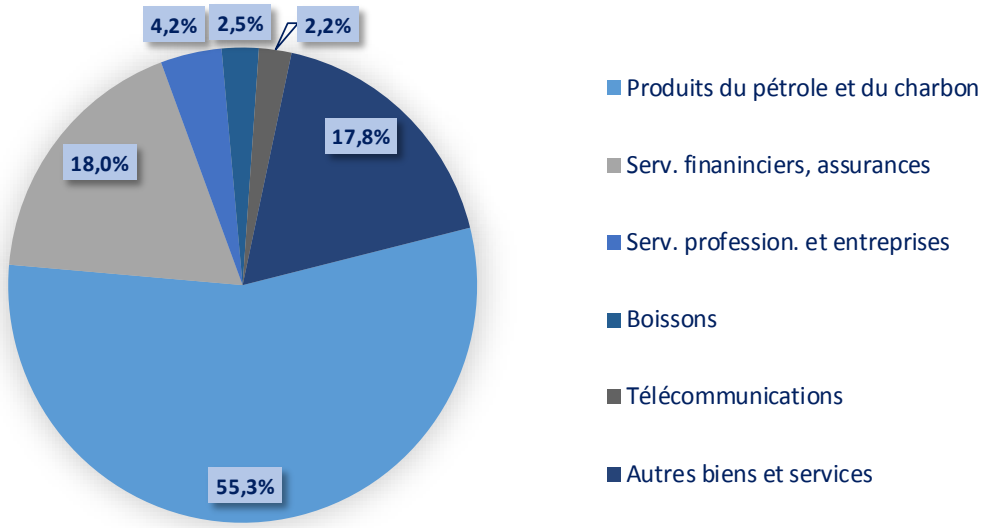
Bien et service	Taxes indirectes		
	Québécoises	Fédérales	Total
	k$ de 2018		
Produits du pétrole et du charbon	8 569	2 842	11 412
Serv. finaninciers, assurances	3 332	379	3 711
Serv. profession. et entreprises	569	302	872
Boissons	403	122	526
Télécommunications	422	41	463
Autres biens et services	1 930	1 737	3 667
Total des biens et services	**15 226**	**5 424**	**20 650**

Source : Institut de la statistique du Québec.

La figure 3 montre la répartition en pourcentage des taxes indirectes par bien et service.

On peut y voir que les principaux produits taxés sont les produits du pétrole et du charbon (55,3 %), les services financiers, assurances (18 %), les services professionnels et aux entreprises (4,2 %), les boissons (2,5 %), les télécommunications (2,2 %) et les autres biens et services (17,8 %).

Figure 3
Ventilation de l'impact économique sur les taxes indirectes par bien et service



Source : Institut de la statistique du Québec.

8 IMPACT SUR LES IMPORTATIONS INTERNATIONALES ET INTERPROVINCIALES PAR BIEN ET SERVICE

Les importations correspondent aux sommes versées en contrepartie des achats de biens et services provenant de l'étranger. Elles sont de deux ordres : concurrentielles ou non concurrentielles. Comme nous l'avons vu précédemment, les importations non concurrentielles correspondent aux achats de produits étrangers qui ne sont pas en concurrence avec des produits québécois.

Les résultats produits par le modèle permettent de distinguer les importations internationales de celles qui proviennent des autres provinces canadiennes. Les importations sont considérées comme des fuites, car elles ne génèrent pas d'activité économique au Québec. Tout comme pour les taxes indirectes, les importations sur l'achat d'intrants du secteur simulé apparaissent dans la colonne des effets chez les « premiers fournisseurs ». Les importations de l'ensemble des autres secteurs sollicités indirectement par le choc initial sont pour leur part inscrites dans la colonne des « autres fournisseurs ».

Le tableau 8 présente les importations internationales ventilées selon les biens et services les plus touchés. Les importations internationales de 656,8 millions de dollars estimées par le modèle seront partagées entre les premiers fournisseurs (190,2 millions de dollars) et les autres fournisseurs (466,6 millions de dollars).

Tableau 8
Impact sur les importations internationales par bien et service de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

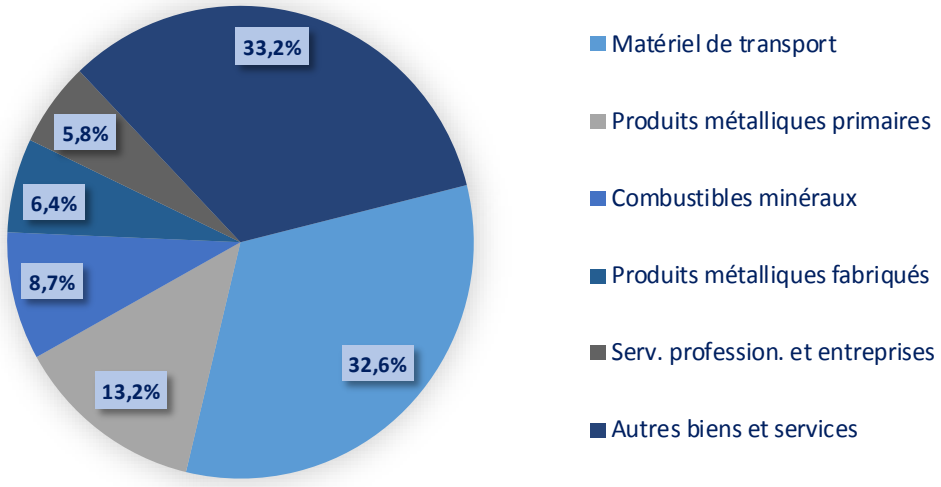
Bien et service	Importations internationales		
	Premiers fournisseurs	Autres fournisseurs	Effets totaux
	k$ de 2018		
Matériel de transport	174 701	39 711	214 412
Produits métalliques primaires	–	86 496	86 496
Combustibles minéraux	–	57 443	57 443
Produits métalliques fabriqués	–	42 328	42 328
Serv. profession. et entreprises	15 505	22 384	37 889
Autres biens et services	–	218 254	218 254
Total des biens et services	**190 206**	**466 617**	**656 823**

Source : Institut de la statistique du Québec.

La figure 4 permet d'apprécier la répartition des importations internationales en pourcentage selon les principaux produits importés.

On peut y voir que les principaux produits importés à l'international sont le matériel de transport (32,6 %), les produits métalliques primaires (13,2 %), les combustibles minéraux (8,7 %), les produits métalliques fabriqués (6,4 %), les services professionnels et aux entreprises (5,8 %) et les autres biens et services (33,2 %).

Figure 4
Impact sur les importations internationales par bien et service



Source : Institut de la statistique du Québec.

Le tableau 9 présente les importations interprovinciales ventilées selon les biens et services les plus touchés. Les importations interprovinciales de 469,2 millions de dollars estimées par le modèle seront ventilées entre les premiers fournisseurs (141,8 millions de dollars) et de manière indirecte avec les autres fournisseurs (327,4 millions de dollars).

Tableau 9

Impact sur les importations interprovinciales par bien et service de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

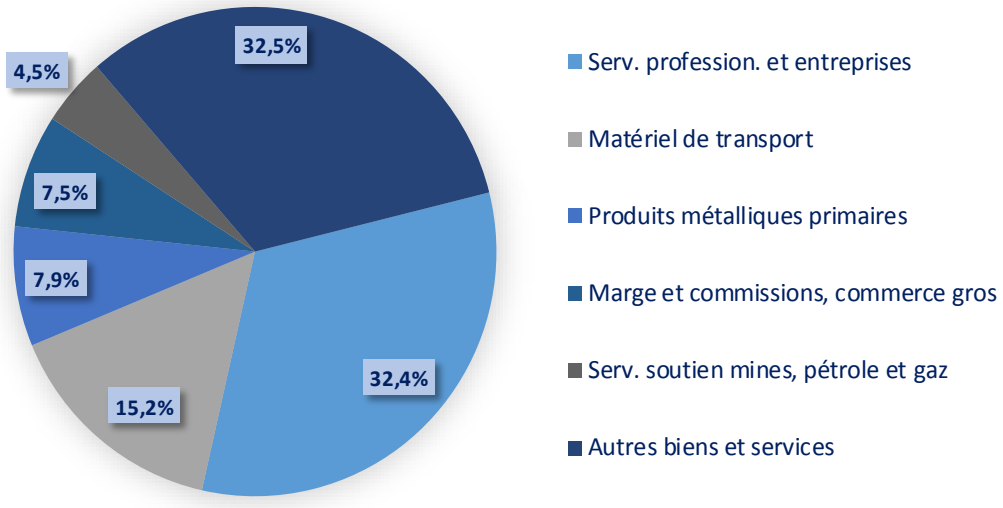
Bien et service	Importations interprovinciales		
	Premiers fournisseurs	Autres fournisseurs	Effets totaux
	k$ de 2018		
Serv. profession. et entreprises	73 656	78 455	152 111
Matériel de transport	68 123	3 255	71 378
Produits métalliques primaires	–	37 114	37 114
Marge et commissions, commerce gros	–	35 115	35 115
Serv. soutien mines, pétrole et gaz	–	21 103	21 103
Autres biens et services	–	152 374	152 374
Total des biens et services	**141 780**	**327 416**	**469 196**

Source : Institut de la statistique du Québec.

La figure 5 permet d'apprécier la répartition des importations interprovinciales en pourcentage selon les principaux produits importés.

On peut y voir que les principaux produits importés des autres provinces sont les services professionnels et aux entreprises (32,4 %), le matériel de transport (15,2 %), les produits métalliques primaires (7,9 %), la marge et les commissions de commerce de gros (7,5 %) les services de soutien à l'extraction minière, de pétrole et de gaz (4,5 %) et les autres biens et services (32,5 %).

Figure 5
Impact sur les importations interprovinciales par bien et service



Source : Institut de la statistique du Québec.

9 LISTE DES TABLEAUX DE RÉSULTATS

Chaque simulation est accompagnée de cinq tableaux agrégés et six tableaux détaillés. Le premier tableau présente les données initiales utilisées dans le modèle selon les renseignements fournis par le client et adaptés aux besoins du modèle. Les quatre autres tableaux agrégés présentent les résultats calculés par le modèle à partir du choc défini dans le premier tableau.

Soulignons que le tableau 2 de chaque simulation présente une synthèse des effets directs, indirects et totaux sur la main-d'œuvre, la valeur ajoutée, les salaires, le revenu mixte brut et autres revenus bruts avant impôt, les autres productions, les importations et certains revenus des gouvernements du Québec et du Canada. Ce tableau permet notamment de voir l'éclatement de la dépense initiale selon les effets totaux.

La liste suivante indique tous les tableaux de résultats transmis lors de la réalisation d'une simulation à partir du modèle :

Liste des tableaux agrégés

Tableau 1 : Ventilation des dépenses selon les biens, services et facteurs primaires du modèle intersectoriel du Québec

Tableau 2 : Tableau sommaire de l'impact économique pour le Québec (voir remarques ci-dessous)

Tableau 3 : Ventilation de l'impact sur la main-d'œuvre, la rémunération et la valeur ajoutée par secteur

Tableau 4 : Ventilation de l'impact sur les importations par bien et service

Tableau 5 : Ventilation de l'impact sur les taxes indirectes et les autres productions par bien et service

Liste des tableaux détaillés

Tableau 6 : Ventilation de l'impact sur les salariés et les salaires et les traitements avant impôt par secteur

Tableau 7 : Ventilation de l'impact sur les autres travailleurs et le revenu mixte brut par secteur

Tableau 8 : Ventilation de l'impact sur les autres revenus bruts et la valeur ajoutée par secteur

Tableau 9 : Ventilation de l'impact sur les salaires, la fiscalité et la parafiscalité par secteur

Tableau 10 : Ventilation de l'impact sur les importations internationales et interprovinciales par bien et service

Tableau 11 : Ventilation de l'impact sur les taxes indirectes québécoises et fédérales par bien et service et par secteur

Tableau 1.1

Ventilation initiale selon les biens, services et facteurs primaires de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Demande finale
			k$ de 2018
50	23B000	Construction non résidentielle	377 615
51	23C100	Travaux de génie liés transports	808 525
53	23C300	Travaux génie énergie électrique	176 705
55	23C500	Autres travaux de génie	554 557
237	33612B	Autobus	47 693
252	3365A0	Matériel roulant de chemin de fer	245 026
253	3365B0	Pcs matériel roulant chemin de fer	458 455
361	541300	Serv. architecture, génie et conn.	437 111
438	NG9130	Fin. gouv. aut. serv. adm. municip.	33 982
		Total des dépenses en biens et services	**3 139 669**
	SAL	Salaires et traitements avant impôt	-
	RMB	Revenu mixte brut	-
	ARB	Autres revenus bruts avant impôt	150 831
		Total des dépenses	**3 290 500**
	SUB	Subventions	-
		Total des dépenses nettes de subventions	**3 290 500**
			années-personnes de 2018
		Main-d'oeuvre	
		Salariés	-
		Autres travailleurs	-

Demandeur	Biens et services	SAL + RMB + ARB	Subventions
CON:Transport et entreposage	1 917 402	150 831	-
MM:Transports et entreposage	1 222 267	-	-

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Ville de Québec, Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.2

Impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018			
Main-d'oeuvre				
Salariés	-	11 510,4	6 308,2	17 818,7
Autres travailleurs	-	472,8	678,7	1 151,4
	k$ de 2018			
Valeur ajoutée aux prix de base.	150 831	1 268 535	692 187	2 111 553
Salaires et traitements avant impôt	-	744 299	345 650	1 089 949
Revenu mixte brut	-	40 896	42 106	83 002
Autres revenus bruts avant impôt	150 831	483 340	304 431	938 602
Autres productions (1)	...	29 460	8 916	38 376
Subventions	-	- 993	- 5 104	- 6 097
Taxes indirectes	...	-	20 650	20 650
Importations	...	331 986	794 033	1 126 018
Revenus du gouvernement du Québec				
Dont : - Impôts sur salaires et traitements	-	77 175	32 409	109 584
- Taxes de vente	...	-	2 876	2 876
- Taxes spécifiques	...	-	12 350	12 350
Revenus du gouvernement fédéral				
Dont : - Impôts sur salaires et traitements	-	53 460	21 930	75 390
- Taxes de vente	...	-	1 176	1 176
- Taxes et droits d'accise	...	-	4 248	4 248
Parafiscalités (2)				
- québécoise (RRQ, FSS, CSST, RQAP)	-	142 763	53 897	196 660
- fédérale (Assurance-emploi)	-	18 560	9 078	27 638

1. Diminution des stocks et vente de biens et services de certains secteurs de la demande finale.

2. La parafiscalité comprend les contributions des employeurs et des employés.

... N'ayant pas lieu de figurer

- Valeur nulle

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

2019-02-22

Tableau 1.3

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur la main-d'oeuvre, la rémunération et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre		Salaires et traitements	Revenu mixte brut	Valeur ajoutée
		Salariés	Autres			
		années-personnes de 2018		k$ de 2018		
1	Cultures agricoles	20,0	4,7	620	603	1 924
2	Élevage	4,8	3,1	177	237	860
3	Foresterie et exploit. forestière	7,9	0,9	390	101	1 029
4	Pêche, chasse et piégeage	0,1	-	3	6	10
5	Activités soutien à l'agriculture	1,3	0,2	49	28	102
6	Activités soutien à la foresterie	3,3	0,3	161	20	284
8	Extraction minerais métalliques	4,1	-	480	1	1 499
9	Extraction minerais non métalliques	139,5	3,4	5 879	75	18 143
10	Act. sout.extract.min.,pétr. et gaz	150,8	2,6	12 388	226	15 990
	Secteurs primaires	**331,8**	**15,1**	**20 147**	**1 297**	**39 841**
11	Prod.,transp. et dist. électricité	24,1	-	2 116	-	13 918
12	Autres services publics	4,3	0,1	326	3	1 271
	Services publics	**28,4**	**0,1**	**2 442**	**3**	**15 190**
14	Construction non résidentielle	1 766,4	138,9	111 343	18 572	164 237
15	Travaux de génie, transports	3 579,2	80,5	220 092	9 247	321 610
17	Travaux génie, énergie électrique	628,9	-	37 211	-	115 209
19	Autres travaux de génie	2 570,0	21,5	163 131	2 887	261 765
20	Construction, réparations	71,5	6,5	3 786	784	7 014
21	Autres activités de construction	17,8	16,9	920	1 840	8 251
	Construction	**8 633,8**	**264,3**	**536 482**	**33 331**	**878 086**
22	Fabrication aliments pour animaux	1,9	-	88	1	233
23	Moutures céréales et graines oléag.	0,4	-	25	-	58
24	Fabrication sucre et confiseries	1,0	-	48	-	98
25	Cons. fruits et lég.,fab.spéc.alim.	1,0	-	52	-	106
26	Fabrication de produits laitiers	5,7	0,1	342	1	740
27	Fabrication de produits de viande	4,5	-	214	-	269
28	Prép. et cond.poiss. et fruits mer	0,4	-	17	-	29
29	Boulangeries et fab. de tortillas	1,9	0,1	72	-	167
30	Fabrication d'autres aliments	2,8	-	124	1	406
31	Fab. boissons gazeuses et glace	1,5	-	98	-	183
32	Fab. de boissons alcoolisées	2,7	-	180	-	623
33	Fabrication du tabac	0,9	-	65	-	317
34	Usines textiles et prod. textiles	6,0	0,3	249	3	370
35	Fab. vêtements,prod. cuir	13,8	1,1	465	31	648
36	Scieries et préservation du bois	9,5	0,2	529	1	986
37	Fab.placa.,contrepl.,bois reconst.	7,3	-	372	1	744
38	Fabrication autres produits en bois	28,9	0,8	1 272	29	2 170
39	Usines pâte papier,papier et carton	6,3	0,1	475	-	1 079

Tableau 1.3 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur la main-d'oeuvre, la rémunération et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre		Salaires et traitements	Revenu mixte brut	Valeur ajoutée
		Salariés	Autres			
		années-personnes de 2018		k$ de 2018		
40	Fab. produits papier transformé	12,1	0,1	769	1	1 287
41	Impression et act. conn. de soutien	42,1	1,5	1 997	43	3 205
42	Fab. prod. du pétrole et du charbon	10,6	0,1	1 184	2	7 873
43	Fab. de produits chimiques de base	2,3	-	199	-	446
44	Fab. rés.,caoutc. et fib. artific.	0,6	-	42	-	124
45	Fab. engrais et aut prod.chim.agri.	0,9	-	53	-	110
46	Fab. prod. pharmac. et médicaments	5,1	-	406	-	872
47	Fab. peintures,revêtements.adhésifs	7,3	0,1	432	1	964
48	Fab.savons,détachants,prod toilette	0,9	-	48	-	87
49	Fabrication aut. produits chimiques	6,0	0,1	398	-	905
50	Fab. de produits en plastique	61,4	0,4	3 158	5	5 844
51	Fab. de produits en caoutchouc	10,2	-	562	-	905
52	Fab. ciment et produits en béton	271,1	4,1	13 261	15	29 616
53	Fab. aut. prod. min. non métalliq.	24,3	0,7	1 271	6	2 267
54	Sidérurgie	30,8	0,6	2 880	4	8 824
55	Fab. prod. acier à prtr acier ach.	4,3	-	302	1	588
56	Prod. et transf. alumine,aluminium	8,5	-	679	-	2 078
57	Prod.,transf. mét. non ferr.,sf al.	6,2	-	644	-	1 845
58	Fonderies	11,0	0,1	613	1	1 097
59	Forgeage et estampage	18,0	0,2	915	5	1 468
60	Fab. tôles fortes et élém.charpent.	300,9	3,3	16 096	26	25 435
61	Fab. chaud.,réserv. et cont. expéd.	20,8	0,2	1 203	5	1 714
62	Fab. articles de quincaillerie	1,2	-	50	-	115
63	Fab. ressorts et prod.fil métalliq.	9,5	-	446	1	698
64	Ateliers d'usinage	59,9	2,2	3 016	49	5 054
65	Revêt., gravure, trait. thermique	12,8	0,4	615	2	953
66	Fab. d'autres produits métalliques	66,2	2,1	3 681	38	7 265
67	Fab. mach. agr.,const. et extr.min.	6,9	0,1	363	1	583
68	Fab. de machines industrielles	4,0	-	238	-	347
69	Fab. mach. commerce et ind. serv.	8,1	0,1	660	-	1 262
70	Fab. app. chauff.,réfrig. commerc.	11,3	0,1	549	1	969
71	Fab. machines-outils travail métal	6,7	0,2	340	1	513
72	Fab. moteurs et mat. transm. puiss.	2,8	-	236	-	473
73	Fab. aut. machines usage général	7,7	0,1	444	3	737
74	Fab. mat. inform. et périphérique	0,5	-	29	1	47
75	Fab. de matériel de communication	2,0	-	125	-	223
76	Fab. semi-cond. et aut.comp.électr.	4,1	-	355	1	710
77	Autres fab. produits électroniques	9,2	0,1	587	2	1 088
78	Fab. matériel électrique éclairage	7,5	0,3	381	2	618
79	Fab. appareils ménagers	0,3	-	16	-	22

Tableau 1.3 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur la main-d'oeuvre, la rémunération et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre		Salaires et traitements	Revenu mixte brut	Valeur ajoutée
		Salariés	Autres			
		années-personnes de 2018		k$ de 2018		
80	Fab. de matériel électrique	4,7	-	346	-	537
81	Fab. aut.types mat. et comp. élect.	10,9	0,3	596	4	1 055
82	Fab. véhicules automobiles	44,4	0,1	2 622	1	4 634
83	Fab. carross. et remorq. véh.auto.	16,3	0,3	803	1	1 230
84	Fab. pièces vehicules automobiles	12,7	0,1	596	1	1 194
85	Fab. prod. aérospatiaux et pièces	32,9	0,1	1 790	-	4 439
86	Fab. matériel ferroviaire roulant	1 052,0	4,4	76 601	32	158 897
87	Construct. navires et embarcations	1,4	-	68	-	103
88	Aut. fabricat. matériel transport	4,2	-	251	-	626
89	Fab. meubles maison, inst.	8,2	1,0	360	11	506
90	Fab. meubl.bur.,incl. art.ameuble.	7,9	0,1	348	3	545
91	Fab. aut. prod. connexes meubles	0,7	-	32	-	57
92	Fab. fournit.et matériaux médicaux	3,1	0,1	145	1	250
93	Aut. activités diverses de fabricat	16,6	1,5	706	45	1 159
	Fabrication	**2 388,9**	**28,4**	**149 191**	**388**	**303 690**
94	Commerce de gros	588,5	17,6	34 936	648	66 447
95	Commerce de détail	350,0	9,9	10 481	803	16 123
96	Transport aérien	11,7	0,2	778	4	2 258
97	Transport ferroviaire	34,3	0,2	3 148	3	8 491
98	Transport par eau	5,2	-	460	3	764
99	Transport par camion	216,0	24,1	9 903	1 333	18 340
100	Serv. urbains transport en commun	4,5	-	263	-	380
101	Services de taxi et de limousine	4,5	15,0	91	258	457
102	Aut. services transport personnes	4,5	0,2	125	7	255
103	Transport par pipeline	0,4	-	45	-	451
104	Activités de soutien au transport	84,3	6,9	5 168	128	11 536
105	Services postaux, messagerie	57,8	7,2	2 690	155	4 423
106	Entreposage	9,4	0,2	381	4	684
107	Éditeurs de journaux	11,9	0,7	740	6	1 085
108	Autres éditeurs	10,3	2,7	594	23	969
109	Éditeurs de logiciels	13,1	0,1	1 011	3	1 729
110	Présentation de films et de vidéos	1,3	0,1	29	1	55
111	Autres industries film et vidéo	8,5	2,7	490	54	627
112	Ind. de l'enregistrement sonore	0,1	0,1	5	2	11
113	Radio et télé diffusion sf internet	7,4	1,0	507	11	742
114	Télévision payante et spécialisée	1,7	-	102	-	302
115	Télécommunications	28,1	1,0	1 874	39	8 139
116	Traitement et hébergement données	2,9	0,7	161	48	390
117	Autres services d'information	4,5	0,9	255	91	356

Tableau 1.3 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur la main-d'oeuvre, la rémunération et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre		Salaires et traitements	Revenu mixte brut	Valeur ajoutée
		Salariés	Autres			
		années-personnes de 2018		k$ de 2018		
118	Act. intermédiation fin. par dépôts	200,9	-	12 366	-	24 555
119	Sociétés d'assurance	28,8	-	2 097	-	6 435
120	Agen. et court.assur. et act. liées	25,3	6,2	1 648	374	2 743
121	Autres activités financières	85,7	14,1	6 706	1 022	10 490
122	Bailleurs de biens immobiliers	18,7	4,0	768	4 286	14 625
123	Agents et court.immob. et act.liées	6,0	5,7	318	400	1 026
125	Loc. et bailleurs biens inc.non fin	69,2	1,9	2 938	67	11 776
126	Aut. serv. location et loc. bail	130,9	5,4	5 290	131	11 304
127	Bailleurs biens incorpor. non fin.	0,7	-	36	-	306
128	Services juridiques	77,1	18,7	4 415	7 235	12 898
129	Serv. compt.,tenue livres, paye	90,2	39,3	4 860	3 476	9 775
130	Architecture, génie et serv. conn.	2 309,8	319,3	176 059	14 287	316 213
131	Concp. syst. inform. et serv.conn.	122,6	15,5	9 399	233	15 608
132	Serv. cons. gest. scient. et techn.	74,6	57,5	4 556	2 818	10 219
133	Serv. rech. et dévelop. scient.	13,9	0,6	1 000	13	1 267
134	Publicité et services connexes	37,5	15,0	2 100	277	3 300
135	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	106,5	89,2	4 547	4 509	9 833
136	Sociétés de portefeuille	128,0	-	9 771	-	11 703
137	Services administratifs de bureau	26,4	1,0	1 471	87	1 968
138	Services emploi	125,7	2,8	3 969	38	4 780
139	Services de soutien aux entreprises	61,1	13,3	2 665	519	4 213
140	Serv. prépar. voyages et réservat.	23,1	0,8	904	118	1 118
141	Services d'enquêtes et de sécurité	76,6	1,8	2 650	47	3 079
142	Serv. rel. bâtiments et logements	64,5	48,1	1 928	604	3 288
143	Soutien instal., aut. serv. soutien	75,8	2,5	2 970	348	9 678
144	Serv. gestion déchets et assainis.	20,9	1,3	1 171	24	3 043
145	Établis. enseig.,sf s.b.l. et gouv.	24,3	13,7	681	232	1 132
146	Cabinets de médecins	2,5	2,0	132	743	1 345
147	Cabinets de dentistes	0,2	-	10	9	27
148	Serv. divers de soins ambulatoires	2,4	1,9	116	108	269
149	Étab. soins inf. et soins bén. int.	0,4	-	16	1	20
150	Assistance sociale	3,8	5,6	127	161	356
151	Arts interp.,spect.,et étab. patr.	10,8	10,7	423	318	906
152	Jeux de hasard et loteries	0,2	-	8	-	12
153	Aut. serv. de divertis. et loisirs	31,5	1,4	611	52	1 016
154	Hébergement des voyageurs	50,2	1,0	1 562	80	2 986
155	Parcs véh., camps,chambres,pensions	4,7	0,3	118	48	330
156	Serv. restaur. et débits boissons	168,5	6,2	3 656	113	4 712
157	Réparat. et entret. de véh. auto.	64,8	15,8	2 461	682	4 359
158	Autres réparations et entretiens	64,2	17,9	2 917	617	4 509

Tableau 1.3 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur la main-d'oeuvre, la rémunération et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre		Salaires et traitements	Revenu mixte brut	Valeur ajoutée
		Salariés	Autres			
		années-personnes de 2018		k$ de 2018		
159	Serv. personn. et serv. blanchiss.	15,4	11,5	424	283	1 077
160	Fond., grp. cit. et org. prof. sim.	74,4	-	2 859	-	2 836
	Autres services	**5 979,6**	**843,4**	**356 960**	**47 983**	**676 151**
162	Enseignement, ISBL.	3,5	-	154	-	186
163	Soins ambulatoires, ISBL	0,5	-	19	-	22
164	Assistance sociale, ISBL	6,2	-	195	-	231
165	Arts, spectacles et loisirs, ISBL	2,0	-	54	-	68
166	Organismes religieux	3,3	-	94	-	121
167	Autres ISBL au service ménages	17,4	-	614	-	742
168	Etab. pub enseignement prim et sec	5,0	-	231	-	312
169	Etab. pub enseignement collégiale	3,8	-	219	-	293
170	Universités	57,1	-	3 437	-	7 238
172	Hôpitaux	27,4	-	1 481	-	1 986
173	Etab. pub soins bénéfic. internes	0,2	-	9	-	10
174	Services de défense	1,5	-	100	-	156
175	Aut. serv. administration fédérale	17,6	-	1 709	-	2 638
176	Aut. serv. administration prov.	22,6	-	1 720	-	3 335
177	Aut. serv. administration locale	288,2	-	14 691	-	30 425
	Secteurs non commerciaux	**456,2**	**-**	**24 727**	**-**	**47 764**
604	CON:Transport et entreposage	-	-	-	-	150 831
	Secteurs de la demande finale	**-**	**-**	**-**	**-**	**150 831**
	Total de tous les secteurs	**17 818,7**	**1 151,4**	**1 089 949**	**83 002**	**2 111 553**

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.4

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
1	111A0A	Canola	-	63	63
2	111A0B	Autres graines oléagineuses	-	101	101
3	111A0C	Blé	-	58	58
4	111A0D	Autres grains	-	56	56
5	111A0E	Pommes de terre	-	11	11
6	111A0F	Autres légumes	-	138	138
7	111A0G	Fruits	-	123	123
8	111A0H	Autres produits végétaux	-	203	203
10	111400	Prod. pépinière et floriculture	-	1 325	1 325
11	1121A0	Bovins	-	38	38
12	1121B0	Lait de consommation non traité	-	42	42
13	112200	Porcs	-	195	195
14	1123A0	Oeufs en coquille	-	17	17
15	1123B0	Volaille vivante	-	26	26
16	112A00	Autres animaux divers vivants	-	5	5
17	112B00	Pellet.brutes, prod. orig.anim. nca	-	3	3
19	113A00	Billes	-	368	368
20	113B00	Bois à pâte	-	27	27
22	113D00	Poteaux,pieux bois brut non traités	-	3	3
23	114000	Poissons et fruits de mer	-	66	66
24	115100	Services soutien cultures agricoles	-	7	7
25	115200	Serv. soutien élev.,chasse et pêche	-	1	1
28	2111A0	Pétrole brut	-	59 483	59 483
29	2111B0	Gaz naturel	-	3 474	3 474
30	2111C0	Liquides gaz nat. et prod. connexes	-	4 209	4 209
31	212100	Charbon	-	654	654
32	212210	Minerais et concentrés de fer	-	1 515	1 515
34	212230	Minerais et conc. cu, ni, pb et zn	-	2 395	2 395
35	212290	Aut. minerais et concentrés métaux	-	219	219
36	212310	Pierre	-	2 654	2 654
37	212320	Sable,gravi.,argile et min.réfract.	-	7 273	7 273
38	212392	Diamants non taillés	-	5	5
39	212396	Potasse	-	46	46
40	21239A	Autres minéraux non métalliques	-	1 070	1 070
43	21311C	Serv. soutien minière sf explor.	-	21 781	21 781
44	221100	Électricité	-	731	731
57	311111	Aliments pour chiens et chats	-	8	8
58	311119	Aliments pour autres animaux	-	21	21
59	3112A0	Produits de mouture des grains	-	208	208
60	3112B0	Margarine et huiles de cuisson	-	66	66
61	3112C0	Céréales petit déjeun.et aut. prod.	-	35	35
62	3112D0	Aut. céréales et prod. oléagineux	-	433	433
63	311310	Sucre et sous-prod. raffiner. sucre	-	109	109
64	3113A0	Chocolat sauf confiserie	-	91	91

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
65	3113B0	Produits de confiserie	-	6	6
66	3114A0	Jus fruits et légumes incl.congelés	-	51	51
67	3114B0	Fruits et légumes conser., congelés	-	164	164
68	31151A	Lait consom. et prod. lait sf surg.	-	187	187
69	31151B	Fromage et produits du fromage	-	93	93
70	31151C	Autres produits laitiers	-	141	141
71	311520	Crème glacée,desserts congelés sim.	-	21	21
72	3116A0	Boeuf et veau frais et surgelé	-	363	363
73	3116B0	Porc frais et surgelé	-	78	78
74	3116C0	Volaille fraîche et surgelée	-	84	84
75	3116D0	Aut. produits et sous-prod. Viande	-	232	232
76	311700	Prod. poissons et fruits mer prép.	-	169	169
77	311810	Pains et petits pains	-	48	48
78	311821	Biscuits, desserts cuits four	-	61	61
79	31182A	Mélang. far., pâtes et pâtes sèches	-	30	30
80	311910	Aliments à grignoter	-	72	72
81	311920	Café et thé	-	76	76
82	3119A0	Sirops aromatis.,assaison. vinaigr.	-	113	113
83	3119B0	Autres produits alimentaires	-	140	140
84	312110	Eau et boissons en bouteille, glace	-	817	817
85	312120	Bière	-	343	343
86	3121AA	Vin et brandy	-	206	206
87	3121AB	Boissons alcoolisées de distillerie	-	27	27
88	312210	Tabac non transformé	-	25	25
90	31AA00	Fibres, filés sf artific. et synth.	-	46	46
91	31AB00	Tissus	-	627	627
92	31AC00	Tapis et carpettes	-	607	607
93	31AD00	Autres textiles domestiques	-	59	59
94	31AE00	Autres produits textiles	-	669	669
95	31AF00	Serv. finiss. textiles, revêt.	-	6	6
96	31BA00	Vêtements pour hommes et femmes	-	123	123
98	31BC00	Accessoires vestimentaires	-	97	97
99	31BD00	Cuir et fourrures apprêtées	-	17	17
100	31BE00	Chaussures	-	58	58
101	31BF00	Autres produits de cuir	-	357	357
102	3211A0	Bois d'oeuvre de feuillus	-	421	421
103	3211B0	Bois d'oeuvre de résineux	-	920	920
104	3211C0	Copeaux de bois	-	15	15
105	3211D0	Aut. produits sciage et bois traité	-	234	234
106	3212A0	Placage et contreplaqué	-	1 153	1 153
107	3212B0	Montants et fermes bois ingénierie	-	54	54
108	3212C0	Produits de bois reconstitués	-	398	398
109	321911	Fenêtres et portes en bois	-	24	24
110	321920	Contenants et palettes en bois	-	41	41

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
111	321990	Bât. préfabriqués bois et compos.	-	755	755
112	321A00	Autres produits du bois	-	409	409
113	321X00	Déchets et rebuts bois	-	35	35
114	322110	Pâte de bois	-	184	184
115	322121	Papier sauf papier journal	-	888	888
116	322122	Papier journal	-	279	279
117	322130	Papier cartonné	-	331	331
118	322210	Contenants en carton	-	763	763
119	322220	Produits de papeterie	-	300	300
121	32229B	Produits hygiéniques en papier	-	92	92
122	32229C	Aut. produits en papier transformé	-	1 760	1 760
123	322X00	Déchets et rebuts papier et carton	-	45	45
124	323A00	Produits imprimés	-	3 017	3 017
126	323C00	Serv.contrat impression pr éditeurs	-	88	88
127	32411A	Essence	-	2 796	2 796
128	32411B	Diesel	-	7 372	7 372
129	32411C	Carburant pour réacteurs	-	1 876	1 876
130	32411D	Mazout léger	-	372	372
131	32411E	Mazout lourd	-	346	346
132	32411F	Lubrif. et aut. prod. pétrol. raff.	-	12 322	12 322
133	324120	Asphalte et produits asphalte	-	14 590	14 590
134	32419A	Coke et aut. produits de fours coke	-	744	744
135	32419B	Aut. prod. pétroliers et du charbon	-	52	52
136	325110	Produits pétrochimiques	-	293	293
137	325120	Gaz industriels	-	386	386
138	325130	Teintures et pigments	-	740	740
139	325180	Aut. prod. chimiq. inorganiq. base	-	1 444	1 444
140	325190	Aut. prod. chimiques organiq. base	-	2 399	2 399
141	32521A	Résines plastiques	-	5 199	5 199
142	32521B	Caoutchouc et composés caoutchouc	-	1 146	1 146
143	325220	Fibres et filam.artific.,synthétiq.	-	208	208
144	325310	Ammoniac et engrais chimique	-	242	242
145	325320	Pestic. et aut. prod. chimiq.agric.	-	103	103
146	325410	Prod. pharmaceutiques et médicinaux	-	1 288	1 288
147	325500	Peintures,revêtem. et prod.adhésifs	-	3 561	3 561
148	325610	Savons et détachants	-	628	628
149	325620	Produits de toilette	-	85	85
150	325900	Autres produits chimiques, nca	-	4 245	4 245
151	326111	Sacs en plastique	-	274	274
152	326114	Pellicules,feuilles plastiq. souple	-	2 932	2 932
153	32612A	Matériaux de construction plastique	-	3 224	3 224
154	32612B	Formes profilées en plastique	-	1 106	1 106
155	32612C	Produits en mousse sf construction	-	284	284
156	326160	Bouteilles en plastique	-	234	234

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
157	326193	Pièces en plastique véhicules auto.	-	811	811
158	32619A	Autres produits en plastique, nca	-	2 489	2 489
159	326210	Pneus	-	2 872	2 872
160	326220	Tuyaux et courr. caoutch. et plast.	-	2 593	2 593
161	326290	Autres produits en caoutchouc	-	935	935
162	326X00	Déchets plastiques et caoutchouc	-	66	66
163	327310	Ciment	-	325	325
165	3273A0	Produits en béton	-	4 091	4 091
166	327100	Prod. argile et prod. réfractaires	-	3 149	3 149
167	327200	Verre et produits en verre	-	2 556	2 556
168	3272X0	Déchets et rebuts de verre	-	4	4
169	327400	Chaux et produits en gypse	-	405	405
170	327900	Aut. prod. min. non métalliques nca	-	8 526	8 526
171	331100	Formes primaires fer et acier	-	98 284	98 284
172	331210	Tuyaux et tubes fer sf moulés	-	3 950	3 950
173	331220	Prod. acier étiré, inc fil acier	-	9 223	9 223
174	3313A0	Bauxite et oxyde d'aluminium	-	1 426	1 426
175	3313B0	Lingots et billettes alum. et alli.	-	142	142
176	3313C0	Prod. semi-ouvrés en alum. et alli.	-	1 054	1 054
177	3314A0	Cuivre raffiné et alliages cuivre	-	2 066	2 066
178	3314B0	Nickel raffiné et alliage de nickel	-	31	31
179	3314C0	Mét. précieux raffinés et alliages	-	843	843
180	3314D0	Aut.métaux non ferr. raff. et alli.	-	506	506
182	3314F0	Aut. formes prim.métaux non ferreux	-	1 285	1 285
183	331510	Moulage métaux ferr. sf tuyauterie	-	460	460
184	331520	Moulage de métaux non ferreux	-	69	69
185	331XA0	Déchets et rebuts fer et acier	-	3 233	3 233
186	331XB0	Déchets et rebuts métaux non ferr.	-	1 039	1 039
187	332100	Prod. métalliq. forgés et estampés	-	134	134
188	3323A0	Bâtim. préfabr. métal et composants	-	421	421
189	3323B0	Tôles acier et aut.élém.charp.mét.	-	15 400	15 400
190	332321	Fenêtres et portes en métal	-	202	202
191	332329	Aut. prod. ornem. et archit. métal	-	5 755	5 755
192	3324A0	Bouchons, fermet.,cont. métal mince	-	371	371
193	3324B0	Chaud.,réserv. conten. métal épais	-	3 457	3 457
194	332500	Quincaillerie	-	2 545	2 545
195	332600	Ressorts et prod. en fil métallique	-	7 118	7 118
196	332700	Attach. métal,aut.prod.métal tourné	-	1 577	1 577
197	332800	Serv.revêt., grav., trait.t therm.	-	961	961
198	332AA0	Outils main, ustensiles cuisine	-	2 838	2 838
199	332AB0	Valves raccords métalliq.tuyauterie	-	8 104	8 104
200	332AC0	Roulements à billes et à rouleaux	-	2 077	2 077
201	332AD0	Armes, munitions et mat. militaire	-	2	2
202	332AE0	Produits en métal ouvrés, nca	-	5 168	5 168

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
203	3331A0	Mach. et mat. agric.,entret. jardin	-	924	924
204	3331B0	Mach. et mat. forest.,min.,constr.	-	3 428	3 428
205	333200	Machines industrielles	-	2 195	2 195
206	333300	Machines commerce et ind. services	-	848	848
207	333413	Ventilat. et purif. air ind.,comm.	-	1 245	1 245
208	33341A	App. chauff. et refroid. sf domet.	-	5 095	5 095
209	333500	Machines-outil pour travail métaux	-	798	798
210	333611	Turbines et groupes générateurs	-	1 457	1 457
211	333619	Aut. moteurs et matér.transm.puiss.	-	4 774	4 774
212	333910	Pompes et compresseurs	-	6 782	6 782
213	333920	Matériel de manutention	-	3 863	3 863
214	333990	Aut. machines usage général, nca	-	3 715	3 715
215	334100	Matériel informatique	-	564	564
216	3342A0	Matériel téléphonique	-	1 226	1 226
217	3342B0	Autre matériel de communication	-	8 079	8 079
218	3345A0	Instruments navigation et guidage	-	96	96
219	3345B0	Appareils médicaux	-	2 341	2 341
220	3345C0	App. mesure et commande	-	4 255	4 255
221	3344A0	Circuits intégrés, semi-cond.	-	1 968	1 968
222	3344B0	Autres composants électroniques	-	1 683	1 683
223	334A00	Matériel audio-visuel et supports	-	773	773
224	335110	Ampoules et tubes électriques	-	1 199	1 199
225	335120	Lampes et luminaires électriques	-	5 902	5 902
226	335210	Petits appareils électroménagers	-	429	429
227	335220	Gros appareils électroménagers	-	690	690
228	335311	Transformat. puissance et distribr.	-	90	90
229	335312	Moteurs et génératrices électriques	-	1 003	1 003
230	335315	Appar. conn.,commutation usage ind.	-	5 925	5 925
231	335910	Batteries et piles	-	1 264	1 264
232	335920	Fils et câbles électriq. et commun.	-	10 185	10 185
233	335930	Dispositifs de câblage	-	972	972
234	335990	Aut. mat. et composants électriq.	-	1 843	1 843
235	336110	Véhicules automobiles légers	-	99	99
236	33612A	Camions et châssis lourds et moyens	-	3	3
237	33612B	Autobus	16 695	-	16 695
238	3362A0	Carross. auto. et véh. usage spéc.	-	70	70
239	3362B0	Remorques marchandi. et utilitaires	-	42	42
241	336310	Moteurs essence auto. et pièces	-	344	344
242	336320	Mat. électroniq. et électriq. auto.	-	898	898
243	336330	Comp. dir. et susp. auto sf ressor.	-	778	778
244	336340	Freins et syst. freinage auto	-	598	598
245	336350	Comp. transmis. et propuls. auto	-	2 725	2 725
246	336360	Sièges et pièces, garn. intér. auto	-	211	211
247	336370	Pièces métal embouti automobiles	-	5 081	5 081

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
248	336390	Aut. pièces véhicules automobiles	-	1 526	1 526
250	3364B0	Moteurs d'aéronefs	-	1 110	1 110
251	3364C0	Pcs aéronefs et aut. mat. aérospat.	-	3 159	3 159
252	3365A0	Matériel roulant de chemin de fer	89 973	-	89 973
253	3365B0	Pcs matériel roulant chemin de fer	136 157	25 173	161 330
255	336620	Embarcations	-	65	65
256	336900	Aut. matériel transport et pièces	-	1 085	1 085
257	337110	Armoires et comptoirs cuisine bois	-	34	34
258	3371A0	Ameublement de maison	-	13	13
260	3372A0	Meubles de bureau	-	431	431
261	3372B0	Vitrines,rayon.casiers,cad. meubles	-	46	46
262	337910	Matelas et bases de lit	-	5	5
263	337920	Stores et persiennes	-	161	161
264	339100	Fourn. et mat. médicaux, prot.pers.	-	277	277
265	339910	Bijoux et argenterie	-	17	17
266	339920	Articles de sport et athlétisme	-	40	40
267	339930	Jouets et jeux	-	2	2
268	339940	Autres fournitures de bureau	-	290	290
269	339950	Enseignes	-	277	277
270	339990	Autres produits manufacturés	-	3 476	3 476
271	3A0000	Aut. trav. forfait et serv. fabr.	-	11 705	11 705
272	41A000	Marges de gros	-	32 305	32 305
273	41B000	Commissions - commerce de gros	-	6 853	6 853
274	4AA000	Marges de détail	-	12	12
278	481A00	Serv. transport aérien voyageurs	-	2 750	2 750
279	481B00	Serv. transport aérien marchandises	-	574	574
280	481C00	Services de vols spécialisés	-	708	708
281	482A00	Serv. transport rail voyageurs	-	7	7
282	482B00	Serv. transport rail marchandises	-	1 969	1 969
283	483A00	Serv. transport par eau voyageurs	-	6	6
284	483B00	Serv. transp. par eau marchandises	-	2 035	2 035
285	484A00	Services de déménagement	-	2	2
286	484B00	Serv. transp. camion marchandises	-	5 563	5 563
288	485200	Serv. transport voyageurs autobus	-	5	5
289	485400	Services autobus scolaires	-	2	2
290	485900	Aut. serv. transp. terr. voyageurs	-	3	3
292	485300	Services de taxis et de limousines	-	318	318
293	486000	Serv. transport par pipeline	-	1 258	1 258
294	4881A0	Services soutien transport aérien	-	917	917
295	4881B0	Serv. entretien et répar. aéronefs	-	8	8
296	488200	Serv. soutien, entret. transp. rail	-	123	123
297	488300	Serv.soutien au transport par eau	-	44	44
298	488400	Serv. soutien au transport routier	-	12	12
299	488500	Serv. interméd.transp.marchandises	-	3 140	3 140

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
300	488900	Aut. services soutien au transport	-	107	107
301	491000	Services postaux	-	517	517
302	492000	Messageries et services messagerie	-	1 815	1 815
303	493A00	Serv. entreposage de grains	-	4	4
304	493B00	Autres services entreposage	-	983	983
305	5111A0	Journaux,imprim. et supp.électron.	-	35	35
306	5111B0	Périodiq.,imprim. et supp.électron.	-	422	422
307	5111C0	Livres, imprim. et supp.électroniq.	-	621	621
308	5111D0	Autres produits publiés	-	90	90
309	5111E0	Espaces publicitaires journaux	-	109	109
310	5111F0	Espaces publicit. périodiq. et aut.	-	177	177
311	5111G0	Droits distr. reprod. Imprimés	-	186	186
312	511200	Logiciels usage général	-	160	160
313	5121A0	Films, émissions de télé et vidéos	-	38	38
314	5121B0	Prod.,mont. films,télé et vidéos	-	718	718
315	5121C0	Droits distr., films,télé et vidéos	-	205	205
317	5122A0	¿uvres musicales et audio	-	6	6
318	5122B0	Serv. enreg.studio et enreg.sonore	-	86	86
319	5122C0	Droits distr.,reprod.music.ou audio	-	98	98
320	515A00	Temps antenne publicitaire radio	-	502	502
321	515B00	Temps antenne publicitaire télé	-	849	849
322	515C00	Frais distr. canaux télé et radio	-	542	542
323	517A00	Services de téléphonie par fil	-	2 280	2 280
324	517B00	Services de téléphonie sans fil	-	753	753
325	517C00	Services de distribution émissions	-	151	151
326	517D00	Services d'accès à Internet	-	47	47
327	518000	Traitement et hébergement données	-	2 662	2 662
328	519A00	Abonn. sites Internet et contenus	-	76	76
329	519B00	Espace publicitaire sur Internet	-	461	461
332	522100	Serv. interm.fin. par dépôt-explic.	-	3 804	3 804
333	522200	Serv. interm.fin.non dépôts-explic.	-	707	707
334	522300	Aut. serv. liés intermédiation fin.	-	688	688
335	523A00	Services bancaires investissement	-	1 997	1 997
336	523B00	Serv. courtage et comm.valeurs mob.	-	7 119	7 119
337	523C00	Services de gestion de portefeuille	-	1 167	1 167
338	523D00	Services de conseils en placement	-	401	401
339	523E00	Aut. services investissement fin.	-	4 613	4 613
340	5241A0	Services assurance-vie	-	72	72
341	5241B0	Serv. assur., maladie et accidents	-	87	87
342	5241C0	Services assurance-auto	-	1 872	1 872
343	5241D0	Services d'assurance-habitation	-	327	327
344	5241E0	Serv. assur.respons. et aut.	-	1 272	1 272
345	524200	Services de courtage assurance	-	284	284
348	52XA00	Serv. interméd. fin. indir. mesurés	-	3 405	3 405

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
350	5311B0	Loyers non résidentiels	-	132	132
352	531A00	Serv. immob. inc. services courtage	-	7	7
353	532100	Location de véhicules motorisés	-	7 791	7 791
354	532A00	Location de matériel informatique	-	18	18
355	532B00	Location machines et équip. bureau	-	35	35
356	532C00	Loc. mach. mat. usage comm. et ind.	-	14 998	14 998
357	532D00	Location autres biens	-	15	15
358	533000	Droits biens incorporels non fin.	-	8 931	8 931
359	541100	Services juridiques	-	2 506	2 506
360	541200	Serv. compt.,prép. décl. revenus	-	1 464	1 464
361	541300	Serv. architecture, génie et conn.	89 161	45 589	134 750
362	541400	Services spécialisés de design	-	1 251	1 251
364	5415C0	Serv. conception systèmes inform.	-	7 218	7 218
365	541600	Serv. conseils scientif.et tech.	-	7 515	7 515
367	541800	Serv.publicité,relations publiq.	-	559	559
368	541920	Services de photographie	-	303	303
370	541999	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	-	2 178	2 178
373	551A00	Serv. sociétés portefeuille imputés	-	416	416
374	551B00	Services de sièges sociaux imputés	-	8 817	8 817
375	561100	Services administratifs de bureau	-	8 285	8 285
376	561300	Services d'emploi	-	5 533	5 533
377	561400	Services de soutien aux entreprises	-	4 119	4 119
378	561500	Serv. prépar. voyages et réservat.	-	602	602
379	561600	Services enquêtes et de sécurité	-	359	359
380	561700	Serv. bâtiments et logements	-	1 041	1 041
381	561A00	Serv.soutien install. et aut. serv.	-	2 937	2 937
382	562000	Serv. gestion déchets et assain.	-	146	146
384	61A200	Frais scolarité et aut., cégeps	-	17	17
386	61A450	Frais scolarité et aut., aut.écoles	-	135	135
387	61A670	Frais scolarité, aut. serv. enseig.	-	48	48
389	621200	Services de dentiste	-	1	1
390	621300	Serv. aut. praticiens de la santé	-	10	10
391	621500	Serv. médicaux et diagnostics labo	-	3	3
392	621900	Services ambulance	-	3	3
393	622000	Services hospitaliers (frais)	-	24	24
397	711A00	Entrées événements sportifs	-	6	6
398	711B00	Entrées spectacles arts scène	-	68	68
399	7113A0	Serv. organ. sport et spect.scene	-	1	1
400	7113B0	Prod.contrat spect.scène, événsport	-	118	118
401	7113C0	Licence droits auteur,marques comm.	-	37	37
402	711400	Serv.gestion et représ. pers. pub.	-	20	20
403	712000	Serv. établissement du patrimoine	-	3	3
405	713A00	Aut. serv. divertissem. et loisirs	-	61	61
406	721100	Services hébergement	-	2 905	2 905

Tableau 1.4 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
			k$ de 2018		
407	721200	Serv. parcs véh., camps récréatifs	-	1	1
409	722A00	Services de restauration	-	1 314	1 314
410	722B00	Services de boissons alcoolisées	-	169	169
411	811100	Serv. entret. et répar. véh. auto.	-	110	110
412	811A00	Aut. serv. réparation et entretien	-	2 213	2 213
414	812300	Serv. blanchisser. et nettoyage sec	-	14	14
416	812930	Services de stationnement	-	278	278
417	812B00	Aut. serv. pers. et soins pers.	-	1	1
418	813000	Aut. serv. membres OBL	-	373	373
422	91A000	Aut. serv. administrations publiq.	-	32	32
		Total des biens et services	**331 986**	**794 033**	**1 126 018**

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.5

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes et les autres productions de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Taxes indirectes		Autres productions
			Québécoises	Fédérales	
			k$ de 2018		
1	111A0A	Canola	-	-	1
2	111A0B	Autres graines oléagineuses	-	-	5
3	111A0C	Blé	-	-	14
4	111A0D	Autres grains	-	-	88
10	111400	Prod. pépinière et floriculture	-	5	71
11	1121A0	Bovins	-	-	5
13	112200	Porcs	-	-	3
19	113A00	Billes	-	-	3
23	114000	Poissons et fruits de mer	-	-	1
29	2111B0	Gaz naturel	174	14	-
30	2111C0	Liquides gaz nat. et prod. connexes	186	4	9
31	212100	Charbon	5	-	-
32	212210	Minerais et concentrés de fer	-	-	6
34	212230	Minerais et conc. cu, ni, pb et zn	-	-	8
35	212290	Aut. minerais et concentrés métaux	-	-	3
36	212310	Pierre	-	-	80
37	212320	Sable,gravi.,argile et min.réfract.	2	-	165
40	21239A	Autres minéraux non métalliques	9	-	8
44	221100	Électricité	423	26	-
48	213030	Serv. vapeur,air refroidi chauffé	6	-	-
56	23D000	Serv. réparations construction	137	83	-
59	3112A0	Produits de mouture des grains	-	-	7
60	3112B0	Margarine et huiles de cuisson	-	-	3
61	3112C0	Céréales petit déjeun.et aut. prod.	-	-	2
63	311310	Sucre et sous-prod. raffiner. sucre	-	1	-
64	3113A0	Chocolat sauf confiserie	-	1	-
67	3114B0	Fruits et légumes conser., congelés	-	1	-
68	31151A	Lait consom. et prod. lait sf surg.	-	-	2
72	3116A0	Boeuf et veau frais et surgelé	-	-	1
73	3116B0	Porc frais et surgelé	-	-	1
74	3116C0	Volaille fraîche et surgelée	-	-	1
76	311700	Prod. poissons et fruits mer prép.	-	1	-
82	3119A0	Sirops aromatis.,assaison. vinaigr.	-	1	-
83	3119B0	Autres produits alimentaires	-	1	-
84	312110	Eau et boissons en bouteille, glace	1	1	-
85	312120	Bière	44	79	1
86	3121AA	Vin et brandy	295	22	13
87	3121AB	Boissons alcoolisées de distillerie	63	20	-
88	312210	Tabac non transformé	-	-	1
90	31AA00	Fibres, filés sf artific. et synth.	-	1	3
91	31AB00	Tissus	-	1	-
92	31AC00	Tapis et carpettes	-	11	-
93	31AD00	Autres textiles domestiques	-	4	-

Tableau 1.5 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes et les autres productions de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Taxes indirectes		Autres productions
			Québécoises	Fédérales	
			k$ de 2018		
94	31AE00	Autres produits textiles	-	36	-
96	31BA00	Vêtements pour hommes et femmes	1	7	-
98	31BC00	Accessoires vestimentaires	9	6	-
100	31BE00	Chaussures	-	3	-
101	31BF00	Autres produits de cuir	1	15	-
104	3211C0	Copeaux de bois	-	-	1
106	3212A0	Placage et contreplaqué	-	4	5
109	321911	Fenêtres et portes en bois	-	-	4
110	321920	Contenants et palettes en bois	-	-	3
111	321990	Bât. préfabriqués bois et compos.	-	-	45
112	321A00	Autres produits du bois	-	2	9
115	322121	Papier sauf papier journal	-	-	3
116	322122	Papier journal	-	-	1
117	322130	Papier cartonné	-	-	1
119	322220	Produits de papeterie	1	-	5
122	32229C	Aut. produits en papier transformé	1	2	4
124	323A00	Produits imprimés	7	7	-
126	323C00	Serv.contrat impression pr éditeurs	2	-	-
127	32411A	Essence	2 411	1 258	14
128	32411B	Diesel	6 038	1 524	-
129	32411C	Carburant pour réacteurs	50	41	1
130	32411D	Mazout léger	55	10	30
131	32411E	Mazout lourd	4	-	7
132	32411F	Lubrif. et aut. prod. pétrol. raff.	7	7	2
133	324120	Asphalte et produits asphalte	-	2	-
134	32419A	Coke et aut. produits de fours coke	4	-	-
136	325110	Produits pétrochimiques	1	-	24
137	325120	Gaz industriels	-	-	1
138	325130	Teintures et pigments	-	-	5
139	325180	Aut. prod. chimiq. inorganiq. base	9	-	-
140	325190	Aut. prod. chimiques organiq. base	3	-	5
141	32521A	Résines plastiques	-	1	3
146	325410	Prod. pharmaceutiques et médicinaux	3	1	2
147	325500	Peintures,revêtem. et prod.adhésifs	1	13	6
148	325610	Savons et détachants	1	3	-
149	325620	Produits de toilette	-	1	1
150	325900	Autres produits chimiques, nca	3	8	7
151	326111	Sacs en plastique	-	2	-
153	32612A	Matériaux de construction plastique	1	14	52
154	32612B	Formes profilées en plastique	-	1	1
156	326160	Bouteilles en plastique	-	1	-
158	32619A	Autres produits en plastique, nca	1	24	4
159	326210	Pneus	80	56	-

Tableau 1.5 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes et les autres productions de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Taxes indirectes		Autres productions
			Québécoises	Fédérales	
			k$ de 2018		
160	326220	Tuyaux et courr. caoutch. et plast.	-	7	3
161	326290	Autres produits en caoutchouc	-	9	-
162	326X00	Déchets plastiques et caoutchouc	-	-	1
163	327310	Ciment	-	-	526
165	3273A0	Produits en béton	1	7	-
166	327100	Prod. argile et prod. réfractaires	-	41	-
167	327200	Verre et produits en verre	-	1	6
169	327400	Chaux et produits en gypse	-	-	6
170	327900	Aut. prod. min. non métalliques nca	-	36	-
171	331100	Formes primaires fer et acier	-	4	649
172	331210	Tuyaux et tubes fer sf moulés	-	-	20
173	331220	Prod. acier étiré, inc fil acier	-	-	7
174	3313A0	Bauxite et oxyde d'aluminium	-	-	5
175	3313B0	Lingots et billettes alum. et alli.	-	-	2
182	3314F0	Aut. formes prim.métaux non ferreux	-	-	1
183	331510	Moulage métaux ferr. sf tuyauterie	-	2	-
185	331XA0	Déchets et rebuts fer et acier	-	-	1 937
186	331XB0	Déchets et rebuts métaux non ferr.	-	-	1
187	332100	Prod. métalliq. forgés et estampés	-	1	71
188	3323A0	Bâtim. préfabr. métal et composants	-	-	362
189	3323B0	Tôles acier et aut.élém.charp.mét.	-	5	509
191	332329	Aut. prod. ornem. et archit. métal	1	11	28
192	3324A0	Bouchons, fermet.,cont. métal mince	-	-	1
193	3324B0	Chaud.,réserv. conten. métal épais	1	7	53
194	332500	Quincaillerie	2	20	-
195	332600	Ressorts et prod. en fil métallique	-	32	4
196	332700	Attach. métal,aut.prod.métal tourné	1	-	-
198	332AA0	Outils main, ustensiles cuisine	3	53	-
199	332AB0	Valves raccords métalliq.tuyauterie	1	1	30
202	332AE0	Produits en métal ouvrés, nca	2	48	-
203	3331A0	Mach. et mat. agric.,entret. jardin	1	1	24
204	3331B0	Mach. et mat. forest.,min.,constr.	-	-	8
206	333300	Machines commerce et ind. services	1	-	1
208	33341A	App. chauff. et refroid. sf domet.	1	12	3
209	333500	Machines-outil pour travail métaux	-	-	23
210	333611	Turbines et groupes générateurs	-	1	116
212	333910	Pompes et compresseurs	-	5	-
213	333920	Matériel de manutention	-	2	-
214	333990	Aut. machines usage général, nca	1	-	-
216	3342A0	Matériel téléphonique	-	-	15
217	3342B0	Autre matériel de communication	1	8	-
219	3345B0	Appareils médicaux	1	-	-
220	3345C0	App. mesure et commande	1	11	-

Tableau 1.5 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes et les autres productions de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Taxes indirectes		Autres productions
			Québécoises	Fédérales	
			k$ de 2018		
221	3344A0	Circuits intégrés, semi-cond.	1	-	-
222	3344B0	Autres composants électroniques	-	-	4
223	334A00	Matériel audio-visuel et supports	1	4	-
224	335110	Ampoules et tubes électriques	-	50	40
225	335120	Lampes et luminaires électriques	-	192	17
226	335210	Petits appareils électroménagers	-	5	3
227	335220	Gros appareils électroménagers	-	5	-
228	335311	Transformat. puissance et distribr.	-	-	31
230	335315	Appar. conn.,commutation usage ind.	-	1	21
231	335910	Batteries et piles	1	14	-
232	335920	Fils et câbles électriq. et commun.	-	7	24
233	335930	Dispositifs de câblage	1	-	-
234	335990	Aut. mat. et composants électriq.	1	1	-
235	336110	Véhicules automobiles légers	8	1	-
237	33612B	Autobus	-	-	1 188
238	3362A0	Carross. auto. et véh. usage spéc.	2	-	5
239	3362B0	Remorques marchandi. et utilitaires	-	-	7
241	336310	Moteurs essence auto. et pièces	-	-	1
242	336320	Mat. électroniq. et électriq. auto.	-	-	9
243	336330	Comp. dir. et susp. auto sf ressor.	-	3	23
244	336340	Freins et syst. freinage auto	-	6	4
245	336350	Comp. transmis. et propuls. auto	1	5	-
246	336360	Sièges et pièces, garn. intér. auto	1	-	-
247	336370	Pièces métal embouti automobiles	-	16	140
248	336390	Aut. pièces véhicules automobiles	1	7	-
250	3364B0	Moteurs d'aéronefs	1	-	16
251	3364C0	Pcs aéronefs et aut. mat. aérospat.	1	-	2
252	3365A0	Matériel roulant de chemin de fer	-	-	10 035
253	3365B0	Pcs matériel roulant chemin de fer	-	136	21 608
256	336900	Aut. matériel transport et pièces	1	12	-
257	337110	Armoires et comptoirs cuisine bois	-	1	-
260	3372A0	Meubles de bureau	-	-	27
261	3372B0	Vitrines,rayon.casiers,cad. meubles	-	1	-
263	337920	Stores et persiennes	-	1	-
264	339100	Fourn. et mat. médicaux, prot.pers.	3	2	-
266	339920	Articles de sport et athlétisme	1	-	-
268	339940	Autres fournitures de bureau	-	7	-
270	339990	Autres produits manufacturés	2	29	-
278	481A00	Serv. transport aérien voyageurs	4	226	-
282	482B00	Serv. transport rail marchandises	4	1	-
284	483B00	Serv. transp. par eau marchandises	3	1	-
286	484B00	Serv. transp. camion marchandises	13	4	-
289	485400	Services autobus scolaires	1	-	-

Tableau 1.5 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes et les autres productions de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Taxes indirectes		Autres productions
			Québécoises	Fédérales	
			k$ de 2018		
292	485300	Services de taxis et de limousines	1	-	-
297	488300	Serv.soutien au transport par eau	1	-	-
298	488400	Serv. soutien au transport routier	7	-	-
301	491000	Services postaux	9	9	-
302	492000	Messageries et services messagerie	18	19	-
304	493B00	Autres services entreposage	1	-	-
305	5111A0	Journaux,imprim. et supp.électron.	1	-	-
306	5111B0	Périodiq.,imprim. et supp.électron.	2	1	-
307	5111C0	Livres, imprim. et supp.électroniq.	1	-	-
308	5111D0	Autres produits publiés	-	-	2
309	5111E0	Espaces publicitaires journaux	1	-	-
312	511200	Logiciels usage général	3	-	-
314	5121B0	Prod.,mont. films,télé et vidéos	2	-	-
315	5121C0	Droits distr., films,télé et vidéos	1	-	-
320	515A00	Temps antenne publicitaire radio	1	-	-
321	515B00	Temps antenne publicitaire télé	2	1	-
323	517A00	Services de téléphonie par fil	193	17	-
324	517B00	Services de téléphonie sans fil	199	15	-
325	517C00	Services de distribution émissions	1	-	-
326	517D00	Services d'accès à Internet	30	9	-
327	518000	Traitement et hébergement données	41	40	-
328	519A00	Abonn. sites Internet et contenus	1	2	-
329	519B00	Espace publicitaire sur Internet	1	-	-
332	522100	Serv. interm.fin. par dépôt-explic.	2	3	-
337	523C00	Services de gestion de portefeuille	67	266	-
338	523D00	Services de conseils en placement	25	54	-
339	523E00	Aut. services investissement fin.	22	36	-
340	5241A0	Services assurance-vie	316	-	-
341	5241B0	Serv. assur., maladie et accidents	30	-	-
342	5241C0	Services assurance-auto	2 210	9	-
343	5241D0	Services d'assurance-habitation	107	1	-
344	5241E0	Serv. assur.respons. et aut.	553	9	-
350	5311B0	Loyers non résidentiels	104	57	-
352	531A00	Serv. immob. inc. services courtage	14	17	-
353	532100	Location de véhicules motorisés	20	3	-
354	532A00	Location de matériel informatique	1	1	-
355	532B00	Location machines et équip. bureau	1	1	-
356	532C00	Loc. mach. mat. usage comm. et ind.	26	5	-
357	532D00	Location autres biens	2	-	-
358	533000	Droits biens incorporels non fin.	5	7	-
359	541100	Services juridiques	36	31	-
360	541200	Serv. compt.,prép. décl. revenus	35	26	-
361	541300	Serv. architecture, génie et conn.	13	1	-

Tableau 1.5 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes et les autres productions de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Code	Bien et service	Taxes indirectes		Autres productions
			Québécoises	Fédérales	
			k$ de 2018		
362	541400	Services spécialisés de design	1	-	-
364	5415C0	Serv. conception systèmes inform.	108	59	-
365	541600	Serv. conseils scientif.et tech.	23	38	-
367	541800	Serv.publicité,relations publiq.	4	1	-
370	541999	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	4	6	-
375	561100	Services administratifs de bureau	58	25	-
376	561300	Services d'emploi	20	14	-
377	561400	Services de soutien aux entreprises	30	18	-
378	561500	Serv. prépar. voyages et réservat.	1	-	-
379	561600	Services enquêtes et de sécurité	17	12	-
380	561700	Serv. bâtiments et logements	86	34	-
381	561A00	Serv.soutien install. et aut. serv.	35	29	-
382	562000	Serv. gestion déchets et assain.	99	9	-
386	61A450	Frais scolarité et aut., aut.écoles	3	2	-
387	61A670	Frais scolarité, aut. serv. enseig.	4	1	-
397	711A00	Entrées événements sportifs	1	1	-
398	711B00	Entrées spectacles arts scène	1	3	-
399	7113A0	Serv. organ. sport et spect.scene	3	-	-
400	7113B0	Prod.contrat spect.scène, événsport	5	-	-
401	7113C0	Licence droits auteur,marques comm.	1	-	-
403	712000	Serv. établissement du patrimoine	1	-	-
405	713A00	Aut. serv. divertissem. et loisirs	19	9	-
406	721100	Services hébergement	146	2	-
409	722A00	Services de restauration	14	63	-
410	722B00	Services de boissons alcoolisées	1	8	-
411	811100	Serv. entret. et répar. véh. auto.	260	8	-
412	811A00	Aut. serv. réparation et entretien	27	10	-
414	812300	Serv. blanchisser. et nettoyage sec	1	-	-
416	812930	Services de stationnement	2	1	-
418	813000	Aut. serv. membres OBL	20	17	-
421	81A000	Autres services ISBL	1	-	-
422	91A000	Aut. serv. administrations publiq.	9	1	-
		Total des biens et services	**15 226**	**5 424**	**38 376**

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.6

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salariés et les salaires et traitements avant impôts de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No secteur	Main d'oeuvre: salariés				Salaires et traitements avant impôt			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018				k$ de 2018			
1	...	-	20,0	20,0	...	-	620	620
2	...	-	4,8	4,8	...	-	177	177
3	...	-	7,9	7,9	...	-	390	390
4	...	-	0,1	0,1	...	-	3	3
5	...	-	1,3	1,3	...	-	49	49
6	...	-	3,3	3,3	...	-	161	161
8	...	-	4,1	4,1	...	-	480	480
9	...	-	139,5	139,5	...	-	5 879	5 879
10	...	-	150,8	150,8	...	-	12 388	12 388
Secteurs primaires	**...**	**-**	**331,8**	**331,8**	**...**	**-**	**20 147**	**20 147**
11	...	-	24,1	24,1	...	-	2 116	2 116
12	...	-	4,3	4,3	...	-	326	326
Services publics	**...**	**-**	**28,4**	**28,4**	**...**	**-**	**2 442**	**2 442**
14	...	1 766,4	-	1 766,4	...	111 343	-	111 343
15	...	3 579,2	-	3 579,2	...	220 092	-	220 092
17	...	628,9	-	628,9	...	37 211	-	37 211
19	...	2 570,0	-	2 570,0	...	163 131	-	163 131
20	...	-	71,5	71,5	...	-	3 786	3 786
21	...	-	17,8	17,8	...	-	920	920
Construction	**...**	**8 544,5**	**89,3**	**8 633,8**	**...**	**531 776**	**4 706**	**536 482**
22	...	-	1,9	1,9	...	-	88	88
23	...	-	0,4	0,4	...	-	25	25
24	...	-	1,0	1,0	...	-	48	48
25	...	-	1,0	1,0	...	-	52	52
26	...	-	5,7	5,7	...	-	342	342
27	...	-	4,5	4,5	...	-	214	214
28	...	-	0,4	0,4	...	-	17	17
29	...	-	1,9	1,9	...	-	72	72
30	...	-	2,8	2,8	...	-	124	124
31	...	-	1,5	1,5	...	-	98	98
32	...	-	2,7	2,7	...	-	180	180
33	...	-	0,9	0,9	...	-	65	65
34	...	-	6,0	6,0	...	-	249	249
35	...	-	13,8	13,8	...	-	465	465
36	...	-	9,5	9,5	...	-	529	529
37	...	-	7,3	7,3	...	-	372	372
38	...	-	28,9	28,9	...	-	1 272	1 272
39	...	-	6,3	6,3	...	-	475	475
40	...	-	12,1	12,1	...	-	769	769
41	...	-	42,1	42,1	...	-	1 997	1 997
42	...	-	10,6	10,6	...	-	1 184	1 184
43	...	-	2,3	2,3	...	-	199	199
44	...	-	0,6	0,6	...	-	42	42
45	...	-	0,9	0,9	...	-	53	53

Tableau 1.6 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salariés et les salaires et traitements avant impôts de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No secteur	Main d'oeuvre: salariés				Salaires et traitements avant impôt			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018				k$ de 2018			
46	...	-	5,1	5,1	...	-	406	406
47	...	-	7,3	7,3	...	-	432	432
48	...	-	0,9	0,9	...	-	48	48
49	...	-	6,0	6,0	...	-	398	398
50	...	-	61,4	61,4	...	-	3 158	3 158
51	...	-	10,2	10,2	...	-	562	562
52	...	-	271,1	271,1	...	-	13 261	13 261
53	...	-	24,3	24,3	...	-	1 271	1 271
54	...	-	30,8	30,8	...	-	2 880	2 880
55	...	-	4,3	4,3	...	-	302	302
56	...	-	8,5	8,5	...	-	679	679
57	...	-	6,2	6,2	...	-	644	644
58	...	-	11,0	11,0	...	-	613	613
59	...	-	18,0	18,0	...	-	915	915
60	...	5,6	295,3	300,9	...	297	15 799	16 096
61	...	-	20,8	20,8	...	-	1 203	1 203
62	...	-	1,2	1,2	...	-	50	50
63	...	-	9,5	9,5	...	-	446	446
64	...	-	59,9	59,9	...	-	3 016	3 016
65	...	-	12,8	12,8	...	-	615	615
66	...	38,8	27,4	66,2	...	2 160	1 521	3 681
67	...	-	6,9	6,9	...	-	363	363
68	...	-	4,0	4,0	...	-	238	238
69	...	-	8,1	8,1	...	-	660	660
70	...	-	11,3	11,3	...	-	549	549
71	...	-	6,7	6,7	...	-	340	340
72	...	-	2,8	2,8	...	-	236	236
73	...	-	7,7	7,7	...	-	444	444
74	...	-	0,5	0,5	...	-	29	29
75	...	-	2,0	2,0	...	-	125	125
76	...	-	4,1	4,1	...	-	355	355
77	...	-	9,2	9,2	...	-	587	587
78	...	-	7,5	7,5	...	-	381	381
79	...	-	0,3	0,3	...	-	16	16
80	...	-	4,7	4,7	...	-	346	346
81	...	-	10,9	10,9	...	-	596	596
82	...	43,9	0,5	44,4	...	2 595	27	2 622
83	...	13,8	2,6	16,3	...	676	126	803
84	...	4,6	8,0	12,7	...	218	378	596
85	...	14,3	18,7	32,9	...	775	1 015	1 790
86	...	930,4	121,6	1 052,0	...	67 747	8 854	76 601
87	...	-	1,4	1,4	...	-	68	68
88	...	-	4,2	4,2	...	-	251	251
89	...	-	8,2	8,2	...	-	360	360
90	...	-	7,9	7,9	...	-	348	348
91	...	-	0,7	0,7	...	-	32	32
92	...	-	3,1	3,1	...	-	145	145

Tableau 1.6 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salariés et les salaires et traitements avant impôts de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No secteur	Main d'oeuvre: salariés				Salaires et traitements avant impôt			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018				k$ de 2018			
93	...	-	16,6	16,6	...	-	706	706
Fabrication	**...**	**1 051,4**	**1 337,5**	**2 388,9**	**...**	**74 468**	**74 723**	**149 191**
94	...	108,6	479,9	588,5	...	6 444	28 492	34 936
95	...	-	350,0	350,0	...	-	10 481	10 481
96	...	-	11,7	11,7	...	-	778	778
97	...	-	34,3	34,3	...	-	3 148	3 148
98	...	-	5,2	5,2	...	-	460	460
99	...	-	216,0	216,0	...	-	9 903	9 903
100	...	-	4,5	4,5	...	-	263	263
101	...	-	4,5	4,5	...	-	91	91
102	...	-	4,5	4,5	...	-	125	125
103	...	-	0,4	0,4	...	-	45	45
104	...	-	84,3	84,3	...	-	5 168	5 168
105	...	-	57,8	57,8	...	-	2 690	2 690
106	...	-	9,4	9,4	...	-	381	381
107	...	-	11,9	11,9	...	-	740	740
108	...	-	10,3	10,3	...	-	594	594
109	...	-	13,1	13,1	...	-	1 011	1 011
110	...	-	1,3	1,3	...	-	29	29
111	...	-	8,5	8,5	...	-	490	490
112	...	-	0,1	0,1	...	-	5	5
113	...	-	7,4	7,4	...	-	507	507
114	...	-	1,7	1,7	...	-	102	102
115	...	-	28,1	28,1	...	-	1 874	1 874
116	...	-	2,9	2,9	...	-	161	161
117	...	-	4,5	4,5	...	-	255	255
118	...	-	200,9	200,9	...	-	12 366	12 366
119	...	-	28,8	28,8	...	-	2 097	2 097
120	...	-	25,3	25,3	...	-	1 648	1 648
121	...	-	85,7	85,7	...	-	6 706	6 706
122	...	-	18,7	18,7	...	-	768	768
123	...	-	6,0	6,0	...	-	318	318
125	...	-	69,2	69,2	...	-	2 938	2 938
126	...	-	130,9	130,9	...	-	5 290	5 290
127	...	-	0,7	0,7	...	-	36	36
128	...	-	77,1	77,1	...	-	4 415	4 415
129	...	-	90,2	90,2	...	-	4 860	4 860
130	...	1 546,8	763,0	2 309,8	...	117 899	58 160	176 059
131	...	-	122,6	122,6	...	-	9 399	9 399
132	...	10,2	64,4	74,6	...	624	3 931	4 556
133	...	-	13,9	13,9	...	-	1 000	1 000
134	...	-	37,5	37,5	...	-	2 100	2 100
135	...	1,5	105,0	106,5	...	64	4 483	4 547
136	...	-	128,0	128,0	...	-	9 771	9 771
137	...	-	26,4	26,4	...	-	1 471	1 471
138	...	-	125,7	125,7	...	-	3 969	3 969

Tableau 1.6 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salariés et les salaires et traitements avant impôts de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No secteur	Main d'oeuvre: salariés				Salaires et traitements avant impôt			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018				k$ de 2018			
139	...	-	61,1	61,1	...	-	2 665	2 665
140	...	-	23,1	23,1	...	-	904	904
141	...	-	76,6	76,6	...	-	2 650	2 650
142	...	-	64,5	64,5	...	-	1 928	1 928
143	...	-	75,8	75,8	...	-	2 970	2 970
144	...	-	20,9	20,9	...	-	1 171	1 171
145	...	-	24,3	24,3	...	-	681	681
146	...	-	2,5	2,5	...	-	132	132
147	...	-	0,2	0,2	...	-	10	10
148	...	-	2,4	2,4	...	-	116	116
149	...	-	0,4	0,4	...	-	16	16
150	...	-	3,8	3,8	...	-	127	127
151	...	-	10,8	10,8	...	-	423	423
152	...	-	0,2	0,2	...	-	8	8
153	...	-	31,5	31,5	...	-	611	611
154	...	-	50,2	50,2	...	-	1 562	1 562
155	...	-	4,7	4,7	...	-	118	118
156	...	-	168,5	168,5	...	-	3 656	3 656
157	...	-	64,8	64,8	...	-	2 461	2 461
158	...	-	64,2	64,2	...	-	2 917	2 917
159	...	-	15,4	15,4	...	-	424	424
160	...	-	74,4	74,4	...	-	2 859	2 859
Autres services	**...**	**1 667,1**	**4 312,5**	**5 979,6**	**...**	**125 032**	**231 928**	**356 960**
162	...	-	3,5	3,5	...	-	154	154
163	...	-	0,5	0,5	...	-	19	19
164	...	-	6,2	6,2	...	-	195	195
165	...	-	2,0	2,0	...	-	54	54
166	...	-	3,3	3,3	...	-	94	94
167	...	-	17,4	17,4	...	-	614	614
168	...	-	5,0	5,0	...	-	231	231
169	...	-	3,8	3,8	...	-	219	219
170	...	32,6	24,5	57,1	...	1 960	1 477	3 437
172	...	-	27,4	27,4	...	-	1 481	1 481
173	...	-	0,2	0,2	...	-	9	9
174	...	0,1	1,4	1,5	...	4	97	100
175	...	2,3	15,3	17,6	...	221	1 489	1 709
176	...	-	22,6	22,6	...	-	1 720	1 720
177	...	212,6	75,6	288,2	...	10 839	3 852	14 691
Secteurs non commerciaux	**...**	**247,5**	**208,7**	**456,2**	**...**	**13 023**	**11 704**	**24 727**
Total de tous les secteurs	**-**	**11 510,4**	**6 308,2**	**17 818,7**	**-**	**744 299**	**345 650**	**1 089 949**

Tableau 1.6 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salariés et les salaires et traitements avant impôts de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No secteur	Main d'oeuvre: salariés				Salaires et traitements avant impôt			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018				k$ de 2018			

... N'ayant pas lieu de figurer

- Valeur nulle

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.7

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres travailleurs et revenu mixte brut de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre: autres travailleurs				Revenu mixte brut			
		Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
		Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
		années-personnes de 2018				k$ de 2018			
1		...	-	4,7	4,7	...	-	603	603
2		...	-	3,1	3,1	...	-	237	237
3		...	-	0,9	0,9	...	-	101	101
4		...	-	-	-	...	-	6	6
5		...	-	0,2	0,2	...	-	28	28
6		...	-	0,3	0,3	...	-	20	20
8		...	-	-	-	...	-	1	1
9		...	-	3,4	3,4	...	-	75	75
10		...	-	2,6	2,6	...	-	226	226
Secteurs primaires		**...**	**-**	**15,1**	**15,1**	**...**	**-**	**1 297**	**1 297**
12		...	-	0,1	0,1	...	-	3	3
Services publics		**...**	**-**	**0,1**	**0,1**	**...**	**-**	**3**	**3**
14		...	138,9	-	138,9	...	18 572	-	18 572
15		...	80,5	-	80,5	...	9 247	-	9 247
19		...	21,5	-	21,5	...	2 887	-	2 887
20		...	-	6,5	6,5	...	-	784	784
21		...	-	16,9	16,9	...	-	1 840	1 840
Construction		**...**	**240,9**	**23,4**	**264,3**	**...**	**30 706**	**2 625**	**33 331**
22		...	-	-	-	...	-	1	1
26		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
29		...	-	0,1	0,1	...	-	-	-
30		...	-	-	-	...	-	1	1
34		...	-	0,3	0,3	...	-	3	3
35		...	-	1,1	1,1	...	-	31	31
36		...	-	0,2	0,2	...	-	1	1
37		...	-	-	-	...	-	1	1
38		...	-	0,8	0,8	...	-	29	29
39		...	-	0,1	0,1	...	-	-	-
40		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
41		...	-	1,5	1,5	...	-	43	43
42		...	-	0,1	0,1	...	-	2	2
47		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
49		...	-	0,1	0,1	...	-	-	-
50		...	-	0,4	0,4	...	-	5	5
52		...	-	4,1	4,1	...	-	15	15
53		...	-	0,7	0,7	...	-	6	6
54		...	-	0,6	0,6	...	-	4	4
55		...	-	-	-	...	-	1	1
58		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
59		...	-	0,2	0,2	...	-	5	5
60		...	0,1	3,2	3,3	...	-	25	26
61		...	-	0,2	0,2	...	-	5	5
63		...	-	-	-	...	-	1	1

Tableau 1.7 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres travailleurs et revenu mixte brut de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Main d'oeuvre: autres travailleurs				Revenu mixte brut			
		Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
		Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
		années-personnes de 2018				k$ de 2018			
64		...	-	2,2	2,2	...	-	49	49
65		...	-	0,4	0,4	...	-	2	2
66		...	1,2	0,9	2,1	...	22	16	38
67		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
69		...	-	0,1	0,1	...	-	-	-
70		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
71		...	-	0,2	0,2	...	-	1	1
73		...	-	0,1	0,1	...	-	3	3
74		...	-	-	-	...	-	1	1
76		...	-	-	-	...	-	1	1
77		...	-	0,1	0,1	...	-	2	2
78		...	-	0,3	0,3	...	-	2	2
81		...	-	0,3	0,3	...	-	4	4
82		...	0,1	-	0,1	...	1	-	1
83		...	0,3	0,1	0,3	...	1	-	1
84		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
85		...	-	-	0,1	...	-	-	-
86		...	3,9	0,5	4,4	...	28	4	32
89		...	-	1,0	1,0	...	-	11	11
90		...	-	0,1	0,1	...	-	3	3
92		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
93		...	-	1,5	1,5	...	-	45	45
Fabrication		**...**	**5,7**	**22,7**	**28,4**	**...**	**54**	**334**	**388**
94		...	3,2	14,4	17,6	...	119	528	648
95		...	-	9,9	9,9	...	-	803	803
96		...	-	0,2	0,2	...	-	4	4
97		...	-	0,2	0,2	...	-	3	3
98		...	-	-	-	...	-	3	3
99		...	-	24,1	24,1	...	-	1 333	1 333
101		...	-	15,0	15,0	...	-	258	258
102		...	-	0,2	0,2	...	-	7	7
104		...	-	6,9	6,9	...	-	128	128
105		...	-	7,2	7,2	...	-	155	155
106		...	-	0,2	0,2	...	-	4	4
107		...	-	0,7	0,7	...	-	6	6
108		...	-	2,7	2,7	...	-	23	23
109		...	-	0,1	0,1	...	-	3	3
110		...	-	0,1	0,1	...	-	1	1
111		...	-	2,7	2,7	...	-	54	54
112		...	-	0,1	0,1	...	-	2	2
113		...	-	1,0	1,0	...	-	11	11
115		...	-	1,0	1,0	...	-	39	39
116		...	-	0,7	0,7	...	-	48	48
117		...	-	0,9	0,9	...	-	91	91
120		...	-	6,2	6,2	...	-	374	374
121		...	-	14,1	14,1	...	-	1 022	1 022
122		...	-	4,0	4,0	...	-	4 286	4 286

Tableau 1.7 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres travailleurs et revenu mixte brut de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No Secteur	Main d'oeuvre: autres travailleurs				Revenu mixte brut			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	années-personnes de 2018				k$ de 2018			
123	...	-	5,7	5,7	...	-	400	400
125	...	-	1,9	1,9	...	-	67	67
126	...	-	5,4	5,4	...	-	131	131
128	...	-	18,7	18,7	...	-	7 235	7 235
129	...	-	39,3	39,3	...	-	3 476	3 476
130	...	213,8	105,5	319,3	...	9 567	4 720	14 287
131	...	-	15,5	15,5	...	-	233	233
132	...	7,9	49,6	57,5	...	386	2 432	2 818
133	...	-	0,6	0,6	...	-	13	13
134	...	-	15,0	15,0	...	-	277	277
135	...	1,3	87,9	89,2	...	63	4 445	4 509
137	...	-	1,0	1,0	...	-	87	87
138	...	-	2,8	2,8	...	-	38	38
139	...	-	13,3	13,3	...	-	519	519
140	...	-	0,8	0,8	...	-	118	118
141	...	-	1,8	1,8	...	-	47	47
142	...	-	48,1	48,1	...	-	604	604
143	...	-	2,5	2,5	...	-	348	348
144	...	-	1,3	1,3	...	-	24	24
145	...	-	13,7	13,7	...	-	232	232
146	...	-	2,0	2,0	...	-	743	743
147	...	-	-	-	...	-	9	9
148	...	-	1,9	1,9	...	-	108	108
149	...	-	-	-	...	-	1	1
150	...	-	5,6	5,6	...	-	161	161
151	...	-	10,7	10,7	...	-	318	318
153	...	-	1,4	1,4	...	-	52	52
154	...	-	1,0	1,0	...	-	80	80
155	...	-	0,3	0,3	...	-	48	48
156	...	-	6,2	6,2	...	-	113	113
157	...	-	15,8	15,8	...	-	682	682
158	...	-	17,9	17,9	...	-	617	617
159	...	-	11,5	11,5	...	-	283	283
Autres services	**...**	**226,2**	**617,3**	**843,4**	**...**	**10 136**	**37 847**	**47 983**
Total de tous les secteurs	**-**	**472,8**	**678,7**	**1 151,4**	**-**	**40 896**	**42 106**	**83 002**

... N'ayant pas lieu de figurer

- Valeur nulle

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence :20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.8

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres revenus bruts et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Autres revenus bruts				Valeur ajoutée aux prix de base			
		Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
		Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
		k$ de 2018							
604		150 831	...	...	150 831	150 831	...	...	150 831
Secteurs demande finale		**150 831**	**...**	**...**	**150 831**	**150 831**	**...**	**...**	**150 831**
1		...	-	700	700	...	-	1 924	1 924
2		...	-	445	445	...	-	860	860
3		...	-	538	538	...	-	1 029	1 029
4		...	-	2	2	...	-	10	10
5		...	-	25	25	...	-	102	102
6		...	-	104	104	...	-	284	284
8		...	-	1 018	1 018	...	-	1 499	1 499
9		...	-	12 190	12 190	...	-	18 143	18 143
10		...	-	3 376	3 376	...	-	15 990	15 990
Secteurs primaires		**...**	**-**	**18 396**	**18 396**	**...**	**-**	**39 841**	**39 841**
11		...	-	11 802	11 802	...	-	13 918	13 918
12		...	-	942	942	...	-	1 271	1 271
Services publics		**...**	**-**	**12 745**	**12 745**	**...**	**-**	**15 190**	**15 190**
14		...	34 322	-	34 322	...	164 237	-	164 237
15		...	92 271	-	92 271	...	321 610	-	321 610
17		...	77 998	-	77 998	...	115 209	-	115 209
19		...	95 747	-	95 747	...	261 765	-	261 765
20		...	-	2 444	2 444	...	-	7 014	7 014
21		...	-	5 491	5 491	...	-	8 251	8 251
Construction		**...**	**300 339**	**7 935**	**308 273**	**...**	**862 821**	**15 265**	**878 086**
22		...	-	145	145	...	-	233	233
23		...	-	33	33	...	-	58	58
24		...	-	49	49	...	-	98	98
25		...	-	54	54	...	-	106	106
26		...	-	398	398	...	-	740	740
27		...	-	55	55	...	-	269	269
28		...	-	12	12	...	-	29	29
29		...	-	94	94	...	-	167	167
30		...	-	281	281	...	-	406	406
31		...	-	85	85	...	-	183	183
32		...	-	442	442	...	-	623	623
33		...	-	252	252	...	-	317	317
34		...	-	117	117	...	-	370	370
35		...	-	153	153	...	-	648	648
36		...	-	455	455	...	-	986	986
37		...	-	371	371	...	-	744	744
38		...	-	870	870	...	-	2 170	2 170
39		...	-	604	604	...	-	1 079	1 079

Tableau 1.8 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres revenus bruts et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Autres revenus bruts				Valeur ajoutée aux prix de base			
		Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
		Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
		k$ de 2018							
40		...	-	517	517	...	-	1 287	1 287
41		...	-	1 166	1 166	...	-	3 205	3 205
42		...	-	6 687	6 687	...	-	7 873	7 873
43		...	-	248	248	...	-	446	446
44		...	-	83	83	...	-	124	124
45		...	-	57	57	...	-	110	110
46		...	-	466	466	...	-	872	872
47		...	-	531	531	...	-	964	964
48		...	-	39	39	...	-	87	87
49		...	-	506	506	...	-	905	905
50		...	-	2 681	2 681	...	-	5 844	5 844
51		...	-	343	343	...	-	905	905
52		...	-	16 339	16 339	...	-	29 616	29 616
53		...	-	990	990	...	-	2 267	2 267
54		...	-	5 940	5 940	...	-	8 824	8 824
55		...	-	285	285	...	-	588	588
56		...	-	1 399	1 399	...	-	2 078	2 078
57		...	-	1 201	1 201	...	-	1 845	1 845
58		...	-	484	484	...	-	1 097	1 097
59		...	-	548	548	...	-	1 468	1 468
60		...	172	9 141	9 313	...	470	24 965	25 435
61		...	-	506	506	...	-	1 714	1 714
62		...	-	64	64	...	-	115	115
63		...	-	252	252	...	-	698	698
64		...	-	1 990	1 990	...	-	5 054	5 054
65		...	-	336	336	...	-	953	953
66		...	2 081	1 466	3 546	...	4 263	3 002	7 265
67		...	-	219	219	...	-	583	583
68		...	-	108	108	...	-	347	347
69		...	-	601	601	...	-	1 262	1 262
70		...	-	419	419	...	-	969	969
71		...	-	172	172	...	-	513	513
72		...	-	237	237	...	-	473	473
73		...	-	291	291	...	-	737	737
74		...	-	18	18	...	-	47	47
75		...	-	98	98	...	-	223	223
76		...	-	354	354	...	-	710	710
77		...	-	499	499	...	-	1 088	1 088
78		...	-	235	235	...	-	618	618
79		...	-	6	6	...	-	22	22
80		...	-	191	191	...	-	537	537
81		...	-	456	456	...	-	1 055	1 055
82		...	1 989	21	2 010	...	4 585	48	4 634
83		...	359	67	427	...	1 037	194	1 230
84		...	218	378	597	...	437	757	1 194
85		...	1 147	1 502	2 649	...	1 923	2 517	4 439
86		...	72 756	9 509	82 264	...	140 531	18 367	158 897
87		...	-	35	35	...	-	103	103
88		...	-	374	374	...	-	626	626

Tableau 1.8 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres revenus bruts et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Autres revenus bruts				Valeur ajoutée aux prix de base			
		Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
		Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
		k$ de 2018							
89		...	-	136	136	...	-	506	506
90		...	-	193	193	...	-	545	545
91		...	-	24	24	...	-	57	57
92		...	-	104	104	...	-	250	250
93		...	-	408	408	...	-	1 159	1 159
Fabrication		**...**	**78 723**	**75 388**	**154 111**	**...**	**153 245**	**150 445**	**303 690**
94		...	5 693	25 170	30 863	...	12 257	54 191	66 447
95		...	-	4 839	4 839	...	-	16 123	16 123
96		...	-	1 475	1 475	...	-	2 258	2 258
97		...	-	5 341	5 341	...	-	8 491	8 491
98		...	-	301	301	...	-	764	764
99		...	-	7 104	7 104	...	-	18 340	18 340
100		...	-	117	117	...	-	380	380
101		...	-	107	107	...	-	457	457
102		...	-	123	123	...	-	255	255
103		...	-	405	405	...	-	451	451
104		...	-	6 240	6 240	...	-	11 536	11 536
105		...	-	1 578	1 578	...	-	4 423	4 423
106		...	-	299	299	...	-	684	684
107		...	-	339	339	...	-	1 085	1 085
108		...	-	351	351	...	-	969	969
109		...	-	715	715	...	-	1 729	1 729
110		...	-	25	25	...	-	55	55
111		...	-	83	83	...	-	627	627
112		...	-	4	4	...	-	11	11
113		...	-	224	224	...	-	742	742
114		...	-	199	199	...	-	302	302
115		...	-	6 226	6 226	...	-	8 139	8 139
116		...	-	181	181	...	-	390	390
117		...	-	10	10	...	-	356	356
118		...	-	12 189	12 189	...	-	24 555	24 555
119		...	-	4 339	4 339	...	-	6 435	6 435
120		...	-	721	721	...	-	2 743	2 743
121		...	-	2 763	2 763	...	-	10 490	10 490
122		...	-	9 571	9 571	...	-	14 625	14 625
123		...	-	308	308	...	-	1 026	1 026
125		...	-	8 771	8 771	...	-	11 776	11 776
126		...	-	5 883	5 883	...	-	11 304	11 304
127		...	-	270	270	...	-	306	306
128		...	-	1 248	1 248	...	-	12 898	12 898
129		...	-	1 439	1 439	...	-	9 775	9 775
130		...	84 288	41 579	125 867	...	211 754	104 459	316 213
131		...	-	5 977	5 977	...	-	15 608	15 608
132		...	390	2 455	2 845	...	1 401	8 818	10 219
133		...	-	255	255	...	-	1 267	1 267
134		...	-	923	923	...	-	3 300	3 300
135		...	11	767	778	...	138	9 694	9 833

Tableau 1.8 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres revenus bruts et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Autres revenus bruts				Valeur ajoutée aux prix de base			
		Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
		Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
		k$ de 2018							
136		...	-	1 931	1 931	...	-	11 703	11 703
137		...	-	410	410	...	-	1 968	1 968
138		...	-	773	773	...	-	4 780	4 780
139		...	-	1 029	1 029	...	-	4 213	4 213
140		...	-	97	97	...	-	1 118	1 118
141		...	-	382	382	...	-	3 079	3 079
142		...	-	756	756	...	-	3 288	3 288
143		...	-	6 360	6 360	...	-	9 678	9 678
144		...	-	1 848	1 848	...	-	3 043	3 043
145		...	-	219	219	...	-	1 132	1 132
146		...	-	470	470	...	-	1 345	1 345
147		...	-	8	8	...	-	27	27
148		...	-	44	44	...	-	269	269
149		...	-	3	3	...	-	20	20
150		...	-	69	69	...	-	356	356
151		...	-	165	165	...	-	906	906
152		...	-	4	4	...	-	12	12
153		...	-	354	354	...	-	1 016	1 016
154		...	-	1 345	1 345	...	-	2 986	2 986
155		...	-	164	164	...	-	330	330
156		...	-	943	943	...	-	4 712	4 712
157		...	-	1 215	1 215	...	-	4 359	4 359
158		...	-	975	975	...	-	4 509	4 509
159		...	-	370	370	...	-	1 077	1 077
160		...	-	- 23	- 23	...	-	2 836	2 836
Autres services		**...**	**90 381**	**180 827**	**271 208**	**...**	**225 549**	**450 602**	**676 151**
162		...	-	32	32	...	-	186	186
163		...	-	3	3	...	-	22	22
164		...	-	36	36	...	-	231	231
165		...	-	14	14	...	-	68	68
166		...	-	27	27	...	-	121	121
167		...	-	128	128	...	-	742	742
168		...	-	81	81	...	-	312	312
169		...	-	74	74	...	-	293	293
170		...	2 167	1 633	3 800	...	4 127	3 111	7 238
172		...	-	505	505	...	-	1 986	1 986
173		...	-	2	2	...	-	10	10
174		...	2	54	56	...	6	150	156
175		...	120	809	929	...	341	2 297	2 638
176		...	-	1 616	1 616	...	-	3 335	3 335
177		...	11 608	4 126	15 734	...	22 447	7 978	30 425
Secteurs non commerciaux		**...**	**13 897**	**9 140**	**23 037**	**...**	**26 920**	**20 844**	**47 764**

Tableau 1.8 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les autres revenus bruts et la valeur ajoutée de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No Secteur	Autres revenus bruts				Valeur ajoutée aux prix de base			
	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux	Effets directs		Effets indirects	Effets totaux
	Demande finale	Premiers fournisseurs			Demande finale	Premiers fournisseurs		
	k$ de 2018							
Total de tous les secteurs	**150 831**	**483 340**	**304 431**	**938 602**	**150 831**	**1 268 535**	**692 187**	**2 111 553**

... N'ayant pas lieu de figurer

- Valeur nulle

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.9

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salaires, la fiscalité et la parafiscalité de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Salaires et traitements	Impôt salarial		Parafiscalité	
			québécois	fédéral	québécoise	fédérale
		k$ de 2018				
1	Cultures agricoles	620	28	14	107	19
2	Élevage	177	11	6	36	6
3	Foresterie et exploit. forestière	390	32	20	79	12
4	Pêche, chasse et piégeage	3	-	-	1	-
5	Activités soutien à l'agriculture	49	3	2	10	2
6	Activités soutien à la foresterie	161	13	8	33	5
8	Extraction minerais métalliques	480	67	50	58	7
9	Extraction minerais non métalliques	5 879	422	253	1 135	183
10	Act. sout.extract.min.,pétr. et gaz	12 388	1 464	1 081	2 161	243
	Secteurs primaires	**20 147**	**2 042**	**1 435**	**3 620**	**477**
11	Prod.,transp. et dist. électricité	2 116	259	194	276	39
12	Autres services publics	326	37	27	61	7
	Services publics	**2 442**	**296**	**221**	**337**	**46**
14	Construction non résidentielle	111 343	11 362	7 788	22 739	2 849
15	Travaux de génie, transports	220 092	22 053	14 952	47 459	5 773
17	Travaux génie, énergie électrique	37 211	3 642	2 430	6 877	1 014
19	Autres travaux de génie	163 131	16 729	11 501	34 688	4 146
20	Construction, réparations	3 786	336	212	810	115
21	Autres activités de construction	920	80	50	138	29
	Construction	**536 482**	**54 201**	**36 932**	**112 711**	**13 927**
22	Fabrication aliments pour animaux	88	7	4	16	3
23	Moutures céréales et graines oléag.	25	2	2	4	1
24	Fabrication sucre et confiseries	48	4	2	8	2
25	Cons. fruits et lég.,fab.spéc.alim.	52	4	3	10	2
26	Fabrication de produits laitiers	342	34	23	54	9
27	Fabrication de produits de viande	214	17	11	46	7
28	Prép. et cond.poiss. et fruits mer	17	1	1	3	1
29	Boulangeries et fab. de tortillas	72	4	3	12	2
30	Fabrication d'autres aliments	124	9	6	20	4
31	Fab. boissons gazeuses et glace	98	10	7	15	2
32	Fab. de boissons alcoolisées	180	19	13	28	4
33	Fabrication du tabac	65	7	5	9	1
34	Usines textiles et prod. textiles	249	18	11	42	8
35	Fab. vêtements,prod. cuir	465	24	13	75	15
36	Scieries et préservation du bois	529	49	32	102	15
37	Fab.placa.,contrepl.,bois reconst.	372	31	20	95	12
38	Fabrication autres produits en bois	1 272	95	58	262	40
39	Usines pâte papier,papier et carton	475	53	39	68	10
40	Fab. produits papier transformé	769	79	54	127	20
41	Impression et act. conn. de soutien	1 997	159	99	319	62
42	Fab. prod. du pétrole et du charbon	1 184	162	119	137	17
43	Fab. de produits chimiques de base	199	24	18	24	4
44	Fab. rés.,caoutc. et fib. artific.	42	4	3	6	1

Tableau 1.9 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salaires, la fiscalité et la parafiscalité de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Salaires et traitements	Impôt salarial		Parafiscalité	
			québécois	fédéral	québécoise	fédérale
		k$ de 2018				
45	Fab. engrais et aut prod.chim.agri.	53	5	4	8	1
46	Fab. prod. pharmac. et médicaments	406	47	35	55	8
47	Fab. peintures,revêtements.adhésifs	432	42	28	71	12
48	Fab.savons,détachants,prod toilette	48	4	3	8	1
49	Fabrication aut. produits chimiques	398	42	30	66	10
50	Fab. de produits en plastique	3 158	272	169	536	99
51	Fab. de produits en caoutchouc	562	52	33	102	16
52	Fab. ciment et produits en béton	13 261	1 096	681	2 570	414
53	Fab. aut. prod. min. non métalliq.	1 271	111	70	211	39
54	Sidérurgie	2 880	363	273	368	50
55	Fab. prod. acier à prtr acier ach.	302	33	23	45	7
56	Prod. et transf. alumine,aluminium	679	79	58	91	14
57	Prod.,transf. mét. non ferr.,sf al.	644	85	62	73	10
58	Fonderies	613	57	37	105	18
59	Forgeage et estampage	915	78	48	166	29
60	Fab. tôles fortes et élém.charpent.	16 096	1 442	916	2 919	485
61	Fab. chaud.,réserv. et cont. expéd.	1 203	116	76	216	33
62	Fab. articles de quincaillerie	50	4	2	8	2
63	Fab. ressorts et prod.fil métalliq.	446	35	22	78	14
64	Ateliers d'usinage	3 016	254	158	544	94
65	Revêt., gravure, trait. thermique	615	50	31	118	19
66	Fab. d'autres produits métalliques	3 681	342	220	626	107
67	Fab. mach. agr.,const. et extr.min.	363	32	20	69	11
68	Fab. de machines industrielles	238	23	15	42	7
69	Fab. mach. commerce et ind. serv.	660	78	57	88	13
70	Fab. app. chauff.,réfrig. commerc.	549	45	28	96	17
71	Fab. machines-outils travail métal	340	29	18	55	11
72	Fab. moteurs et mat. transm. puiss.	236	28	21	30	4
73	Fab. aut. machines usage général	444	43	28	71	12
74	Fab. mat. inform. et périphérique	29	3	2	4	1
75	Fab. de matériel de communication	125	13	9	18	3
76	Fab. semi-cond. et aut.comp.électr.	355	43	32	43	7
77	Autres fab. produits électroniques	587	60	42	84	15
78	Fab. matériel électrique éclairage	381	32	20	67	12
79	Fab. appareils ménagers	16	2	1	2	-
80	Fab. de matériel électrique	346	39	28	46	8
81	Fab. aut.types mat. et comp. élect.	596	54	35	94	18
82	Fab. véhicules automobiles	2 622	256	171	450	72
83	Fab. carross. et remorq. véh.auto.	803	67	41	152	25
84	Fab. pièces vehicules automobiles	596	47	29	103	19
85	Fab. prod. aérospatiaux et pièces	1 790	163	104	284	53
86	Fab. matériel ferroviaire roulant	76 601	8 493	6 116	13 032	1 697
87	Construct. navires et embarcations	68	5	3	15	2
88	Aut. fabricat. matériel transport	251	25	17	39	7
89	Fab. meubles maison, inst.	360	27	16	68	11
90	Fab. meubl.bur.,incl. art.ameuble.	348	26	16	65	11
91	Fab. aut. prod. connexes meubles	32	3	2	5	1

Tableau 1.9 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salaires, la fiscalité et la parafiscalité de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Salaires et traitements	Impôt salarial		Parafiscalité	
			québécois	fédéral	québécoise	fédérale
		k$ de 2018				
92	Fab. fournit.et matériaux médicaux	145	11	7	22	5
93	Aut. activités diverses de fabricat	706	51	31	134	22
	Fabrication	**149 191**	**15 126**	**10 433**	**25 651**	**3 784**
94	Commerce de gros	34 936	3 428	2 291	5 493	949
95	Commerce de détail	10 481	443	187	1 689	327
96	Transport aérien	778	83	58	122	19
97	Transport ferroviaire	3 148	394	295	408	55
98	Transport par eau	460	56	42	62	8
99	Transport par camion	9 903	769	475	2 154	309
100	Serv. urbains transport en commun	263	25	17	45	7
101	Services de taxi et de limousine	91	-	-	14	3
102	Aut. services transport personnes	125	4	2	21	4
103	Transport par pipeline	45	6	4	5	1
104	Activités de soutien au transport	5 168	517	350	747	136
105	Services postaux, messagerie	2 690	211	131	545	84
106	Entreposage	381	26	15	66	12
107	Éditeurs de journaux	740	75	51	113	19
108	Autres éditeurs	594	57	38	94	17
109	Éditeurs de logiciels	1 011	116	85	136	21
110	Présentation de films et de vidéos	29	-	-	4	1
111	Autres industries film et vidéo	490	47	31	78	14
112	Ind. de l'enregistrement sonore	5	-	-	1	-
113	Radio et télé diffusion sf internet	507	55	39	74	12
114	Télévision payante et spécialisée	102	10	7	16	3
115	Télécommunications	1 874	199	139	256	45
116	Traitement et hébergement données	161	15	10	24	5
117	Autres services d'information	255	24	16	38	7
118	Act. intermédiation fin. par dépôts	12 366	1 240	841	1 938	324
119	Sociétés d'assurance	2 097	232	167	276	46
120	Agen. et court.assur. et act. liées	1 648	172	119	225	41
121	Autres activités financières	6 706	773	569	823	138
122	Bailleurs de biens immobiliers	768	54	32	129	24
123	Agents et court.immob. et act.liées	318	28	18	47	10
125	Loc. et bailleurs biens inc.non fin	2 938	213	128	466	92
126	Aut. serv. location et loc. bail	5 290	362	214	782	165
127	Bailleurs biens incorpor. non fin.	36	3	2	5	1
128	Services juridiques	4 415	421	276	653	124
129	Serv. compt.,tenue livres, paye	4 860	438	280	726	145
130	Architecture, génie et serv. conn.	176 059	20 021	14 606	22 305	3 726
131	Concp. syst. inform. et serv.conn.	9 399	1 072	784	1 188	198
132	Serv. cons. gest. scient. et techn.	4 556	454	307	659	120
133	Serv. rech. et dévelop. scient.	1 000	110	79	132	22
134	Publicité et services connexes	2 100	196	127	316	60
135	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	4 547	331	199	684	142
136	Sociétés de portefeuille	9 771	1 112	812	1 218	206
137	Services administratifs de bureau	1 471	137	88	221	43

Tableau 1.9 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salaires, la fiscalité et la parafiscalité de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Salaires et traitements	Impôt salarial		Parafiscalité	
			québécois	fédéral	québécoise	fédérale
		k$ de 2018				
138	Services emploi	3 969	188	93	582	124
139	Services de soutien aux entreprises	2 665	199	120	396	83
140	Serv. prépar. voyages et réservat.	904	59	35	133	28
141	Services d'enquêtes et de sécurité	2 650	145	80	442	83
142	Serv. rel. bâtiments et logements	1 928	81	34	354	60
143	Soutien instal., aut. serv. soutien	2 970	195	116	439	93
144	Serv. gestion déchets et assainis.	1 171	110	71	280	34
145	Établis. enseig.,sf s.b.l. et gouv.	681	25	8	101	21
146	Cabinets de médecins	132	12	7	20	4
147	Cabinets de dentistes	10	1	-	2	-
148	Serv. divers de soins ambulatoires	116	9	6	18	4
149	Étab. soins inf. et soins bén. int.	16	1	1	3	1
150	Assistance sociale	127	7	4	21	4
151	Arts interp.,spect.,et étab. patr.	423	28	16	67	13
152	Jeux de hasard et loteries	8	1	-	1	-
153	Aut. serv. de divertis. et loisirs	611	-	-	90	19
154	Hébergement des voyageurs	1 562	72	35	258	49
155	Parcs véh., camps,chambres,pensions	118	3	-	20	4
156	Serv. restaur. et débits boissons	3 656	23	-	557	114
157	Réparat. et entret. de véh. auto.	2 461	155	92	450	77
158	Autres réparations et entretiens	2 917	225	139	484	91
159	Serv. personn. et serv. blanchiss.	424	15	4	68	13
160	Fond., grp. cit. et org. prof. sim.	2 859	183	109	427	89
	Autres services	**356 960**	**35 665**	**24 901**	**50 212**	**8 694**
162	Enseignement, ISBL.	154	12	7	23	5
163	Soins ambulatoires, ISBL	19	1	1	3	1
164	Assistance sociale, ISBL	195	9	4	32	6
165	Arts, spectacles et loisirs, ISBL	54	2	1	8	2
166	Organismes religieux	94	4	1	15	3
167	Autres ISBL au service ménages	614	35	20	91	19
168	Etab. pub enseignement prim et sec	231	18	11	39	7
169	Etab. pub enseignement collégiale	219	21	14	36	6
170	Universités	3 437	339	227	548	92
172	Hôpitaux	1 481	134	86	254	44
173	Etab. pub soins bénéfic. internes	9	1	-	1	-
174	Services de défense	100	11	8	14	2
175	Aut. serv. administration fédérale	1 709	220	166	207	28
176	Aut. serv. administration prov.	1 720	195	142	242	36
177	Aut. serv. administration locale	14 691	1 253	779	2 615	458
	Secteurs non commerciaux	**24 727**	**2 254**	**1 467**	**4 129**	**711**
	Total de tous les secteurs	**1 089 949**	**109 584**	**75 390**	**196 660**	**27 638**

Tableau 1.9 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les salaires, la fiscalité et la parafiscalité de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Salaires et traitements	Impôt salarial		Parafiscalité	
			québécois	fédéral	québécoise	fédérale
			k$ de 2018			

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.10

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
1	Canola	-	-	-	-	63	63
2	Autres graines oléagineuses	-	18	18	-	83	83
3	Blé	-	4	4	-	53	53
4	Autres grains	-	40	40	-	16	16
5	Pommes de terre	-	-	-	-	10	10
6	Autres légumes	-	112	112	-	26	26
7	Fruits	-	109	109	-	13	13
8	Autres produits végétaux	-	193	193	-	10	10
10	Prod. pépinière et floriculture	-	649	649	-	676	676
11	Bovins	-	1	1	-	37	37
12	Lait de consommation non traité	-	-	-	-	42	42
13	Porcs	-	-	-	-	195	195
14	Oeufs en coquille	-	5	5	-	12	12
15	Volaille vivante	-	7	7	-	19	19
16	Autres animaux divers vivants	-	2	2	-	3	3
17	Pellet.brutes, prod. orig.anim. nca	-	2	2	-	1	1
19	Billes	-	320	320	-	48	48
20	Bois à pâte	-	18	18	-	9	9
22	Poteaux,pieux bois brut non traités	-	3	3	-	-	-
23	Poissons et fruits de mer	-	9	9	-	57	57
24	Services soutien cultures agricoles	-	-	-	-	7	7
25	Serv. soutien élev.,chasse et pêche	-	-	-	-	1	1
28	Pétrole brut	-	54 148	54 148	-	5 335	5 335
29	Gaz naturel	-	758	758	-	2 716	2 716
30	Liquides gaz nat. et prod. connexes	-	1 884	1 884	-	2 325	2 325
31	Charbon	-	654	654	-	-	-
32	Minerais et concentrés de fer	-	525	525	-	989	989
34	Minerais et conc. cu, ni, pb et zn	-	877	877	-	1 518	1 518
35	Aut. minerais et concentrés métaux	-	219	219	-	-	-
36	Pierre	-	615	615	-	2 039	2 039
37	Sable,gravi.,argile et min.réfract.	-	4 284	4 284	-	2 990	2 990
38	Diamants non taillés	-	5	5	-	-	-
39	Potasse	-	1	1	-	45	45
40	Autres minéraux non métalliques	-	587	587	-	484	484
43	Serv. soutien minière sf explor.	-	677	677	-	21 103	21 103
44	Électricité	-	225	225	-	506	506
57	Aliments pour chiens et chats	-	5	5	-	3	3
58	Aliments pour autres animaux	-	3	3	-	18	18
59	Produits de mouture des grains	-	80	80	-	129	129
60	Margarine et huiles de cuisson	-	31	31	-	35	35
61	Céréales petit déjeun.et aut. prod.	-	25	25	-	10	10
62	Aut. céréales et prod. oléagineux	-	202	202	-	231	231
63	Sucre et sous-prod. raffiner. sucre	-	92	92	-	18	18

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
64	Chocolat sauf confiserie	-	90	90	-	1	1
65	Produits de confiserie	-	3	3	-	2	2
66	Jus fruits et légumes incl.congelés	-	35	35	-	16	16
67	Fruits et légumes conser., congelés	-	93	93	-	71	71
68	Lait consom. et prod. lait sf surg.	-	7	7	-	180	180
69	Fromage et produits du fromage	-	3	3	-	90	90
70	Autres produits laitiers	-	59	59	-	82	82
71	Crème glacée,desserts congelés sim.	-	1	1	-	20	20
72	Boeuf et veau frais et surgelé	-	77	77	-	286	286
73	Porc frais et surgelé	-	12	12	-	66	66
74	Volaille fraîche et surgelée	-	19	19	-	65	65
75	Aut. produits et sous-prod. Viande	-	143	143	-	88	88
76	Prod. poissons et fruits mer prép.	-	161	161	-	7	7
77	Pains et petits pains	-	13	13	-	35	35
78	Biscuits, desserts cuits four	-	42	42	-	19	19
79	Mélang. far., pâtes et pâtes sèches	-	16	16	-	14	14
80	Aliments à grignoter	-	25	25	-	47	47
81	Café et thé	-	59	59	-	17	17
82	Sirops aromatis.,assaison. vinaigr.	-	71	71	-	41	41
83	Autres produits alimentaires	-	89	89	-	52	52
84	Eau et boissons en bouteille, glace	-	295	295	-	522	522
85	Bière	-	153	153	-	190	190
86	Vin et brandy	-	205	205	-	1	1
87	Boissons alcoolisées de distillerie	-	26	26	-	1	1
88	Tabac non transformé	-	25	25	-	-	-
90	Fibres, filés sf artific. et synth.	-	39	39	-	7	7
91	Tissus	-	578	578	-	49	49
92	Tapis et carpettes	-	557	557	-	50	50
93	Autres textiles domestiques	-	58	58	-	1	1
94	Autres produits textiles	-	647	647	-	22	22
95	Serv. finiss. textiles, revêt.	-	-	-	-	6	6
96	Vêtements pour hommes et femmes	-	119	119	-	3	3
98	Accessoires vestimentaires	-	95	95	-	2	2
99	Cuir et fourrures apprêtées	-	15	15	-	2	2
100	Chaussures	-	57	57	-	1	1
101	Autres produits de cuir	-	355	355	-	2	2
102	Bois d'oeuvre de feuillus	-	291	291	-	130	130
103	Bois d'oeuvre de résineux	-	312	312	-	608	608
104	Copeaux de bois	-	12	12	-	3	3
105	Aut. produits sciage et bois traité	-	94	94	-	139	139
106	Placage et contreplaqué	-	547	547	-	606	606
107	Montants et fermes bois ingénierie	-	4	4	-	50	50

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
108	Produits de bois reconstitués	-	227	227	-	171	171
109	Fenêtres et portes en bois	-	15	15	-	9	9
110	Contenants et palettes en bois	-	38	38	-	3	3
111	Bât. préfabriqués bois et compos.	-	54	54	-	701	701
112	Autres produits du bois	-	243	243	-	167	167
113	Déchets et rebuts bois	-	4	4	-	31	31
114	Pâte de bois	-	68	68	-	116	116
115	Papier sauf papier journal	-	881	881	-	7	7
116	Papier journal	-	56	56	-	223	223
117	Papier cartonné	-	205	205	-	126	126
118	Contenants en carton	-	416	416	-	347	347
119	Produits de papeterie	-	112	112	-	188	188
121	Produits hygiéniques en papier	-	77	77	-	15	15
122	Aut. produits en papier transformé	-	1 231	1 231	-	530	530
123	Déchets et rebuts papier et carton	-	45	45	-	-	-
124	Produits imprimés	-	1 258	1 258	-	1 759	1 759
126	Serv.contrat impression pr éditeurs	-	-	-	-	88	88
127	Essence	-	2 461	2 461	-	336	336
128	Diesel	-	1 805	1 805	-	5 567	5 567
129	Carburant pour réacteurs	-	1 624	1 624	-	252	252
130	Mazout léger	-	331	331	-	41	41
131	Mazout lourd	-	267	267	-	79	79
132	Lubrif. et aut. prod. pétrol. raff.	-	12 169	12 169	-	153	153
133	Asphalte et produits asphalte	-	5 971	5 971	-	8 619	8 619
134	Coke et aut. produits de fours coke	-	696	696	-	49	49
135	Aut. prod. pétroliers et du charbon	-	5	5	-	47	47
136	Produits pétrochimiques	-	214	214	-	78	78
137	Gaz industriels	-	159	159	-	226	226
138	Teintures et pigments	-	695	695	-	45	45
139	Aut. prod. chimiq. inorganiq. base	-	1 385	1 385	-	58	58
140	Aut. prod. chimiques organiq. base	-	2 299	2 299	-	100	100
141	Résines plastiques	-	4 706	4 706	-	493	493
142	Caoutchouc et composés caoutchouc	-	1 103	1 103	-	42	42
143	Fibres et filam.artific.,synthétiq.	-	204	204	-	4	4
144	Ammoniac et engrais chimique	-	160	160	-	81	81
145	Pestic. et aut. prod. chimiq.agric.	-	82	82	-	21	21
146	Prod. pharmaceutiques et médicinaux	-	1 205	1 205	-	83	83
147	Peintures,revêtem. et prod.adhésifs	-	2 002	2 002	-	1 559	1 559
148	Savons et détachants	-	560	560	-	68	68
149	Produits de toilette	-	83	83	-	3	3
150	Autres produits chimiques, nca	-	2 606	2 606	-	1 640	1 640
151	Sacs en plastique	-	162	162	-	112	112
152	Pellicules,feuilles plastiq. souple	-	2 292	2 292	-	640	640

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
153	Matériaux de construction plastique	-	1 122	1 122	-	2 103	2 103
154	Formes profilées en plastique	-	1 063	1 063	-	43	43
155	Produits en mousse sf construction	-	80	80	-	204	204
156	Bouteilles en plastique	-	180	180	-	53	53
157	Pièces en plastique véhicules auto.	-	15	15	-	796	796
158	Autres produits en plastique, nca	-	1 876	1 876	-	613	613
159	Pneus	-	2 513	2 513	-	359	359
160	Tuyaux et courr. caoutch. et plast.	-	2 228	2 228	-	366	366
161	Autres produits en caoutchouc	-	810	810	-	125	125
162	Déchets plastiques et caoutchouc	-	66	66	-	-	-
163	Ciment	-	242	242	-	82	82
165	Produits en béton	-	1 138	1 138	-	2 953	2 953
166	Prod. argile et prod. réfractaires	-	2 860	2 860	-	289	289
167	Verre et produits en verre	-	2 225	2 225	-	331	331
168	Déchets et rebuts de verre	-	4	4	-	-	-
169	Chaux et produits en gypse	-	104	104	-	301	301
170	Aut. prod. min. non métalliques nca	-	6 050	6 050	-	2 476	2 476
171	Formes primaires fer et acier	-	69 731	69 731	-	28 553	28 553
172	Tuyaux et tubes fer sf moulés	-	986	986	-	2 964	2 964
173	Prod. acier étiré, inc fil acier	-	6 969	6 969	-	2 254	2 254
174	Bauxite et oxyde d'aluminium	-	1 426	1 426	-	-	-
175	Lingots et billettes alum. et alli.	-	39	39	-	102	102
176	Prod. semi-ouvrés en alum. et alli.	-	762	762	-	292	292
177	Cuivre raffiné et alliages cuivre	-	1 212	1 212	-	854	854
178	Nickel raffiné et alliage de nickel	-	30	30	-	1	1
179	Mét. précieux raffinés et alliages	-	3	3	-	840	840
180	Aut.métaux non ferr. raff. et alli.	-	410	410	-	96	96
182	Aut. formes prim.métaux non ferreux	-	1 280	1 280	-	5	5
183	Moulage métaux ferr. sf tuyauterie	-	325	325	-	136	136
184	Moulage de métaux non ferreux	-	17	17	-	51	51
185	Déchets et rebuts fer et acier	-	2 268	2 268	-	965	965
186	Déchets et rebuts métaux non ferr.	-	1 039	1 039	-	-	-
187	Prod. métalliq. forgés et estampés	-	119	119	-	15	15
188	Bâtim. préfabr. métal et composants	-	282	282	-	139	139
189	Tôles acier et aut.élém.charp.mét.	-	10 808	10 808	-	4 592	4 592
190	Fenêtres et portes en métal	-	16	16	-	185	185
191	Aut. prod. ornem. et archit. métal	-	2 183	2 183	-	3 572	3 572
192	Bouchons, fermet.,cont. métal mince	-	253	253	-	118	118
193	Chaud.,réserv. conten. métal épais	-	3 188	3 188	-	268	268
194	Quincaillerie	-	2 452	2 452	-	93	93
195	Ressorts et prod. en fil métallique	-	6 405	6 405	-	713	713
196	Attach. métal,aut.prod.métal tourné	-	1 352	1 352	-	225	225

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
197	Serv.revêt., grav., trait.t therm.	-	-	-	-	961	961
198	Outils main, ustensiles cuisine	-	2 837	2 837	-	1	1
199	Valves raccords métalliq.tuyauterie	-	7 329	7 329	-	775	775
200	Roulements à billes et à rouleaux	-	1 932	1 932	-	145	145
201	Armes, munitions et mat. militaire	-	1	1	-	-	-
202	Produits en métal ouvrés, nca	-	3 170	3 170	-	1 998	1 998
203	Mach. et mat. agric.,entret. jardin	-	836	836	-	88	88
204	Mach. et mat. forest.,min.,constr.	-	2 636	2 636	-	792	792
205	Machines industrielles	-	2 194	2 194	-	1	1
206	Machines commerce et ind. services	-	803	803	-	44	44
207	Ventilat. et purif. air ind.,comm.	-	1 115	1 115	-	130	130
208	App. chauff. et refroid. sf domet.	-	4 207	4 207	-	889	889
209	Machines-outil pour travail métaux	-	670	670	-	128	128
210	Turbines et groupes générateurs	-	1 117	1 117	-	340	340
211	Aut. moteurs et matér.transm.puiss.	-	4 458	4 458	-	316	316
212	Pompes et compresseurs	-	6 774	6 774	-	8	8
213	Matériel de manutention	-	3 851	3 851	-	12	12
214	Aut. machines usage général, nca	-	3 656	3 656	-	60	60
215	Matériel informatique	-	564	564	-	-	-
216	Matériel téléphonique	-	1 226	1 226	-	-	-
217	Autre matériel de communication	-	8 067	8 067	-	12	12
218	Instruments navigation et guidage	-	71	71	-	25	25
219	Appareils médicaux	-	2 283	2 283	-	58	58
220	App. mesure et commande	-	4 217	4 217	-	38	38
221	Circuits intégrés, semi-cond.	-	1 968	1 968	-	-	-
222	Autres composants électroniques	-	1 618	1 618	-	65	65
223	Matériel audio-visuel et supports	-	773	773	-	1	1
224	Ampoules et tubes électriques	-	1 196	1 196	-	3	3
225	Lampes et luminaires électriques	-	5 570	5 570	-	332	332
226	Petits appareils électroménagers	-	426	426	-	3	3
227	Gros appareils électroménagers	-	618	618	-	72	72
228	Transformat. puissance et distribr.	-	32	32	-	58	58
229	Moteurs et génératrices électriques	-	1 002	1 002	-	2	2
230	Appar. conn.,commutation usage ind.	-	5 780	5 780	-	145	145
231	Batteries et piles	-	1 262	1 262	-	2	2
232	Fils et câbles électriq. et commun.	-	8 113	8 113	-	2 072	2 072
233	Dispositifs de câblage	-	964	964	-	8	8
234	Aut. mat. et composants électriq.	-	1 783	1 783	-	60	60
235	Véhicules automobiles légers	-	94	94	-	4	4
236	Camions et châssis lourds et moyens	-	3	3	-	-	-
237	Autobus	16 139	-	16 139	555	-	555
238	Carross. auto. et véh. usage spéc.	-	54	54	-	16	16
239	Remorques marchandi. et utilitaires	-	38	38	-	4	4

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
241	Moteurs essence auto. et pièces	-	343	343	-	1	1
242	Mat. électroniq. et électriq. auto.	-	870	870	-	28	28
243	Comp. dir. et susp. auto sf ressor.	-	587	587	-	190	190
244	Freins et syst. freinage auto	-	584	584	-	13	13
245	Comp. transmis. et propuls. auto	-	2 193	2 193	-	533	533
246	Sièges et pièces, garn. intér. auto	-	210	210	-	1	1
247	Pièces métal embouti automobiles	-	5 036	5 036	-	45	45
248	Aut. pièces véhicules automobiles	-	1 521	1 521	-	5	5
250	Moteurs d'aéronefs	-	921	921	-	190	190
251	Pcs aéronefs et aut. mat. aérospat.	-	3 022	3 022	-	137	137
252	Matériel roulant de chemin de fer	31 870	-	31 870	58 103	-	58 103
253	Pcs matériel roulant chemin de fer	126 692	23 423	150 115	9 465	1 750	11 215
255	Embarcations	-	64	64	-	1	1
256	Aut. matériel transport et pièces	-	748	748	-	337	337
257	Armoires et comptoirs cuisine bois	-	24	24	-	10	10
258	Ameublement de maison	-	12	12	-	1	1
260	Meubles de bureau	-	154	154	-	277	277
261	Vitrines,rayon.casiers,cad. meubles	-	46	46	-	-	-
262	Matelas et bases de lit	-	2	2	-	3	3
263	Stores et persiennes	-	113	113	-	48	48
264	Fourn. et mat. médicaux, prot.pers.	-	236	236	-	41	41
265	Bijoux et argenterie	-	17	17	-	-	-
266	Articles de sport et athlétisme	-	26	26	-	14	14
267	Jouets et jeux	-	2	2	-	-	-
268	Autres fournitures de bureau	-	289	289	-	-	-
269	Enseignes	-	6	6	-	271	271
270	Autres produits manufacturés	-	3 201	3 201	-	275	275
271	Aut. trav. forfait et serv. fabr.	-	6 108	6 108	-	5 597	5 597
272	Marges de gros	-	-	-	-	32 305	32 305
273	Commissions - commerce de gros	-	4 042	4 042	-	2 810	2 810
274	Marges de détail	-	-	-	-	12	12
278	Serv. transport aérien voyageurs	-	1 811	1 811	-	939	939
279	Serv. transport aérien marchandises	-	-	-	-	573	573
280	Services de vols spécialisés	-	14	14	-	694	694
281	Serv. transport rail voyageurs	-	7	7	-	-	-
282	Serv. transport rail marchandises	-	129	129	-	1 840	1 840
283	Serv. transport par eau voyageurs	-	5	5	-	-	-
284	Serv. transp. par eau marchandises	-	596	596	-	1 439	1 439
285	Services de déménagement	-	-	-	-	2	2
286	Serv. transp. camion marchandises	-	2 222	2 222	-	3 341	3 341
288	Serv. transport voyageurs autobus	-	4	4	-	1	1
289	Services autobus scolaires	-	-	-	-	2	2

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
290	Aut. serv. transp. terr. voyageurs	-	3	3	-	-	-
292	Services de taxis et de limousines	-	197	197	-	122	122
293	Serv. transport par pipeline	-	105	105	-	1 152	1 152
294	Services soutien transport aérien	-	275	275	-	641	641
295	Serv. entretien et répar. aéronefs	-	-	-	-	8	8
296	Serv. soutien, entret. transp. rail	-	-	-	-	123	123
297	Serv.soutien au transport par eau	-	23	23	-	21	21
298	Serv. soutien au transport routier	-	-	-	-	12	12
299	Serv. interméd.transp.marchandises	-	10	10	-	3 129	3 129
300	Aut. services soutien au transport	-	-	-	-	107	107
301	Services postaux	-	97	97	-	420	420
302	Messageries et services messagerie	-	733	733	-	1 082	1 082
303	Serv. entreposage de grains	-	-	-	-	4	4
304	Autres services entreposage	-	-	-	-	983	983
305	Journaux,imprim. et supp.électron.	-	9	9	-	26	26
306	Périodiq.,imprim. et supp.électron.	-	296	296	-	126	126
307	Livres, imprim. et supp.électroniq.	-	556	556	-	65	65
308	Autres produits publiés	-	82	82	-	8	8
309	Espaces publicitaires journaux	-	2	2	-	106	106
310	Espaces publicit. périodiq. et aut.	-	2	2	-	176	176
311	Droits distr. reprod. Imprimés	-	155	155	-	31	31
312	Logiciels usage général	-	62	62	-	98	98
313	Films, émissions de télé et vidéos	-	27	27	-	11	11
314	Prod.,mont. films,télé et vidéos	-	147	147	-	571	571
315	Droits distr., films,télé et vidéos	-	84	84	-	121	121
317	¿uvres musicales et audio	-	3	3	-	3	3
318	Serv. enreg.studio et enreg.sonore	-	79	79	-	6	6
319	Droits distr.,reprod.music.ou audio	-	88	88	-	11	11
320	Temps antenne publicitaire radio	-	68	68	-	434	434
321	Temps antenne publicitaire télé	-	95	95	-	754	754
322	Frais distr. canaux télé et radio	-	67	67	-	474	474
323	Services de téléphonie par fil	-	1 161	1 161	-	1 119	1 119
324	Services de téléphonie sans fil	-	211	211	-	542	542
325	Services de distribution émissions	-	-	-	-	151	151
326	Services d'accès à Internet	-	1	1	-	46	46
327	Traitement et hébergement données	-	275	275	-	2 388	2 388
328	Abonn. sites Internet et contenus	-	34	34	-	42	42
329	Espace publicitaire sur Internet	-	-	-	-	461	461
332	Serv. interm.fin. par dépôt-explic.	-	652	652	-	3 153	3 153
333	Serv. interm.fin.non dépôts-explic.	-	53	53	-	654	654
334	Aut. serv. liés intermédiation fin.	-	36	36	-	652	652
335	Services bancaires investissement	-	733	733	-	1 263	1 263
336	Serv. courtage et comm.valeurs mob.	-	4 513	4 513	-	2 606	2 606

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
337	Services de gestion de portefeuille	-	58	58	-	1 110	1 110
338	Services de conseils en placement	-	308	308	-	92	92
339	Aut. services investissement fin.	-	107	107	-	4 506	4 506
340	Services assurance-vie	-	34	34	-	38	38
341	Serv. assur., maladie et accidents	-	42	42	-	45	45
342	Services assurance-auto	-	422	422	-	1 449	1 449
343	Services d'assurance-habitation	-	22	22	-	305	305
344	Serv. assur.respons. et aut.	-	23	23	-	1 249	1 249
345	Services de courtage assurance	-	74	74	-	210	210
348	Serv. interméd. fin. indir. mesurés	-	693	693	-	2 711	2 711
350	Loyers non résidentiels	-	77	77	-	55	55
352	Serv. immob. inc. services courtage	-	-	-	-	7	7
353	Location de véhicules motorisés	-	4 588	4 588	-	3 203	3 203
354	Location de matériel informatique	-	-	-	-	18	18
355	Location machines et équip. bureau	-	1	1	-	34	34
356	Loc. mach. mat. usage comm. et ind.	-	1 304	1 304	-	13 693	13 693
357	Location autres biens	-	-	-	-	15	15
358	Droits biens incorporels non fin.	-	8 500	8 500	-	431	431
359	Services juridiques	-	733	733	-	1 774	1 774
360	Serv. compt.,prép. décl. revenus	-	141	141	-	1 323	1 323
361	Serv. architecture, génie et conn.	15 505	7 928	23 433	73 656	37 662	111 318
362	Services spécialisés de design	-	-	-	-	1 251	1 251
364	Serv. conception systèmes inform.	-	2 278	2 278	-	4 940	4 940
365	Serv. conseils scientif.et tech.	-	1 407	1 407	-	6 108	6 108
367	Serv.publicité,relations publiq.	-	557	557	-	1	1
368	Services de photographie	-	-	-	-	303	303
370	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	-	3	3	-	2 176	2 176
373	Serv. sociétés portefeuille imputés	-	-	-	-	416	416
374	Services de sièges sociaux imputés	-	-	-	-	8 817	8 817
375	Services administratifs de bureau	-	5 771	5 771	-	2 514	2 514
376	Services d'emploi	-	239	239	-	5 294	5 294
377	Services de soutien aux entreprises	-	2 893	2 893	-	1 226	1 226
378	Serv. prépar. voyages et réservat.	-	367	367	-	236	236
379	Services enquêtes et de sécurité	-	20	20	-	340	340
380	Serv. bâtiments et logements	-	1	1	-	1 039	1 039
381	Serv.soutien install. et aut. serv.	-	-	-	-	2 937	2 937
382	Serv. gestion déchets et assain.	-	47	47	-	99	99
384	Frais scolarité et aut., cégeps	-	5	5	-	12	12
386	Frais scolarité et aut., aut.écoles	-	135	135	-	-	-
387	Frais scolarité, aut. serv. enseig.	-	47	47	-	-	-
389	Services de dentiste	-	-	-	-	1	1
390	Serv. aut. praticiens de la santé	-	-	-	-	10	10

Tableau 1.10 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les importations internationales et interprovinciales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Importations internationales			Importations interprovinciales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
391	Serv. médicaux et diagnostics labo	-	-	-	-	3	3
392	Services ambulance	-	-	-	-	3	3
393	Services hospitaliers (frais)	-	5	5	-	19	19
397	Entrées événements sportifs	-	5	5	-	1	1
398	Entrées spectacles arts scène	-	53	53	-	15	15
399	Serv. organ. sport et spect.scene	-	-	-	-	1	1
400	Prod.contrat spect.scène, événsport	-	118	118	-	-	-
401	Licence droits auteur,marques comm.	-	16	16	-	21	21
402	Serv.gestion et représ. pers. pub.	-	-	-	-	20	20
403	Serv. établissement du patrimoine	-	2	2	-	1	1
405	Aut. serv. divertissem. et loisirs	-	52	52	-	9	9
406	Services hébergement	-	2 516	2 516	-	389	389
407	Serv. parcs véh., camps récréatifs	-	1	1	-	-	-
409	Services de restauration	-	512	512	-	801	801
410	Services de boissons alcoolisées	-	74	74	-	95	95
411	Serv. entret. et répar. véh. auto.	-	49	49	-	60	60
412	Aut. serv. réparation et entretien	-	165	165	-	2 048	2 048
414	Serv. blanchisser. et nettoyage sec	-	-	-	-	13	13
416	Services de stationnement	-	161	161	-	117	117
417	Aut. serv. pers. et soins pers.	-	-	-	-	1	1
418	Aut. serv. membres OBL	-	7	7	-	366	366
422	Aut. serv. administrations publiq.	-	32	32	-	-	-
Total des biens et services		**190 206**	**466 617**	**656 823**	**141 780**	**327 416**	**469 196**

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.11

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
10	Prod. pépinière et floriculture	-	-	-	-	5	5
29	Gaz naturel	-	174	174	-	14	14
30	Liquides gaz nat. et prod. connexes	-	186	186	-	4	4
31	Charbon	-	5	5	-	-	-
37	Sable,gravi.,argile et min.réfract.	-	2	2	-	-	-
40	Autres minéraux non métalliques	-	9	9	-	-	-
44	Électricité	-	423	423	-	26	26
48	Serv. vapeur,air refroidi chauffé	-	6	6	-	-	-
56	Serv. réparations construction	-	137	137	-	83	83
63	Sucre et sous-prod. raffiner. sucre	-	-	-	-	1	1
64	Chocolat sauf confiserie	-	-	-	-	1	1
67	Fruits et légumes conser., congelés	-	-	-	-	1	1
76	Prod. poissons et fruits mer prép.	-	-	-	-	1	1
82	Sirops aromatis.,assaison. vinaigr.	-	-	-	-	1	1
83	Autres produits alimentaires	-	-	-	-	1	1
84	Eau et boissons en bouteille, glace	-	1	1	-	2	2
85	Bière	-	44	44	-	79	79
86	Vin et brandy	-	295	295	-	22	22
87	Boissons alcoolisées de distillerie	-	63	63	-	20	20
90	Fibres, filés sf artific. et synth.	-	-	-	-	1	1
91	Tissus	-	-	-	-	1	1
92	Tapis et carpettes	-	-	-	-	11	11
93	Autres textiles domestiques	-	-	-	-	5	5
94	Autres produits textiles	-	-	-	-	36	36
96	Vêtements pour hommes et femmes	-	1	1	-	7	7
98	Accessoires vestimentaires	-	9	9	-	6	6
100	Chaussures	-	-	-	-	3	3
101	Autres produits de cuir	-	1	1	-	15	15
106	Placage et contreplaqué	-	-	-	-	4	4
112	Autres produits du bois	-	-	-	-	2	2
119	Produits de papeterie	-	1	1	-	-	-
122	Aut. produits en papier transformé	-	1	1	-	3	3
124	Produits imprimés	-	7	7	-	7	7
126	Serv.contrat impression pr éditeurs	-	2	2	-	-	-
127	Essence	-	2 411	2 411	-	1 258	1 258
128	Diesel	-	6 038	6 038	-	1 524	1 524
129	Carburant pour réacteurs	-	50	50	-	41	41
130	Mazout léger	-	55	55	-	10	10
131	Mazout lourd	-	4	4	-	-	-
132	Lubrif. et aut. prod. pétrol. raff.	-	7	7	-	7	7
133	Asphalte et produits asphalte	-	-	-	-	2	2
134	Coke et aut. produits de fours coke	-	4	4	-	-	-
136	Produits pétrochimiques	-	1	1	-	-	-
139	Aut. prod. chimiq. inorganiq. base	-	9	9	-	-	-
140	Aut. prod. chimiques organiq. base	-	3	3	-	-	-
141	Résines plastiques	-	-	-	-	1	1
146	Prod. pharmaceutiques et médicinaux	-	3	3	-	1	1

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
147	Peintures,revêtem. et prod.adhésifs	-	1	1	-	13	13
148	Savons et détachants	-	1	1	-	3	3
149	Produits de toilette	-	-	-	-	1	1
150	Autres produits chimiques, nca	-	3	3	-	8	8
151	Sacs en plastique	-	-	-	-	2	2
153	Matériaux de construction plastique	-	1	1	-	14	14
154	Formes profilées en plastique	-	-	-	-	1	1
156	Bouteilles en plastique	-	-	-	-	1	1
158	Autres produits en plastique, nca	-	1	1	-	24	24
159	Pneus	-	80	80	-	57	57
160	Tuyaux et courr. caoutch. et plast.	-	-	-	-	7	7
161	Autres produits en caoutchouc	-	-	-	-	10	10
165	Produits en béton	-	1	1	-	7	7
166	Prod. argile et prod. réfractaires	-	-	-	-	41	41
167	Verre et produits en verre	-	-	-	-	1	1
170	Aut. prod. min. non métalliques nca	-	-	-	-	36	36
171	Formes primaires fer et acier	-	-	-	-	4	4
183	Moulage métaux ferr. sf tuyauterie	-	-	-	-	2	2
187	Prod. métalliq. forgés et estampés	-	-	-	-	1	1
189	Tôles acier et aut.élém.charp.mét.	-	-	-	-	6	6
191	Aut. prod. ornem. et archit. métal	-	1	1	-	12	12
193	Chaud.,réserv. conten. métal épais	-	1	1	-	7	7
194	Quincaillerie	-	2	2	-	20	20
195	Ressorts et prod. en fil métallique	-	-	-	-	32	32
196	Attach. métal,aut.prod.métal tourné	-	1	1	-	-	-
198	Outils main, ustensiles cuisine	-	3	3	-	53	53
199	Valves raccords métalliq.tuyauterie	-	1	1	-	1	1
202	Produits en métal ouvrés, nca	-	2	2	-	48	48
203	Mach. et mat. agric.,entret. jardin	-	1	1	-	1	1
206	Machines commerce et ind. services	-	1	1	-	1	1
208	App. chauff. et refroid. sf domet.	-	1	1	-	12	12
210	Turbines et groupes générateurs	-	-	-	-	1	1
212	Pompes et compresseurs	-	-	-	-	5	5
213	Matériel de manutention	-	-	-	-	2	2
214	Aut. machines usage général, nca	-	1	1	-	1	1
216	Matériel téléphonique	-	-	-	-	1	1
217	Autre matériel de communication	-	1	1	-	8	8
219	Appareils médicaux	-	1	1	-	-	-
220	App. mesure et commande	-	1	1	-	11	11
221	Circuits intégrés, semi-cond.	-	1	1	-	-	-
223	Matériel audio-visuel et supports	-	1	1	-	4	4
224	Ampoules et tubes électriques	-	-	-	-	50	50
225	Lampes et luminaires électriques	-	-	-	-	192	192
226	Petits appareils électroménagers	-	-	-	-	5	5
227	Gros appareils électroménagers	-	-	-	-	5	5

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
230	Appar. conn.,commutation usage ind.	-	-	-	-	1	1
231	Batteries et piles	-	1	1	-	14	14
232	Fils et câbles électriq. et commun.	-	-	-	-	7	7
233	Dispositifs de câblage	-	1	1	-	1	1
234	Aut. mat. et composants électriq.	-	1	1	-	2	2
235	Véhicules automobiles légers	-	8	8	-	1	1
238	Carross. auto. et véh. usage spéc.	-	2	2	-	-	-
243	Comp. dir. et susp. auto sf ressor.	-	-	-	-	3	3
244	Freins et syst. freinage auto	-	-	-	-	6	6
245	Comp. transmis. et propuls. auto	-	1	1	-	5	5
246	Sièges et pièces, garn. intér. auto	-	1	1	-	-	-
247	Pièces métal embouti automobiles	-	-	-	-	16	16
248	Aut. pièces véhicules automobiles	-	1	1	-	7	7
250	Moteurs d'aéronefs	-	1	1	-	-	-
251	Pcs aéronefs et aut. mat. aérospat.	-	1	1	-	-	-
253	Pcs matériel roulant chemin de fer	-	-	-	-	136	136
255	Embarcations	-	-	-	-	1	1
256	Aut. matériel transport et pièces	-	1	1	-	12	12
257	Armoires et comptoirs cuisine bois	-	-	-	-	1	1
261	Vitrines,rayon.casiers,cad. meubles	-	-	-	-	1	1
263	Stores et persiennes	-	-	-	-	1	1
264	Fourn. et mat. médicaux, prot.pers.	-	3	3	-	2	2
266	Articles de sport et athlétisme	-	1	1	-	-	-
268	Autres fournitures de bureau	-	-	-	-	7	7
270	Autres produits manufacturés	-	2	2	-	29	29
278	Serv. transport aérien voyageurs	-	4	4	-	226	226
282	Serv. transport rail marchandises	-	4	4	-	1	1
284	Serv. transp. par eau marchandises	-	3	3	-	1	1
286	Serv. transp. camion marchandises	-	13	13	-	4	4
289	Services autobus scolaires	-	1	1	-	-	-
292	Services de taxis et de limousines	-	1	1	-	-	-
297	Serv.soutien au transport par eau	-	1	1	-	-	-
298	Serv. soutien au transport routier	-	7	7	-	-	-
301	Services postaux	-	9	9	-	9	9
302	Messageries et services messagerie	-	18	18	-	19	19
304	Autres services entreposage	-	1	1	-	-	-
305	Journaux,imprim. et supp.électron.	-	1	1	-	-	-
306	Périodiq.,imprim. et supp.électron.	-	2	2	-	1	1
307	Livres, imprim. et supp.électroniq.	-	1	1	-	-	-
309	Espaces publicitaires journaux	-	1	1	-	-	-
312	Logiciels usage général	-	3	3	-	-	-
314	Prod.,mont. films,télé et vidéos	-	2	2	-	-	-
315	Droits distr., films,télé et vidéos	-	1	1	-	-	-
320	Temps antenne publicitaire radio	-	1	1	-	-	-
321	Temps antenne publicitaire télé	-	2	2	-	1	1

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
323	Services de téléphonie par fil	-	193	193	-	17	17
324	Services de téléphonie sans fil	-	199	199	-	15	15
325	Services de distribution émissions	-	1	1	-	-	-
326	Services d'accès à Internet	-	30	30	-	9	9
327	Traitement et hébergement données	-	41	41	-	40	40
328	Abonn. sites Internet et contenus	-	1	1	-	2	2
329	Espace publicitaire sur Internet	-	1	1	-	-	-
332	Serv. interm.fin. par dépôt-explic.	-	2	2	-	3	3
337	Services de gestion de portefeuille	-	67	67	-	266	266
338	Services de conseils en placement	-	25	25	-	54	54
339	Aut. services investissement fin.	-	22	22	-	36	36
340	Services assurance-vie	-	316	316	-	-	-
341	Serv. assur., maladie et accidents	-	30	30	-	-	-
342	Services assurance-auto	-	2 210	2 210	-	9	9
343	Services d'assurance-habitation	-	107	107	-	1	1
344	Serv. assur.respons. et aut.	-	553	553	-	9	9
350	Loyers non résidentiels	-	104	104	-	57	57
352	Serv. immob. inc. services courtage	-	14	14	-	17	17
353	Location de véhicules motorisés	-	20	20	-	3	3
354	Location de matériel informatique	-	1	1	-	1	1
355	Location machines et équip. bureau	-	1	1	-	1	1
356	Loc. mach. mat. usage comm. et ind.	-	26	26	-	5	5
357	Location autres biens	-	2	2	-	-	-
358	Droits biens incorporels non fin.	-	5	5	-	7	7
359	Services juridiques	-	36	36	-	31	31
360	Serv. compt.,prép. décl. revenus	-	35	35	-	26	26
361	Serv. architecture, génie et conn.	-	13	13	-	1	1
362	Services spécialisés de design	-	1	1	-	-	-
364	Serv. conception systèmes inform.	-	108	108	-	59	59
365	Serv. conseils scientif.et tech.	-	23	23	-	38	38
367	Serv.publicité,relations publiq.	-	4	4	-	1	1
370	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	-	4	4	-	6	6
375	Services administratifs de bureau	-	58	58	-	25	25
376	Services d'emploi	-	20	20	-	14	14
377	Services de soutien aux entreprises	-	30	30	-	18	18
378	Serv. prépar. voyages et réservat.	-	1	1	-	-	-
379	Services enquêtes et de sécurité	-	17	17	-	12	12
380	Serv. bâtiments et logements	-	86	86	-	34	34
381	Serv.soutien install. et aut. serv.	-	35	35	-	29	29
382	Serv. gestion déchets et assain.	-	99	99	-	9	9
386	Frais scolarité et aut., aut.écoles	-	3	3	-	2	2
387	Frais scolarité, aut. serv. enseig.	-	4	4	-	1	1
397	Entrées événements sportifs	-	1	1	-	1	1
398	Entrées spectacles arts scène	-	1	1	-	3	3

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Bien et service	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
399	Serv. organ. sport et spect.scene	-	3	3	-	-	-
400	Prod.contrat spect.scène, événsport	-	5	5	-	-	-
401	Licence droits auteur,marques comm.	-	1	1	-	-	-
403	Serv. établissement du patrimoine	-	1	1	-	-	-
405	Aut. serv. divertissem. et loisirs	-	19	19	-	9	9
406	Services hébergement	-	146	146	-	2	2
409	Services de restauration	-	14	14	-	63	63
410	Services de boissons alcoolisées	-	1	1	-	8	8
411	Serv. entret. et répar. véh. auto.	-	260	260	-	8	8
412	Aut. serv. réparation et entretien	-	27	27	-	10	10
414	Serv. blanchisser. et nettoyage sec	-	1	1	-	-	-
416	Services de stationnement	-	2	2	-	1	1
418	Aut. serv. membres OBL	-	20	20	-	17	17
421	Autres services ISBL	-	1	1	-	-	-
422	Aut. serv. administrations publiq.	-	9	9	-	1	1
	Total des biens et services	**-**	**15 226**	**15 226**	**-**	**5 424**	**5 424**

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.

Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques et du développement durable.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
1	Cultures agricoles	-	20	20	-	21	21
2	Élevage	-	4	4	-	3	3
3	Foresterie et exploit. forestière	-	25	25	-	34	34
6	Activités soutien à la foresterie	-	4	4	-	6	6
8	Extraction minerais métalliques	-	15	15	-	6	6
9	Extraction minerais non métalliques	-	141	141	-	59	59
10	Act. sout.extract.min.,pétr. et gaz	-	112	112	-	54	54
	Secteurs primaires	**-**	**322**	**322**	**-**	**182**	**182**
11	Prod.,transp. et dist. électricité	-	20	20	-	1	1
12	Autres services publics	-	3	3	-	-	-
	Services publics	**-**	**23**	**23**	**-**	**1**	**1**
14	Construction non résidentielle	-	738	738	-	413	413
15	Travaux de génie, transports	-	3 363	3 363	-	820	820
17	Travaux génie, énergie électrique	-	531	531	-	174	174
19	Autres travaux de génie	-	1 710	1 710	-	542	542
20	Construction, réparations	-	30	30	-	15	15
21	Autres activités de construction	-	47	47	-	8	8
	Construction	**-**	**6 419**	**6 419**	**-**	**1 971**	**1 971**
22	Fabrication aliments pour animaux	-	3	3	-	1	1
24	Fabrication sucre et confiseries	-	-	-	-	1	1
25	Cons. fruits et lég.,fab.spéc.alim.	-	2	2	-	-	-
26	Fabrication de produits laitiers	-	3	3	-	2	2
27	Fabrication de produits de viande	-	2	2	-	1	1
29	Boulangeries et fab. de tortillas	-	1	1	-	1	1
30	Fabrication d'autres aliments	-	2	2	-	1	1
31	Fab. boissons gazeuses et glace	-	1	1	-	1	1
32	Fab. de boissons alcoolisées	-	13	13	-	2	2
34	Usines textiles et prod. textiles	-	2	2	-	2	2
35	Fab. vêtements,prod. cuir	-	2	2	-	3	3
36	Scieries et préservation du bois	-	10	10	-	3	3
37	Fab.placa.,contrepl.,bois reconst.	-	7	7	-	2	2
38	Fabrication autres produits en bois	-	13	13	-	5	5
39	Usines pâte papier,papier et carton	-	15	15	-	1	1
40	Fab. produits papier transformé	-	6	6	-	2	2
41	Impression et act. conn. de soutien	-	6	6	-	5	5
42	Fab. prod. du pétrole et du charbon	-	51	51	-	6	6
43	Fab. de produits chimiques de base	-	10	10	-	1	1
44	Fab. rés.,caoutc. et fib. artific.	-	1	1	-	-	-
45	Fab. engrais et aut prod.chim.agri.	-	2	2	-	-	-
46	Fab. prod. pharmac. et médicaments	-	2	2	-	1	1

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
47	Fab. peintures,revêtements.adhésifs	-	3	3	-	2	2
48	Fab.savons,détachants,prod toilette	-	-	-	-	1	1
49	Fabrication aut. produits chimiques	-	4	4	-	2	2
50	Fab. de produits en plastique	-	21	21	-	7	7
51	Fab. de produits en caoutchouc	-	4	4	-	4	4
52	Fab. ciment et produits en béton	-	175	175	-	55	55
53	Fab. aut. prod. min. non métalliq.	-	16	16	-	6	6
54	Sidérurgie	-	116	116	-	4	4
55	Fab. prod. acier à prtr acier ach.	-	2	2	-	-	-
56	Prod. et transf. alumine,aluminium	-	29	29	-	2	2
57	Prod.,transf. mét. non ferr.,sf al.	-	10	10	-	2	2
58	Fonderies	-	5	5	-	1	1
59	Forgeage et estampage	-	7	7	-	2	2
60	Fab. tôles fortes et élém.charpent.	-	117	117	-	49	49
61	Fab. chaud.,réserv. et cont. expéd.	-	7	7	-	4	4
62	Fab. articles de quincaillerie	-	-	-	-	1	1
63	Fab. ressorts et prod.fil métalliq.	-	2	2	-	2	2
64	Ateliers d'usinage	-	19	19	-	5	5
65	Revêt., gravure, trait. thermique	-	4	4	-	1	1
66	Fab. d'autres produits métalliques	-	21	21	-	8	8
67	Fab. mach. agr.,const. et extr.min.	-	3	3	-	1	1
68	Fab. de machines industrielles	-	1	1	-	1	1
69	Fab. mach. commerce et ind. serv.	-	2	2	-	1	1
70	Fab. app. chauff.,réfrig. commerc.	-	3	3	-	1	1
71	Fab. machines-outils travail métal	-	1	1	-	1	1
72	Fab. moteurs et mat. transm. puiss.	-	1	1	-	-	-
73	Fab. aut. machines usage général	-	3	3	-	1	1
76	Fab. semi-cond. et aut.comp.électr.	-	2	2	-	1	1
77	Autres fab. produits électroniques	-	2	2	-	1	1
78	Fab. matériel électrique éclairage	-	1	1	-	10	10
80	Fab. de matériel électrique	-	1	1	-	1	1
81	Fab. aut.types mat. et comp. élect.	-	2	2	-	2	2
82	Fab. véhicules automobiles	-	25	25	-	38	38
83	Fab. carross. et remorq. véh.auto.	-	17	17	-	8	8
84	Fab. pièces vehicules automobiles	-	3	3	-	5	5
85	Fab. prod. aérospatiaux et pièces	-	9	9	-	3	3
86	Fab. matériel ferroviaire roulant	-	207	207	-	203	203
88	Aut. fabricat. matériel transport	-	2	2	-	5	5
89	Fab. meubles maison, inst.	-	2	2	-	2	2
90	Fab. meubl.bur.,incl. art.ameuble.	-	2	2	-	1	1
92	Fab. fournit.et matériaux médicaux	-	-	-	-	1	1
93	Aut. activités diverses de fabricat	-	5	5	-	4	4
	Fabrication	**-**	**1 013**	**1 013**	**-**	**488**	**488**

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
94	Commerce de gros	-	598	598	-	158	158
95	Commerce de détail	-	164	164	-	26	26
96	Transport aérien	-	39	39	-	24	24
97	Transport ferroviaire	-	123	123	-	24	24
98	Transport par eau	-	24	24	-	4	4
99	Transport par camion	-	1 644	1 644	-	387	387
100	Serv. urbains transport en commun	-	5	5	-	2	2
101	Services de taxi et de limousine	-	19	19	-	8	8
102	Aut. services transport personnes	-	8	8	-	2	2
103	Transport par pipeline	-	1	1	-	-	-
104	Activités de soutien au transport	-	159	159	-	49	49
105	Services postaux, messagerie	-	81	81	-	35	35
106	Entreposage	-	2	2	-	1	1
107	Éditeurs de journaux	-	1	1	-	-	-
108	Autres éditeurs	-	3	3	-	1	1
109	Éditeurs de logiciels	-	4	4	-	1	1
111	Autres industries film et vidéo	-	4	4	-	2	2
113	Radio et télé diffusion sf internet	-	2	2	-	1	1
114	Télévision payante et spécialisée	-	1	1	-	-	-
115	Télécommunications	-	71	71	-	9	9
116	Traitement et hébergement données	-	1	1	-	-	-
117	Autres services d'information	-	2	2	-	1	1
118	Act. intermédiation fin. par dépôts	-	162	162	-	237	237
119	Sociétés d'assurance	-	65	65	-	119	119
120	Agen. et court.assur. et act. liées	-	33	33	-	40	40
121	Autres activités financières	-	191	191	-	435	435
122	Bailleurs de biens immobiliers	-	212	212	-	205	205
123	Agents et court.immob. et act.liées	-	20	20	-	10	10
125	Loc. et bailleurs biens inc.non fin	-	446	446	-	103	103
126	Aut. serv. location et loc. bail	-	157	157	-	71	71
127	Bailleurs biens incorpor. non fin.	-	1	1	-	-	-
128	Services juridiques	-	25	25	-	9	9
129	Serv. compt.,tenue livres, paye	-	25	25	-	11	11
130	Architecture, génie et serv. conn.	-	1 149	1 149	-	381	381
131	Concp. syst. inform. et serv.conn.	-	21	21	-	8	8
132	Serv. cons. gest. scient. et techn.	-	26	26	-	12	12
133	Serv. rech. et dévelop. scient.	-	2	2	-	1	1
134	Publicité et services connexes	-	16	16	-	7	7
135	Aut. serv. prof.,scientif. et tech.	-	25	25	-	18	18
136	Sociétés de portefeuille	-	35	35	-	18	18
137	Services administratifs de bureau	-	4	4	-	2	2
138	Services emploi	-	10	10	-	5	5
139	Services de soutien aux entreprises	-	10	10	-	5	5
140	Serv. prépar. voyages et réservat.	-	11	11	-	2	2
141	Services d'enquêtes et de sécurité	-	12	12	-	4	4

Tableau 1.11 (suite)

Ventilation de l'impact économique pour le Québec sur les taxes indirectes québécoises et fédérales de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

No	Secteur	Taxes indirectes québécoises			Taxes indirectes fédérales		
		Effets directs	Effets indirects	Effets totaux	Effets directs	Effets indirects	Effets totaux
		k$ de 2018					
142	Serv. rel. bâtiments et logements	-	59	59	-	30	30
143	Soutien instal., aut. serv. soutien	-	18	18	-	9	9
144	Serv. gestion déchets et assainis.	-	54	54	-	11	11
145	Établis. enseig.,sf s.b.l. et gouv.	-	39	39	-	15	15
146	Cabinets de médecins	-	20	20	-	8	8
147	Cabinets de dentistes	-	1	1	-	1	1
148	Serv. divers de soins ambulatoires	-	6	6	-	2	2
150	Assistance sociale	-	9	9	-	4	4
151	Arts interp.,spect.,et étab. patr.	-	10	10	-	2	2
153	Aut. serv. de divertis. et loisirs	-	17	17	-	4	4
154	Hébergement des voyageurs	-	41	41	-	14	14
155	Parcs véh., camps,chambres,pensions	-	9	9	-	3	3
156	Serv. restaur. et débits boissons	-	195	195	-	44	44
157	Réparat. et entret. de véh. auto.	-	52	52	-	22	22
158	Autres réparations et entretiens	-	79	79	-	36	36
159	Serv. personn. et serv. blanchiss.	-	6	6	-	4	4
160	Fond., grp. cit. et org. prof. sim.	-	7	7	-	6	6
	Autres services	**-**	**6 235**	**6 235**	**-**	**2 650**	**2 650**
162	Enseignement, ISBL.	-	1	1	-	1	1
164	Assistance sociale, ISBL	-	2	2	-	2	2
165	Arts, spectacles et loisirs, ISBL	-	2	2	-	2	2
166	Organismes religieux	-	2	2	-	2	2
167	Autres ISBL au service ménages	-	14	14	-	13	13
168	Etab. pub enseignement prim et sec	-	3	3	-	1	1
169	Etab. pub enseignement collégiale	-	2	2	-	1	1
170	Universités	-	92	92	-	35	35
172	Hôpitaux	-	15	15	-	3	3
175	Aut. serv. administration fédérale	-	2	2	-	1	1
176	Aut. serv. administration prov.	-	3	3	-	2	2
177	Aut. serv. administration locale	-	1 075	1 075	-	70	70
	Secteurs non commerciaux	**-**	**1 214**	**1 214**	**-**	**132**	**132**
	Total de tous les secteurs	**-**	**15 226**	**15 226**	**-**	**5 424**	**5 424**

Note : Les chiffres ayant été arrondis, la somme des éléments peut ne pas correspondre au total.
Source : Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques.

Référence : 20190222-1-1 2014G-2018H (2017G)

ANNEXE 1 : LEXIQUE

Autres productions

Constituées de la diminution des stocks, de la vente de biens d'autres secteurs de la demande finale (par exemple vente des avions usagés, vente des automobiles usagées, vente des déchets de métaux). Comme les autres productions ne font pas partie de la production de l'année courante et qu'elles ne génèrent pas d'effets dans l'économie québécoise, elles sont considérées comme des fuites.

Autres revenus bruts avant impôt

Comprennent le revenu des sociétés et des entreprises (sauf celui des entreprises individuelles), la rémunération du capital (amortissement, épuisement et dépréciation du matériel et des bâtiments), les intérêts divers ainsi que les autres frais (charges patronales, avantages sociaux, etc.). Depuis la version de référence de 1997 du modèle intersectoriel, ils incluent aussi les taxes indirectes sur la production et les subventions à la production. La rémunération du capital des entreprises individuelles est transférée dans le revenu mixte brut depuis la version de référence de 2010.

Demande finale

Demande de biens et services achetés par les secteurs de la demande finale dans le but de les consommer sans les transformer. Dans le modèle intersectoriel, la demande de chaque bien ou service est évaluée au prix à la consommation. Le prix à la consommation, ou le prix d'achat, est le prix effectivement payé par l'acheteur. Il est égal au prix à la production, prix chargé par le producteur à la limite de son établissement, plus les marges (transport, distribution de gaz, pipeline, entreposage, commerce de gros, commerce de détail) et les taxes indirectes sur les biens et services, qui pourraient être payées par le consommateur, mais non perçues par le producteur.

Demande intermédiaire

Demande de biens et services achetés et entièrement utilisés par les secteurs productifs dans leur processus de production. Elle est aussi connue sous le nom d'intrants intermédiaires ou entrées intermédiaires. Lorsque les biens sont achetés pour être utilisés sur une longue période, par exemple la machinerie, ils sont alors classés sous la rubrique de la formation brute de capital fixe, c'est-à-dire comme une demande finale. Comme la demande finale, la demande intermédiaire de chaque bien ou service est aussi évaluée au prix à la consommation.

Dépenses autonomes

Augmentation des dépenses d'un secteur de la demande finale constituant ce qu'il est convenu d'appeler un choc sur l'économie du Québec. Ces dépenses se composent de biens et de services achetés auprès des entreprises, mais elles comportent aussi, souvent, des achats directs de facteurs primaires correspondant à une valeur ajoutée à l'intérieur du secteur même de la demande finale.

Lorsque le choc que l'on veut simuler est défini comme une croissance de l'activité d'un secteur productif, on énonce deux hypothèses : premièrement, on suppose que le secteur de la demande finale, qui varie ses dépenses autonomes de façon à permettre l'augmentation d'activité simulée, est le secteur des exportations (les biens et services exportés sont tous produits localement) ; deuxièmement, on présume que les biens et services exportés sont exempts de marges et de taxes indirectes. Ces hypothèses sont nécessaires parce que le modèle intersectoriel ne mesure que les dépenses initiales autonomes et que l'augmentation de la demande est entièrement transmise au secteur productif visé.

Effets directs

Dans le cas d'un choc sur un secteur de la demande finale, les effets directs sont ceux qui peuvent être observés sous forme d'accroissement de la valeur ajoutée, d'autres productions, des taxes indirectes, des subventions ainsi que des importations. Les effets directs comprennent aussi les effets sur les impôts sur les salaires et la parafiscalité découlant des variations d'activité notées dans le secteur en question.

Les effets directs sont calculés sur deux plans : le premier fait référence aux effets internes de la demande finale et le second, aux effets sur les « premiers fournisseurs ». Les effets internes de la demande finale sont enregistrés lorsqu'une partie du choc dans les dépenses provoque directement une demande de facteurs de production comme la main-d'œuvre ou le capital. Quant aux effets sur les « premiers fournisseurs », ils correspondent à l'activité des secteurs productifs qui satisfont directement le secteur de la demande finale.

Notons qu'une simulation dans un secteur de la demande finale n'utilisant pas de facteurs primaires montrerait des effets internes nuls, tous les effets directs apparaissant chez les « premiers fournisseurs ».

Lorsque le choc porte sur l'activité même du secteur productif, les effets directs sont exclusivement ceux que l'on peut calculer dans ce secteur et qui portent sur des éléments de sa valeur ajoutée, y compris le calcul des impôts et des recettes de parafiscalité qui en découlent.

Effets directs internes de la demande finale

Effets provenant d'une demande **directe** de facteurs de production comme la main-d'œuvre ou le capital de la part d'un secteur de la demande finale.

Effets indirects

Dans le cas d'un choc simulé à partir de la demande finale, les effets indirects correspondent à ceux que l'on observe chez les fournisseurs qui viennent après les « premiers fournisseurs ».

Les effets indirects obtenus lors d'une simulation d'une hausse de dépenses dans un secteur productif sont ceux qui ont été enregistrés chez les fournisseurs du secteur simulé et les fournisseurs subséquents.

Effets sur les premiers fournisseurs

Effets qui correspondent à l'activité des secteurs productifs fournissant **directement** en biens et services le secteur de la demande finale ou un autre secteur productif simulé.

Effets totaux

Somme des effets directs et indirects.

Facteurs primaires

Intrants qui ne sont pas considérés comme des sorties courantes des secteurs productifs. Ils sont aussi connus sous le nom d'entrées primaires ou encore de facteurs de production. Dans le modèle intersectoriel, ils comprennent les salaires et traitements avant impôt, les revenus mixtes bruts, les autres revenus bruts avant impôt, les taxes indirectes sur les biens et services et les subventions sur les biens et services. Ce sont des éléments de la valeur ajoutée aux prix du marché.

Fiscalité et parafiscalité

Montants calculés par tranche de salaire. L'impôt sur les salaires et traitements est calculé en utilisant les tables d'impôt du Québec et du Canada, tout en suivant le cheminement des deux déclarations de revenus applicables au Québec. Ainsi, le revenu imposable (revenu d'emploi moins les déductions) sert à déterminer l'impôt à payer, duquel on soustrait les crédits d'impôt non remboursables et auquel on additionne les surtaxes afin d'obtenir le montant effectif d'impôt. Pour chacun des secteurs, il existe deux coefficients de fiscalité : un pour le Québec et un pour le fédéral.

La parafiscalité québécoise, présentée dans les résultats du modèle, comprend les cotisations versées à la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), au Fonds des services de santé (FSS), au régime québécois d'assurance parentale (RQAP) et à la Régie des rentes du Québec (RRQ). L'employeur est le seul à verser des cotisations à la CSST dont le taux, fixé annuellement par cet organisme, varie selon le secteur, car il est déterminé en fonction du risque d'accident dans le milieu de travail. Le Fonds des services de santé (FSS) est alimenté par une prime versée par l'employeur et qui correspond à un pourcentage fixe de la masse salariale du secteur considéré. Depuis 1978, les montants versés par les employés au FSS sont intégrés aux montants versés par les employés en impôt sur les salaires. L'employeur et l'employé

contribuent à parts égales au RRQ et la contribution de l'employeur est déterminée par celle de l'employé. La parafiscalité fédérale comprend essentiellement les contributions de l'employeur et de l'employé au régime de l'assurance-emploi. L'employé verse un certain pourcentage de son salaire avant impôt jusqu'à un montant maximal. La contribution de l'employeur représente 1,4 fois le montant versé par l'employé.

Fuites

Secteurs qui fournissent des biens et services ou reçoivent une partie de la demande de biens et services sans générer eux-mêmes une demande additionnelle de biens et services auprès des secteurs productifs de l'économie du Québec. Les fuites comprennent le secteur extérieur (les importations de biens et services), le secteur des autres productions, ainsi que les taxes indirectes sur les biens et services.

Importations de biens et de services

Représentent la contribution du secteur extérieur (international et interprovincial) pour approvisionner les secteurs de l'économie québécoise en biens et services. Le montant des importations comptabilise les importations concurrentielles et non concurrentielles, et les estimations sont au prix à la production, tout comme dans le cas des ventes des secteurs productifs. Les importations non concurrentielles englobent tous les biens qui ne peuvent être produits au Québec pour des raisons climatiques, géologiques ou autres. Les importations sont considérées comme des fuites, parce qu'elles ne génèrent pas d'effet dans l'économie québécoise. La valeur des importations internationales inclut les droits de douane.

Main-d'œuvre

Représente la charge de travail utilisée par les différents secteurs de l'économie du Québec. L'unité de mesure utilisée dans le modèle pour la main-d'œuvre est l'année-personne, définie par le nombre d'heures normalement travaillées par une personne pendant un an dans le secteur concerné. Cette unité de mesure constitue une normalisation du travail annuel d'une personne, de telle sorte que les résultats peuvent être très différents de ceux que l'on obtient en se référant au nombre de personnes employées. La différence entre ces deux unités de mesure réside dans la prise en compte du nombre de travailleurs qui font des heures supplémentaires, qui ont un horaire à temps partiel ou dont le travail est saisonnier.

Les données sur la main-d'œuvre correspondent à la charge de travail plutôt qu'à la comptabilisation des emplois. Ainsi, 100 travailleurs faisant chacun 10 % d'heures supplémentaires totalisent 110 années-personnes, soit une augmentation de 10 % de la main-d'œuvre, alors que le nombre de personnes employées est inchangé. De même, deux emplois à mi-temps correspondent à une année-personne.

La main-d'œuvre comprend, d'une part, les employés salariés des différents secteurs de l'économie et, d'autre part, les entrepreneurs ayant des entreprises individuelles, comme les fermiers et les propriétaires d'exploitation agricole ou les personnes exerçant à titre indépendant des professions libérales.

Processus de propagation de la demande

Une fois le choc spécifié sur un secteur de la demande finale ou sur un secteur productif, le modèle évalue l'incidence économique en fonction des rondes successives de revenus et de dépenses du processus appelé propagation de la demande en biens et services.

Le principe à la base du fonctionnement du modèle est que toute dépense d'un agent économique constitue un revenu pour un autre agent (ou une autre entité à l'intérieur d'un même groupe d'agents) qui, à son tour, fait des dépenses. Ainsi, toute augmentation des dépenses en biens et services se manifeste par un accroissement équivalent des recettes, soit des gouvernements du Québec et du Canada (taxes indirectes), soit du secteur des non-résidents (importations), soit du groupe « Autres productions », ainsi que par une hausse des niveaux de production des secteurs productifs qui amènent, à leur tour, un accroissement équivalent de leurs dépenses intermédiaires en biens et services et de leur valeur ajoutée.

Revenu mixte brut

Désigne le revenu des propriétaires des entreprises non incorporées en société (entreprises individuelles). Le terme mixte réfère au fait que le revenu comprend à la fois la rémunération pour le travail effectué par le propriétaire et le revenu du propriétaire à titre d'entrepreneur. Il est l'équivalent du « revenu net des entreprises individuelles » utilisé dans le modèle intersectoriel du Québec. Depuis les tableaux entrées-sorties de l'année 2010 de Statistique Canada, ce revenu inclut les provisions pour consommation du capital des entreprises individuelles (construction, machines et équipement, logiciel) qui étaient dans les autres revenus bruts, d'où l'ajout du mot brut.

Revenu net des entreprises individuelles

Représente les gains des propriétaires individuels au titre de leur propre entreprise. Comprend également le revenu net des membres indépendants de professions libérales, tels les médecins, les dentistes, les avocats, les ingénieurs, ainsi que le revenu net de loyer des particuliers. Il est remplacé par le revenu mixte brut dans la version de 2010 du modèle intersectoriel du Québec.

Salaires et traitements avant impôt

Correspondent à la rémunération brute des salariés. Les estimations sont établies avant toute déduction (impôt, assurance-emploi, etc.).

Secteurs productifs

Secteurs qui contribuent à satisfaire la demande en biens et services des autres secteurs. Les secteurs productifs sont divisés en trois groupes : les secteurs commerciaux, les secteurs non commerciaux et les secteurs fictifs.

Le premier groupe est l'ensemble des établissements qui offrent leur production sur le marché à un prix économiquement significatif. Il est aussi connu sous le nom de secteur des entreprises. Depuis l'année de référence 1997, ces secteurs sont triés selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN).

Les secteurs non commerciaux, auparavant classés dans le groupe des secteurs de la demande finale, sont maintenant inclus dans le groupe des secteurs productifs. Ils offrent la plus grande partie de leurs biens et services gratuitement ou à très bas prix. Ce sont les organismes à but non lucratif au service des ménages (organismes religieux, établissements d'enseignement privés) et les administrations publiques (hôpitaux, écoles publiques primaires et secondaires, services de défense, etc.).

Les secteurs fictifs sont au nombre de sept : fournitures d'exploitation, fournitures de bureau, fournitures de cafétéria, fournitures de laboratoire, voyages et divertissements, publicité et promotion et marges de transport. Chaque secteur fictif produit un seul bien fictif correspondant. Ces secteurs et biens fictifs permettent d'enregistrer les dépenses des groupes de biens et services des secteurs productifs dont on ne connaît pas la composition exacte des dépenses pour chaque secteur productif.

Secteurs de la demande finale

Secteurs dont l'activité n'est pas déterminée par les demandes des autres secteurs. Ils sont exogènes au circuit de production. Il s'agit des dépenses des ménages sous forme de dépenses personnelles en biens et services de consommation, des dépenses des différents paliers de gouvernement, du secteur de l'éducation, des hôpitaux, des secteurs de la formation brute de capital fixe (machinerie et équipement, construction, etc.), de la variation des stocks sous forme d'augmentation des stocks et d'exportations internationales et interprovinciales de biens et services.

Subventions

Paiements unilatéraux entre deux secteurs, sans la contrepartie d'un échange en biens et services. Elles comprennent principalement des paiements versés par les administrations québécoise et fédérale aux entreprises sur la base de leur production, ou les valeurs ou quantités de biens et services qu'elles produisent ou importent. Elles sont de deux types : subventions sur les produits et subventions à la production. Les subventions sur les produits sont payables par unité de bien ou de service. Le deuxième type est constitué des subventions relatives aux facteurs de production, par exemple les subventions

allouées à la création d'emplois et à la formation. Ces subventions font partie des autres revenus bruts avant impôt avec l'introduction de la version 1997 des tableaux d'entrées-sorties.

Taxes indirectes

Constituent des paiements versés aux administrations fédérale et québécoise à la suite de l'achat en biens et services et de l'utilisation des facteurs primaires des secteurs. Les taxes indirectes sur les biens et services sont composées de la taxe de vente québécoise (TVQ), de la taxe de vente fédérale (TPS), ainsi que de taxes particulières comprenant les taxes et droits d'accise fédéraux et les taxes spécifiques québécoises qui s'appliquent notamment aux carburants, aux boissons alcoolisées et aux produits du tabac. Les taxes de vente des secteurs productifs correspondent aux sommes qu'ils perçoivent sur leur vente de biens et services moins les remboursements de taxes sur leur achat d'entrées intermédiaires. Dans le modèle intersectoriel, les taxes indirectes sont considérées comme des fuites, car leur montant n'est pas réinjecté dans l'économie québécoise.

Les taxes sur la production sont les taxes sur les facteurs de production que les entreprises utilisent dans le cadre de leur production : terrains, actifs fixes ou main-d'œuvre. Ce sont les impôts fonciers, les taxes sur la masse salariale, la taxe sur le capital, la taxe d'affaire, etc. Ces taxes sont incluses dans les autres revenus bruts avant impôt depuis la version 1997 des tableaux d'entrées-sorties.

Valeur ajoutée au coût des facteurs

Représente une mesure de la valeur de la production intérieure brute de l'économie québécoise. Dans le modèle intersectoriel de l'ISQ, la valeur ajoutée au coût des facteurs est obtenue par la somme des rémunérations des facteurs de production, soit les salaires et traitements avant impôt, le revenu net des entreprises individuelles et les autres revenus bruts avant impôt. Cette notion correspond à celle de produit intérieur brut au coût des facteurs qui apparaît dans le système de comptabilité économique du Québec avant l'année de référence 1997. Depuis l'année de référence 1997, la notion de la valeur ajoutée au coût des facteurs est remplacée par celle de la valeur ajoutée aux prix de base.

Valeur ajoutée aux prix de base

Somme des rémunérations des facteurs de production, soit le salaires et traitements avant impôts, le revenu net des entreprises individuelles et les autres revenus bruts avant impôts dans le modèle intersectoriel. Les taxes sur la production et les subventions à la production sont incluses dans les autres revenus bruts. Avant l'année de référence 1997, elle est obtenue en faisant la somme de la valeur ajoutée au coût des facteurs et des taxes indirectes sur la production, moins les subventions à la production. Depuis l'année de référence de 2010, le revenu mixte brut remplace le revenu net des entreprises individuelles dans la somme.

Valeur ajoutée aux prix du marché

Depuis l'année de référence 1997, elle est égale à la somme de la valeur ajoutée aux prix de base et des taxes indirectes sur les biens et services, moins les subventions sur les biens et services. Avant l'année de référence 1997, la valeur ajoutée aux prix du marché est la somme de la valeur ajoutée au coût des facteurs et des taxes indirectes moins les subventions.

Variation des stocks

Correspond à une augmentation ou à une diminution d'inventaire en biens des entreprises. Dans le modèle intersectoriel, on fait une distinction entre une augmentation des stocks et une diminution des stocks. La première est considérée comme une demande finale. La deuxième est une composante de l'offre des biens, mais elle est considérée comme une fuite, parce qu'elle ne provient pas d'une production de l'année courante des secteurs productifs et ne génère pas de demande supplémentaire de biens et services auprès des secteurs productifs.

ANNEXE 2 : CODIFICATION DES DONNÉES DE BASE DU CLIENT

Cette étude évalue l'impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC). Elle a été réalisée à l'aide du modèle intersectoriel du Québec (MISQ) suite à une demande du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec. Le présent rapport fait état de résultats calculés par l'ISQ pour une simulation d'impact économique réalisée à l'aide du MISQ.

L'étude d'impact économique pour le Québec a donné lieu à la simulation suivante :

Impact économique pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC)

Les données de base transmises par le client ont été codifiées par l'ISQ selon la nomenclature 2014 des produits et facteurs primaires de la banque de données du modèle intersectoriel du Québec. Le tableau suivant présente la codification effectuée sur les données de base transmises par le client :

Ventilation de dépenses d'immobilisation liées à la mise en place du Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC) pour l'année 2018

Type de dépenses	Code MISQ	Description code MISQ	k$
Conception (avant-projet)	361	Services d'architecture, de génie et autres services connexes	54 609
Plans et devis et études de sols	361	Services d'architecture, de génie et autres services connexes	161 681
Surveillance	361	Services d'architecture, de génie et autres services connexes	220 821
Infrastructures TC			**1 093 615**
Coûts spécifiques	253	Pièces pour matériel roulant de chemin de fer	458 455
Tunnels	51	Travaux de génie liés aux transports	366 048
CEE	50	Construction non résidentielle	130 204
Stations	50	Construction non résidentielle	138 908
Matériel Roulant (Tramway)	252	Matériel roulant de chemin de fer	245 026
Matériel Roulant (Trambus)	237	Autobus	47 693
Infrastructures municipales			**639 332**
Généralités	55	Autres travaux de génie	142 127
Conduites	55	Autres travaux de génie	54 728
Voirie	51	Travaux de génie liés aux transports	348 998
Éclairage, signalisation et amén.	51	Travaux de génie liés aux transports	93 479
Infastructures utilités publiques	53	Travaux de génie liés à l'énergie électrique	176 705
Ouvrages d'arts et structures	50	Construction non résidentielle	108 503
Acquisitions	ARB	Autres revenus bruts avant impôts	86 445
Sous-total			**2 786 737**
Contingences	NA	Non applicable	-
Risques	NA	Non applicable	-
Frais de gestion	438	Fin. gouv. d'autres services de l'administration municipale	33 982
Réserve pour inflation	NA	Non applicable	-
Frais de financement	ARB	Autres revenus bruts avant impôts	64 386
Travaux de génie civil	55	Autres travaux de génie	357 702
Total de dépenses			**3 290 500**

Source(s) : Ville de Québec, Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun
Institut de la statistique du Québec, Modèle intersectoriel du Québec, Nomenclature 2014

Des statistiques sur le Québec d'hier et d'aujourd'hui pour le Québec de demain

Le modèle intersectoriel du Québec permet de quantifier l'effet de certains changements réels, anticipés ou hypothétiques relatifs à l'économie québécoise. Il permet, entre autres, d'estimer la valeur ajoutée, l'emploi et les importations nécessaires pour répondre à un choc de demande sur l'économie du Québec. Enfin, il permet de classer ces impacts dans la chaîne de production selon qu'ils se retrouvent dans le secteur directement simulé ou chez les fournisseurs de ce dernier.

La responsabilité de l'ISQ se limite à l'exploitation du modèle pour évaluer l'impact économique des dépenses initiales estimées par le client. L'Institut fournit aussi à ce dernier les renseignements nécessaires pour que soient traitées, de façon adéquate, les données initiales en fonction des concepts et des limites du modèle.

En 2017, 50 ans après sa création et après plus de 15 000 simulations à son actif, le modèle est toujours d'actualité. Chaque année, l'Institut de la statistique du Québec met à jour le modèle de façon récurrente afin de répondre aux nombreuses demandes provenant tant des organismes du secteur public que des intervenants du privé. Dans un domaine où les modèles d'analyse ont une existence éphémère, l'utilisation récurrente du MISQ, 50 ans après sa mise en place, est un succès remarquable.

Institut de la statistique Québec

Annexe 11 - Liste des études techniques

Étude d'avant-projet SRB Québec-Lévis 2012-2015

	No	Titre	Statut	Version	date
Lot 1	**Faisabilité technique du tramway / SRB**				
Mandat 1 Tram	1,1	Projet de référence, variantes et enjeux du tramway	Rapport d'étape	Finale	2012-09-21
	1,2	Technologie et insertion	Rapport d'étape	Finale	2014-02-05
	1,3	Mode d'alimentation du système	Rapport d'étape	Finale	2013-11-14
	1,4	Équipements, exploitation, maintenance et dépôt	Rapport d'étape	Finale	2014-03-19
	1.5a	Volet A- Phasage et échéancier de construction du projet	Rapport d'étape	Finale	2014-07-18
	1.5b	Volet B - Échéancier de construction	Rapport d'étape	Finale	2014-08-13
	1.6a	Volet A - coûts d'immobilisation	Rapport d'étape	Finale	2014-04-16
	1.6b	Volet B - coûts d'exploitation	Rapport d'étape	Finale	2014-04-15
	1,7	Impact de la mise en place d'un BHNS à Lévis	Rapport d'étape	Finale	2014-09-18
Mandat 1 SRB	1,10	Projet de référence SRB, variantes et enjeux	Rapport d'étape	Finale	2014-11-18
	1,11	Insertion SRB	Rapport d'étape	Finale	2014-12-08
	1,12	Équipements d'exploitation SRB	Rapport d'étape	Finale	2014-11-18
	1,13	Coûts d'immobilisation SRB	Rapport d'étape	Finale	2014-12-09
	1,14	Coûts d'exploitation SRB	Rapport d'étape	Finale	2014-11-28
	1,15	Échéancier de construction SRB	Rapport d'étape	Finale	2014-12-08
	1,20	Insertion SRB électrique	Rapport d'étape	Finale	2014-12-10
	1,21	Mode d'alimentation SRB électrique	Rapport d'étape	Finale	2014-11-18
	1,22	CEE SRB électrique - Définition des besoins, plan d'ensemble, plans et coupes	Rapport d'étape	Finale	2014-11-20
	1,23	Équipements d'exploitation SRB électrique	Rapport d'étape	Finale	2014-11-18
	1,24	Coûts d'immobilisation SRB électrique	Rapport d'étape	Finale	2014-11-25
	1,25	Coûts d'exploitation SRB électrique	Rapport d'étape	Finale	2014-12-04
	1,26	Échéancier de construction SRB électrique	Rapport d'étape	Finale	2014-12-04
	1,8	*Rapport technique du mandat 1 Tram/SRB*	*Rapport synthèse*	*Finale*	*2014-12-15*
Lot 2	**Modes de réalisation et leur financement**				
Mandat 2	*2*	*Modes de réalisation et leur financement*	*Rapport final*	*Finale*	*2013-07-01*
				Finale	
Lot 3	**Développement, déplacements, réseaux**			Finale	
Mandat 3	3,1	Prévisions et localisation du développement	Rapport final	Finale	2013-06-01
	3,2	Calcul et affectation de la demande en transport	Rapport final	Finale	2014-01-01
	3,4	*Rapport technique du mandat 3*	*Rapport synthèse*	*Préliminaire*	*2014-04-21*
Mandat 4	4.1.1	Évaluation des impacts environnementaux	Rapport final	Finale	2014-10-01
	4.1.2	Impacts sur la circulation	Rapport final	Finale	2014-12-01
	4,2	Impacts urbains: analyse de cas comparables	Rapport final	Finale	2014-04-01
	4,3	Évaluation économique et financière	Rapport final	Finale	2014-11-01
	4,3	Évaluation économique et financière. Note complémentaire	Rapport final	Finale	2014-12-01
	4,4	Analyse des risques du projet	Rapport final	Finale	2014-11-01
	4,6	*Rapport mandat 4*	*Rapport synthèse*	*Préliminaire*	*2014-12-18*
	5	*Rapport final étude faisabilité*			

Étude d'avant-projet SRB Québec-Lévis - 2017

Livrable	No	Sous-Livrable	Statut	Version	Date
1. Projet de référence	1,1	Description du projet de référence	Sous-livrable		
	1,2	Alimentation du système	Sous-livrable		
	1,3	Description du matériel roulant	Sous-livrable		
	1,4	Rapport d'étape	100%	Finale	28-juil-17
2. Critères de conception	2,1	Description des critères de conception	Sous-livrable		
	2,2	Équipements requis	Sous-livrable		
	2,3	Description spécifique des critères pour la plateforme	Sous-livrable		
	2,4	Rapport d'étape	100%	Finale	29-nov-17
3. Conception des infrastructures	3,1	Inventaire des données de base	100%	Finale	déc-16
	3,2	Optimisation des infrastructures souterraines	100% tronçons Québec Lévis tronçons A et E complétés	Finale	juin-17
	3,3	Conception des stations	100%	Finale	15-sept-17
	3,4	Insertion du SRB	100% tronçons Québec Lévis tronçons A et E complétés	Finale	juin-17
	3,4,1	Structures et ouvrages d'art	80%	1 rapport par ouvrage d'art	déc-17
	3,4,2	Validation de la plateforme	90%		juin-17
	3,5	Conception des pôles d'échange	60% (% d'achèvement différent selon le pôle)		nov-17
	3,6	Rapport d'étape			
4. Exploitation et entretien du système	4,1	Exploitation du système	65%		26-sept-17
	4,2	Entretien du système	0%		26-sept-17
	4,3	Maintenance et dépôt	25%		20-sept-17
	4,4	Rapport d'étape	30%		
5. Coûts d'immobilisation et d'exploitation préliminaires SRB	5,1	Coûts d'immobilisation préliminaires	85%		févr-18
	5,2	Coûts d'exploitation préliminaires	0%		
	5,3	Rapport d'étape	0%		
6. Développement des réseaux de transport en commun RTC, STLévis et SRB	6,1	Diagnostic des réseaux de TC	100%		sept-16
	6,2	Refonte des réseaux de TC RTC et STLévis	0%		
	6,3	Rapport d'étape	100%		juil-17
7. Évaluation des impacts sur l'environnement	7,1	Étude d'impact sur l'environnement	70%		nov-17
		Atlas cartographique			
		Rapport sectoriel climat sonore			
		Rapport sectoriel sur le patrimoine bâti			
		Chapitre 3 Description du milieu			
	7,2	Audience publique et du dépôt du rapport	n/a		
8. Évaluation des impacts sur la circulation	8,1	Méthodologie	100%	Finale	05-oct-17
	8,2	Analyse des impacts sur la circulation	45%		août-17
	8,3	Mesures de mitigation	45%		août-17
	8,4	Rapport d'étape	0%		
9. Ajustement de l'analyse des impacts sur l'environnement		Sans objet	Livrable non produit (contrat interrompu)		
10. Conception définitive des infrastructures	10,1	Insertion finale du SRB	Livrable non produit (contrat interrompu)		

	10,2	Plans fonctionnels et techniques des pôles d'échange	
	10,3	Conception finale des équipements de surface	
11. Phasage et échéancier de construction du projet SRB	11,1	Phasage du projet de SRB	Livrable non produit (contrat interrompu)
	11,2	Échéancier de construction du projet de SRB	
	11,3	Rapport d'étape	
12. Phasage des réseaux de transport en commun		Sans objet	Livrable non produit (contrat interrompu)
13. Coûts d'immobilisation et d'exploitation SRB	13,1	13.1 Coûts d'immobilisation	Livrable non produit (contrat interrompu)
	13,2	13.2 Coûts d'exploitation	
	13,3	13.3 Rapport d'étape consolidé SRB, RTC et STLévis	
14. Évaluation économique et financière		14.1 Analyse financière	Livrable non produit (contrat interrompu)
		14.2 Analyse avantages / coûts	
		14.3 Évaluation des retombées économiques	
		14.4 Rapport d'étape	
15. Rapport final du Développement des réseaux TC		Sans objet	Livrable non produit (contrat interrompu)
16. Application du concept général d'image de marque		Sans objet	Livrable non produit (contrat interrompu)
17. Rapport final de l'étude d'avant projet		Sans objet	Livrable non produit (contrat interrompu)

Annexe 12 – Section en des tunnels

Justification

L'étude de faisabilité du tramway de Québec et de Lévis réalisée en 2012-2014 avait entre autres pour objectifs de préciser le projet de tramway, en évaluer les coûts et les impacts, les avantages et les inconvénients.

Plusieurs scénarios ont été regardé dans l'étude de faisabilité pour passer de la basse ville à la haute-ville en surface en respectant les contraintes de pentes imposées par le matériel roulant. Aucune solution n'ayant été trouvée, il a donc fallu avoir recours à une solution en tunnel allant essentiellement de la jonction des rues Dorchester/De La Couronne/ Côte d'Abraham au Grand Théâtre de Québec en passant par la Place D'Youville.

Faisabilité et aspects techniques

Comme il existe déjà et depuis longtemps une amorce de tunnel autoroutier dans l'axe du l'autoroute Dufferin-Montmorency, la faisabilité de la construction d'un tunnel dans la falaise est assez élevée; mais les études géologique, géotechnique, hydrologique, sismique…devront être réalisées, les normes, codes et références reconnues devront être suivies et les méthodes de constructions appropriées devront être utilisées.

1er sous-livrable 1.2 – Critères de conception – Volet structures souterraines – 00 – 2013/05/30 émis dans le cadre de l'étude de faisabilité du tramway de Québec et de Lévis réalisée en 2012-2014, traite de ces différents aspects ainsi que de la résistance au feu et de la ventilation. Dans ce rapport, il est précisé que :

Les méthodes de construction proposées pour le tunnel selon les secteurs sont les suivantes :

1. **Méthode de travail pour le forage dynamitage en percée frontale**

Le forage du roc en percée frontale pourrait être utilisé pour le tunnel prévu sur la colline parlementaire.

Ce forage est réalisé à l'aide de foreuses pouvant atteindre une hauteur variable. Les foreuses sont placées côte à côte au front de taille durant les opérations de forage. D'autres foreuses pourront être disponibles en cas de bris d'une foreuse principale ou pourront être utilisées à la consolidation.

Après le forage à l'aide des foreuses, un boutefeu et l'équipe de travailleurs souterrains chargeront les explosifs dans les trous. Le sautage d'une volée pourra être effectué de façon à ne détonner qu'un nombre réduit de trous à la fois (charge explosive), afin de réduire les vibrations engendrées par le dynamitage. Par la suite, après l'évacuation des fumées de tir, le roc sera excavé à l'aide d'une chargeuse et de camions.

Les étapes subséquentes pourront consister en l'écaillage mécanique et manuel des parois, la consolidation par boulons, ainsi que la pose du treillis métallique jusqu'au front de taille. Une fois ces étapes de consolidation terminées, le cycle de forage et dynamitage reprendra.

De façon générale, voici le personnel et les équipements pouvant être requis pour le forage en percée :

- chargeuse sur roues
- camions hors routes articulés
- bouteur Caterpillar
- opérateur d'équipement lourd
- travailleur souterrain
- pelle excavatrice
- camion flèche
- nacelle
- foreuses
- grutier
- opérateur de pelle
- camions plateforme

a. Contrôle des vibrations

Des sismographes devront être installés, lors des opérations de sautage. Les géophones devront être solidement fixés au roc ou au béton fondé sur le roc. La qualité et la localisation du sismographe seront réalisées de façon contrôlée entre l'entrepreneur et le Bureau de projet du RSTC

Pour le contrôle des vibrations, la formule de la distance scalaire pourra être utilisée. Cette formule est largement utilisée dans les travaux de dynamitage. À partir de cette formule, il est possible d'estimer les charges maximales admissibles par période, et ce, en fonction de la distance entre le dynamitage et la structure la plus rapprochée à protéger.

À partir des résultats de vibrations pour un site donné et de la relation mathématique ci-dessous, on peut établir le niveau des vibrations aux alentours des dynamitages.

$$V = K\,(d/w^{½})^{\beta}$$

où V : Vitesse de particules (mm/s)
W : Charge maximale par délai (kg)
d : Distance entre la source et le point de mesure (m)
K et ß, : Constantes de dynamitage et de site
$d/w^{½}$ Distance scalaire

Pour ce faire, on doit déterminer les constantes K et ß en portant des données de vitesse de particules et de distance scalaire. L'estimation de ces derniers sera sous la responsabilité consortium.

b. Mesure de sécurité générale et évacuation lors de sautage

La communication entre tous les travailleurs présents sur le site, lors de la réalisation des travaux, sera assurée par des radios portatives.

Un avis de sautage et d'évacuation sera envoyé au client pour assurer l'évacuation du périmètre de sécurité.

L'autorisation de pénétrer à l'intérieur du périmètre de sécurité, après le sautage, est donnée par le responsable sécurité ou le chef boutefeu.

De plus, un nombre déterminé de gardiens, avec radio émettrice, seront positionnés aux diverses routes et accès pouvant mener au site de sautage.

Mesure de sécurité avant dynamitage :

1. Ordre de mise à feu par le contremaître dynamitage
2. Signal sonore (sirène) : 12 coups d'avertisseur à une seconde d'intervalle
3. Suite au sautage, un coup de sirène continu d'une durée de 15 secondes

Une fois la mise à feu terminée, le dynamiteur inspecte le sautage et seulement si tout est sauté, le signal est donné pour débloquer les routes et accès. Cependant, si le sautage n'est pas sauté complètement, il doit être refait immédiatement.

Après le sautage et lors de l'opération de déblaiement, le nettoyage entre les banquettes est effectué afin d'y localiser les vieux trous pouvant avoir fait un raté. En cas de raté, les trous seront nettoyés.

Si les conditions de terrains constituent un risque, les travaux seront temporairement arrêtés ou reportés. Un plan des mesures d'urgence sera élaboré par le maître d'œuvre. Ce plan sera approuvé par les autorités municipales, provinciales et, le cas échéant, fédérales. Tous les intervenants devront s'accorder sur les procédures afin d'assurer la sécurité des citoyens et des travailleurs sur le chantier. Le plan préliminaire des mesures d'urgence est au chapitre 11 de la présente étude.

2. **Méthode par tranchées couvertes**

Le creusement de tunnels par tranchées couvertes est une technique éprouvée pour construire des tunnels peu profonds. Cette technique serait utilisée pour le tunnel dans le secteur de Lavigerie. Elle consiste à installer une structure de béton coulée sur place dans une tranchée préparée par excavation, puis recouverte. Cette méthode convient aux tunnels de largeurs variables et de formes irrégulières. Elle est souvent adoptée dans la construction de stations souterraines de transport en commun. Afin de minimiser les perturbations de la surface, le creusement de tunnels par tranchées couvertes peut être réalisé selon la méthode traditionnelle ascendante ou en construisant du haut vers le bas.

Le maître d'œuvre devra tenir compte d'un autre facteur important : les risques et la vulnérabilité des infrastructures et des édifices environnants relativement aux mouvements de terrain.

Annexe 13 – STMI / Étude d'impact sur les déplacements

Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec

Étude d'impact sur les déplacements

Service du transport et de la mobilité intelligente

2 décembre 2019

RESPONSABLE DE L'ÉTUDE

Ville de Québec

- **Youssef Dehbi ing., M. sc., M. ATDR.** : Directeur de division

MODÉLISATION ET ANALYSE

Ville de Québec

- **Youssef Dehbi ing., M. sc., M. ATDR. :** Directeur de division
- **Michel Robitaille, ing., M. ing. :** Consultant en transport
- **Hassan Es-Qalli, ing. :** Ingénieur en transport
- **Marc Boucher, ing. :** Ingénieur en transport
- **Jérôme Boucher, ing. :** Ingénieur en en transport

Systra Canada Inc.

- **Susa Tulikoura,** : Spécialiste en planification de transport

COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Ville de Québec

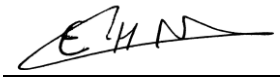
- **François Genest :** Technicien en signaux lumineux
- **Viviane Deraps :** Technicienne en signaux lumineux
- **Marie-Hélène Bergeron :** Technicienne en signaux lumineux
- **Sophie Robitaille :** Préposée aux statistiques

CARTOGRAPHIE

Ville de Québec

- **Valérie Beaumont :** Technicienne en signaux lumineux
- **Martin Laberge :** Technicien en géomatique

PRÉPARÉ PAR :



Hassan Es-Qalli, Ing.
N° de membre O.I.Q. : 5071655



Jérôme Boucher, Ing.
N° de membre O.I.Q. : 5060672

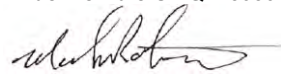


Marc Boucher, Ing.
N° de membre O.I.Q. : 5060671

RÉVISÉ PAR :



Youssef Dehbi, Ing., M. sc., M. ATDR.
N° de membre O.I.Q. : 5056252



Michel Robitaille, Ing., M. ing.
N° de membre O.I.Q. : 30133

RÉVISION

Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

Réseau de transport de la Capitale

Table des matières

FAITS SAILLANTS **1**
1 INTRODUCTION **5**
1.1 Enjeux pris en considération 6
1.2 Objectifs de l'étude 7
2 MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL **9**
2.1 Cheminement de l'étude 9
2.2 Structure de l'étude 10
2.3 La zone d'étude 11
2.4 Données utilisées 15
3 PORTRAIT DE LA SITUATION ACTUELLE **17**
3.1 Analyse macroscopique des déplacements quotidiens 17
3.1.1 Les déplacements en transit 19
3.1.2 Les échanges externes 21
3.1.3 Les déplacements intersectoriels 23
3.1.4 Les déplacements internes 26
3.1.5 Résumé de l'analyse macroscopique des déplacements actuels 28
3.2 Analyse mésoscopique des déplacements 28
3.2.1 Description du territoire 29
3.2.2 Description du réseau routier 33
3.2.3 Analyse de l'offre pour les différents modes de déplacement 36
3.2.4 Analyse de la demande pour les différents modes de déplacement 57
3.2.5 Évaluation de la performance du réseau routier 65
3.2.6 Synthèse des enjeux multimodaux 75
3.3 La situation actuelle en bref 80
4 PORTRAIT DE LA SITUATION FUTURE AU FIL DE L'EAU **84**
4.1 Analyse macroscopique des déplacements 84
4.1.1 Évaluation des déplacements futurs à l'horizon 2026 et 2041 84
4.1.2 Résumé de l'analyse macroscopique des déplacements actuels et futurs 103
4.2 Analyse mésoscopique des déplacements 104
4.2.1 Description du territoire 104
4.2.2 Description du réseau routier 105
4.2.3 Analyse de l'offre pour les différents modes de déplacement 106
4.2.4 Analyse de la demande pour les différents modes de déplacement 111
4.2.5 Évaluation de la performance du réseau routier 115
5 PORTRAIT DE LA SITUATION FUTURE AVEC PROJET RSTC **130**
5.1 Cinq orientations pour un portrait fidèle de la situation future 130
5.2 Description du projet 132

5.2.1 Le tramway 132
5.2.2 Le trambus 132
5.2.3 Les métrobus 132
5.2.4 Les infrastructures dédiées 132
5.2.5 Les autres composantes 133
5.3 Analyse macroscopique des déplacements 135
5.3.1 Analyse macroscopique des flux de déplacements 136
5.3.2 Résumé de l'analyse macroscopique des déplacements actuels 155
5.4 Analyse mésoscopique des déplacements 155
5.4.1 Description du territoire 156
5.4.2 Description du réseau routier 157
5.4.3 Analyse de l'offre pour les différents modes de déplacement 160
5.4.4 Analyse de la demande pour les différents modes de déplacement 172
5.4.5 Évaluation de la performance du réseau routier 182
5.5 Synthèse des enjeux multimodaux 197
5.5.1 Les impacts liés aux habitudes des déplacements 202
5.5.2 Les impacts liés aux piétons 202
5.5.3 Les impacts concernant l'accessibilité des secteurs traversés 203
5.5.4 Les impacts reliés à la circulation 204
5.5.5 Les impacts liés au transport en commun 204
5.5.6 Les enjeux liés au stationnement 205
6 PRÉSENTATION DES MESURES D'ATTÉNUATION 206
6.1 Les mesures d'atténuation pour les enjeux globaux 206
6.1.1 Les mesures concernant les piétons 206
6.1.2 Les mesures concernant les cyclistes 207
6.1.3 Les mesures concernant les véhicules d'incendie 208
6.1.4 Les mesures concernant les axes de support à la vie 208
6.1.5 Les mesures concernant le stationnement sur rue 208
6.1.6 Les mesures concernant la circulation automobile 209
6.1.7 Les mesures concernant le transport en commun 211
6.1.8 Les mesures concernant l'accessibilité des quartiers 211
6.2 Les mesures d'atténuation pour les enjeux particuliers 212
6.2.1 Les mesures d'atténuation des enjeux particuliers du secteur ouest 212
6.2.2 Les mesures d'atténuation des enjeux particuliers du secteur sud 213
6.2.3 Les mesures d'atténuation des enjeux particuliers du secteur nord 215
6.2.4 Les mesures d'atténuation en résumé 215
7 DESCRIPTION DE LA SITUATION FUTURE AVEC PROJET RSTC ET MESURES D'ATTÉNUATION 220
7.1 Évaluation de la performance du réseau routier 220
7.1.1 Circulation véhiculaire 220
7.1.2 Accessibilité des quartiers 223

Liste des figures

Figure 1-0-1 – Le territoire pris en considération pour l'étude d'impact sur les déplacements de l'implantation du RSTC... 2
Figure 2-1 – Le territoire pris en considération pour l'étude d'impact sur les déplacements de l'implantation du RSTC.... 12
Figure 2-2 – Organisation de la zone d'étude en quatre secteurs..... 14
Figure 3-1 – Organisation des flux de déplacements quotidiens et parts modales par type de flux dans le territoire de la ville de Québec..... 18
Figure 3-2 – Organisation des flux de transit quotidiens dans le territoire de la ville de Québec..... 20
Figure 3-3 – Organisation des flux quotidiens d'échanges externe dans le territoire à l'étude 22
Figure 3-4 – Organisation des flux intersectoriels quotidiens dans la zone d'étude 25
Figure 3-5 – Organisation des déplacements internes quotidiens dans la zone d'étude..... 27
Figure 3-6 – Utilisation du sol dans la zone d'étude 30
Figure 3-7 – Localisation des établissements d'enseignement dans la zone d'étude..... 32
Figure 3-8 – Hiérarchisation du réseau routier dans la zone d'étude..... 35
Figure 3-9 – Zones prises en considération pour l'analyse du stationnement..... 39
Figure 3-10 – Répartition géographique du réseau actuel du RTC à travers la zone d'étude 42
Figure 3-11 – Répartition géographique du réseau actuel du RTC à travers la zone d'étude 43
Figure 3-12 – Nombre de voyages des autobus du RTC par jour sur les principaux axes routiers 45
Figure 3-13 – Gestion de la circulation des véhicules lourds dans la zone d'étude..... 47
Figure 3-14 – Gestion de la circulation des véhicules lourds dans la zone d'étude..... 47
Figure 3-15 – Les axes de préemption incendie dans la zone d'étude 49
Figure 3-16 – Les axes de préemption incendie dans la zone d'étude 49
Figure 3-17 – Les axes de support à la vie dans le territoire de la ville de Québec..... 51
Figure 3-18 – Les axes de support à la vie dans le territoire de la ville de Québec..... 51
Figure 3-19 – Le réseau cyclable actuel dans le territoire de la ville de Québec..... 53
Figure 3-20 – Le réseau cyclable actuel dans le territoire de la ville de Québec..... 53
Figure 3-21 – Organisation du réseau piétonnier dans le territoire à l'étude..... 56
Figure 3-22 – Organisation du réseau piétonnier dans le territoire à l'étude..... 56
Figure 3-23 – Les DJMA enregistrés sur les principaux axes routiers de la zone d'étude..... 58
Figure 3-24 – Les DJMA enregistrés sur les principaux axes routiers de la zone d'étude..... 58
Figure 3-25 – Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude..... 62
Figure 3-26 – Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude..... 62
Figure 3-27 – Achalandage des déplacements en transport en commun aux arrêts dans la zone d'étude 64
Figure 3-28 Taux de saturation des différentes intersections dans la zone d'étude à l'heure de pointe du matin..... 67
Figure 3-29 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction ouest – situation actuelle 71
Figure 3-30 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction est – situation actuelle. 72
Figure 3-31 – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction ouest – situation actuelle 73
Figure 3-32 – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction est – situation actuelle. 74
Figure 3-33 – Enjeux multimodaux pour le secteur sud..... 77
Figure 3-34 – Enjeux multimodaux pour le secteur nord 78

Figure 3-35 – Enjeux multimodaux pour le secteur est 79
Figure 4-1 – Organisation des flux de déplacements quotidiens avec leurs parts modales à l'horizon 2026 86
Figure 4-2 – Organisation des flux de déplacements quotidiens de transit à l'horizon 2026 sans le RSTC 90
Figure 4-3 – Organisation des flux de déplacements quotidiens d'échanges externes à l'horizon 2026 sans le RSTC 93
Figure 4-4 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2026 sans le RSTC 97
Figure 4-5 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2041 sans le RSTC 98
Figure 4-6 – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2026 sans le RSTC 101
Figure 4-7 – Le réseau cyclable projeté dans le territoire de la ville de Québec 110
Figure 4-8 – La demande en circulation véhiculaire projetée dans la zone d'étude à l'horizon 2026 112
Figure 4-9 – Taux de saturation à l'heure de pointe du matin à l'horizon 2026 sans le RSTC 116
Figure 4-10 – Taux de saturation à l'heure de pointe de l'après-midi à l'horizon 2026 sans le RSTC 117
Figure 4-11 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction ouest – Horizon 2026 125
Figure 4-12 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction est – Horizon 2026 126
Figure 4-13 – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7h-8h), direction est – Horizon 2026 128
Figure 5-1 – Schéma présentant la limitation de franchissement et de mouvements en conflit avec le tramway 131
Figure 5-2 – Réseau structurant de transport en commun 134
Figure 5-3 – Organisation des flux de déplacements avec leurs parts modales à l'horizon 2026 137
Figure 5-4 – Organisation des flux de déplacements quotidiens de transit à l'horizon 2026 143
Figure 5-5 – Organisation des flux de déplacements quotidiens d'échanges externes à l'horizon 2026 146
Figure 5-6 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2026 149
Figure 5-7 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2041 150
Figure 5-8 – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2026 153
Figure 5-9 – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2041 154
Figure 5-10 – Ouvertures aux intersections croisées par l'axe du tramway et du trambus 159
Figure 5-11 – Organisation du réseau futur du RTC dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC 164
Figure 5-12 – Distribution de l'offre en transport en commun dans le territoire à l'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC 166
Figure 5-13 – Le réseau cyclable projeté dans le territoire de la ville de Québec avec le RSTC 169
Figure 5-14 – La demande en circulation véhiculaire projetée dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC 173
Figure 5-15 – Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC 181
Figure 5-16 – Taux de saturation des intersections à l'heure de pointe du matin à l'horizon 2026 avec le RSTC 183
Figure 5-17 – Taux de saturation des intersections à l'heure de pointe de l'après-midi à l'horizon 2026 avec le RST 184
Figure 5-18 – Profil de charge du tramway en direction ouest, à l'heure de pointe (7h00-8h00) – Horizon 2026 avec le RSTC 192
Figure 5-19 – Les sous-secteurs pris en considération dans l'analyse de l'accessibilité dans le territoire à l'étude avec le RSTC 194
Figure 5-20 – Analyse de l'accessibilité des sous-secteurs 5 et 6 situés au nord du chemin des Quatre-Bourgeois avec le RSTC 196
Figure 5-21 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur ouest à l'horizon 2026 avec le RSTC 198
Figure 5-22 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur sud à l'horizon 2026 avec le RSTC 199
Figure 5-23 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur nord à l'horizon 2026 avec le RSTC 200
Figure 5-24 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur est à l'horizon 2026 avec le RSTC 201
Figure 5-25 – Fonctionnement possible des feux de circulation à une intersection avec une plateforme axiale 203

Liste des tableaux

Tableau 2-1 – Listes des données 15
Tableau 3-1 – Organisation des déplacements quotidiens dans le territoire de la ville de Québec 17
Tableau 3-2 – Organisation des flux de transit quotidiens dans le territoire de la ville de Québec 21
Tableau 3-3 – Organisation des flux quotidiens d'échanges externe dans le territoire à l'étude 23
Tableau 3-4 – Organisation des flux intersectoriels quotidiens dans la zone d'étude 23
Tableau 3-5 – Organisation des déplacements internes quotidiens dans la zone d'étude 26
Tableau 3-6 – Caractéristiques fonctionnelles des cinq classes de hiérarchie routière prises en considération 34
Tableau 3-7 – Offre en stationnement dans la rue dans les différents secteurs de la zone d'étude 40
Tableau 3-8 – Nombre de voyages quotidiens offerts par le RTC dans la zone d'étude 44
Tableau 3-9 – Demande quotidienne en stationnement dans la rue dans la zone d'étude 59
Tableau 3-10 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs nord et sud de la zone d'étude 60
Tableau 3-11 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs est et ouest de la zone d'étude 61
Tableau 4-1- Évolution des déplacements quotidiens dans le secteur à l'étude 85
Tableau 4-2- Variation des déplacements quotidiens dans le secteur à l'étude 85
Tableau 4-3 – Répartition des déplacements quotidiens futurs selon les différents modes 88
Tableau 4-4 – Variation du nombre des déplacements quotidiens futurs selon les différents modes 88
Tableau 4-5 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2026 89
Tableau 4-6 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2041 89
Tableau 4-7 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2026 92
Tableau 4-8 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2041 92
Tableau 4-9 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2026 95
Tableau 4-10 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2041 96
Tableau 4-11 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2026 99
Tableau 4-12 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2041 99
Tableau 4-13 – Les principaux projets immobiliers prévus dans la zone d'étude d'ici 2026 104
Tableau 4-14 - Principaux projets routiers prévus d'ici 2026 dans le territoire à l'étude 107
Tableau 4-15 – Augmentation de la demande en stationnement pour l'horizon 2026 114
Tableau 4-16 – Taux d'occupation moyen du stationnement dans la rue dans la zone d'étude en 2026 114
Tableau 4-17 - Évolution de la saturation du réseau routier à l'horizon 2026 sans le RSTC 120
Tableau 4-18 - Évolution des temps de parcours dans la zone d'étude à l'horizon 2026 le RSTC 122
Tableau 5-1 – Évolution des déplacements dans le secteur à l'étude en 2026 sans et avec le RSTC 136
Tableau 5-2: Évolution des déplacements dans le secteur à l'étude en 2041 sans et avec le RSTC 136
Tableau 5-3 – Nombre des déplacements futurs selon les différents modes avec et sans le RSTC 139
Tableau 5-4 – Variation du nombre des déplacements futurs selon les différents modes avec et sans le RSTC 139
Tableau 5-5 – Les parts modales des déplacements futurs avec et sans le RSTC 140
Tableau 5-6 – Répartition des flux et des parts modales avec et sans le RSTC pour l'horizon 2026 140

Tableau 5-7 – Répartition des flux et des parts modales avec et sans le RSTC pour l'horizon 2041 141
Tableau 5-8 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2026 avec le RSTC..... 142
Tableau 5-9 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2041 avec le RSTC..... 142
Tableau 5-10 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2026 avec le RSTC..... 145
Tableau 5-11 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2041 avec le RSTC..... 145
Tableau 5-12 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2026..... 148
Tableau 5-13 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2041..... 148
Tableau 5-14 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2026 avec le RSTC 151
Tableau 5-15 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2041 avec le RSTC 152
Tableau 5-16 – Caractéristiques des Parc-O-Bus régionaux..... 157
Tableau 5-17 - Principaux projets routiers prévus avec l'implantation du RSTC dans le territoire à l'étude..... 160
Tableau 5-18 – Offre actuelle et future en stationnement dans la rue dans les différents secteurs à l'étude..... 162
Tableau 5-19 – Nombre de voyages offerts par le RTC dans la zone d'étude 167
Tableau 5-20 – Taux d'occupation moyen du stationnement dans la rue dans la zone d'étude en 2026 176
Tableau 5-21 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs nord et sud de la zone d'étude en 2026 178
Tableau 5-22 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs est et ouest de la zone d'étude en 2026 179
Tableau 5-23- Évolution du taux de saturation sur les axes routiers de la zone d'étude 186
Tableau 5-24 - Évolution des temps de parcours sur les axes routiers de la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet du RSTC..... 189
Tableau 6-1 – Mesures d'atténuation proposées pour atténuer certains impacts du projet..... 216
Tableau 7-1- Évolution des taux de saturation à la suite de l'implantation des mesures d'atténuation..... 223
Tableau 7-2 - Évolution des temps de parcours à la suite de l'implantation des mesures d'atténuation..... 223
Tableau 7-3 - Nombre de places de stationnement retirées pour favoriser l'accessibilité dans les secteurs Saint-Roch et Vieux-Limoilou 224

Liste des annexes – Situation actuelle

Annexe A-1 : Générateurs et utilisation du sol dans la zone à l'étude par secteur I
Annexe A-2 : Localisation des établissements d'enseignement dans la zone à l'étude par secteur II
Annexe A-3 : Configuration du réseau artériel de la zone d'étude par secteur III
Annexe A-4 : Zones prises en considération pour l'analyse des taux d'occupation en stationnement IV
Annexe A-5 : Nombre de voyages en autobus du RTC sur les principaux axes routiers de la zone à l'étude par secteur ... V
Annexe A-6 : Réseau cyclable actuel sur le territoire de la Ville de Québec par secteur VI
Annexe A-7 : Réseau piétonnier sur le territoire de la Ville de Québec par secteur VII
Annexe A-8 : Débits journaliers moyens annuels sur les principaux axes routiers de la zone à l'étude par secteur VIII
Annexe A-9 : Demande en stationnement sur rue dans les différents secteurs de la zone d'étude IX
Annexe A-10 : Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone à l'étude par secteur X
Annexe A-11 : Achalandage des usagers du RTC aux arrêts bus dans la zone à l'étude XI
Annexe A-12 : Taux de saturation aux intersections dans la zone à l'étude pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi XII
Annexe A-13 : Enjeux multimodaux dans la zone à l'étude – Situation actuelle XIII

Liste des annexes – Situation future sans projet RSTC

Annexe B- 1 : Distribution de l'offre en transport en commun dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 sans projet par secteur XIV
Annexe B- 2 : Réseau cyclable sur le territoire de la Ville de Québec à l'horizon 2026 sans projet par secteur XV
Annexe B- 3 : Débits journaliers moyens annuels dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 sans projet par secteur XVI
Annexe B- 4 : Taux de saturation des intersections aux heures de pointe du matin et de l'après-midi à l'horizon 2026 sans projet par secteur XVII

Liste des annexes – Situation future avec projet RSTC

Annexe C- 1 : XVIII
Annexe C- 2 : Organisation du futur réseau du RTC dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur .. XIX
Annexe C- 3 : Distribution de l'offre en transport en commun dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur XX
Annexe C- 4 : Réseau cyclable sur le territoire de la Ville de Québec à l'horizon 2026 avec le projet par secteur XXI
Annexe C- 5 : Débits journaliers moyens annuels dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur XXII
Annexe C- 6 : Résultats de l'analyse du taux d'occupation des stationnements dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet XXIII
Annexe C- 7 : Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur XXIV
Annexe C- 8 : Méthodologie du calcul de la capacité du réseau routier le long du tracé du tramway et du trambus XXV
Annexe C- 9 : Taux de saturation des intersections aux heures de pointe du matin et de l'après-midi à l'horizon 2026 avec le projet par secteur XXVI
Annexe C- 10 : Accessibilité des sous-secteurs dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet XXVII
Annexe C- 11 : Exemple de programmation de feu possible sur l'axe du tramway XXVIII

Liste des annexes – Mesures d'atténuation

Annexe D - 1 :C XXIX

x

Faits saillants

La présente étude a évalué les impacts de l'implantation du tramway et du trambus sur les déplacements des biens et des personnes dans le territoire concerné de la ville de Québec. Ce territoire représente la zone d'influence du tramway et du trambus et s'étend sur deux kilomètres de part et d'autre du tracé de ces deux lignes.

Il est important de mentionner que la zone prise en considération par la présente étude est plus petite que celle de l'étude d'achalandage du RTC. En effet, le territoire d'analyse de l'étude d'achalandage porte sur l'ensemble du territoire de l'agglomération de Québec desservi par le RTC, alors que la zone prise en considération par cette étude d'impact se concentre sur la zone d'influence du projet. Malgré le fait que les deux études utilisent les mêmes données, les chiffres concernant les déplacements peuvent différer puisque les zones d'étude et les périodes d'analyse sont différentes.

La méthodologie suivie pour la présente étude est inspirée de celle des études d'impact où quatre portraits sont dressés :

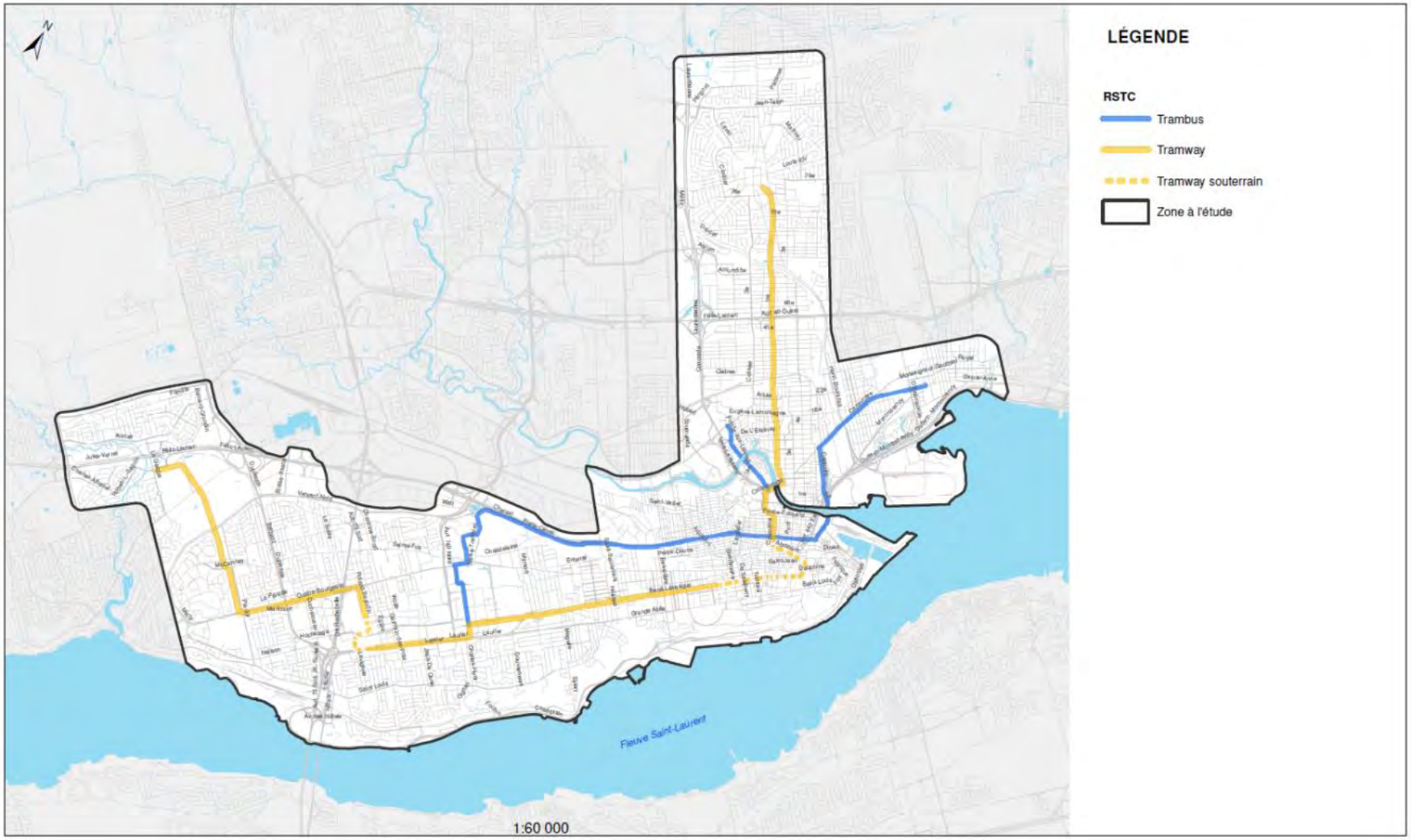
- La situation actuelle qui permet de calibrer les éléments de l'étude;
- La situation au fil de l'eau qui représente le scénario de référence montrant l'évolution sans le projet;
- La situation future pour mettre en évidence les impacts du projet;
- La situation finale qui dresse un état des lieux à la suite de la réalisation du projet et où des mesures d'atténuation sont mises en place pour pallier les impacts du projet.

Deux horizons d'analyse sont pris en considération dans cette étude. Le premier dresse l'état de situation en 2026 à la suite de la mise en marche du projet et le deuxième, expose les conditions en 2041, 15 ans après que le projet soit implanté et opérationnel.

L'analyse a été réalisée en trois échelles :

- Une échelle macroscopique qui a permis de comprendre les grandes tendances des déplacements dans le territoire à l'étude;
- Un niveau mésoscopique qui correspond à une analyse plus raffinée. À cette échelle, l'analyse évalue la performance du réseau routier pour les modes de déplacement actif, collectif et véhiculaire afin de ressortir les enjeux de mobilité actuels et futurs. L'analyse mésoscopique a tenu compte uniquement l'horizon 2026 puisque l'échelle d'analyse macroscopique a démontré que les tendances seront les mêmes pour 2026 et 2041;
- Les secteurs plus problématiques ont fait l'objet d'analyses microscopiques sommaires pour confirmer la performance du réseau et l'efficacité des mesures d'atténuation.

Figure 1-0-1 – Le territoire pris en considération pour l'étude d'impact sur les déplacements de l'implantation du RSTC



Quel est le portrait actuel du territoire à l'étude?

- La zone d'étude prise en considération attire une bonne partie des déplacements de la région Québec-Lévis, soit 58 % de l'ensemble des déplacements quotidiens excluant les retours à domicile. La majorité de ces déplacements se fait sous forme d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire ou bien à l'intérieur d'un même secteur du territoire pris en considération;
- L'automobile est le mode de déplacement privilégié par les usagers dans le secteur d'étude. Environ 77 % de tous les déplacements actuels dans le territoire pris en considération se font en automobile. La part modale globale en transport en commun avoisine 10 %, soit environ 75 000 déplacements quotidiens;
- L'organisation du territoire explique la répartition des flux de déplacements puisque les deux pôles majeurs de la ville sont localisés dans les secteurs ouest et sud dans le plateau de Sainte-Foy et au centre-ville;
- Les lignes Métrobus 800 et 801 atteignent des seuils de saturation critiques ce qui impacte le niveau de service du transport en commun dans la zone d'étude;
- Le territoire de la ville de Québec offre généralement aux résidants un environnement assez favorable à la pratique de la marche. Toutefois, dans certains secteurs, on note la présence de trottoirs étroits et jonchés de poteaux d'utilités publiques qui rendent les déplacements à pied plus difficiles;
- Le réseau cyclable présente, à certains endroits sur le territoire, des discontinuités qui empêchent son bouclage. Ces ruptures freinent, en partie, l'essor de l'utilisation du vélo pour les déplacements quotidiens;
- Le réseau routier de la ville est bien hiérarchisé et présente localement un maillage facilitant la circulation automobile. Toutefois, il présente une importante dépendance au réseau autoroutier qui influence grandement la structure de ce réseau routier;
- Les conditions de circulation sont plus critiques durant la pointe de l'après-midi que celle du matin. Les points les plus critiques dans le territoire sont localisés aux abords des autoroutes et aux croisements des artères et des collectrices reliant la Haute-Ville et la Basse-Ville;
- L'offre en stationnement dans la rue sur le territoire d'étude est bonne. Le taux d'utilisation moyen ne dépasse pas 85 % dans les secteurs plus achalandés.

Comment le territoire évoluerait-il sans le projet?

- Le nombre de déplacements quotidiens dans la zone d'étude augmentera de 73 000 déplacements en 2026. 77 % de ces nouveaux déplacements se feront en voiture;
- L'organisation des déplacements à l'échelle macroscopique demeurera semblable à celle observée actuellement. La zone prise en considération pour cette étude continuera à attirer une bonne partie des déplacements de la région Québec-Lévis;
- La part modale de l'automobile demeurera élevée, et ce, pour tous les types de déplacement;
- Les principales lignes de transport en commun, notamment les Métrobus 800 et 801 seront sursaturées. La charge à bord de ces véhicules sera supérieure à la capacité maximale que le RTC peut offrir sur ces lignes;
- L'augmentation en déplacement automobile induira une dégradation importante des conditions de circulation dans l'ensemble des secteurs du territoire à l'étude. Les taux de saturation des axes routiers et les temps de parcours des usagers augmenteront considérablement. Cette augmentation atteindra par secteur 42 points de pourcentage;
- Les points les plus critiques seront encore localisés aux croisements des axes majeurs et aux approches des autoroutes. Ainsi, les secteurs de la tête des ponts, à l'ouest, de la colline Parlementaire, au centre, seront des secteurs avec des conditions de circulation très critiques;
- L'offre en stationnement dans la rue demeure semblable à celle de la situation actuelle;
- Le réseau cyclable continuera à s'améliorer avec la création de nouveaux liens cyclables.

Et avec l'implantation du tramway et du trambus?

- 53 % des nouveaux déplacements en 2026 seront captés par le transport en commun grâce à la mise en place du RSTC. Le projet réduit ainsi la proportion des nouveaux déplacements qui se font en voiture de 77 % à 55 %;
- L'utilisation de l'automobile resterait le mode de déplacement privilégié par les usagers dans le secteur d'étude. Toutefois, une légère baisse dans sa part modale moyenne sera observée au profit du transport en commun;
- La diminution des places de stationnement ne représentera pas d'enjeux dans la majeure partie du territoire pris en considération. Seuls deux secteurs, à savoir, les quartiers Montcalm et Saint-Roch subiront une certaine pression à la suite de la diminution l'offre en stationnement dans la rue;
- Amélioration significative de la capacité et de la régularité du transport en commun.
- Le projet améliorera les conditions de déplacement des piétons le long du tracé. Une augmentation importante des déplacements à pied est prévue aux endroits où se situent les stations et aux alentours des grands générateurs de déplacements;
- La mise en place du tramway et du trambus, par sa capacité à attirer les nouveaux déplacements, permet d'éviter une dégradation des conditions de circulation qu'aurait connu le territoire avec une l'évolution naturelle telle que présentée dans le scénario au fil de l'eau;
- L'analyse des conditions de circulation projetée montre un maintien, voire une amélioration des conditions de circulation sur les axes du tramway ainsi qu'une certaine détérioration des conditions de circulation sur les axes parallèles au tracé du tramway et sur les perpendiculaires traversant les plateformes;
- Une détérioration notable serait observée dans le secteur Saint-Roch, au croisement du tramway et du trambus. Le même constat s'applique pour le boulevard Charest-Ouest puisque la perte de voie de circulation et l'absence d'axe routier parallèle à proximité induiraient une détérioration notable des conditions de circulation sur cette artère;
- Une baisse du niveau d'accessibilité véhiculaire des quartiers traversés serait observée à la suite de l'implantation du tramway. Cependant, la trame urbaine dans la majorité du territoire offre de très bonnes alternatives aux usagers pour accéder à leurs destinations;
- Une augmentation du transit sur certaines rues sera induite par la réduction du nombre de carrefours traversant les plateformes;
- Les parcours des véhicules d'urgence et les axes de support à la vie devront être révisés puisque la majorité d'entre eux sont empruntés par le RSTC.

Quel serait le portrait si l'on met en place des mesures d'atténuation?

- Maintien des conditions de circulation à un niveau semblable ou légèrement inférieur à celui observé actuellement;
- Augmentation de l'efficacité, de la fiabilité et de la convivialité du transport en commun;
- Maintien d'une bonne accessibilité véhiculaire aux différents secteurs traversés;
- Amélioration des conditions de déplacement pour les piétons et les cyclistes;
- Changement dans les habitudes de déplacement des véhicules lourds, des camions d'incendie, des véhicules d'entretien et de ramassage des matières résiduelles;
- Tous les gains du projet seront maintenus à savoir,
    - Captage de 53 % des nouveaux déplacements,
    - Amélioration significative de la capacité et de la régularité du transport en commun,
    - Amélioration des conditions de déplacement des piétons le long du tracé;
- La mise en place du tramway et du trambus, par sa capacité à attirer les nouveaux déplacements, permet d'éviter une dégradation des conditions de circulation qu'aurait connu le territoire avec une l'évolution naturelle telle que présentée dans le scénario au fil de l'eau.

1 Introduction

La présente étude évalue les impacts de l'implantation du Réseau structurant de transport en commun (RSTC), plus précisément ceux du tramway et du trambus, sur les déplacements des biens et des personnes dans le territoire concerné de la ville de Québec. L'analyse prend en considération l'ensemble des modes de déplacement à savoir la circulation automobile, le transport en commun et les modes actifs (marche et vélo) afin de dresser un portrait global des impacts du tramway et du trambus sur les conditions de déplacement dans la zone d'influence de ces deux modes de transport.

L'approche retenue pour cette étude s'inspire des méthodologies des études d'impact. Quatre portraits sont dressés pour mesurer les impacts finaux du tramway et du trambus dans leur zone d'influence :

- **Portrait actuel** : Le portrait de la situation actuelle est dressé pour comprendre les patrons de circulation[1] sur le territoire à l'étude. Il permet de calibrer les situations futures et facilite ainsi la compréhension de l'évolution des conditions de déplacement dans le territoire à l'étude;
- **Portrait au fil de l'eau** : Un portrait au fil de l'eau est ensuite construit pour les horizons 2026 et 2041. Cette image du territoire sans le projet représente la référence de comparaison pour les situations futures. Elle représente les conditions de déplacement dans le territoire si le projet ne se réalise pas;
- **Portrait avec projet** : Un troisième portrait est dressé pour illustrer la situation future en 2026 et 2041 avec l'implantation du tramway et du trambus. Elle présente les conditions de déplacement à la suite de la réalisation du projet. La comparaison de ce portait avec la référence (portrait au fil de l'eau) permet de mettre en évidence les impacts propres au projet. Des mesures d'atténuation seront ainsi proposées pour pallier les impacts négatifs du projet;
- **Portrait final** : Le dernier portrait dressé dans cette étude représente la situation future à la suite de l'implantation du tramway et du trambus et à la mise en place des mesures d'atténuation. Il illustre les conditions de déplacement avec les impacts finaux du projet, qu'ils soient positifs ou négatifs.

La complexité du réseau routier, la nature du projet ainsi que la variété des usagers se déplaçant sur le territoire à l'étude sont des facteurs qui ont mené à structurer cette étude en trois échelles d'analyse :

- Une **échelle macroscopique** pour comprendre les grandes tendances de déplacement sur le réseau routier de la ville;
- Une **échelle mésoscopique**[2] pour étudier les déplacements des biens et des personnes sur les axes influencés par le réseau structurant;
- Une **échelle microscopique** visant à évaluer en détail la performance de chacun des axes pris en considération dans cette étude.

---

[1] Les patrons de circulation réfèrent à la structure et à l'organisation des déplacements dans un territoire donné. Il s'agit du modèle suivi par les usagers pour se déplacer. Ce modèle est défini par les itinéraires choisis par les usagers, les moyens de déplacement adoptés et les périodes durant lesquelles les déplacements s'effectuent.

[2] L'échelle mésoscopique est une échelle intermédiaire entre la macroscopique et la microscopique. Elle permet de faire une analyse plus fine que l'échelle macroscopique sans atteindre un niveau d'analyse détaillé de l'échelle microscopique.

Les résultats de cette étude seront aussi utilisés comme des intrants pour d'autres mandats de l'avant-projet du RSTC tels que la définition du schéma d'exploitation, l'insertion du mode structurant ou l'évaluation d'impact sur l'environnement.

1.1 Enjeux pris en considération

L'implantation du tramway et du trambus sur le territoire de la ville de Québec peut avoir des impacts importants sur l'organisation des déplacements pour tous les modes. Différents enjeux liés à la mobilité doivent ainsi être pris en considération dans la présente étude. Ces enjeux peuvent être regroupés selon les thématiques suivantes :

La mobilité des biens et des personnes

L'arrivée d'un mode lourd de transport en commun peut modifier la configuration du réseau routier touché, ce qui serait à l'origine d'un changement dans les habitudes et les temps de déplacement des usagers.

Performance du tramway

La gestion des carrefours, par la priorité accordée aux différents modes et le nombre de conflits présents à l'intersection, peut avoir un impact sur la performance du tramway et sur le temps de parcours des autres modes de transport.

Accessibilité aux quartiers

L'implantation des plateformes pour le tramway et le trambus peut créer des barrières le long du tracé. Ces dernières peuvent modifier le niveau d'accessibilité véhiculaire aux différents quartiers avoisinants pour les riverains et les véhicules d'urgence.

Organisation du stationnement

La reconfiguration des voies de circulation le long du tracé du RSTC peut amener une réorganisation du stationnement dans la rue dans les secteurs touchés.

Réorganisation du transport en commun

L'arrivée du tramway et du trambus induirait une réorganisation du réseau du RTC. Les changements dans les patrons de circulation et le transfert potentiel de la circulation automobile vers d'autres axes routiers peuvent avoir un impact sur les temps de parcours des autobus circulant sur ces mêmes axes.

Déplacements actifs

L'implantation du tramway et du trambus peut être à l'origine d'une augmentation du nombre de piétons le long des corridors empruntés. Il serait ainsi nécessaire d'assurer un bon cheminement pour ces usagers et sécuriser leur traversée.

Contraintes naturelles du territoire liées à la topographie

Le territoire de la ville de Québec se caractérise par un relief propre qui présente des contraintes topographiques entre la Haute-Ville et la Basse-Ville. En tenant compte de cette réalité, l'implantation des plateformes pour le tramway et le trambus ainsi que la réorganisation des patrons de circulation peuvent avoir une incidence sur l'achalandage des différentes côtes de la ville.

Camionnage et livraison

La reconfiguration des voies de circulation le long du tracé du tramway et du trambus peut conduire à une réorganisation des parcours de livraison et des cheminements des véhicules lourds.

1.2 Objectifs de l'étude

Considérant l'ensemble des enjeux cité précédemment, l'évaluation des impacts de l'implantation du RSTC sur les déplacements et la proposition des mesures d'atténuation qui en découlent visent à atteindre les objectifs généraux suivants :

- Assurer des déplacements sécuritaires des usagers sur le réseau routier;
- Garantir une bonne performance du tramway;
- Assurer une bonne accessibilité aux riverains;
- Garder un niveau acceptable des conditions de déplacement sur le réseau routier pour l'ensemble des modes de déplacement.

Pour ce faire, des objectifs plus spécifiques ont été ciblés pour chacun de ces objectifs généraux :

Assurer des déplacements sécuritaires pour les usagers sur le réseau routier

Afin que les usagers puissent se déplacer de façon sécuritaire sur le réseau routier de la ville, nous devons :

- Vérifier que les impacts générés par ce projet et les mesures d'atténuation proposées ne génèrent pas d'enjeux de sécurité lors des déplacements des biens et des personnes qui se trouvent sur le réseau routier pris en considération;
- Adopter le mode de gestion des carrefours adéquat pour assurer la sécurité des usagers et réduire les conflits entre les différents modes de transport;
- Offrir un environnement de déplacement sécuritaire pour les usagers vulnérables le long du tracé et particulièrement aux abords des stations et des principaux générateurs de déplacements.

Garantir une bonne performance du tramway

Puisque nous visons à ce que le tramway soit et demeure performant, nous devons :

- Offrir une priorité absolue au tramway aux carrefours gérés par des feux de circulation;
- Minimiser le nombre de carrefours traversant la plateforme;
- Minimiser les mouvements conflictuels avec le tramway.

Assurer une bonne accessibilité véhiculaire aux riverains

Pour pouvoir offrir aux riverains une bonne accessibilité à leurs secteurs, nous devons :

- Garantir un accès raisonnable aux riverains et aux générateurs de déplacements par secteur et par quartier;
- Garder une perméabilité de la trame urbaine pour les cheminements piétons et cyclistes dans les secteurs traversés par le tramway et le trambus;
- Garder un temps de réponse optimale pour les véhicules d'urgence.

Garder un niveau optimal des conditions de déplacement sur le réseau routier pour l'ensemble des modes

Pour pouvoir offrir des conditions acceptables de déplacement pour tous les modes de transport, nous devons :

- Évaluer les impacts en matière de circulation et proposer des mesures permettant d'optimiser les déplacements sur le réseau routier pour tous les modes;
- Évaluer les impacts en matière d'offre de stationnement dans la zone d'étude et identifier les besoins futurs;
- S'assurer d'avoir une bonne performance du transport en commun sur les axes de déversement;
- Prendre en considération les itinéraires de camionnage et de livraison ainsi que ceux des véhicules d'urgence;
- Valider la disponibilité des axes de support à la vie (axes d'évacuation massive).

2 Méthodologie de travail

2.1 Cheminement de l'étude

La méthodologie de travail adoptée pour cette étude s'appuie sur une approche d'évaluation d'impact en quatre étapes.

Étape 1 : portrait de la situation actuelle

La première étape consiste à dresser un portrait de la situation actuelle, pour l'année 2019, afin :

- D'évaluer la performance actuelle du réseau routier;
- De comprendre les patrons de déplacement dans la zone d'influence du projet;
- De mettre en évidence les différentes problématiques actuelles liées à la mobilité.

Ce portrait sera pris en considération comme la référence avec laquelle les situations futures, avec et sans le projet, seront calibrées.

Étape 2 : portrait futur sans le projet (au fil de l'eau)

Dans une deuxième étape, le portrait de la situation future sans le projet du RSTC sera dressé pour les horizons 2026 et 2041. Ce portrait qui représente l'évolution naturelle de la zone d'étude sera construit avec les mêmes paramètres que la situation actuelle tout en considérant l'ensemble des changements planifiés sur ce territoire. Ces changements peuvent être l'élaboration de nouveaux générateurs, l'ajout de liens routiers ou les modifications à l'organisation de la voirie.

Les écarts enregistrés entre ce portrait et la situation actuelle permettront de définir les impacts induits par l'évolution naturelle des déplacements. Ainsi, le portrait au fil de l'eau sera présenté comme la situation de référence pour permettre d'évaluer les impacts propres au projet du tramway et du trambus.

Étape 3 : portrait futur avec le projet de RSTC

Pour la troisième étape, le portrait de la situation future à la suite de la réalisation du projet, sera dressé pour les horizons 2026 et 2041. En plus des changements prévus dans le territoire, ce portrait prend en compte l'implantation du tramway et du trambus qui induira des réaménagements des axes empruntés.

La comparaison de ce scénario avec la situation de référence, dressée à l'étape 2 de cette étude, permet d'évaluer les impacts propres à l'implantation du tramway et du trambus.

Étape 4 : proposition de mesures d'atténuation et portrait final

À la suite de la mise en évidence des impacts du projet sur les conditions de déplacement dans sa zone d'influence, des mesures de correction et d'atténuation pour atténuer les impacts négatifs du projet seront proposées. En considérant la mise en place de ces mesures, le portrait final de la zone d'étude sera dressé. Ce portrait présente les conditions futures de déplacement dans le territoire pris en considération à la suite de l'implantation du tramway et du trambus en tenant compte des impacts positifs et résiduels du projet.

2.2 Structure de l'étude

La nature et l'envergure du projet, la variété des usagers se déplaçant sur le territoire ainsi que le nombre important d'enjeux à prendre à considération sont des facteurs qui ont encadré la structure de la présente étude. Ainsi, trois échelles d'analyse sont utilisées pour réaliser cette étude d'impact sur la mobilité.

Une échelle macroscopique

À cette échelle, l'analyse vise à comprendre les grandes tendances de déplacement sur le réseau routier de la ville et à caractériser à haut niveau les déplacements dans la zone à l'étude. L'analyse tient compte de l'ensemble du périmètre visé sans préciser les axes empruntés. Pour ce faire, les flux de déplacements actuels et futurs sont identifiés et classés en quatre catégories :

- **Les flux en transit** sont les déplacements qui proviennent de l'extérieur de la zone d'étude et la traversent sans qu'elle soit leur destination;
- **Les échanges externes** représentent les flux originaires ou à destination de la zone d'étude qui se déplacent vers le reste du territoire de la ville;
- **Les déplacements intersectoriels** représentent les déplacements d'un secteur à l'autre à l'intérieur de la zone d'étude;
- **Les déplacements internes** sont les déplacements qui proviennent d'un secteur de la zone d'étude et qui ont pour destination un point dans le même secteur.

L'analyse de ces flux selon les quatre catégories de déplacement se fait en considérant les parts modales afin de bien cerner les habitudes de déplacement des usagers dans le territoire à l'étude.

Une échelle mésoscopique

L'analyse à cette échelle vise à étudier les déplacements des biens et des personnes sur les axes influencés par le tramway et le trambus.

Pour ce faire, une adéquation entre l'offre du réseau artériel et la demande en déplacement est réalisée dans le but d'évaluer la performance du réseau routier et de mettre en évidence les problématiques de mobilité rencontrées dans le secteur à l'étude. L'analyse de cette adéquation s'effectue en prenant en considération les caractéristiques du territoire notamment :

- Les générateurs de déplacements;
- Les fonctions urbaines (résidentielles, institutionnelles, commerciales, etc.);
- L'organisation du réseau routier (hiérarchie des rues, géométrie routière, etc.);
- Les flux de déplacements pour tous les modes.

Cette échelle d'analyse est la plus importante de cette étude, car elle permet :

- De cerner l'organisation des déplacements à l'intérieur de la zone d'étude;
- De déterminer les axes et les tronçons achalandés selon les modes;
- De mettre en évidence les forces et faiblesses du réseau routier.

C'est à cette échelle que s'effectue l'analyse des déviations de la circulation automobile et d'autres modes à la suite de l'implantation du tramway ainsi que la validation de la capacité des axes de déversement à recevoir ces flux déviés. Les enjeux d'accessibilité, de camionnage et de stationnement seront aussi pris en considération à cette échelle.

Une échelle microscopique

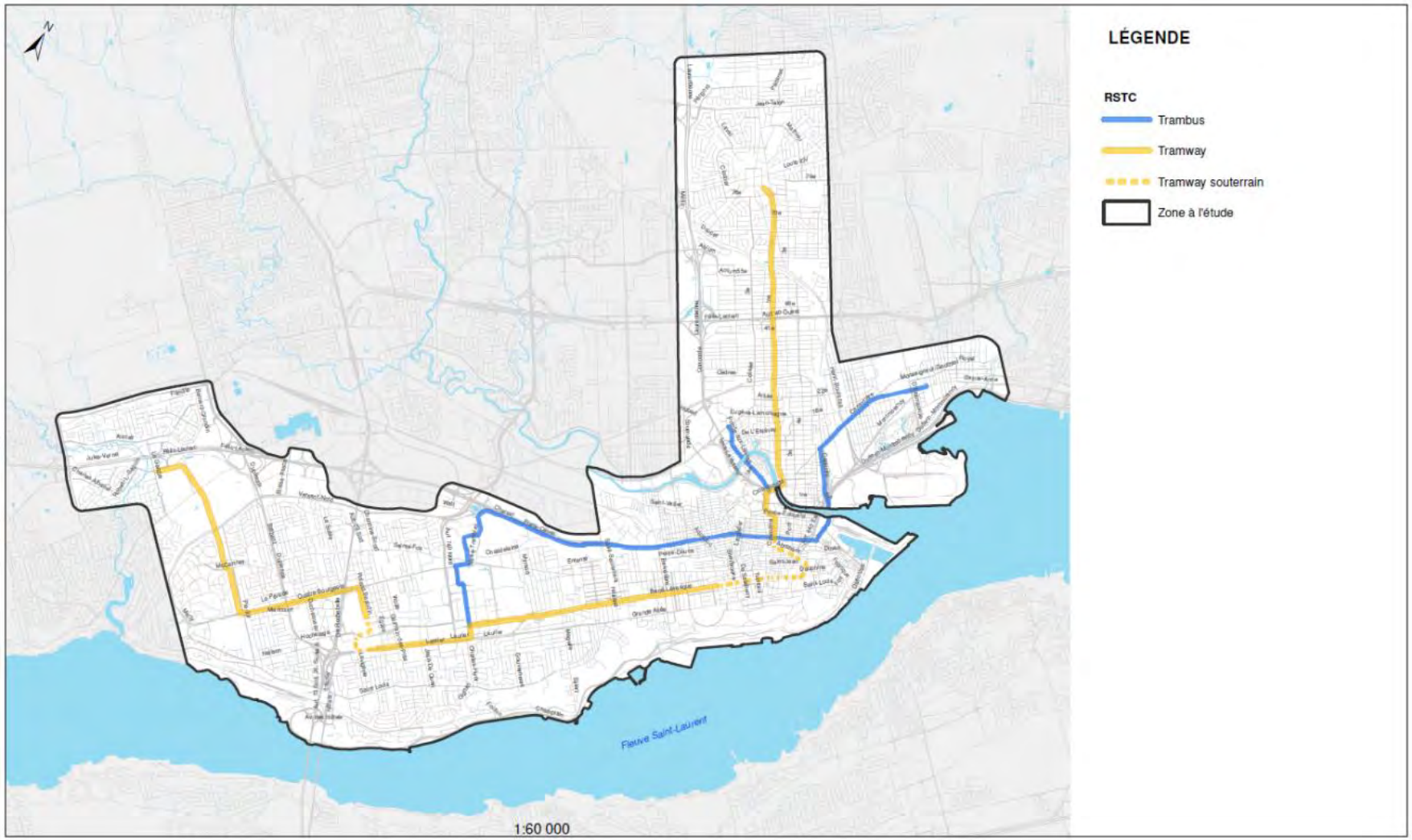
Une fois l'analyse à l'échelle mésoscopique terminée et la réorganisation des déplacements ajustée, une analyse plus fine est faite pour chaque tronçon de tracé du tramway et du trambus. Cette échelle microscopique vise à évaluer en détail la performance de chacun des axes touchés par le projet.

Elle propose aussi des ajustements pour tous les carrefours pris en considération. Les résultats détaillés de ces analyses seront présentés dans des notes techniques indépendantes de ce rapport.

2.3 La zone d'étude

Le périmètre d'étude tient compte du territoire impacté directement par l'implantation du tramway et du trambus. Il représente la zone d'influence du projet qui inclut le réseau routier le long du tracé ainsi que les quartiers avoisinants. La zone à l'étude s'étend à environ 2 km de part et d'autre du tracé du tramway et le trambus comme le montre la Figure 2-1.

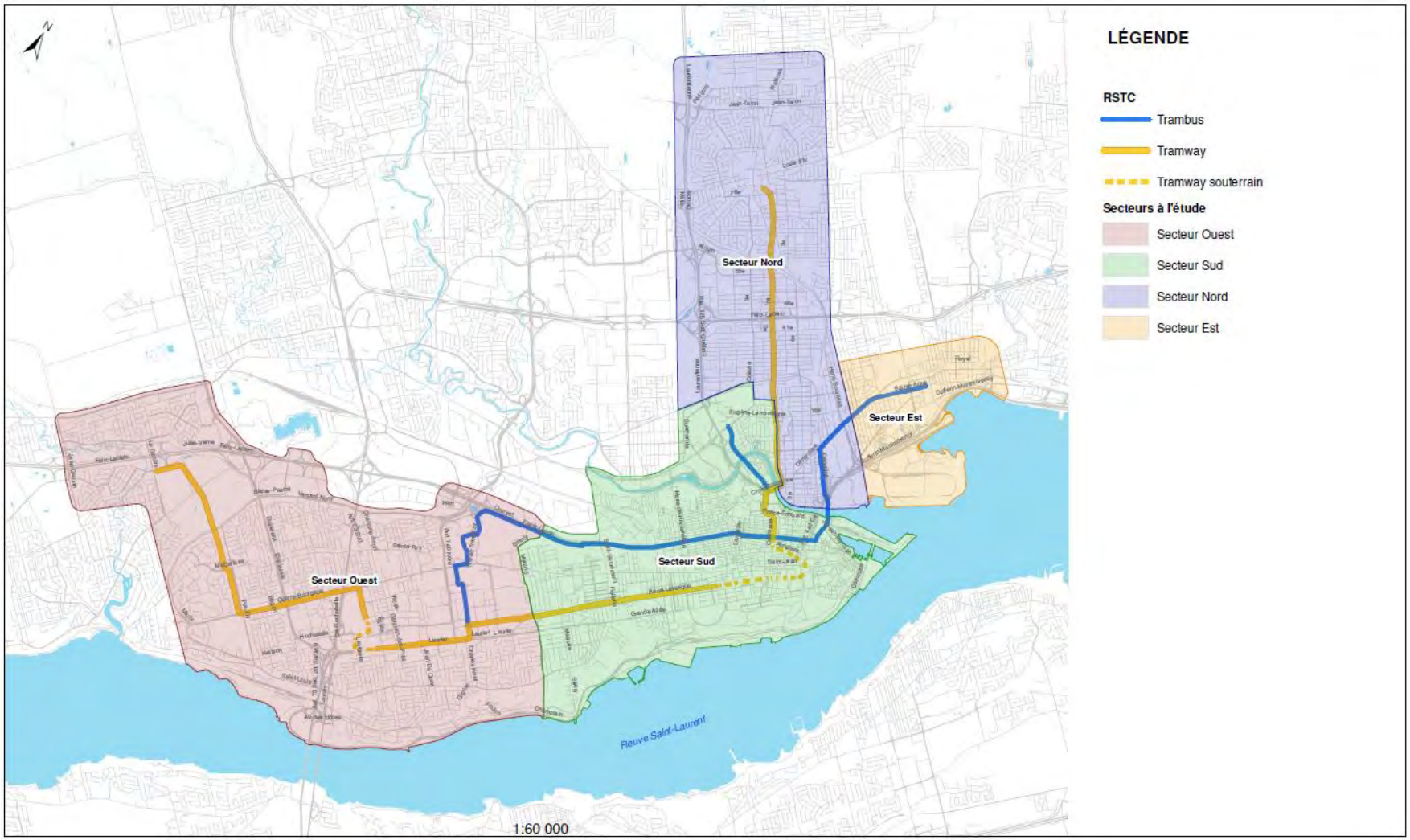
Figure 2-1 – Le territoire pris en considération pour l'étude d'impact sur les déplacements de l'implantation du RSTC



Afin de mieux cerner les patrons de déplacement et faciliter l'analyse de la mobilité dans le territoire pris en considération, la zone d'étude est subdivisée en quatre secteurs distincts présentés à la Figure 2-2. Cette subdivision est basée sur les caractéristiques du territoire (densité, fonctions urbaines, etc.) et sur l'organisation du réseau routier. Les quatre secteurs composant la zone d'étude sont :

- **Le secteur Nord** qui se situe dans les quartiers de Charlesbourg et de Limoilou entre le Trait-Carré et la rivière Saint-Charles;
- **Le secteur Sud** qui couvre le centre-ville et le plateau Saint-Jean-Baptiste – Sillery. Il s'étend de Saint-Roch jusqu'à l'Université Laval;
- **Le secteur Ouest** qui regroupe le plateau Sainte-Foy et le secteur Chaudière. Il couvre ainsi la zone entre l'Université Laval et le terminus Legendre;
- **Le secteur Est** qui comporte la zone allant du centre-ville jusqu'au pôle D'Estimauville.

Figure 2-2 – Organisation de la zone d'étude en quatre secteurs



2.4 Données utilisées

La réalisation de la présente étude nécessite l'utilisation et la manipulation de plusieurs données. Le tableau 2-1 présente les données de base nécessaires et indique l'organisme responsable de la gestion de ces données.

Tableau 2-1 – Listes des données

Données	Organisme		
	Ville	RTC	MTQ
Enquête O-D 2017		√	√
Matrice prévisionnelle des déplacements		√	
Étude de faisabilité du tramway	√		√
Document de planification (PPU, PMD, PDRC, etc.)	√	√	
Hiérarchie du réseau routier	√		
Géométrie du réseau routier	√		
Réseau cyclable et comptage	√		
Tables des accidents	√		
Réseau de transport en commun		√	
Liste des projets connus	√	√	√
Comptages de circulation	√		

3 Portrait de la situation actuelle

Dans cette section, un portrait de la situation actuelle est dressé. Il s'agit d'une analyse sur les trois échelles des conditions de déplacement en 2019 pour tous les modes de transport.

3.1 Analyse macroscopique des déplacements quotidiens

L'objectif de cette étape est de comprendre l'organisation à haut niveau des déplacements actuels sur l'ensemble du territoire de la ville de Québec et leur interaction avec la zone d'étude. Les données utilisées pour cette étape sont tirées de l'Enquête Origine-Destination 2017 (OD-2017) et disponibles lors de la réalisation de la présente étude. Les déplacements pris en considération sont pour une période de 24 heures pour tous les motifs excluant le retour au domicile.

Les données de l'Enquête OD-2017 montrent que le territoire à l'étude attire une bonne partie des déplacements quotidiens effectués dans la région Québec-Lévis. En effet, environ 58 % des déplacements, soit 748 000 des 1 292 100 déplacements quotidiens, excluant les retours à domicile, interagissent avec la zone à l'étude puisqu'ils y proviennent ou s'y destinent. Le mode automobile est le plus privilégié puisque sa part modale avoisine 77 % pour l'ensemble des déplacements quotidiens dans la région. Le tableau 3-1 et la Figure 3-1 présentent l'organisation des déplacements quotidiens dans le territoire de la ville de Québec et leurs interactions avec la zone d'étude.

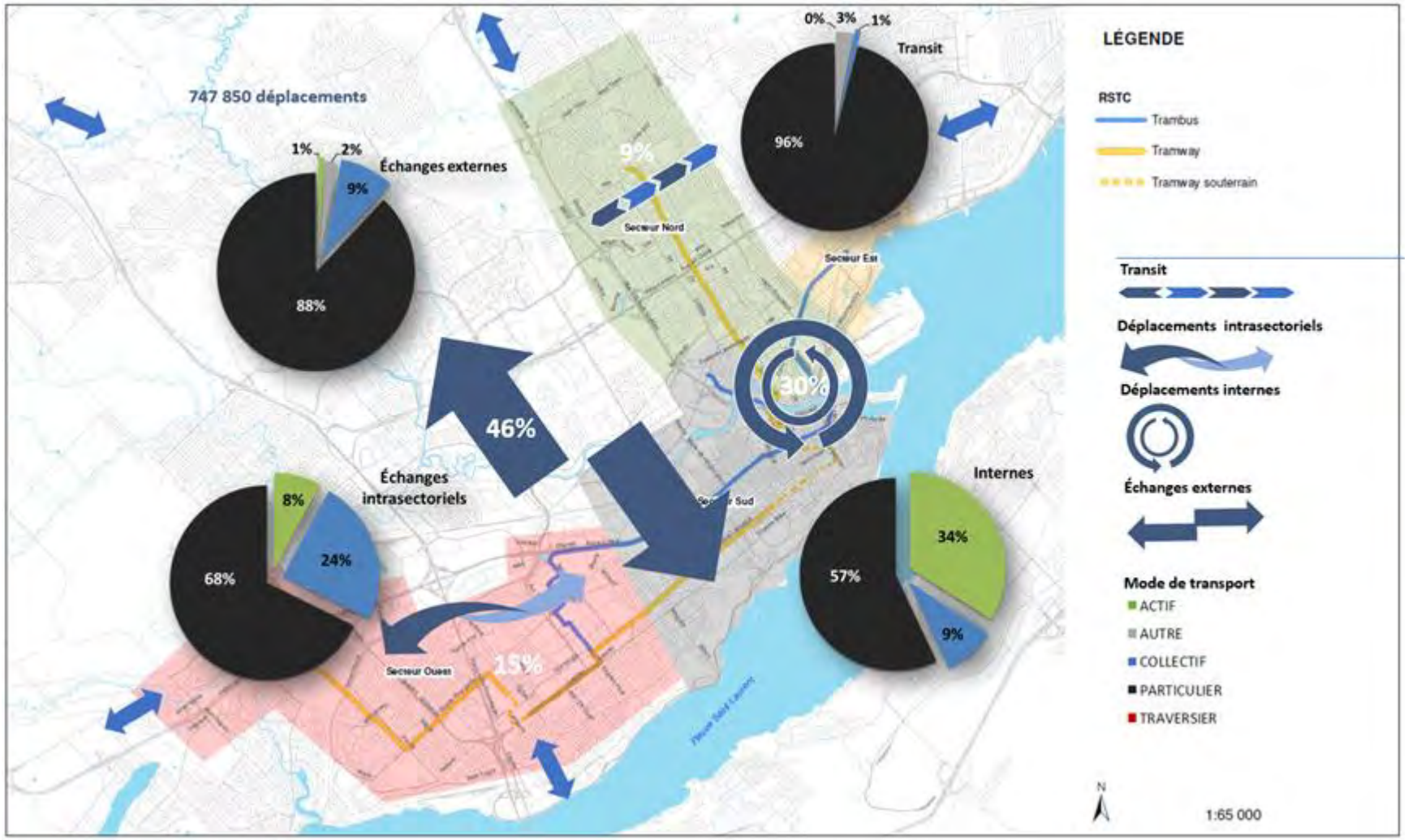
Tableau 3-1 – Organisation des déplacements quotidiens dans le territoire de la ville de Québec[3]

Type de déplacement	Déplacements quotidiens		Part modale			
	Nombre de déplacements	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Transit	71 399	9 %	96 %	1 %	0 %	3 %
Échange	344 158	46 %	88 %	9 %	1 %	2 %
Intersectoriel	108 959	15 %	68 %	24 %	8 %	0 %
Interne	223 334	30 %	57 %	9 %	34 %	0 %
Total	747 850	100 %	77 %	10 %	12 %	1 %

Environ la moitié (47 %) des déplacements dans le territoire de la ville de Québec se font sous forme d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire. Ces déplacements se font majoritairement en automobile. L'autre partie des déplacements, excluant les flux en transit, se font à l'intérieur de la zone d'étude sous forme de déplacement interne, dans le même secteur, ou d'échanges entre les différents secteurs de ladite zone. Cette réalité s'explique par l'organisation du territoire dans la zone à l'étude puisque l'on y trouve les principaux générateurs et une bonne densité des habitations et des autres fonctions urbaines.

[3] Les pourcentages dans les différents tableaux présentés dans ce rapport ont été arrondis. Il est ainsi probable que les chiffres ne concordent pas parfaitement entre les rapports et les proportions. À titre d'exemple, pour les déplacements internes, la proportion de 30 % donne un nombre de déplacements égal à 224 355 et non 223 334. Ce dernier correspond à une proportion de 29,86 % par rapport au nombre total des déplacements quotidiens (747 850).

Figure 3-1 – Organisation des flux de déplacements quotidiens et parts modales par type de flux dans le territoire de la ville de Québec



3.1.1 Les déplacements en transit

Ce sont les déplacements qui proviennent de l'extérieur de la zone d'étude et la traversent sans qu'elle soit leur destination. Ces flux empruntent principalement les autoroutes et peuvent traverser le périmètre à l'étude en utilisant une des cinq portes suivantes :

- La porte nord par l'autoroute Laurentienne (A-73);
- La porte est via l'autoroute Felix-Leclerc (A-40);
- La porte nord-ouest par l'autoroute Henri IV (A-73 / A573);
- La porte ouest via l'autoroute Charest (A-40 / A-440);
- La porte sud en empruntant le pont de Québec ou le pont Pierre-Laporte.

Les données de l'Enquête OD-2017 estiment les flux en transit à environ 71 000 déplacements par jour, soit 9 % des déplacements quotidiens enregistrés dans le territoire à l'étude. Ces déplacements se concentrent dans les secteurs ouest et nord de la zone d'étude et se font à 96 % en utilisant l'automobile. Cette répartition particulière des flux de transit s'explique par la configuration du réseau autoroutier dans la région. En effet, les autoroutes régionales A-73 et A-40 traversent la zone d'étude seulement dans le secteur ouest (autoroutes Henri IV et Charest) et le secteur nord (autoroutes Laurentienne et Felix-Leclerc).

Le tableau 3-2 et la Figure 3-2 fournissent des renseignements plus détaillés sur la répartition de ces déplacements dans le territoire à l'étude

Figure 3-2 – Organisation des flux de transit quotidiens dans le territoire de la ville de Québec

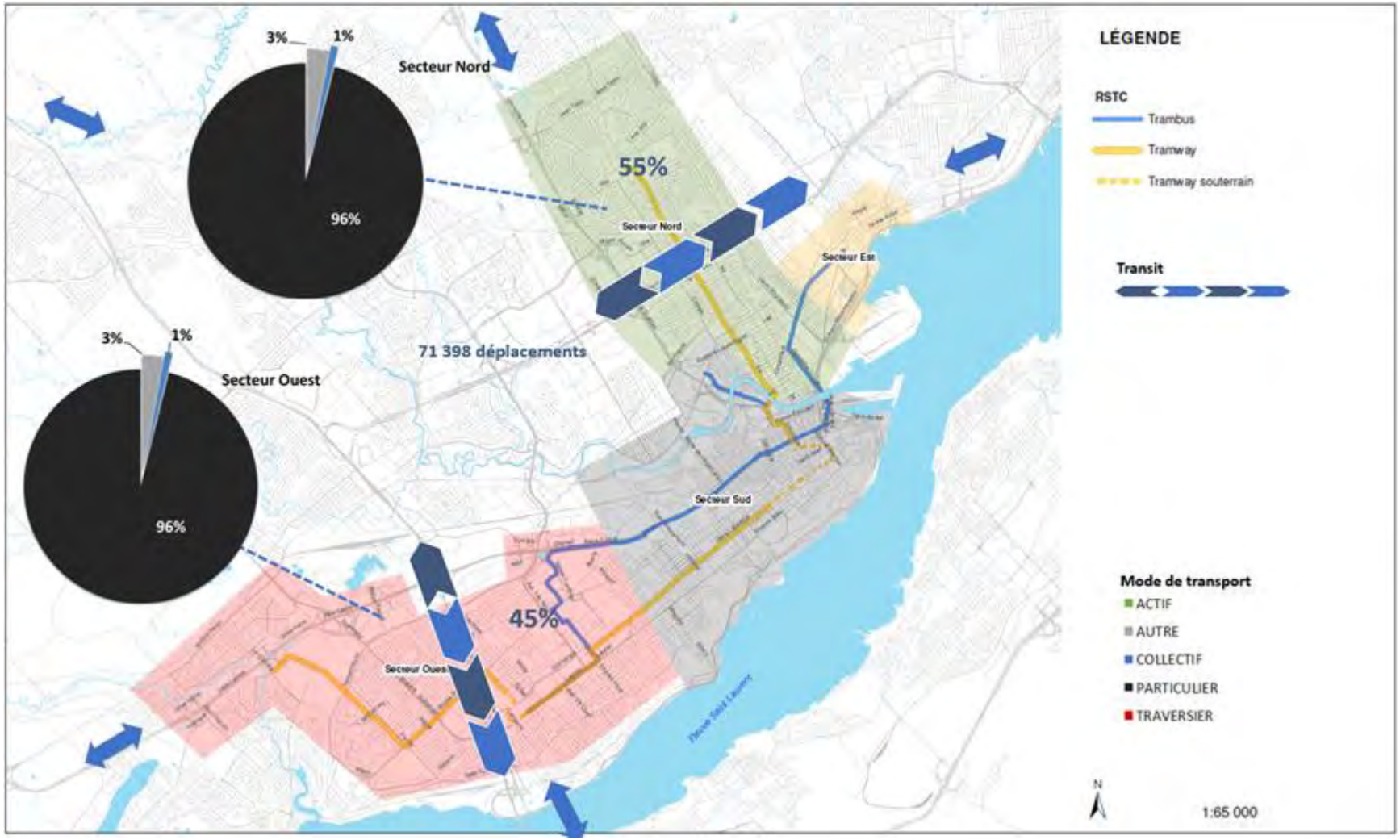


Tableau 3-2 – Organisation des flux de transit quotidiens dans le territoire de la ville de Québec

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en transit		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	38 917	55 %	96 %	1 %	0 %	3 %
Sud	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Est	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ouest	32 481	45 %	96 %	1 %	0 %	3 %
Total	71 398	100 %	96 %	1 %	0 %	3 %

3.1.2 Les échanges externes

Ces flux représentent les déplacements originaires ou à destination du reste du territoire de la ville vers ou à partir de la zone d'étude. Ces flux sont les déplacements majoritaires dans le territoire de la ville de Québec.

En effet, 344 158 déplacements quotidiens représentent un échange entre la zone d'étude et les autres secteurs de la ville, soit 46 % des déplacements quotidiens dans le territoire analysé. La Figure 3-3 et le tableau 3-3 fournissent des renseignements détaillés sur la répartition de ces déplacements dans la zone à l'étude.

Ces flux sont concentrés dans les secteurs ouest et sud qui renferment respectivement 39 % et 33 % des échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire. L'attractivité de ces deux secteurs est induite par la présence de plusieurs générateurs d'activité notamment les pôles d'emplois de la colline Parlementaire et de Sainte-Foy, l'Université Laval et les cégeps, les centres commerciaux, etc.

La majorité de ces déplacements se fait en utilisant le mode automobile avec un taux avoisinant le 90 %. Le transport en commun attire environ 30 000 déplacements d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire ce qui représente 8,5 % de la part modale pour ces flux. Le choix du transport en commun pour ces flux est plus important dans le secteur sud où sa part modale avoisine 12 %. Les flux d'échanges externes sont la seule catégorie de déplacement où les usagers utilisent le traversier. Ce mode de transport représente moins de 1 % des déplacements dans la région.

Figure 3-3 – Organisation des flux quotidiens d'échanges externe dans le territoire à l'étude

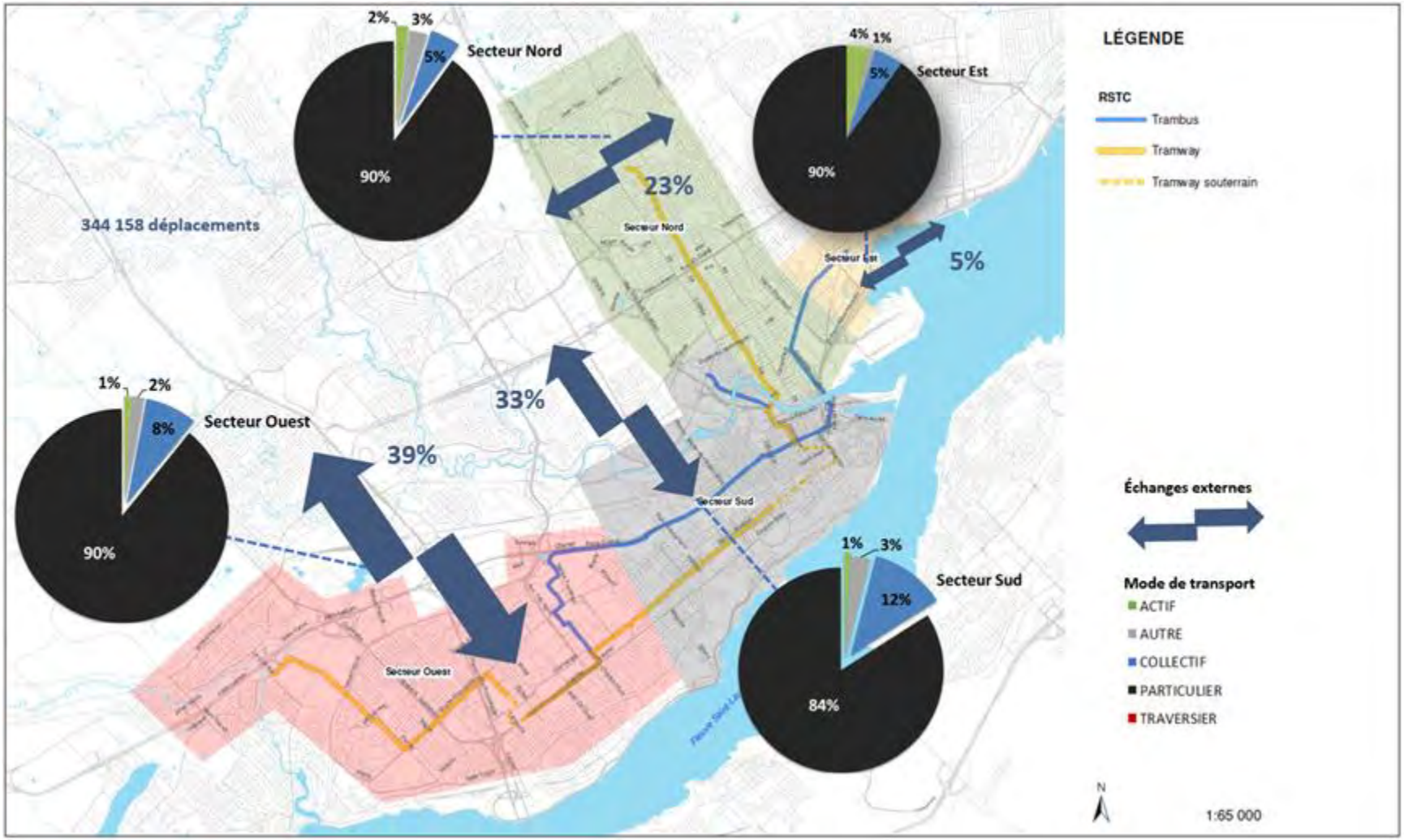


Tableau 3-3 – Organisation des flux quotidiens d'échanges externe dans le territoire à l'étude

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en échange		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	80 189	23 %	90 %	5 %	2 %	3 %
Sud	112 357	33 %	84 %	12 %	1 %	3 %
Est	15 740	5 %	90 %	5 %	4 %	1 %
Ouest	135 872	39 %	90 %	8 %	1 %	2 %
Total	344 158	100 %	88 %	9 %	1 %	2 %

3.1.3 Les déplacements intersectoriels

Les déplacements intersectoriels sont des flux qui se font entre les différents secteurs du territoire analysé. Les usagers qui se déplacent proviennent ainsi d'un secteur de la zone d'étude et ont comme destination un autre secteur de ce territoire étudié.

Ces flux sont moins importants en proportion comparativement aux déplacements internes ou d'échanges externes. En effet, les données de l'Enquête OD 2017 montrent que 15 % des déplacements quotidiens dans le territoire de la ville de Québec, soit environ 110 000 déplacements, se font entre les différents secteurs de la zone d'étude.

L'utilisation de la voiture reste le mode de déplacement privilégié pour ces flux. Toutefois, la part modale de l'automobile pour ce type de déplacement est plus faible comparativement à celle enregistrée pour les autres catégories, soit les déplacements en transit ou en échanges externes. Ainsi, la part modale de la voiture est de 68 % alors que celle du transport en commun atteint 24 % des déplacements quotidiens. Il s'agit de la part modale la plus importante pour le transport en commun pour l'ensemble des types de flux.

Le transport actif, principalement le vélo, présente une meilleure part modale pour les flux intersectoriels comparativement à celles qu'il enregistre pour les déplacements en transit ou les flux d'échanges. Cette part modale des déplacements actifs est d'environ 8 % pour les flux entre les différents secteurs de la zone d'étude.

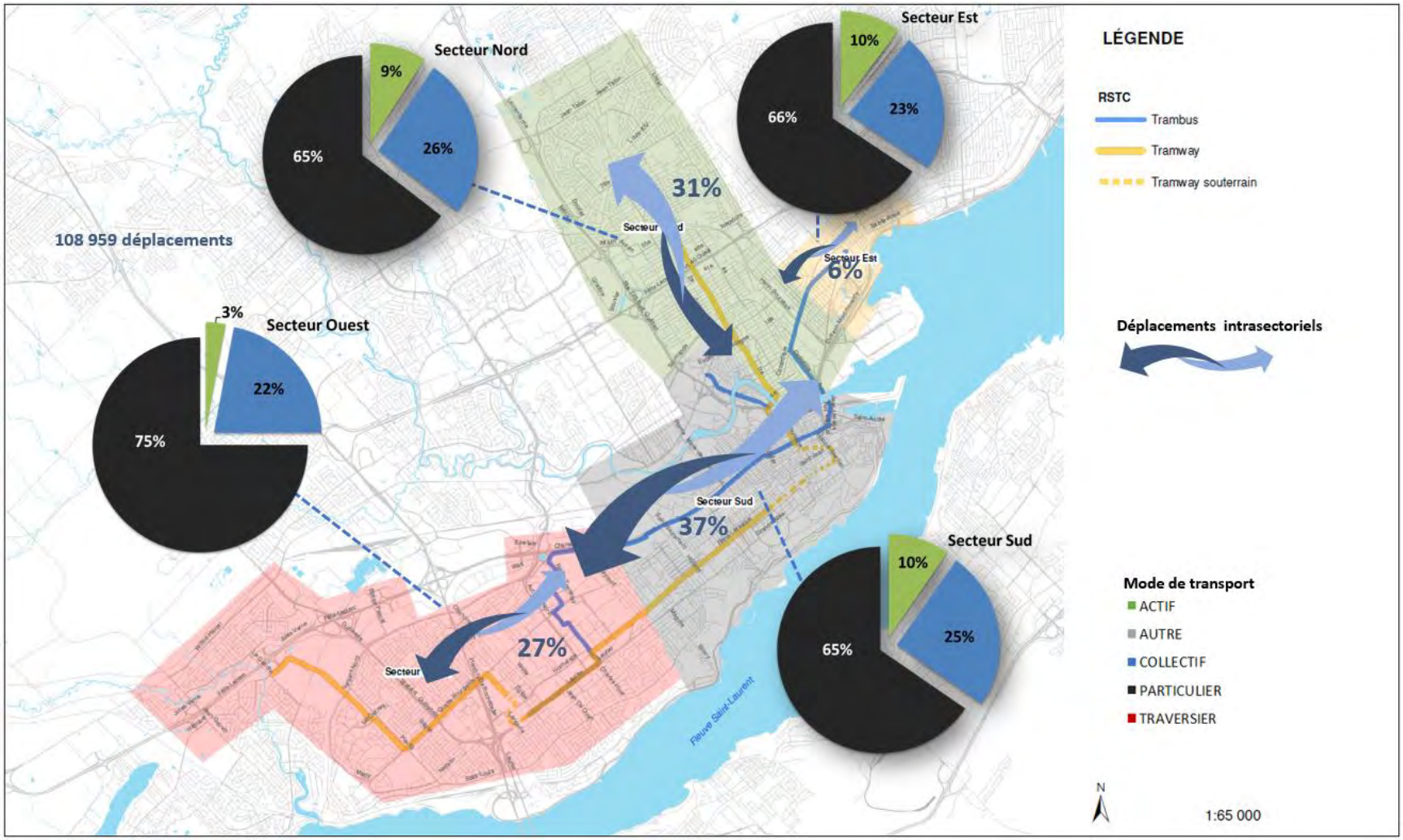
Tableau 3-4 – Organisation des flux intersectoriels quotidiens dans la zone d'étude

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	33 816	31 %	65 %	26 %	9 %	0 %
Sud	39 874	37 %	65 %	25 %	10 %	0 %
Est	6 128	6 %	66 %	23 %	10 %	1 %
Ouest	29 141	27 %	75 %	21 %	3 %	0 %
Total	108 959	100 %	68 %	24 %	8 %	0 %

La grande majorité des déplacements entre les différents secteurs de la zone à l'étude se fait entre les secteurs nord, sud et ouest avec des proportions semblables pour ces trois secteurs. Ces proportions varient entre 27 % et 37 %. Cette concentration des déplacements intersectoriels dans les trois secteurs s'explique aussi par l'organisation du territoire et du réseau routier dans cette partie de la ville. On retrouve dans ces secteurs les générateurs de déplacements les plus importants, une forte densité résidentielle et une bonne desserte en transport en commun.

Les parts modales sont semblables pour tous les secteurs sauf pour le secteur ouest où l'on enregistre une forte utilisation de la voiture à 75 % et un mode actif très faible avec une part modale de 3 %.

Figure 3-4 – Organisation des flux intersectoriels quotidiens dans la zone d'étude



3.1.4 Les déplacements internes

Ces flux représentent les déplacements qui proviennent d'un secteur et qui ont pour destination un endroit et se destinent à l'intérieur d'un même secteur de la zone d'étude. Ils représentent 30 % de l'ensemble des déplacements sur le territoire de la ville à savoir 224 000 déplacements quotidiens.

Malgré le territoire restreint pour ce type de flux, ces déplacements s'effectuent majoritairement en voiture avec une proportion de 57 %, tels que présentés dans le tableau 3-5 et la figure 3-5 . Le mode actif est aussi bien représenté pour cette catégorie de déplacement avec une part modale moyenne avoisinant 34 %. Ainsi, environ 76 000 déplacements quotidiens se font à pied ou à vélo à l'intérieur d'un même secteur de la zone d'étude. Cependant, le transport en commun est faiblement utilisé par les usagers qui se déplacent à l'intérieur d'un même secteur. Environ 9 % des déplacements internes s'effectuent en transport en commun soit environ 20 000 déplacements.

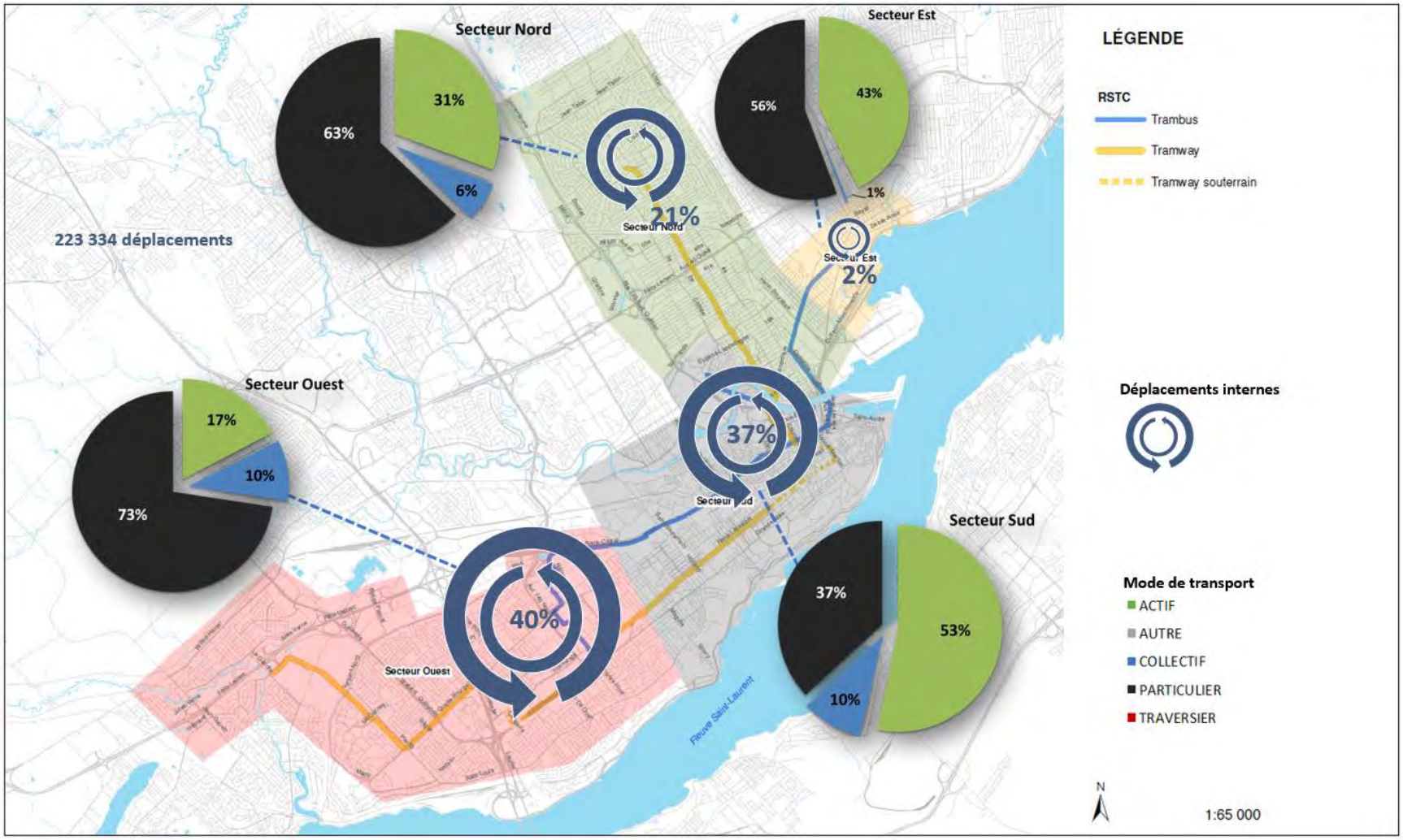
La majorité de ces flux s'effectue à l'intérieur des secteurs ouest et sud de la zone d'étude, soit 77 % des déplacements internes. Ces deux secteurs renferment les principaux générateurs de déplacements de la ville. On y retrouve aussi une bonne densité résidentielle. Il est habituel que les déplacements internes se concentrent dans ce type de secteur puisqu'une partie de la population choisit d'habiter près de son lieu de travail ou d'étude.

Une analyse un peu plus fine des déplacements dans ces deux secteurs montre que l'utilisation de l'automobile est plus importante dans le secteur ouest que dans le secteur sud. Ce dernier a une organisation du territoire plus homogène de type centre-ville : générateurs d'emplois et forte densité d'habitations dans tout le secteur. Cependant, le secteur ouest renferme une zone de type banlieue à son extrémité ouest. Cette zone se caractérise par une faible densité résidentielle et peu de générateurs d'emplois. Généralement, les usagers de ce type de territoire sont portés à utiliser leurs voitures pour se déplacer.

Tableau 3-5 – Organisation des déplacements internes quotidiens dans la zone d'étude

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements internes		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	47 630	21 %	63 %	6 %	31 %	0 %
Sud	82 841	37 %	37 %	10 %	53 %	0 %
Est	3 472	2 %	56 %	0 %	44 %	1 %
Ouest	89 391	40 %	73 %	10 %	17 %	0 %
Total	223 334	100 %	57 %	9 %	34 %	0 %

Figure 3-5 – Organisation des déplacements internes quotidiens dans la zone d'étude



3.1.5 Résumé de l'analyse macroscopique des déplacements actuels

L'analyse macroscopique des déplacements dans le territoire de la ville de Québec montre que la région de la Capitale-Nationale au nord du fleuve Saint-Laurent attire un grand nombre de déplacements au quotidien. Les données de l'Enquête OD-2017 révèlent qu'environ 748 000 déplacements se font quotidiennement dans le territoire pris en considération pour cette étude d'impact. La majorité de ces déplacements se font sous forme d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire ou sous forme de déplacement à l'intérieur d'un même secteur. Ces deux types de flux représentent respectivement 46 % et 30 % de l'ensemble des déplacements quotidiens.

L'utilisation de l'automobile est le mode de déplacement privilégié par les usagers, quel que soit le type de déplacement effectué. En effet, la part modale moyenne du véhicule particulier est d'environ 77 %, soit plus de 575 000 déplacements par jour. Cette part modale dépasse 90 % lorsque les distances parcourues sont importantes, notamment pour les déplacements en transit ou d'échange entre la zone d'étude et le reste du territoire. Le transport en commun gagne en proportion pour les déplacements avec des distances relativement moyennes, particulièrement pour les flux intersectoriels. Sa part modale peut atteindre 25 % en moyenne dans certains secteurs à l'étude. La marche et le vélo sont principalement privilégiés dans les déplacements à l'intérieur du même secteur principalement dans les zones où se concentrent les générateurs d'emplois, les institutions scolaires et où l'on retrouve une forte densité résidentielle. Ce mode de déplacement actif peut aller chercher jusqu'à 44 % de la part modale des déplacements internes surtout dans les quartiers centraux.

L'analyse révèle aussi que la zone prise en considération dans cette étude attire une grande partie des déplacements dans la région. En effet, en excluant les flux de transit qui empruntent principalement les autoroutes et ne s'arrêtent pas dans la zone prise en considération, 85 % de l'ensemble des déplacements interagissent avec le territoire à l'étude. La majorité de ces déplacements s'effectue dans les secteurs ouest et sud où l'on retrouve les principaux générateurs : le pôle d'emplois du centre-ville, l'Université Laval, le pôle d'emplois de Sainte-Foy, les cégeps Sainte-Foy et Garneau, cinq des sept hôpitaux de la ville, etc. Ces deux secteurs sont aussi caractérisés par une bonne densité d'habitation sur la majorité du territoire qu'ils couvrent. L'implantation d'un réseau de transport en commun structurant dans ce territoire modifiera surement les habitudes de déplacement des usagers surtout en matière de mode de déplacement utilisé et des itinéraires empruntés. L'analyse des impacts de ce projet sur ces aspects de la mobilité sera traitée dans la partie mésoscopique de cette étude.

3.2 Analyse mésoscopique des déplacements

L'objectif de l'analyse à une échelle mésoscopique est d'évaluer globalement la performance du réseau routier et de mettre en évidence les enjeux de mobilité rencontrés dans le secteur à l'étude. Cette analyse se concentre sur les déplacements des biens et des personnes sur les axes influencés par le tramway et le trambus. Dans cette étape, l'analyse mésoscopique permet de cerner l'organisation des déplacements actuels à l'intérieur de la zone d'étude, d'identifier les axes et les tronçons achalandés selon les modes, et de mettre en évidence les forces et faiblesses du réseau routier avant l'implantation du tramway et du trambus.

Pour ce faire, une adéquation entre l'offre du réseau routier et la demande en déplacement est réalisée en prenant en considération les caractéristiques du territoire, l'organisation du réseau routier ainsi que les flux de déplacements pour tous les modes.

3.2.1 Description du territoire

Cette partie de l'analyse mésoscopique met de l'avant les différentes caractéristiques du territoire à l'étude.

Une configuration géologique particulière

L'agglomération de Québec s'étend sur un vaste territoire de 548 km^2 entre le fleuve Saint-Laurent et la réserve faunique des Laurentides. Ce territoire est caractérisé par une configuration géologique particulière. En effet, ce territoire est bordé par deux formations montagneuses soit les Laurentides au nord et les Appalaches au sud. Au milieu de ces deux formations, on retrouve les basses terres du Saint-Laurent. Ce mélange de formations géologiques donne à ce territoire une configuration complexe. On y retrouve des zones de moyennes altitudes comme La Haute-Saint-Charles, la Haute-Ville ou le plateau de Sainte-Foy. On y rencontre aussi des zones de basses terres notamment, la Basse-Ville et une partie des arrondissements de Charlesbourg et de Beauport. Ce mélange dans les configurations topographiques se traduit par la présence sur le territoire de plusieurs frontières naturelles sous forme de falaises ou de pentes imposant des défis en matière de développement et de déplacement.

Un pôle d'attraction économique

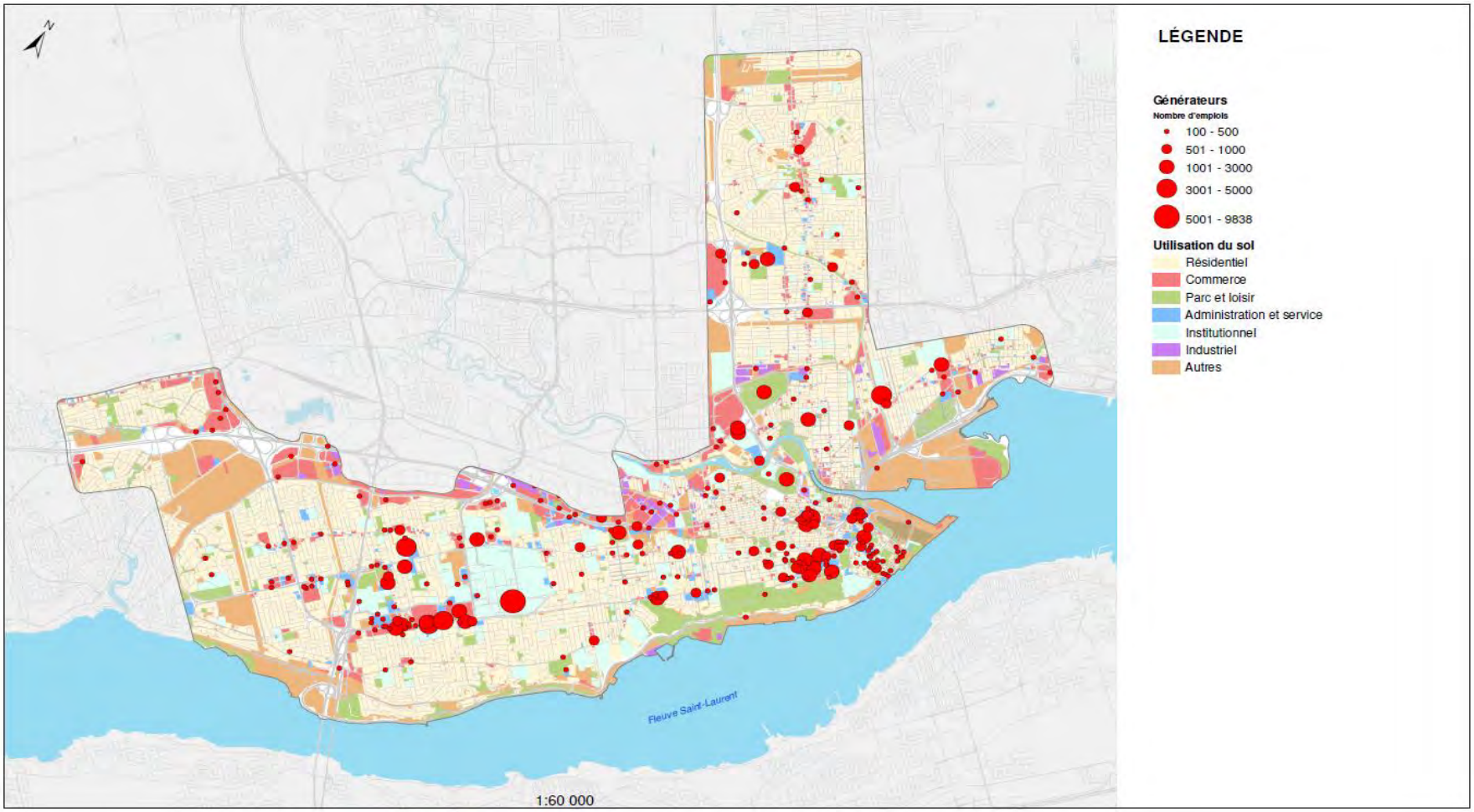
La ville de Québec est un pôle d'attraction régional majeur. En plus d'être la capitale de la province, elle abrite plusieurs pôles économiques, des institutions académiques et des équipements avec un rayonnement régional. À titre d'exemple, le territoire de la ville de Québec abrite le campus universitaire le plus important à l'est de la province. On y retrouve aussi trois des plus grands cégeps de la capitale nationale ainsi que les principaux centres hospitaliers de la région.

L'activité économique de Québec ne se concentre pas uniquement au centre-ville. Elle est répartie entre trois pôles majeurs : le pôle de Sainte-Foy, le pôle du centre-ville et le pôle de Lebourgneuf qui commence à avoir un certain essor. On retrouve aussi des activités économiques, académiques ou institutionnelles le long de certaines artères de la ville comme les boulevards Charest, Laurier ou Wilfrid-Hamel.

Les fonctions du territoire

L'utilisation du sol est très diversifiée dans le territoire de l'agglomération de Québec. En effet, les quartiers périphériques sont caractérisés par une faible densité résidentielle alors que dans les secteurs centraux et le long des principales artères, on retrouve une mixité des fonctions et une densité résidentielle plus importante. La Figure 3-6 présente l'utilisation du sol dans la zone d'étude. Les cartes détaillées par secteur sont présentées en annexe A-1.

Figure 3-6 – Utilisation du sol dans la zone d'étude



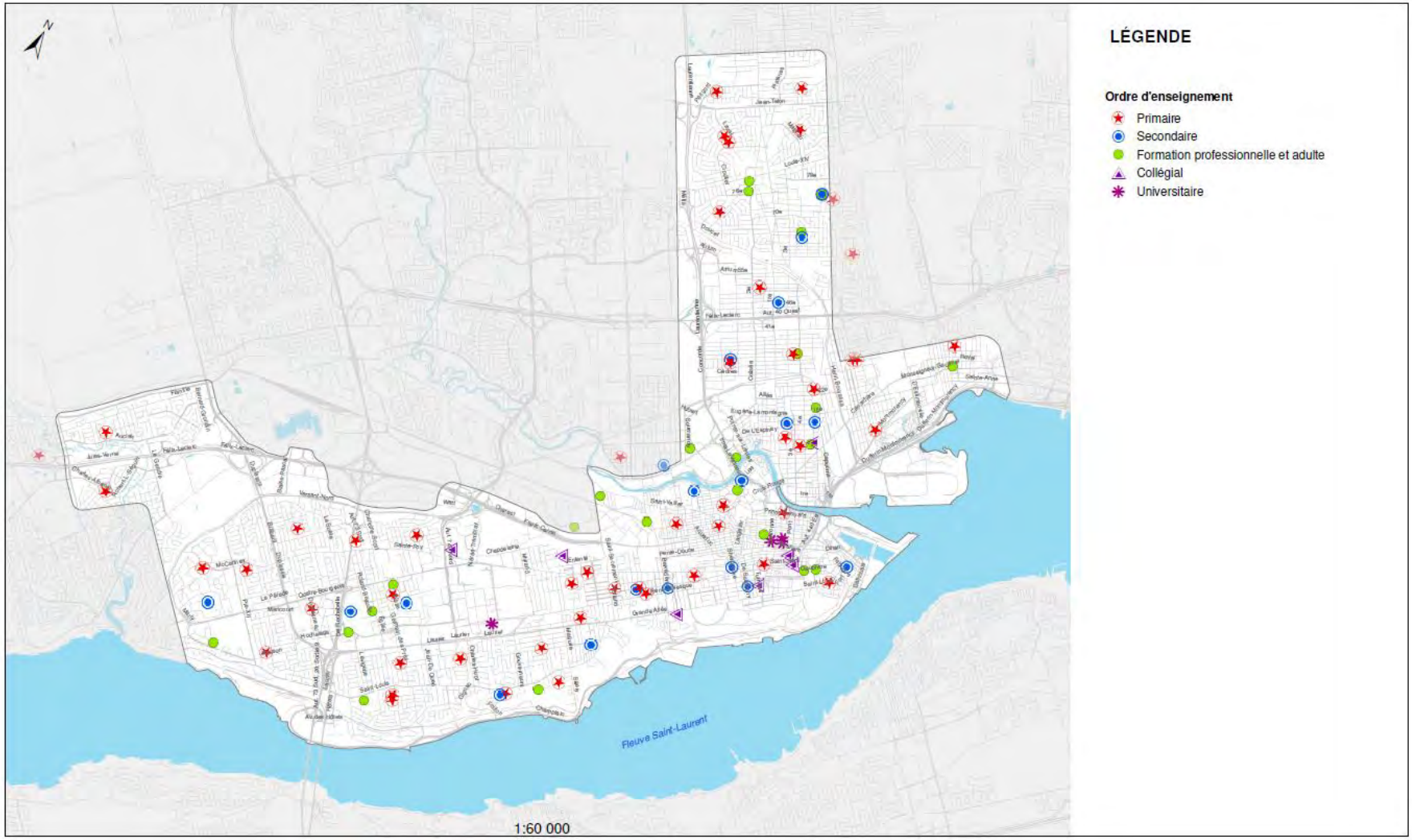
Une analyse plus fine de l'utilisation du territoire dans la zone d'étude montre que les secteurs sud et ouest présentent une bonne mixité des fonctions urbaines alors que dans les secteurs est et nord, la fonction résidentielle est dominante. Les grands générateurs d'emplois sont concentrés dans le secteur sud au centre-ville et dans le secteur ouest au plateau Sainte-Foy entre l'Université Laval et la tête des ponts. Cette organisation du territoire explique les flux de déplacements analysés dans la partie macroscopique de la présente étude. La mixité des fonctions urbaines et la concentration des générateurs d'emplois dans les secteurs ouest et sud attirent la majorité des déplacements de la région vers cette partie du territoire.

La distribution des établissements d'enseignement

L'analyse du territoire à l'échelle mésoscopique a pris en considération aussi la distribution des établissements d'enseignement dans la zone à l'étude. La localisation de ces institutions influence grandement les déplacements dans le territoire. Ainsi, les établissements d'enseignement postsecondaire, qu'ils soient universitaires, collégiaux ou de formation professionnelle, attirent des déplacements régionaux représentés par les flux d'échanges ou intersectoriels de l'analyse macroscopique. On y retrouve aussi une proportion des déplacements internes.

Les institutions d'enseignement primaire et secondaire visent une clientèle locale. Elles génèrent principalement des déplacements internes ou l'utilisation de la voiture est importante surtout pour les écoles préscolaires et primaires. L'analyse de l'emplacement de ces institutions permet de bien cerner l'enjeu d'accessibilité aux quartiers dans notre analyse d'impact et de cibler les mesures d'atténuation pour assurer un accès acceptable à ces établissements. La figure 3-7 présente la localisation des établissements d'enseignement dans la zone d'étude. L'annexe A-2 présente les cartes détaillées pour chacun des secteurs du territoire à l'étude. À travers la figure 3-7, on constate que les établissements d'enseignement sont bien répartis dans l'ensemble la zone d'étude. Les secteurs ouest et sud se distinguent par la présence d'établissements d'enseignement collégial et universitaire confirmant ainsi la particularité et l'importance de ces deux secteurs.

Figure 3-7 – Localisation des établissements d'enseignement dans la zone d'étude



L’organisation du territoire présentée dans les paragraphes précédents explique les flux de déplacements analysés dans la partie macroscopique de la présente étude. La mixité des fonctions urbaines, la présence d’institutions d’enseignement à rayonnement régional et la concentration des générateurs d’emplois dans les secteurs ouest et sud attirent la majorité des déplacements de la région vers cette partie du territoire.

3.2.2 Description du réseau routier

Les contraintes naturelles (topographie et hydrographie) et anthropiques du territoire, l’organisation de l’occupation du sol ainsi que le rayonnement régional de la ville de Québec ont influencé le développement et l’organisation de son réseau routier. Cette section s’attarde sur l’organisation et la structure du réseau routier dans la zone à l’étude. Pour ce faire, une analyse de la hiérarchisation de la voirie ainsi que le niveau de desserte des principaux générateurs de déplacements sont réalisés.

L’analyse de la hiérarchie fonctionnelle des voies de circulation a pour but de comprendre la structure des différents axes routiers présents dans la zone à l’étude. Cette analyse permet de définir le niveau de desserte du réseau routier dans le territoire pris en considération. Cinq classes hiérarchiques des axes routiers ont été prises en considération :

- Les autoroutes;
- Les artères principales;
- Les artères secondaires;
- Les collectrices principales;
- Les collectrices secondaires.

Les autres classes, notamment les rues locales, ont été écartées de cette analyse puisqu’elles jouent un rôle de desserte très localisée.

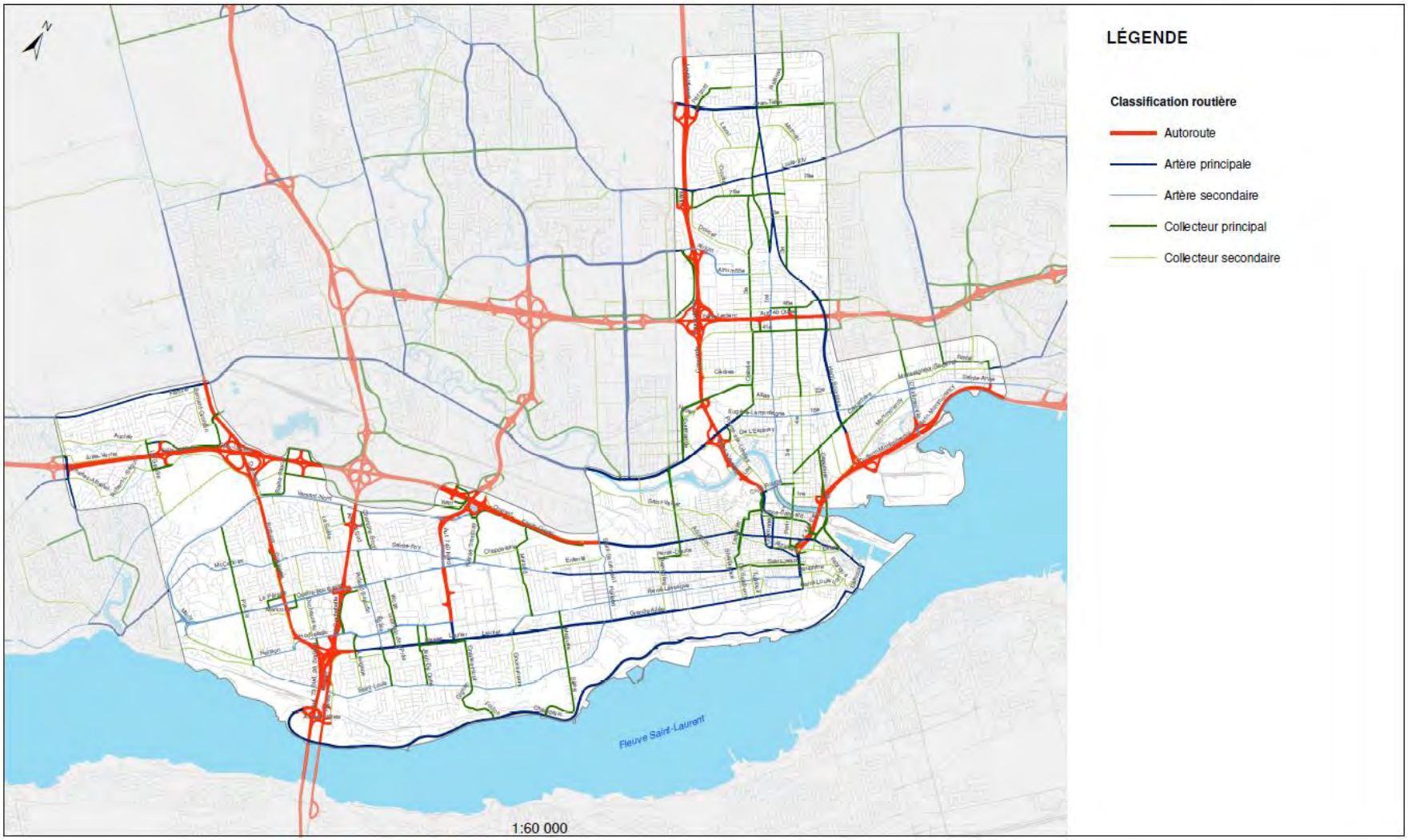
Le Tableau 3-6 présente les caractéristiques fonctionnelles des cinq classes de hiérarchie routière prises en considération dans cette analyse.

Tableau 3-6 – Caractéristiques fonctionnelles des cinq classes de hiérarchie routière prises en considération

Type de route	Fonction	Voie(s) de circulation	Raccordements principaux	Volume et vitesse de circulation
Autoroute	Utilisée comme voie rapide, isolée du réseau urbain. Présence de voies réservées sur les autoroutes fortement congestionnées aux heures de pointe.	Habituellement deux voies de circulation par direction et plus	Autoroutes Artères principales	**Vitesse :** supérieure à 70 km/h. **DJMA**[4] : Supérieur à 30 000 Veh/j
Artère principale	Utilisée comme voie de transit urbain qui permet de relier des arrondissements et des liens autoroutiers entre eux	Habituellement entre deux et trois voies de circulation par direction	Autoroutes Artères secondaires Collectrices	**Vitesse :** 50 à 70 km/h. **DJMA** : entre 5 000 et 30 000 Veh/j
Artère secondaire	Utilisée comme voie de transit urbain qui permet de relier des arrondissements et des zones urbaines où il y a d'importants générateurs.	Habituellement une à deux voies de circulation par direction	Autoroutes Artères principales Collectrices	**Vitesse :** 50 km/h. **DJMA** : entre 5 000 et 12 000 Veh/j
Collectrice principale	Utilisée comme voie de distribution du trafic ou voie principale et permet de fluidifier le tissu urbain.	Habituellement une voie de circulation par direction	Autoroutes (voies de desserte) Artères principales Artères secondaires Collectrices	**Vitesse :** 50 km/h. **DJMA** : entre 5 000 et 12 000 Veh/j
Collectrice secondaire	Utilisé comme voie de distribution du trafic ou voie principale et permet de fluidifier le tissu urbain.	Habituellement une voie de circulation par direction	Artères principales Artères secondaires Collectrices	**Vitesse :** 50 km/h. **DJMA** : entre 1 000 et 5 000 Veh/j

[4] Le DJMA réfère au débit journalier moyen annuel. Il s'agit du débit quotidien moyen calculé à partir des débits enregistrés pour l'année.

Figure 3-8 – Hiérarchisation du réseau routier dans la zone d'étude



L'absence d'artère municipale nord-sud confère au réseau autoroutier un rôle majeur dans la partie ouest du territoire. En effet, quatre des sept axes autoroutiers qui traversent le territoire de la ville de Québec se trouvent dans le secteur ouest. Trois autoroutes du secteur ouest sont des axes nord-sud à savoir les autoroutes Duplessis (A-540), Henri-IV (A-73), et Robert-Bourassa (A-740). Un quatrième axe est-ouest, notamment l'autoroute Charest (A-440) s'ajoute aux trois précédents. **L'absence d'artère municipale nord-sud confère au réseau autoroutier un rôle majeur dans la partie ouest du territoire. En effet, quatre des sept axes autoroutiers qui traversent le territoire de la ville de Québec se trouvent dans le secteur ouest. Trois autoroutes du secteur ouest sont des axes nord-sud à savoir les autoroutes Duplessis (A-540), Henri-IV (A-73), et Robert-Bourassa (A-740). Un quatrième axe est-ouest, notamment l'autoroute Charest (A-440) s'ajoute aux trois précédents.**

Le secteur nord, quant à lui, est traversé par deux autoroutes majeures de la région. L'autoroute Felix-Leclerc (A-40) qui est un axe est-ouest et l'autoroute Laurentienne (A-73) qui est un axe nord-sud.

L'analyse de la hiérarchie du réseau routier dans la zone d'étude montre aussi que la majorité des artères dans ce territoire sont des axes est-ouest à l'exception de ceux présents dans le secteur nord. Neuf des treize artères présentes dans le territoire à l'étude sont des axes est-ouest qui relient en continu, pour la plupart d'entre eux, l'est et l'ouest du territoire. Seules deux artères urbaines permettent la liaison entre le sud et le nord du territoire. Ces deux axes, notamment la 1re Avenue et le boulevard Henri-Bourassa, se localisent dans le secteur nord, à l'est du territoire de la ville.

Le réseau routier de la ville de Québec présente donc un déséquilibre entre les artères est-ouest et nord-sud. Cette réalité s'explique en partie par les contraintes topographiques du territoire. La liaison entre les parties hautes du territoire, notamment le plateau Sainte-Foy et la Haute-Ville, et les basses terres, telles que la Basse-Ville, sont très difficiles en raison de la présence de falaises. Cette réalité ne s'applique pas pour les secteurs est et nord de la zone d'étude où l'on retrouve des axes nord-sud continus.

Les liaisons nord-sud dans les secteurs ouest et sud ainsi que les liens est-ouest dans les autres secteurs sont assurés par les collectrices. Ces liens sont, pour la majorité des cas, discontinus et ne permettent pas une liaison continue sur l'ensemble du territoire.

L'analyse de la structure du réseau routier dans le territoire à l'étude démontre que la desserte varie d'un secteur à l'autre. Ainsi, dans le secteur ouest, les déplacements est-ouest empruntent principalement les artères dans la partie haute du territoire et l'autoroute qui se transforme en artère dans sa partie basse. Les flux nord-sud, quant à eux, se font principalement sur les autoroutes. Cette réalité est presque semblable au secteur sud avec une circulation est-ouest sur les artères et nord-sud sur les collectrices. Ces dernières sont caractérisées par leur topographie puisqu'elles rejoignent toutes des côtes liant la Haute-ville à la Basse-ville. Dans les secteurs nord et est, les déplacements nord-sud empruntent principalement les artères ou l'autoroute Laurentienne alors que les flux est-ouest sont localisés sur les collectrices. Cette structure du réseau routier, malgré son déséquilibre entre les axes nord-sud et est-ouest, permet en quelque sorte, une bonne desserte de l'ensemble des pôles urbains et des générateurs majeurs du territoire.

3.2.3 Analyse de l'offre pour les différents modes de déplacement

Dans cette étape de l'analyse, nous procédons à une évaluation de l'offre présentée par le réseau routier dans la zone d'étude à tous les modes de déplacement. L'objectif est de vérifier les occasions qu'offre le réseau routier de la ville de Québec :

- À la circulation automobile;
- Au transport en commun;
- Au mode actif;
- Au camionnage;
- Aux services d'urgence.

La comparaison de ces résultats avec ceux de la demande induite par ces modes de déplacement permettra d'évaluer globalement la performance du réseau routier et de mettre en évidence les problématiques de mobilité rencontrées dans le secteur à l'étude.

3.2.3.1 Le véhicule particulier

Cette section s'attarde sur l'analyse de l'offre pour le mode automobile tant en circulation qu'en stationnement dans la rue.

L'offre en circulation véhiculaire

Le réseau routier de l'agglomération de Québec offre des occasions à la circulation automobile dans le territoire. En effet, ce réseau présente un important maillage d'autoroutes facilitant les déplacements en transit ou d'échanges avec la zone (flux provenant des quartiers périphériques). L'usager peut ainsi emprunter une des sept autoroutes présentes dans ce territoire, dont quatre sont des axes nord-sud. Certains tronçons de ce réseau autoroutier contiennent des voies réservées pour les transports en commun, les taxis, le covoiturage et les véhicules électriques.

À cette offre autoroutière s'ajoute celle du réseau artériel urbain qui permet, comme cité précédemment, une bonne circulation :

- Est-ouest dans les secteurs ouest et sud du territoire à l'étude;
- Nord-sud dans les parties nord et est de cette zone.

Néanmoins, la topographie du territoire de la ville et la présence de barrières naturelles engendrent un déséquilibre entre les liens nord-sud et ceux est-ouest créant ainsi des pressions dans certaines zones de la ville.

La configuration du réseau artériel de la ville favorise aussi la circulation automobile. En effet, la majorité des artères de la ville sont des axes à double sens à l'exception de quelques secteurs du centre-ville qui présentent plusieurs rues à sens unique. La plupart des artères de la ville sont des axes avec deux voies par direction et des voies de virage exclusif aux carrefours. La gestion des carrefours sur ces axes est assurée par des feux de circulation intégrés à des réseaux de synchronisation pour assurer une fluidité de la circulation. L'annexe A-3 présente la configuration détaillée du réseau artériel dans les quatre secteurs de la zone d'étude. Ces figures illustrent le plan de circulation par secteur, en précisant pour chaque tronçon le nombre de voies et les sens de circulation permis.

Le réseau routier de la ville de Québec, malgré les quelques lacunes soulevées dans la section précédente, offre par sa configuration et sa structuration un bon environnement pour la circulation automobile. Cette offre importante pour le mode véhiculaire jumelée à la grande disponibilité du stationnement sur l'ensemble du territoire rend le choix modal de la voiture très facile.

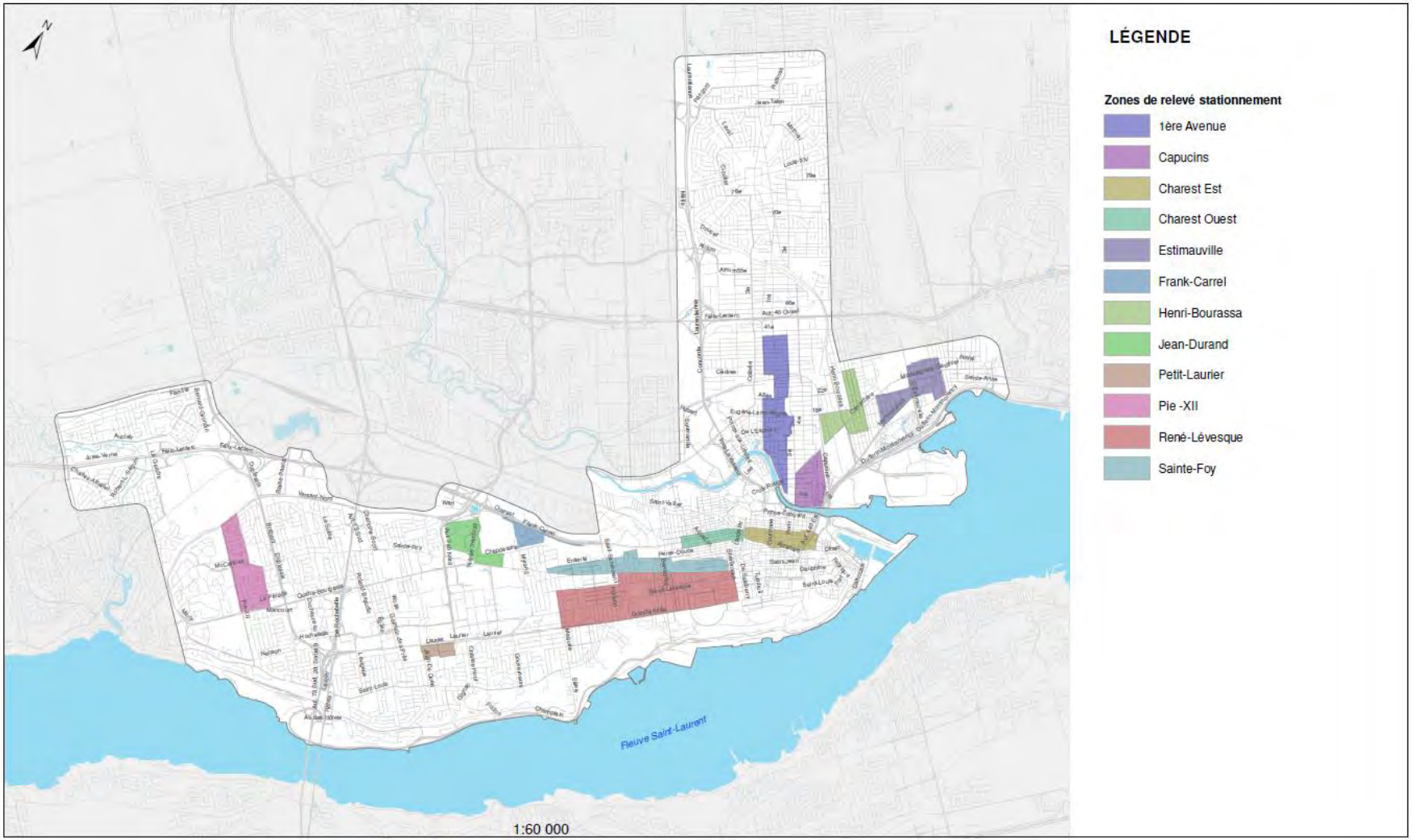
La prochaine section présente l'offre en stationnement disponible actuellement sur le territoire pris en considération.

L’offre en stationnement dans la rue

L’évaluation de l’offre du stationnement dans la rue complète l’analyse des occasions qu’offre le réseau routier pour le mode automobile. Cette analyse tient compte uniquement du stationnement dans la rue puisqu’il est directement impacté par l’implantation du RSTC. L’offre en stationnement hors rue joue un rôle important dans l’offre pour le mode véhiculaire. Toutefois, il ne sera pas pris en considération dans cette analyse puisqu’il ne sera pas directement impacté par l’implantation du tramway ou du trambus.

Les données utilisées pour cette analyse proviennent des multiples relevés effectués par la Ville dans les secteurs traversés par le RSTC. Ces relevés ont été réalisés durant les mois d’octobre et novembre 2018 ainsi que les mois de mars et avril 2019. Les zones de relevé représentent les tronçons où le stationnement dans la rue sera retiré pour l’implantation du RSTC ainsi que sur les rues avoisinantes. À titre d’exemple, la zone de relevé pour le boulevard René-Lévesque couvre les rues localisées entre la Grande-Allée et le chemin Sainte-Foy. La Figure 3-9 présente les zones prises en considération pour l’analyse du stationnement dans la présente étude. L’offre tient compte uniquement des tronçons permettant un stationnement de 60 min et plus. Les zones où il est interdit de se stationner n’ont pas été représentées dans l’analyse.

Figure 3-9 – Zones prises en considération pour l'analyse du stationnement



Le tableau 3-7 présente l'offre en stationnement dans la rue dans les différents secteurs de la zone d'étude. Les relevés montrent une très grande offre en stationnement dans la rue dans les différents secteurs, et ce, malgré le fait que l'analyse ne tient compte que des zones où le stationnement sera affecté.

Tableau 3-7 – Offre en stationnement dans la rue dans les différents secteurs de la zone d'étude

Secteurs de la zone d'étude	Sous-secteurs	Places disponibles
Nord	1re Avenue	3 254
	Total	**3 254**
Sud	Sainte-Foy	1 280
	Charest Est	597
	Charest Ouest	761
	René-Lévesque	4 840
	Total	**7 478**
Est	Capucins	851
	D'Estimauville	937
	Henri-Bourassa	1197
	Total	**2 985**
Ouest	Frank-Carrel	348
	Jean-Durand	384
	Petit-Laurier	196
	Total	**928**
Total	**14 645**	

Le secteur sud renferme la moitié des places de stationnement dans la rue offertes aux différents usagers qui se déplacent dans la zone d'étude. Une bonne partie de cette offre est présente dans le secteur René-Lévesque principalement dans les rues avoisinantes à cet axe. Seules 460 des 4 800 places disponibles dans ce secteur sont directement localisées sur cette artère. Cette réalité est également observée dans les autres secteurs analysés. Aussi, l'offre en stationnement dans les zones prises en considération est généralement réglementée sous forme de :

- Limite de temps de stationnement;
- Zones réservées pour les détenteurs de vignettes;
- Stationnement payant.

L'analyse détaillée de l'offre en stationnement dans la rue dans la zone d'étude montre que le réseau routier de la ville de Québec, par sa configuration et la réglementation en place, présente une offre adéquate de stationnement dans la rue le long du tracé du RSTC. Cette offre importante pour le mode véhiculaire jumelée à la facilité offerte par le réseau autoroutier et artériel sur l'ensemble du territoire favorise l'adoption de la voiture comme choix modal des usagers qui se déplacent dans la région. Cette réalité se traduit par une part modale importante de la voiture pour les différents flux comme l'a démontré l'analyse macroscopique de cette étude.

3.2.3.2 Le mode transport en commun

L'évaluation de l'offre en transport en commun vise à dresser une image de la desserte actuelle du Réseau de transport de la Capitale. À partir de cette desserte, il est possible de mesurer le nombre

de voyages qui se fait quotidiennement dans chacun des secteurs d'étude. Les intrants permettant de décrire brièvement l'offre en transport en commun du réseau à l'étude proviennent des données du RTC.

L'offre en transport en commun actuel du RTC est illustrée à la figure 3-10. Ce réseau est structuré en trois niveaux :

- Les **Métrobus** : parcours à haut niveau de service qui desservent les milieux les plus attractifs de l'agglomération de Québec, soit le centre-ville, les pôles urbains régionaux et les corridors structurants. Ces parcours s'accompagnent à plusieurs endroits de mesures préférentielles, notamment des voies réservées ainsi que de la priorité de passage des autobus en retard aux feux de circulation;
- Les **eXpress** : parcours rapides qui offrent un service aux heures de pointe, en semaine, axés sur l'efficacité des déplacements depuis les quartiers périphériques jusqu'aux principaux lieux d'emploi et d'étude de l'agglomération, et vice-versa. Ces parcours empruntent certains tronçons d'autoroute et s'accompagnent sur certains axes de mesures préférentielles;
- Les **parcours réguliers**, ou **leBus**, qui visent à couvrir l'ensemble du territoire et à assurer la liaison entre les quartiers résidentiels et les centres d'activités par les principaux boulevards et artères locaux.

Le réseau actuel du RTC est conçu de telle manière que les arrondissements en périphérie (Beauport, Les Rivières, Charlesbourg, La Haute-Saint-Charles) des grands centres sont reliés par un service de Métrobus sur lequel se rabattent certains parcours leBus. De plus, les parcours Métrobus permettent aux usagers de se déplacer vers les lieux majeurs d'activités qui se retrouvent principalement sur la colline Parlementaire, le campus de l'Université Laval et le secteur du boulevard Laurier bordés par les générateurs commerciaux, administratifs et institutionnels. Seul les parcours 802 et 803 ne permet pas de se diriger vers ces grands pôles d'attractivité. Ce dernier dessert l'arrondissement Les Rivières à partir des terminus Les Saules et Beauport. Aussi, chaque arrondissement bénéficie d'un service de parcours eXpress qui permettent aux usagers de se déplacer à partir des quartiers plus éloignés vers les grands centres d'attractivité nommés précédemment. Ces parcours empruntent généralement les axes autoroutiers afin d'améliorer les temps de parcours. Des voies réservées sont actuellement aménagées sur les autoroutes Robert-Bourassa (Aut-740) et de La Capitale (Aut-40) telles qu'illustrées à la figure 3-10.

En outre, plusieurs stationnements incitatifs, ou Parc-O-Bus, complètent l'offre en transport en commun sur le territoire de l'agglomération. L'objectif d'implanter ces stationnements gratuits est d'encourager les pratiques intermodales. Ils sont situés dans les quartiers périphériques, à proximité de parcours desservant les principaux pôles et noyaux de l'agglomération.À cette offre, nous pouvons aussi ajouter celle proposée par le **traversier**. Ce dernier joue un rôle important en assurant une connexion entre les villes de Québec et Lévis, tant pour les usagers du transport en commun que pour les automobilistes.

Figure 3-10 – Répartition géographique du réseau actuel du RTC à travers la zone d'étude

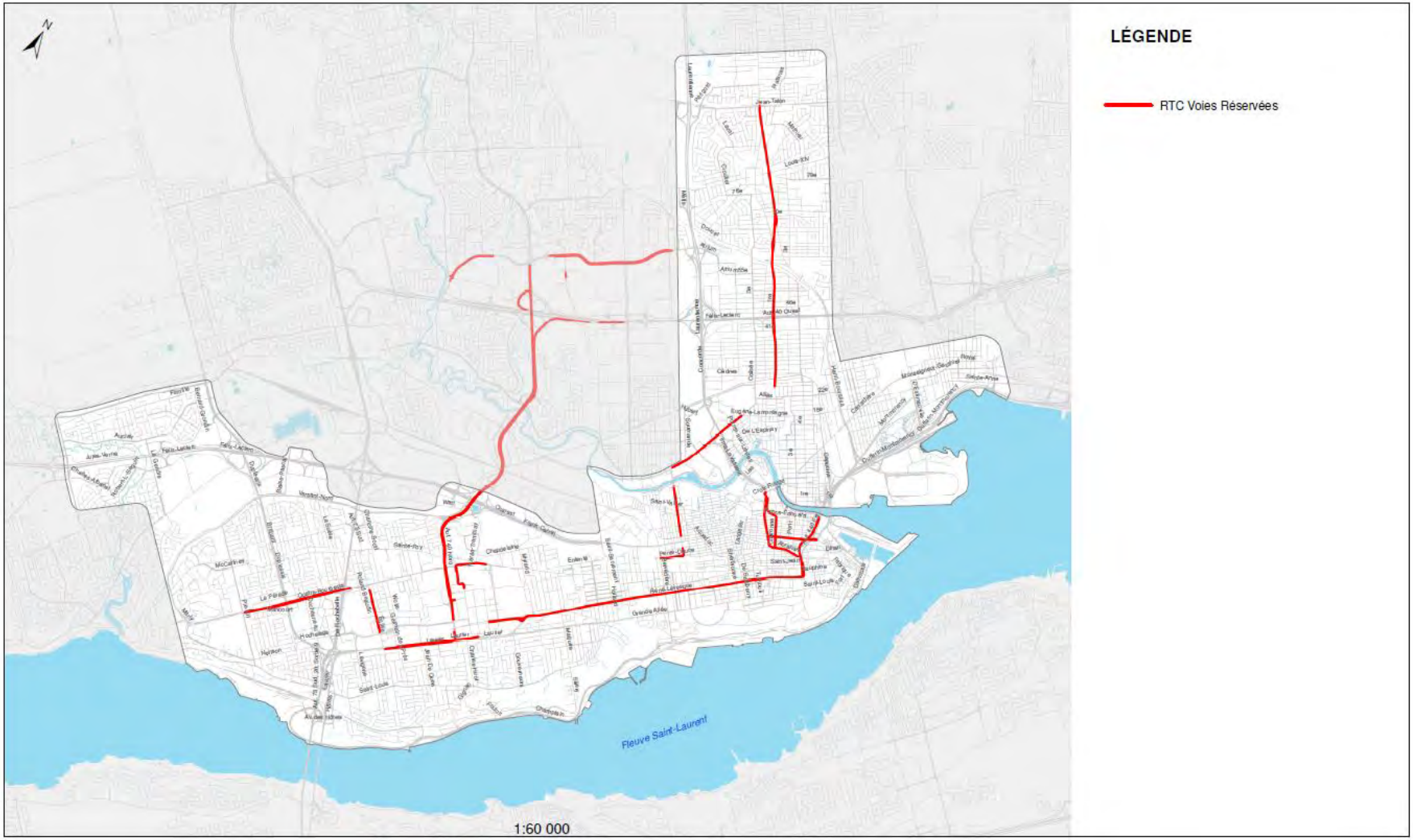
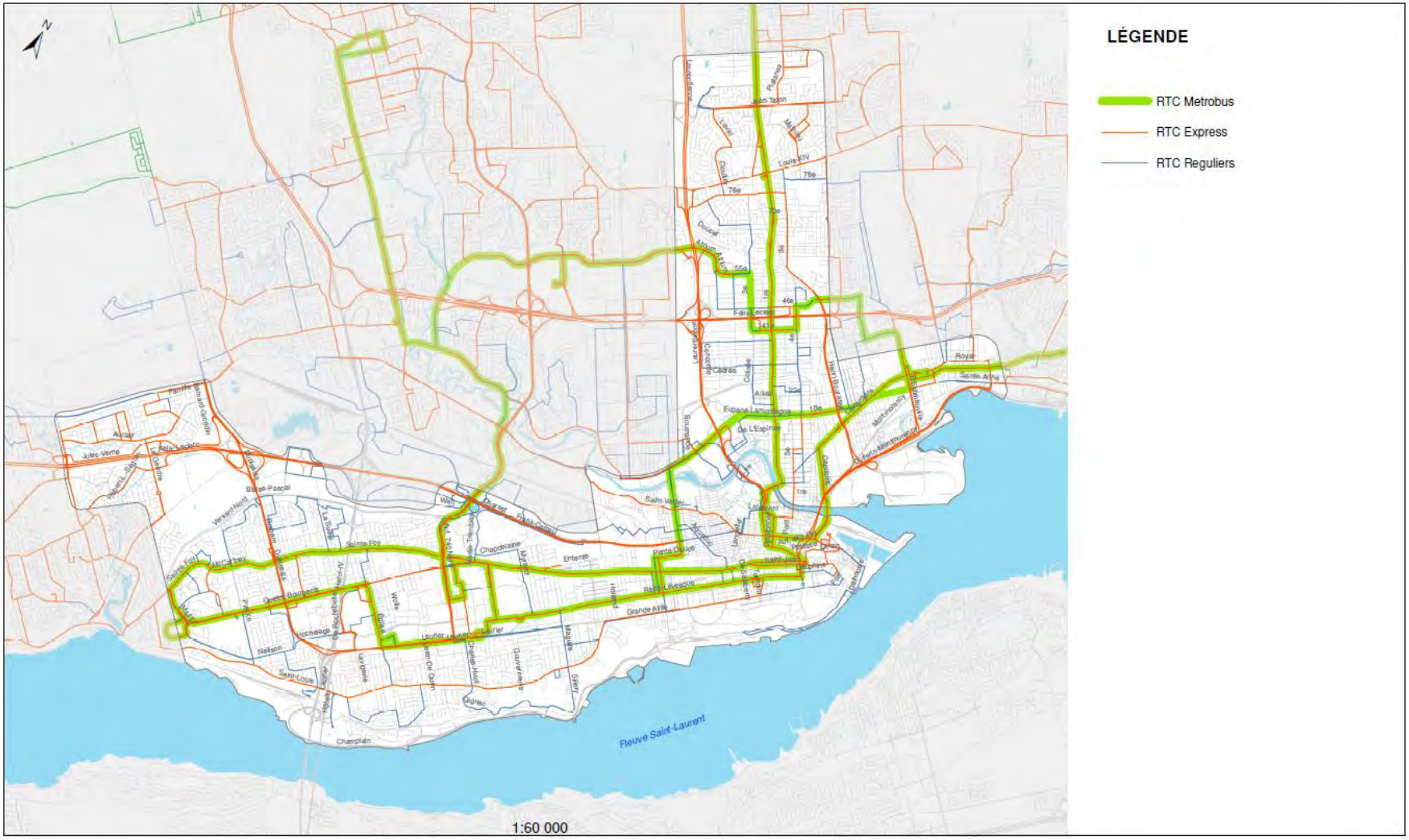


Figure 3-11 – Répartition géographique du réseau actuel du RTC à travers la zone d'étude

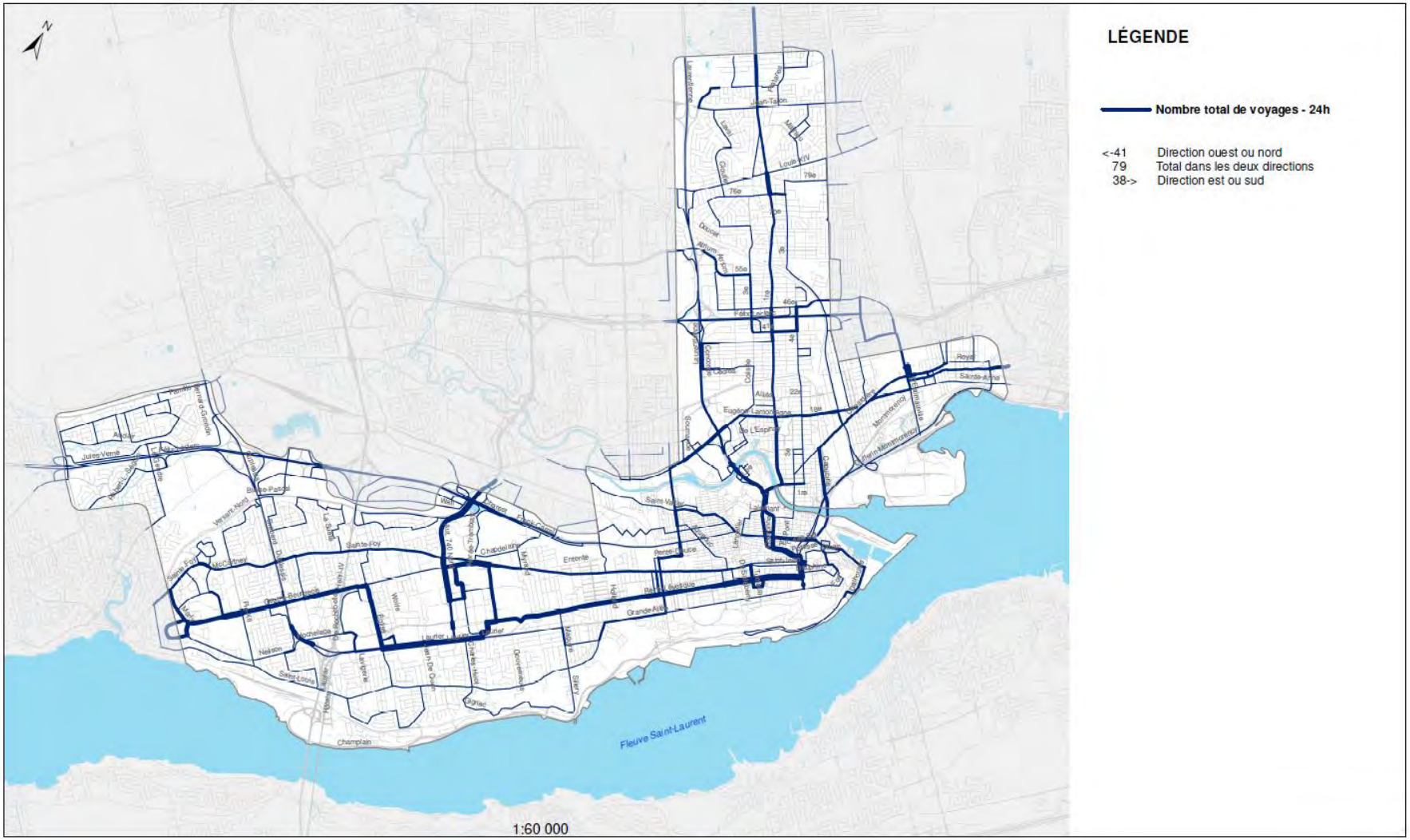


L’offre journalière en transport en commun a été déterminée en calculant, pour les axes principaux de chaque secteur de la zone d’étude, le nombre total de voyages journaliers offert par le RTC. Le tableau 3-8 et la Figure 3-12 présentent le nombre de voyages d’autobus offerts par le RTC par jour pour chaque secteur. Ces données pourront être utilisées pour comparer l’offre future en transport en commun à la suite de la mise en place du Réseau structurant de transport en commun. Les cartes détaillées par secteur sont présentées à l’annexe A-5.

Tableau 3-8 – Nombre de voyages quotidiens offerts par le RTC dans la zone d’étude

Secteurs de la zone d'étude	Nombre de voyages offerts par le RTC (nombre d’autobus par jour)			
	eXpress	Métrobus	Régulier et leBus	Total
Nord	445	826	672	1 943
Sud	446	844	1 193	2 483
Est	120	616	316	1 052
Ouest	354	842	627	1 823
Ensemble du territoire à l’étude	**652**	**1 236**	**2 077**	**3 965**

Figure 3-12 – Nombre de voyages des autobus du RTC par jour sur les principaux axes routiers



Les mesures préférentielles offertes au transport en commun

Le réseau de transport en commun dans le territoire de la ville de Québec profite de certaines mesures préférentielles visant à stabiliser, voire améliorer les temps de parcours des autobus du RTC. Ces mesures préférentielles sont sous forme de voies réservées au transport en commun ou de la priorité de passage des autobus aux feux de circulation.

En effet, une partie des parcours Métrobus et eXpress profite de la présence de voies réservées durant les périodes de pointe tout comme toute la journée en semaine. La Figure 3-11présente la localisation des voies réservées au transport en commun dans le territoire à l'étude. Il est à noter que les voies réservées pour le transport en commun ne sont pas continues et présentent plusieurs ruptures. Cette configuration ne permet pas d'avoir un réseau complet et efficace.

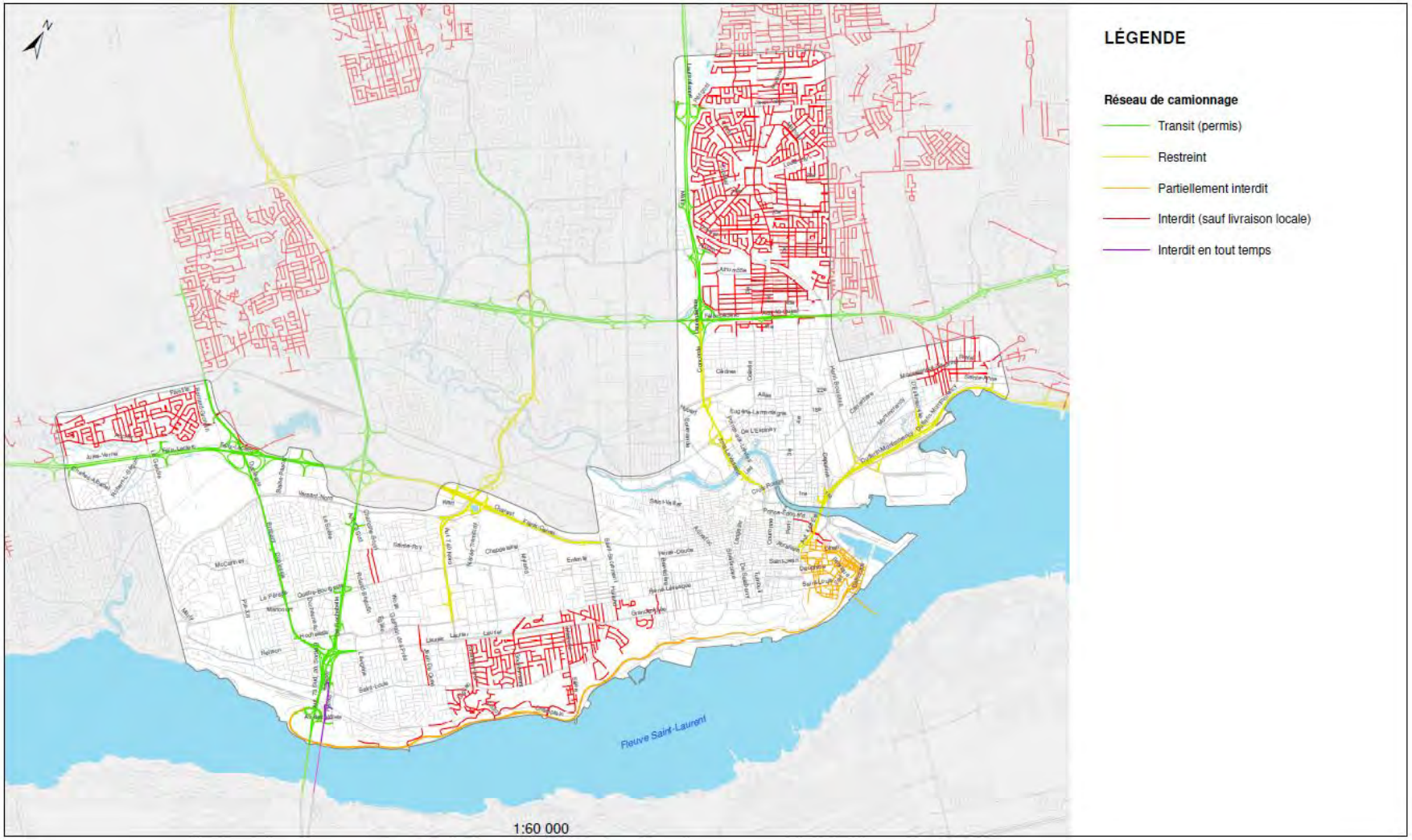
Aussi, la Ville a déployé un système de préemption centralisé pour les autobus du RTC sur environ 230 carrefours, soit environ 30 % des intersections gérées par des feux de circulation. Ces carrefours sont situés le long des parcours Métrobus du RTC. 80 % des intersections offrant de la préemption pour les autobus du RTC sont localisées dans la zone d'étude. Cette préemption se donne sous forme de devancement ou de prolongement de feu vert ou bien sous forme de feu prioritaire aux autobus.

3.2.3.3 Transport lourd

La gestion du camionnage sur le territoire de la ville de Québec est orientée vers une concentration de la circulation des véhicules lourds sur les axes majeurs notamment les artères principales et les autoroutes. Elle vise aussi à limiter cette circulation sur les axes locaux pour protéger les quartiers résidentiels. La Figure 3-13 présente la gestion de la circulation des véhicules lourds dans la zone d'étude.

Le camionnage dans la zone à l'étude profite de bonnes structures et hiérarchie du réseau routier pour desservir efficacement l'ensemble des générateurs et secteurs industriels présents sur le territoire. Les interdictions de circulation du camionnage sont localisées principalement dans le secteur nord où seul l'axe Henri-Bourassa est permis pour ce type de circulation. Le secteur ouest renferme aussi deux zones où la circulation des véhicules lourds est interdite. Ces zones sont le secteur de Sillery au sud de l'Université Laval et celui de Champigny proche de l'aéroport Jean-Lessage. Les secteurs sud et est, quant à eux, ne disposent pas de restriction significative concernant la circulation des véhicules lourds.

Figure 3-13 – Gestion de la circulation des véhicules lourds dans la zone d'étude



Corridor préemption incendie

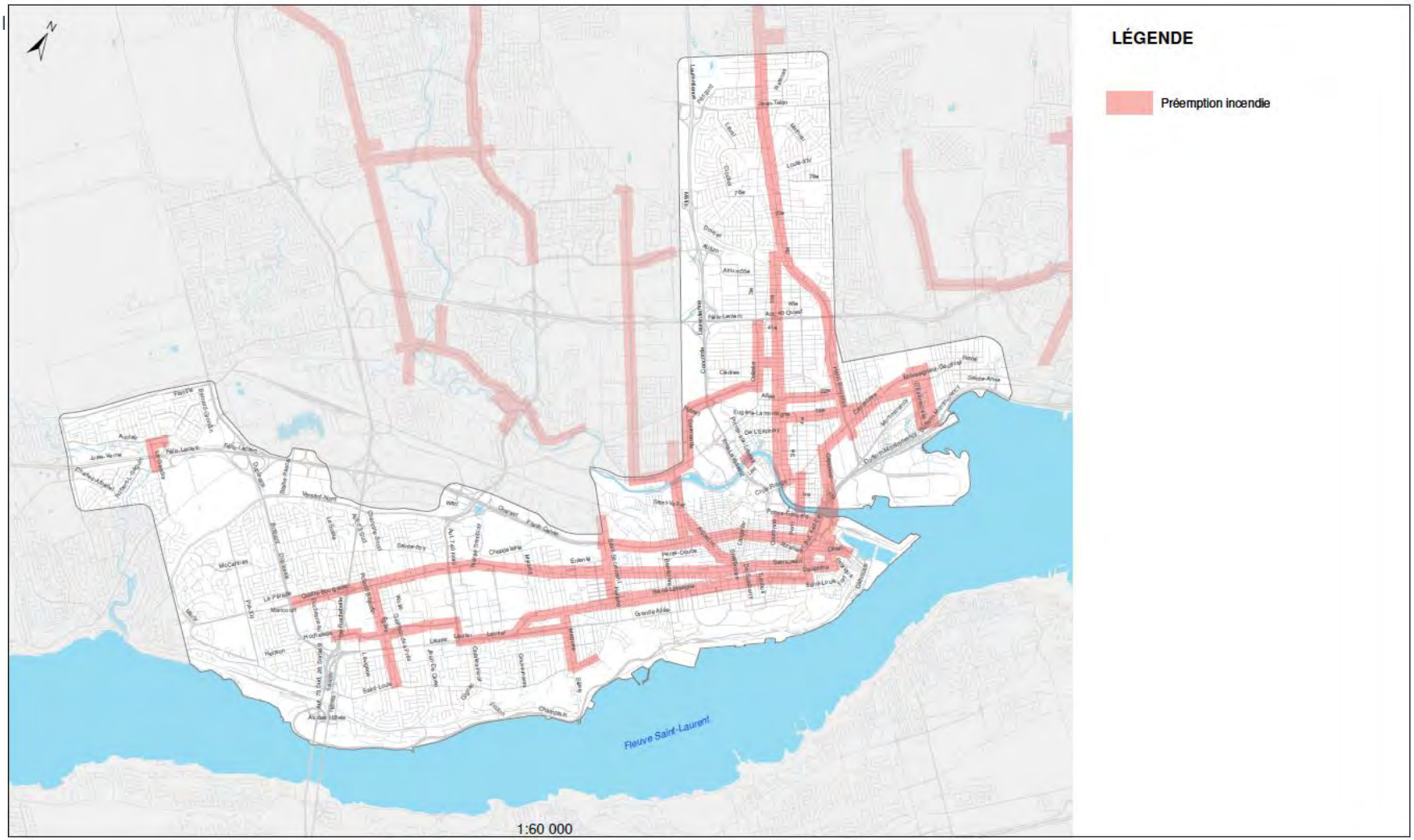
À la Ville de Québec, le schéma de couverture du Service de protection contre les incendies précise des chemins de préemption incendie sur plusieurs axes routiers. La mise en place de ces chemins vise à garantir un temps de réponse optimal pour les véhicules d'urgence afin d'arriver rapidement aux lieux d'intervention. La Figure 3-15 présente l'ensemble des axes de préemption incendie dans la zone d'étude. Ces axes sont créés par la mise en place de système de préemption incendie aux feux de circulation. Ce système, installé à environ 380 carrefours, facilite le passage des véhicules d'urgence par le maintien du feu vert dans la direction de circulation du camion incendie.

L'analyse de la répartition géographique de ces axes présentée dans la Figure 3-15 montre que l'ensemble des secteurs de la zone d'étude renferme des chemins de préemption. Plusieurs de ces chemins se retrouvent sur le tracé du RSTC notamment sur :

- Le boulevard Henri-Bourassa;
- Le boulevard Charest;
- Le boulevard René-Lévesque;
- Le boulevard des Capucins;
- La 1re Avenue,
- Le chemin des Quatre-Bourgeois.

Les autres chemins de préemption incendie sont principalement sur les axes parallèles au tracé du tramway et du trambus.

Figure 3-15 – Les axes de préemption incendie dans la zone d'étude



Axes routiers pour mesures d'exception et de sécurité publique

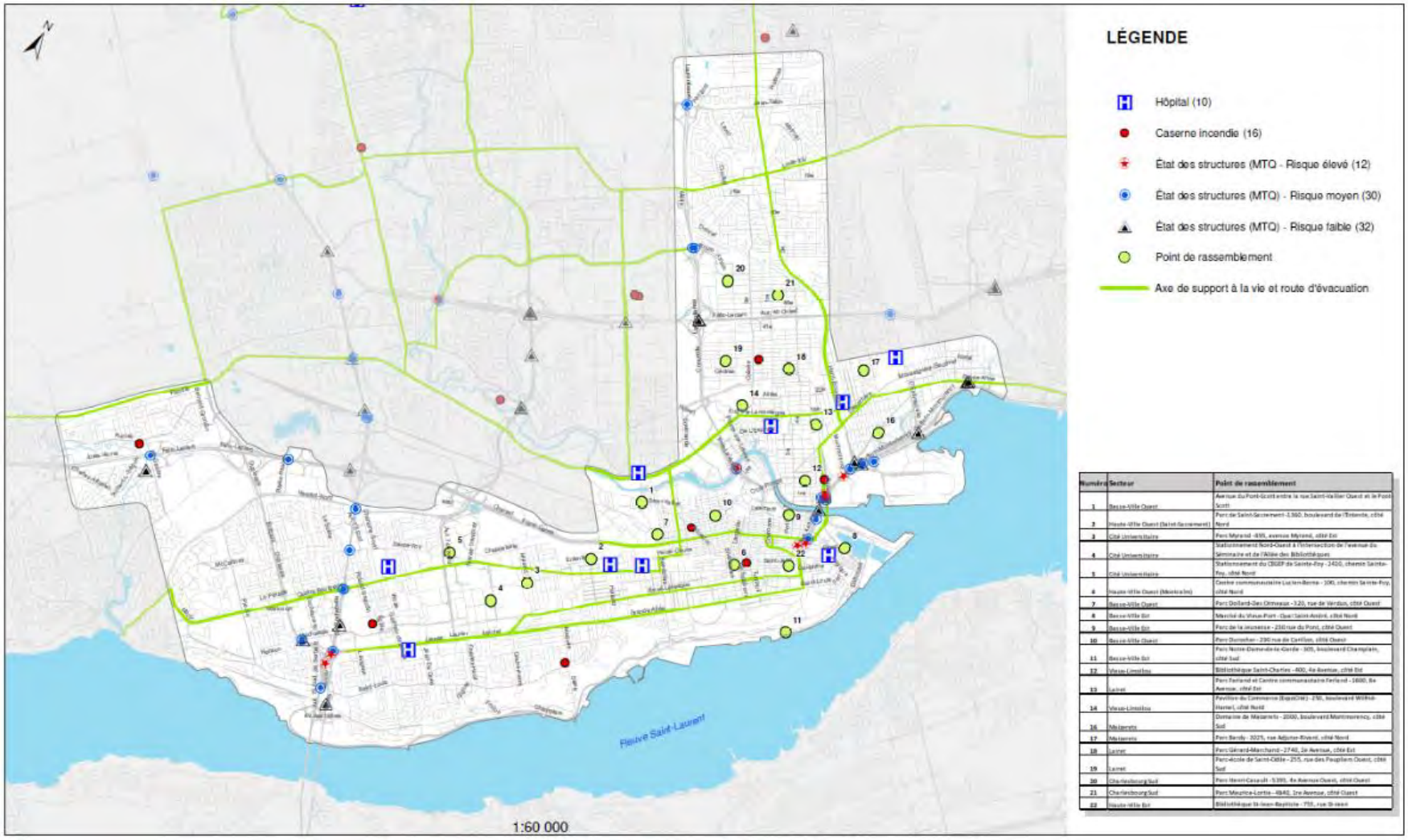
La Ville de Québec s'est dotée d'un plan de sécurité civile visant à gérer les situations d'exception et les événements spéciaux. Ce plan de sécurité civile définit, entre autres, des axes de support à la vie qui permettent d'évacuer la ville en cas d'événements exceptionnels. Ces axes permettent aussi de rejoindre les différents centres hospitaliers de la région et les points de rassemblement identifiés dans le plan de sécurité civile. La Figure 3-17 présente ces axes de support à la vie. Cette figure montre que l'ensemble des secteurs de la zone d'étude renferment des axes de support à la vie. Plusieurs de ces axes se retrouvent sur le tracé du RSTC notamment sur :

- Le boulevard Henri-Bourassa;
- Le boulevard des Capucins;
- Le boulevard Charest;
- Le boulevard René-Lévesque;
- Le boulevard Laurier;
- Le chemin des Quatre-Bourgeois.

Les autres axes de support à la vie sont principalement parallèles au tracé du tramway et du trambus.

La structure et la hiérarchie actuelles du réseau routier de la ville de Québec permettent une bonne configuration des axes de support à la vie. L'implantation du RSTC aura avoir un impact sur ces axes puisque ce réseau structurant sera implanté sur une partie de ces axes ou induira un déversement de la circulation automobile sur d'autres axes de support à la vie.

Figure 3-17 – Les axes de support à la vie dans le territoire de la ville de Québec



3.2.3.4 Les modes actifs

La dernière partie dans l'analyse de l'offre en déplacement dans le territoire à l'étude concerne le mode actif. Ce dernier comprend les déplacements par la marche ou par le vélo.

Portrait du réseau cyclable

Le réseau cyclable sur le territoire de la ville de Québec, illustré dans la Figure 3-19 est structuré en deux niveaux qui sont les liens régionaux et des axes locaux. Le réseau cyclable régional se compose :

- De la route Verte qui traverse l'agglomération de Québec, dans un axe est-ouest, le long de la route 138;
- Du corridor du Littoral qui représente un autre axe cyclable est-ouest qui traverse le territoire de la ville de Québec;
- du corridor des Cheminots qui est un lien cyclable régional nord-sud.

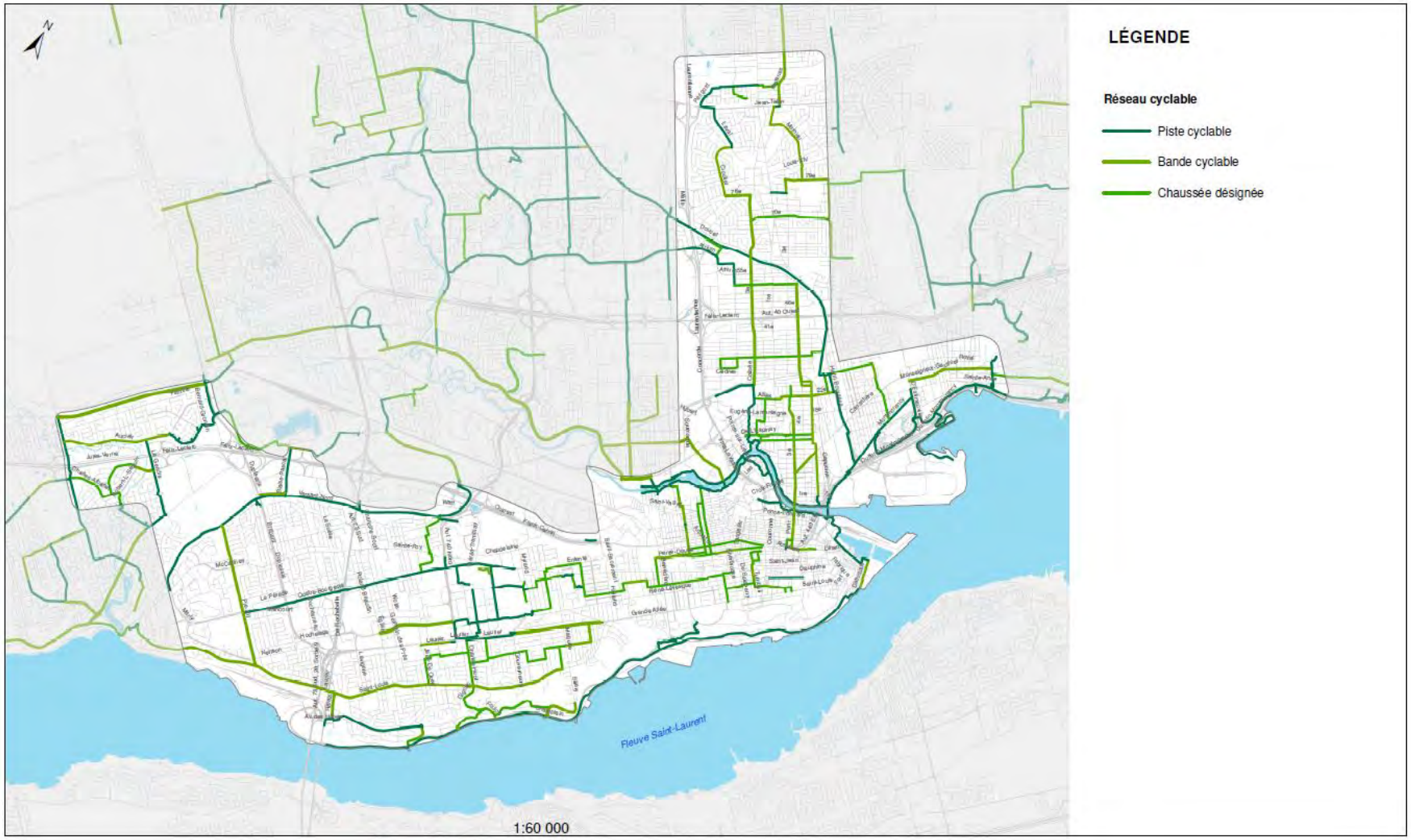
Les liens cyclables municipaux ou locaux représentent la majeure partie du réseau cyclable de la ville de Québec. Implantés initialement pour des parcours récréatifs, les liens cyclables municipaux sont de plus en plus développés à des fins utilitaires. Ces liens sont composés de voies cyclables sous 3 différentes formes :

- Chaussées désignées;
- Bandes cyclables sur la chaussée;
- Pistes cyclables généralement hors chaussée.

L'analyse de la répartition géographique du réseau cyclable montre que le réseau cyclable s'étend sur l'ensemble des secteurs de la zone d'étude. Cependant, ce réseau présente plusieurs discontinuités qui empêchent le bouclage de ce réseau. Ces ruptures sont présentes à plusieurs endroits sur le territoire en raison de la présence de voies ferrées, d'autoroutes, d'immenses ilots privés, d'un relief trop accentué ou de chaussée trop étroite.

Aussi, on note une absence de lien nord-sud dans le secteur entre l'autoroute Robert-Bourassa et la rue Marie-de-l'Incarnation permettant une connexion entre les voies cyclables sur le plateau Sainte-Foy et celles qui longent la rivière Saint-Charles. Les cartes détaillées du réseau cyclable par secteur, présentées à l'annexe A-6, démontrent quelques discontinuités mises en évidence par la présente analyse. Toutefois, malgré ces ruptures entre les axes cyclables, les territoires à l'étude sont localement assez bien desservis par les liens cyclables. Le déploiement en continu du plan directeur du réseau cyclable devrait, à priori, combler à moyen terme certaines de ces ruptures.

Figure 3-19 – Le réseau cyclable actuel dans le territoire de la ville de Québec



Portrait du réseau piétonnier

D'une façon générale, le territoire de la ville de Québec offre aux résidants de la ville un environnement relativement bon à la pratique de la marche, en particulier dans les quartiers centraux et le centre des anciennes villes. La présence d'infrastructures adaptées et d'une trame de rues interconnectées ainsi que la densité et la mixité des activités facilitent l'utilisation de ce mode de transport. De plus, les artères principales de la ville de Québec assurent les cheminements piétons par des trottoirs de part et d'autre de la chaussée pour que les usagers y circulent en toute sécurité. Toutefois dans certains secteurs, on note la présence de trottoirs étroits et jonchés de poteaux d'utilités publiques qui rendent les déplacements à pied plus difficiles, notamment dans les quartiers :

- Montcalm;
- Saint-Jean-Baptiste;
- Saint-Roch;
- Vieux Limoilou.

Aussi, plusieurs axes routiers, principalement des collectrices et des rues locales, ne sont pas équipés de trottoir ce qui ne permet pas d'offrir aux usagers se déplaçant à pied un niveau adéquat de sécurité et de confort.

La configuration topographique du territoire de la ville de Québec amène d'autres difficultés de déplacement à pied dans certains secteurs. En effet, la présence de falaises et de barrières naturelles entre la Basse-Ville et la Haute-Ville dans les secteurs ouest et sud crée une rupture dans les liens piétonniers. Afin de pallier cette difficulté, la Ville de Québec a mis en place une douzaine d'aménagements piétonniers pour faciliter les déplacements à pied entre les parties basses et les zones hautes du territoire. Ces aménagements sont répartis sur les deux flancs de la Haute-Ville. À titre d'exemple, on retrouve sur le flanc nord :

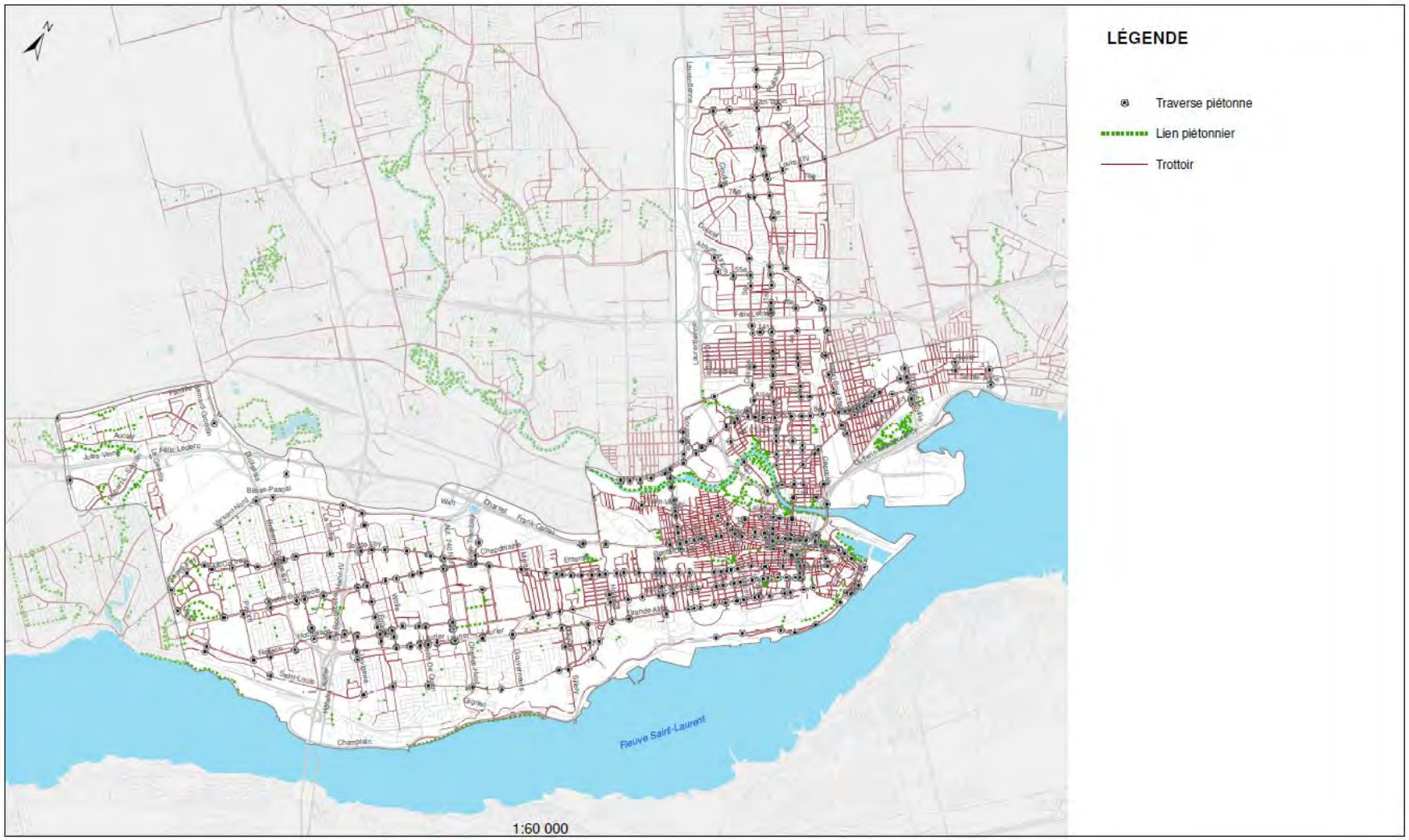
- L'ascenseur du Faubourg;
- L'escalier Lépine;
- L'escalier Glacis;
- L'escalier des Franciscains;
- L'escalier Joffre.

Sur le flanc sud du côté du fleuve Saint-Laurent on retrouve :

- L'escalier du Cap-Blanc;
- L'escalier de la terrasse Dufferin.

La Figure 3-21 présente l'organisation du réseau piétonnier dans le territoire à l'étude. Cette figure montre les chemins piétonniers ainsi que les trottoirs et les intersections munis d'une traverse piétonne dans la zone prise en considération. Des cartes détaillées par secteur sont présentées à l'annexe A-7.

Figure 3-21 – Organisation du réseau piétonnier dans le territoire à l'étude



3.2.4 Analyse de la demande pour les différents modes de déplacement

À cette étape, nous évaluerons la demande en déplacement sur le réseau routier dans la zone d'étude, et ce, pour les modes pris en considération. L'objectif est de vérifier les pressions qu'exercent les différents usagers sur le réseau routier de la ville de Québec qu'ils se déplacent en voiture, en transport en commun ou à pied.

3.2.4.1 Le mode automobile

Cette partie examine la demande en déplacement du mode automobile.

La demande en circulation véhiculaire :

L'évaluation de la demande en circulation véhiculaire dans la présente analyse se base sur les débits journaliers moyens annuels (DJMA) enregistrés sur les axes routiers pris en considération. Il s'agit du débit quotidien moyen calculé à partir des débits enregistrés pour l'année.

Les données permettant le calcul des DJMA sont issues des :

- Relevés de la Ville de Québec aux carrefours gérés par des feux de circulation, pour le réseau routier municipal ;
- Relevés du ministère des Transports du Québec sur le réseau autoroutier.

La Figure 3-23 présente les DJMA directionnels sur les principaux axes de la zone d'étude. Des cartes détaillées pour les quatre secteurs à l'étude sont présentées à l'annexe A-8.

L'analyse des débits journaliers moyens sur les axes routiers de la ville de Québec montre une forte demande enregistrée sur les axes autoroutiers. Cette demande varie entre 40 000 et 130 000 véhicules par jour selon les secteurs. L'autoroute Henri IV (A-73) est l'axe le plus achalandé du secteur ouest. Les DJMA enregistrés sur cet axe avoisinent 110 000 véh/j surtout dans les tronçons au nord de l'autoroute Charest (A-440). Dans le secteur nord de la zone d'étude, l'autoroute Félix-Leclerc (A-40) présente des DJMA qui dépassent 130 000 véh/j dans les segments à l'est de l'autoroute Laurentienne (A-73).

Les artères de la ville enregistrent des demandes variant entre 10 000 et 40 000 véh/j. Les demandes les plus importantes sont enregistrées sur les axes reliant plusieurs secteurs ou alimentant directement les autoroutes. Ainsi, les DJMA enregistrés sur le boulevard Laurier sont d'environ 32 000 véh./j tandis que ceux enregistrés sur le boulevard Charest, entre l'avenue Saint-Sacrement et la rue Marie-de-l'Incarnation, avoisinent 40 000 véh./j. Il est à noter que la demande en circulation véhiculaire varie aussi le long de la même artère. À titre d'exemple, les DJMA enregistrés sur le boulevard Henri-Bourassa passent de 23 000 véh/j dans sa partie sud, localisée proche de l'autoroute Félix-Leclerc, à environ 13 000 véh/j dans le secteur du Trait-Carré.

L'analyse montre aussi que les axes ciblés pour l'implantation du tramway enregistrent des DJMA de niveau moyen variant entre 7 000 et 16 000 véh /j, à l'exception du boulevard Laurier qui accueille une forte demande pouvant aller jusqu'à 32 000 véh /j. Cette réalité est aussi valable pour le trambus qui circulerait sur des axes avec des DJMA qui ne dépassent pas 16 000 véh /j à l'exception du boulevard Charest Ouest.

Figure 3-23 – Les DJMA enregistrés sur les principaux axes routiers de la zone d'étude



Demande de stationnement

L'analyse de la demande en stationnement dans la zone d'étude est basée sur les enquêtes d'occupation qui ont été menées par la Ville de Québec à l'automne 2018 et le printemps 2019. Ces enquêtes visaient à mesurer les taux d'occupation dans les zones prises en considération et déduire le type d'usagers qui occupe ces stationnements dans la rue durant les différentes parties de la journée.

Pour ce faire, des relevés d'occupation des stationnements ont été réalisés durant différentes périodes d'une même journée notamment à 6 h, 9 h, 12 h, 15 h, 18 h et à 21 h. Ces périodes ont été ciblées pour faciliter la catégorisation des usagers qui occupe le stationnement. Ainsi, les relevés de 6 h permettent de mesurer le taux d'occupation des stationnements dans la rue par les résidants du secteur. Ceux à 18 h et 21 h permettent de ressortir la clientèle des commerces et restaurants. Les autres périodes intègrent les occupations par les travailleurs.

Il est à noter que le taux d'occupation d'une zone de stationnement est calculé comme suit :

$$Taux\ d'occupation = \frac{Nombre\ de\ véhicules\ observés}{Nombre\ de\ total\ de\ places\ disponibles}$$

Généralement, la demande en stationnement varie énormément d'un secteur à l'autre. En effet, le taux moyen d'occupation dans les quartiers périphériques de la zone d'étude est très faible alors que celui des quartiers centraux approche la saturation. Le tableau 3-9 présente les taux moyens quotidiens de l'occupation des stationnements dans la rue dans les zones prises en considération.

À l'intérieur de la même zone, le taux d'occupation du stationnement varie considérablement durant la même journée. Cette variation est en fonction de la clientèle présente dans la zone aux différentes périodes de la journée. Les tableaux 3-10 et 3-11 présentent les taux d'occupation enregistrés pendant les différentes périodes de la journée pour les secteurs pris en considération. Les résultats détaillés de cette analyse de la demande en stationnement sont présentés à l'annexe A-9.

Tableau 3-9 – Demande quotidienne en stationnement dans la rue dans la zone d'étude

Secteurs de la zone d'étude	Sous-secteurs	Taux d'occupation moyens
Nord	1re Avenue	53 %
Sud	Sainte-Foy	55 %
	Charest Est	85 %
	Charest Ouest	61 %
	René-Lévesque	47 %
Est	Capucins	66 %
	D'Estimauville	37 %
	Henri-Bourassa	46 %
Ouest	Frank-Carrel	6 %
	Jean-Durand	44 %
	Petit-Laurier	8 %

Tableau 3-10 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs nord et sud de la zone d'étude

Secteur	Sous-secteur	Tronçon	Offre actuelle		Taux d'occupation actuel						
			par sous-secteur	global	6 h	9 h	12 h	15 h	18 h	21 h	moyenne
Nord	1re Avenue	18e Rue à 41e Rue	**1466**	3254	40 %	42 %	46 %	50 %	40 %	40 %	53 %
		4e Rue à 18e Rue	**1775**		73 %	68 %	69 %	64 %	68 %	69 %	
		sud de la 4e Rue	**13**		39 %	69 %	77 %	62 %	23 %	15 %	
Sud	Sainte-Foy	à l'ouest de Holland	**442**	1280	48 %	43 %	44 %	35 %	46 %	44 %	55 %
		centre	**476**		69 %	54 %	45 %	46 %	54 %	61 %	
		à l'est de Belvédère	**362**		85 %	58 %	55 %	51 %	67 %	79 %	
	Charest Est	à l'est de Couronne-côté nord	**164**	597	35 %	67 %	84 %	85 %	100 %	97 %	85 %
		à l'est de Couronne-côté sud	**151**		89 %	98 %	99 %	99 %	100 %	98 %	
		à l'ouest de Couronne-côté sud	**185**		65 %	86 %	99 %	87 %	91 %	94 %	
		à l'ouest de Couronne-côté sud	**97**		65 %	81 %	83 %	95 %	70 %	81 %	
	Charest Ouest	nord	**325**	761	74 %	68 %	67 %	64 %	63 %	66 %	61 %
		sud	**436**		65 %	42 %	38 %	47 %	72 %	64 %	
	René-Lévesque	à l'ouest de Holland- côté nord	**658**	4840	17 %	15 %	21 %	16 %	15 %	11 %	47 %
		à l'ouest de Holland- côté sud	**681**		40 %	47 %	49 %	46 %	34 %	36 %	
		centre- côté nord	**967**		61 %	43 %	47 %	46 %	46 %	45 %	
		centre-côté sud	**259**		26 %	22 %	22 %	25 %	20 %	27 %	
		à l'est de Belvédère-côté nord	**1068**		92 %	66 %	64 %	62 %	85 %	92 %	
		à l'est de Belvédère-côté sud	**1207**		87 %	58 %	62 %	64 %	83 %	94 %	

Tableau 3-11 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs est et ouest de la zone d'étude

Secteur	Sous-secteur	Tronçon	Offre actuelle		Taux d'occupation actuel						
			par sous-secteur	global	6 h	9 h	12 h	15 h	18 h	21 h	moyenne
Est	**Capucins**	Capucins	**851**	851	69 %	69 %	70 %	63 %	61 %	65 %	66 %
	D'Estimauville	Mailloux et Courtemanche	**461**	937	35 %	49 %	46 %	44 %	31 %	33 %	37 %
		Poulin	**235**		23 %	60 %	60 %	43 %	22 %	29 %	
		Monseigneur-Gauthier	**241**		16 %	56 %	56 %	39 %	17 %	15 %	
	Henri-Bourassa	Est	**259**	1197	27 %	48 %	47 %	50 %	-	-	46 %
		Ouest	**938**		37 %	56 %	57 %	42 %	-	-	
Ouest	**Frank-Carrel**	Frank-Carrel	**348**	348	0 %	14 %	12 %	8 %	2 %	0 %	6 %
	Jean-Durand	Jean-Durand	**384**	384	37 %	59 %	57 %	51 %	33 %	26 %	44 %
	Petit-Laurier	Petit-Laurier	**196**	196	7 %	12 %	10 %	7 %	8 %	5 %	8 %

La lecture de ces tableaux montre qu'en général, la réserve de capacité en stationnement est bonne sur l'ensemble des zones relevées, à l'exception des secteurs centraux, plus précisément dans le secteur René-Lévesque, à l'est de Belvédère, où l'on observe un taux d'occupation assez élevé, dépassant les 90 %. Ces taux sont enregistrés aux relevés de 6 h du matin et baissent durant la journée ce qui indique que le stationnement dans la rue est occupé principalement par les résidants du secteur.

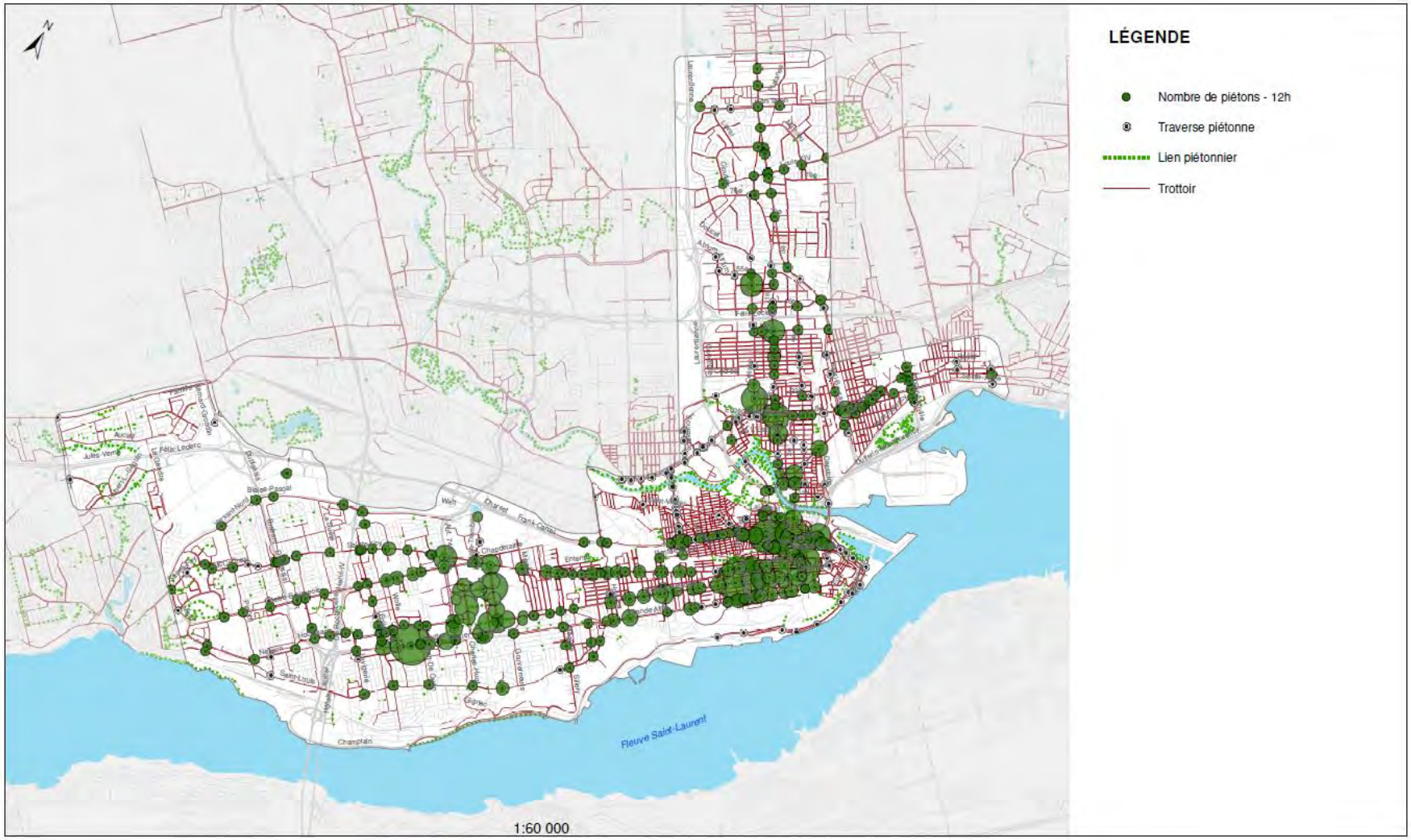
Le secteur Charest-Est dans le quartier Saint-Roch présente aussi des taux d'occupation importants, mais pour une clientèle différente. Ainsi, des taux d'occupation dépassant les 80 % sont enregistrés à partir de 9 h et restent élevés tout au long de la journée, et ce, jusqu'à 21 h. Ce taux diminue considérablement durant la nuit à l'exception de zone située à l'est de la rue de la Couronne au sud du boulevard Charest. Ces chiffres démontrent que le stationnement dans la rue dans ce secteur est principalement occupé par les travailleurs et la clientèle des commerces du quartier Saint-Roch.

Les autres secteurs connaissent des taux d'occupation du stationnement dans la rue assez faibles. Ils ne présentent pas d'enjeux sur la disponibilité de stationnement pour les riverains.

3.2.4.2 Le mode actif : Piétons

L'analyse des données des différents relevés de circulation de la ville de Québec a permis de cartographier la demande de déplacement à pied sur le réseau routier du territoire à l'étude. Plus précisément, ces comptages permettent de mettre en évidence les carrefours les plus sollicités par les piétons. La Figure 3-25 illustre l'achalandage piéton, sur une période de 12 heures, aux différentes intersections dans la zone d'étude. Des cartes détaillées par secteur sont présentées à l'annexe A-10.

Figure 3-25 – Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude



L'analyse montre que l'achalandage piéton est observé proche des principaux générateurs d'activités comme les centres hospitaliers, les établissements scolaires et les pôles d'emplois. Ainsi, dans le secteur ouest, on observe une forte concentration des piétons aux abords du CHUL et sur le campus de l'Université Laval. Le secteur sud connaît la plus forte demande en déplacement à pied. En effet, des nombres importants de piétons, allant jusqu'à plusieurs centaines d'usagers par jour, sont observés à plusieurs carrefours de la colline Parlementaire, du Vieux-Québec ou de Saint-Roch.

Les points de connexion entre les Métrobus du RTC, comme c'est le cas de l'intersection de René-Lévesque et Belvédère (pour les M800, M801 et M802) ou celle de la 1re Avenue avec la 18e Rue (pour les M801 et M802), sont des carrefours très fréquentés par les piétons.

Les relevés permettent aussi de mettre en évidence les achalandages observés sur les artères commerciales comme les rues Saint-Joseph ou Cartier et des secteurs touristiques comme de la rue Saint-Jean au Vieux-Québec.

3.2.4.3 Le transport en commun

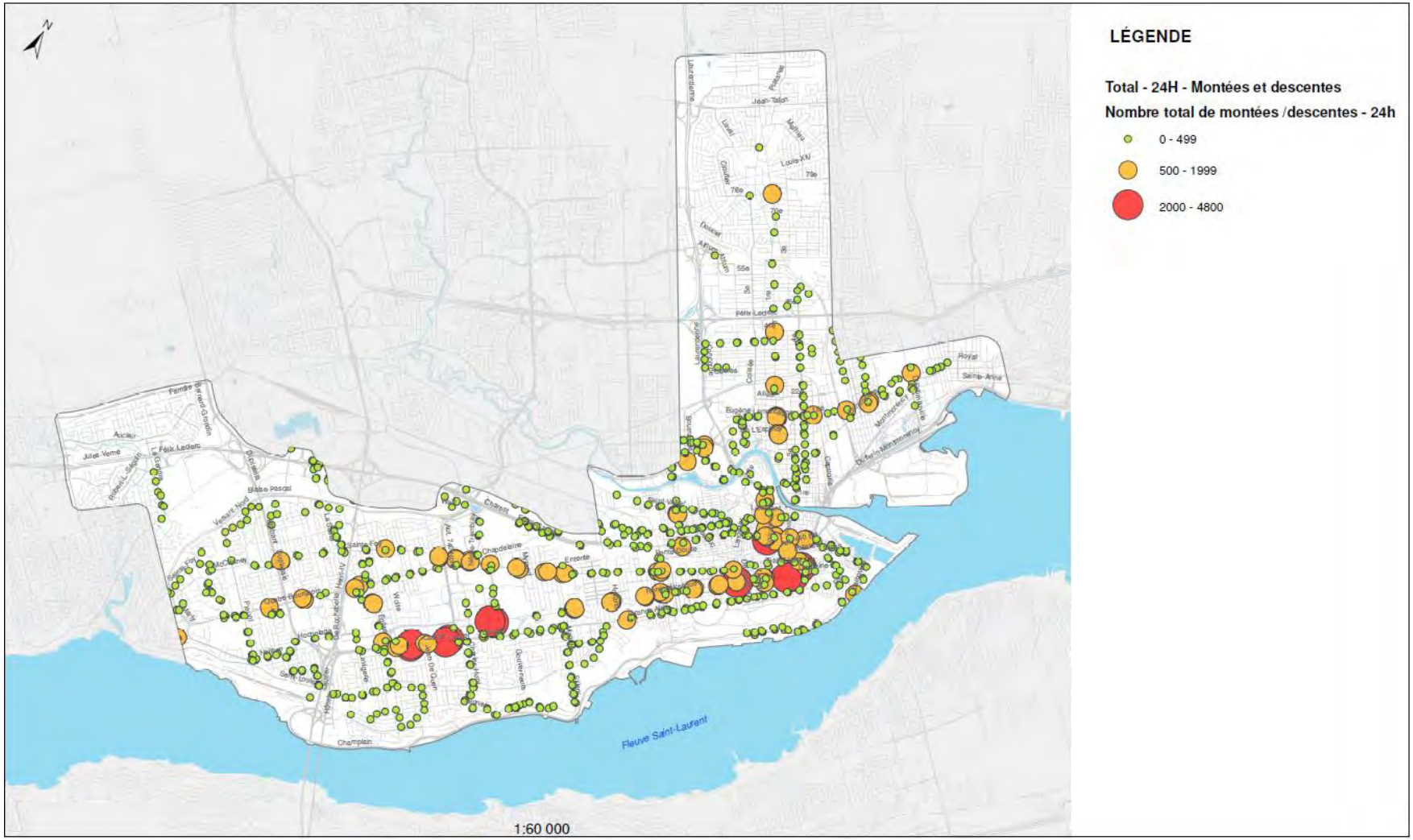
La demande en transport en commun est évaluée par l'analyse de l'achalandage enregistré actuellement. Ce dernier est mesuré en considérant les données des montées et descentes aux arrêts, fournies par le RTC. La Figure 3-27 présente l'achalandage des déplacements en transport en commun dans le territoire à l'étude. Les cartes détaillant le nombre total des montées et descentes par arrêt sont présentées à l'annexe A-11. L'analyse de l'achalandage aux différents arrêts du RTC permet de distinguer trois catégories d'arrêts classés selon le niveau d'achalandage qu'on y observe :

- **Les arrêts normaux** : avec un faible achalandage variant entre 100 et 499 montées-descentes par jour. Ce type d'arrêt est le plus répandu sur le territoire à l'étude. Il représente les stations du RTC desservant les différents quartiers de la ville. Ils peuvent être sur les parcours normaux, les eXpress ou les Métrobus;
- **Les arrêts moyens** : avec un achalandage de 500 à 1 999 montées-descentes par jour. Ces stations sont généralement localisées aux points de connexion entre les Métrobus, comme c'est le cas de l'intersection de René-Lévesque et Belvédère pour la connexion des M800, M801 et M802, ou celle de la 1re Avenue avec la 41e Rue pour le croisement du M801 et du M803. Ce type de station est localisé également à proximité des petits générateurs tels que les moyennes entreprises ou les rues commerciales;
- **Les arrêts majeurs** : avec un achalandage qui dépasse 2 000 montées-descentes par jour. Ces arrêts sont présents généralement aux alentours des principaux générateurs comme les centres hospitaliers, les établissements scolaires et les pôles d'emplois. Ces arrêts majeurs sont concentrés dans les secteurs ouest et sud, proches de l'Université Laval ou sur la colline Parlementaire.

L'analyse de la distribution spatiale de la demande de transport en commun démontre aussi que les axes empruntés par les Métrobus du RTC, notamment Quatre-Bourgeois, de l'Église, Laurier et René-Lévesque, sont ceux qui accueillent la majeure partie de la demande de déplacement en transport en commun.

Les secteurs ouest et sud sont les plus sollicités par les déplacements en transport en commun dans le territoire à l'étude. Cette situation s'explique principalement par le niveau de desserte transport en commun offert dans ces zones et par la présence des deux pôles majeurs de la ville dans ces deux secteurs.

Figure 3-27 – Achalandage des déplacements en transport en commun aux arrêts dans la zone d'étude



3.2.5 Évaluation de la performance du réseau routier

3.2.6 Évaluation de la performance du réseau routier

L'un des objectifs de l'analyse à l'échelle mésoscopique est d'évaluer globalement la performance du réseau routier et de mettre en évidence les problématiques de mobilité rencontrées dans le secteur à l'étude. Pour ce faire, une adéquation entre l'offre du réseau routier et la demande en déplacement est réalisée. Le niveau de saturation et le taux d'utilisation du stationnement sont de bons indicateurs pour évaluer la performance du réseau routier pour le mode automobile. Le profil de charge est l'indicateur utilisé pour mesurer la saturation du réseau de transport en commun.

3.2.6.1 La saturation du réseau routier

L'évaluation de la saturation du réseau routier se fait par le calcul du rapport entre les volumes véhiculaires enregistrés et la capacité routière offerte par l'axe pris en considération. Cet indicateur, appelé communément le V/C (Volume/Capacité), a été calculé d'une façon brute pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi en utilisant la formule suivante :

$$\mathrm{V/C} = \frac{\text{Volume horaire réel}}{\text{Capacité théorique}}$$

L'hypothèse de base utilisée pour le calcul du rapport V/C à chaque approche des intersections contrôlées par feux de circulation tient compte d'une capacité théorique de :

- **600 véh./h** par voie principale;
- **300 véh./h** par voie auxiliaire – voie de virage à gauche ou à droite.

Ces valeurs sont les mêmes que l'on retrouve dans la littérature pour des voies de circulation urbaines où les intersections sont gérées par des feux de circulation.

Le rapport V/C est calculé pour toutes les approches de l'ensemble des intersections gérées par des feux de circulation et présentes dans la zone d'étude. Le taux de saturation du carrefour correspond au rapport V/C de l'approche la plus achalandée de l'intersection. Cette approche est généralement l'une des deux approches de l'axe principal. Les Figure 3-28 et Figure 3- présentent les taux de saturation des différentes intersections dans la zone d'étude pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi. Les cartes détaillées pour chaque secteur sont présentées à l'annexe A-12.

Une codification à cinq couleurs est proposée pour faciliter la lecture de ces figures :

- Vert représente une saturation inférieure à 60 % et indique une très bonne performance du carrefour;
- Jaune ou orange représentent les saturations entre 61 % et 90 % et indiquent des conditions difficiles au carrefour, mais ces seuils restent dans les limites de l'acceptable;
- Rouge représente une saturation allant de 90 à 100 % et désigne une performance critique de l'intersection;
- Noir représente une saturation qui dépasse 100 % et donc les conditions de circulation au carrefour sont très difficiles et le réseau routier présente de sérieux problèmes de performance.

L'analyse des taux de saturation des intersections gérées par des feux de circulation dans le secteur d'étude montre que la performance du réseau routier est variable dans l'espace et dans le temps. Ainsi, la performance des différentes artères dans le territoire à l'étude durant la pointe du matin est meilleure que celle observée en après-midi. Aussi, les axes routiers dans les secteurs est et nord ont une bonne performance comparativement à ceux observés dans les secteurs ouest et sud. Cette

bonne performance des artères dans le nord et l'est de la zone d'étude est due à la moins forte densité de générateurs de déplacements enregistrée dans ces secteurs comparativement à celles des parties ouest et sud.

L'évaluation de la performance du réseau routier par secteur montre que le secteur ouest présente des taux de saturation très critiques surtout en période de pointe de l'après-midi. Cette sursaturation est observée sur les boulevards Laurier, Hochelaga et le chemin des Quatre- Bourgeois dans les zones d'échanges entre ces artères et le réseau autoroutier. Cette situation s'explique par les volumes de circulation importants enregistrés dans cette zone où se rejoignent les flux de déplacements de transit, d'échanges externes et intersectoriels décrits dans la partie macroscopique. La forte part modale véhiculaire dans le secteur ouest entraine une demande supérieure à l'offre disponible qui est déjà très importante comparativement au secteur sud.

Le secteur sud a une meilleure performance comparativement au secteur ouest pour les deux périodes de pointe. Les problématiques de performance sont observées principalement aux intersections entre les artères est-ouest et les collectrices nord-sud qui assurent le lien entre la Haute-ville et la Basse-ville. Parmi ces points critiques en période d'après-midi, on retrouve entre autres, les carrefours :

- Charest Ouest / Marie de l'Incarnation;
- Honoré-Mercier / Côte d'Abraham;
- René-Lévesque / Salaberry.

Les autres carrefours présentent des taux de saturation assez critiques. En effet, très peu d'intersections présentent des taux de saturation inférieurs à 80 %.

Le secteur est présente une bonne réserve de capacité puisque les taux de saturation pour la majorité des carrefours sont inférieurs à 60 %. Seuls les croisements entre le chemin de la Canardière avec le boulevard des Capucins ou le boulevard Sainte-Anne présentent un niveau de performance moins bon puisque les taux de saturation avoisinent les 80 %.

Le réseau routier dans le secteur nord présente deux niveaux de performance. Dans sa partie sud, le secteur offre une bonne performance de son réseau routier avec des taux de saturation dans les limites de l'acceptable (inférieurs à 80 %). La partie nord du réseau, principalement à partir de la jonction de la 1re Avenue et du boulevard Henri-Bourassa, présente des conditions de circulation difficiles. En effet, la fusion des flux de ces deux artères amène les volumes de circulation à des niveaux supérieurs à la capacité de ces axes routiers. De ce fait, les taux de saturation enregistrés dans ce secteur dépassent les 100 % à plusieurs carrefours.

Figure 3-28 Taux de saturation des différentes intersections dans la zone d'étude à l'heure de pointe du matin

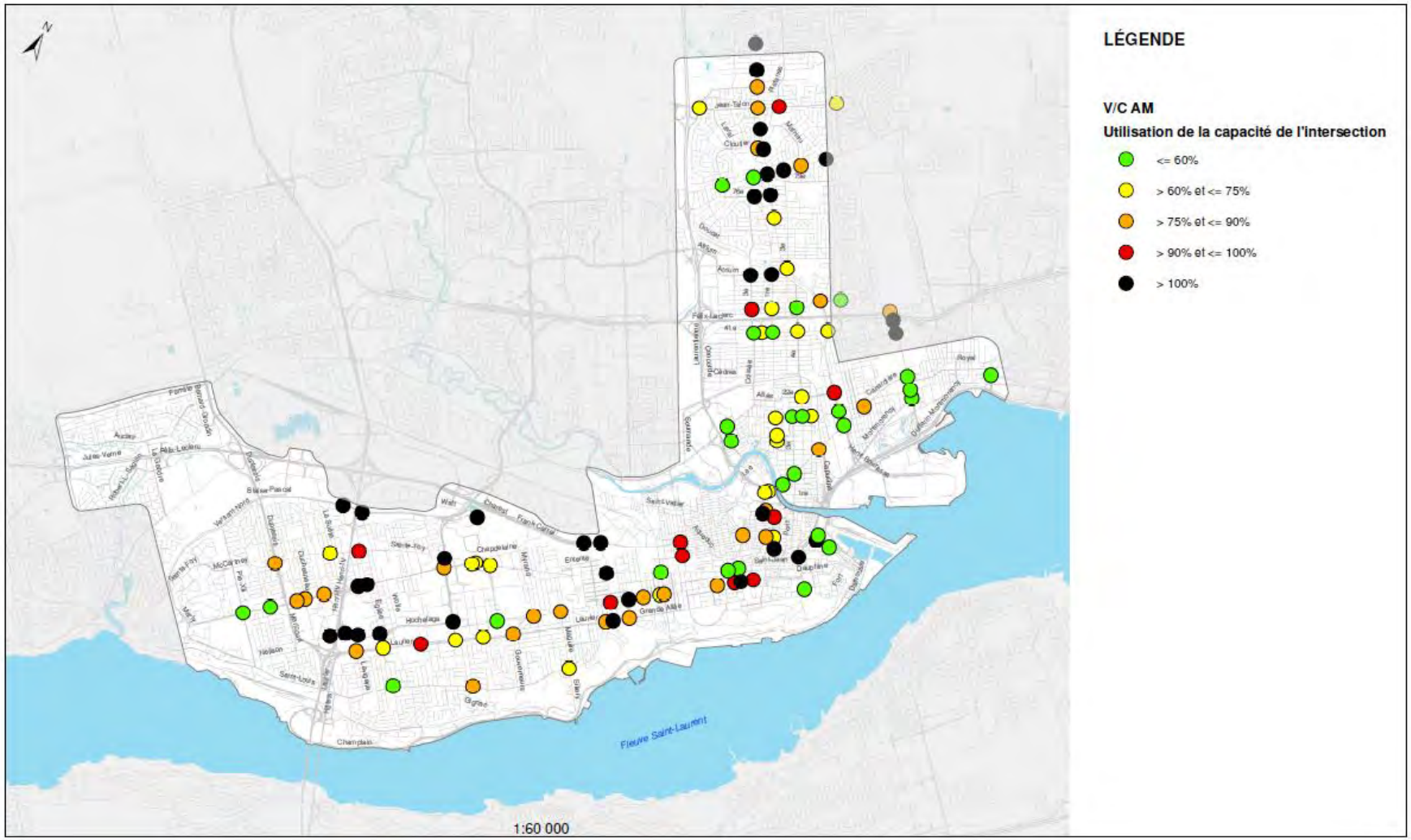
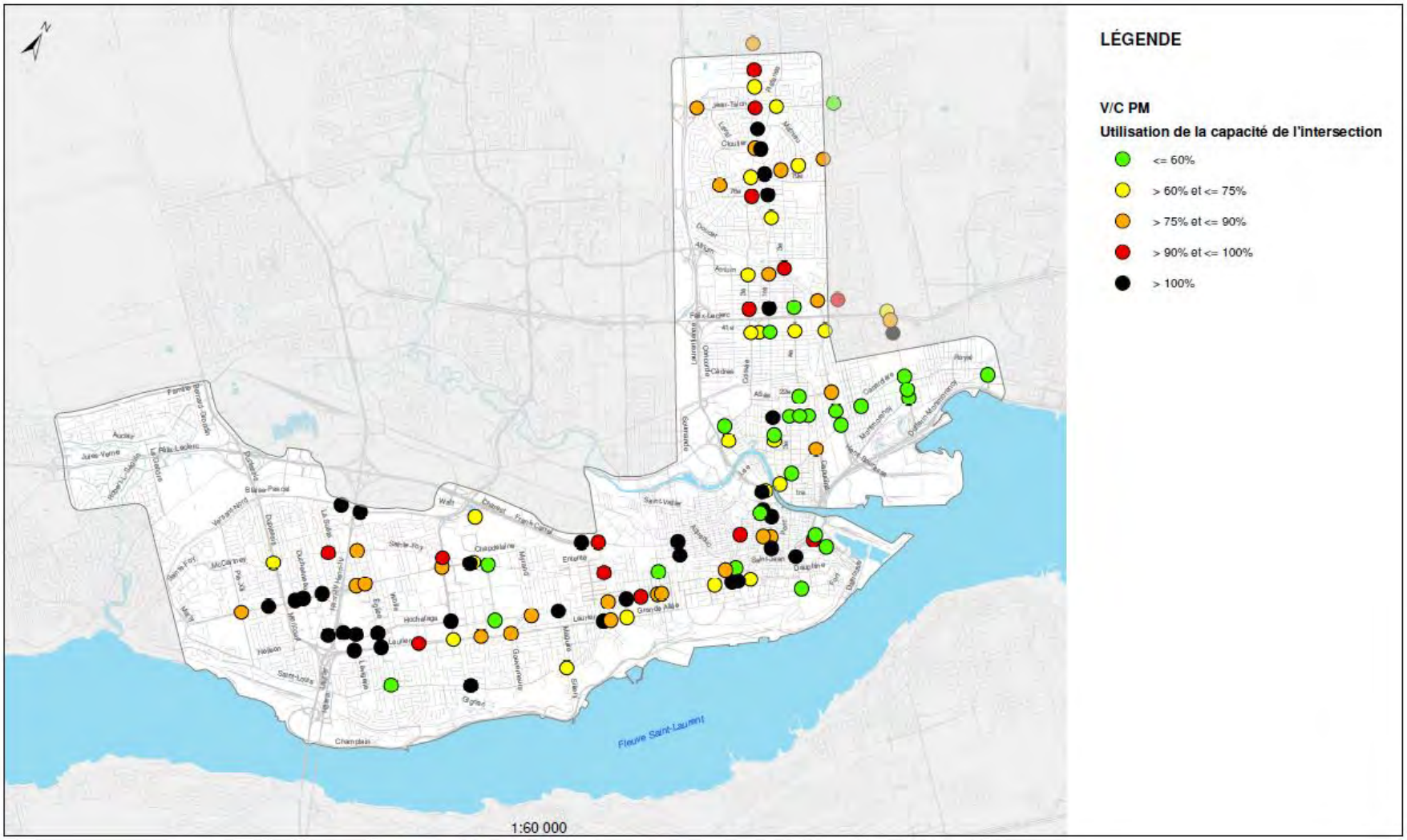


Figure 3- – Taux de saturation des différentes intersections dans la zone d'étude à l'heure de pointe de l'après-midi



Le taux d'utilisation du stationnement

Cet indicateur a déjà été abordé dans la section portant sur la demande en stationnement. L'analyse du taux d'utilisation du stationnement dans la rue montre que sur l'ensemble du territoire, l'offre en stationnement dans la rue est supérieure à la demande enregistrée. En effet, le taux moyen d'occupation des stationnements dans la rue ne dépasse pas 85 % sur l'ensemble du territoire, tel que présenté au tableau 3-9. Aucun secteur ne présente une demande supérieure à l'offre en stationnement dans la rue, et ce, quelle que soit la période de relevé prise en considération.

3.2.6.2 La saturation du réseau de transport en commun

L'objectif de cette étape est de mesurer la performance du réseau de transport en commun offert dans la zone d'étude.

Le profil de charge

La performance d'une ligne de transport en commun peut se mesurer en analysant son profil de charge. Ce dernier est un indicateur qui met en relation la capacité offerte par la ligne transport en commun avec la somme totale de montées et de descentes aux arrêts.

La capacité de la ligne de transport en commun est tributaire du :

- Nombre de véhicules desservant la ligne prise en considération. Ce nombre est fonction de la fréquence d'injection des autobus dans le réseau routier;
- Type de véhicules (autobus standards ou articulés) qui détermine le nombre maximal de passagers pouvant être transportés.

Le profil de charge est habituellement présenté sous forme de graphique. Il est analysé pour une seule direction du parcours et pendant une période de temps donnée. Trois paramètres sont pris en considération dans ce graphique tels que montrés dans les figures 3-24 et 3-25. Ces paramètres sont les courbes présentées sur les graphiques de profil de charge sont expliquées comme suit :

- La somme réelle des montées et des descentes, représentées par courbe grise, est obtenue grâce aux données collectées par les cartes Opus[5] et représente la somme des montées et descentes aux arrêts ajustée selon les données Opus (capteur qui permet d'enregistrer les montées et les descentes à bord de l'autobus);
- La valeur théorique du total des montées et des descentes obtenue par les modélisations du RTC lors de la planification de ses services. Ce paramètre est représenté par la courbe bleue du graphique;
- La capacité de la ligne de transport en commun, représentée par la ligne rouge, correspond au nombre maximal de passagers que cette ligne peut transporter dans une direction pendant une période de temps. Il est à noter que la capacité considérée dans cette analyse correspond à la capacité de service utilisée par le RTC et non la capacité maximale théorique du véhicule. L'utilisation de cette capacité de service permet de faire l'analyse avec des valeurs réalistes qui s'approche de la réalité observée sur le terrain.

[5] La carte Opus est un titre de voyage utilisé par la clientèle du RTC et d'autres sociétés de transport en commun. C'est une carte à puce qui permet aussi d'enregistrer les montées et les descentes à bord des autobus.

Cette représentation permet d'illustrer le degré de saturation de la ligne prise en considération. Ainsi, lorsque la courbe du nombre total des montées et descentes aux stations excède la ligne de capacité, le service est dit saturé.

La performance des principales lignes transport en commun

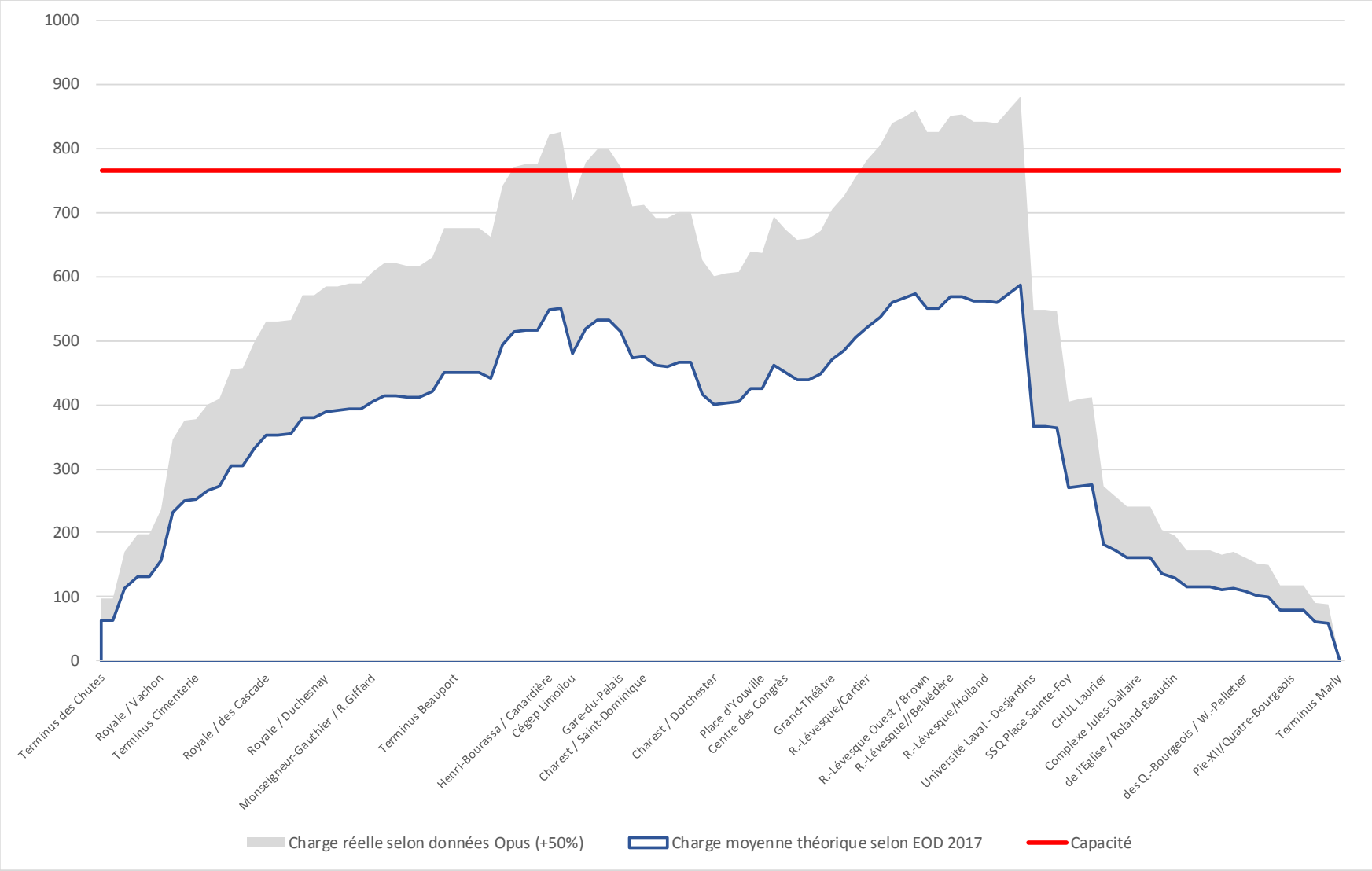
Dans cette section, une analyse de la saturation des principales lignes de transport en commun présente dans la zone d'étude est effectuée. Deux lignes ont fait l'objet d'une analyse approfondie : les Métrobus 800 et 801. Ces deux lignes de transport en commun empruntent les mêmes axes que le tramway et le trambus du projet RSTC.

Les Figure 3-29 à 3-26 représentent les profils de charge des Métrobus 800 et 801 pour les directions est et ouest. Il est à noter que les calculs de ces profils de charge sont basés sur les éléments suivants :

- La période prise en considération : l'heure de pointe du matin, de 7h00 à 8h00;
- La capacité pour la flotte du Métrobus est de 85 passagers par autobus;
- La fréquence de la ligne 800 est d'environ,
    - 7 minutes en direction ouest (9 voyages par heure),
    - 10 minutes en direction est (6 voyages par heure);
- La fréquence de la ligne 801 est d'environ,
    - 7 minutes en direction ouest (9 voyages par heure),
    - 8,5 minutes en direction est (7 voyages par heure).

Les données utilisées sont fournies par le RTC et proviennent du modèle de projection d'achalandage du RTC qui a été calibré avec les résultats de l'Enquête Origine-Destination 2017 et les données des cartes Opus.

Figure 3-29 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction ouest – situation actuelle



800 direction ouest

Figure 3-30 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction est – situation actuelle

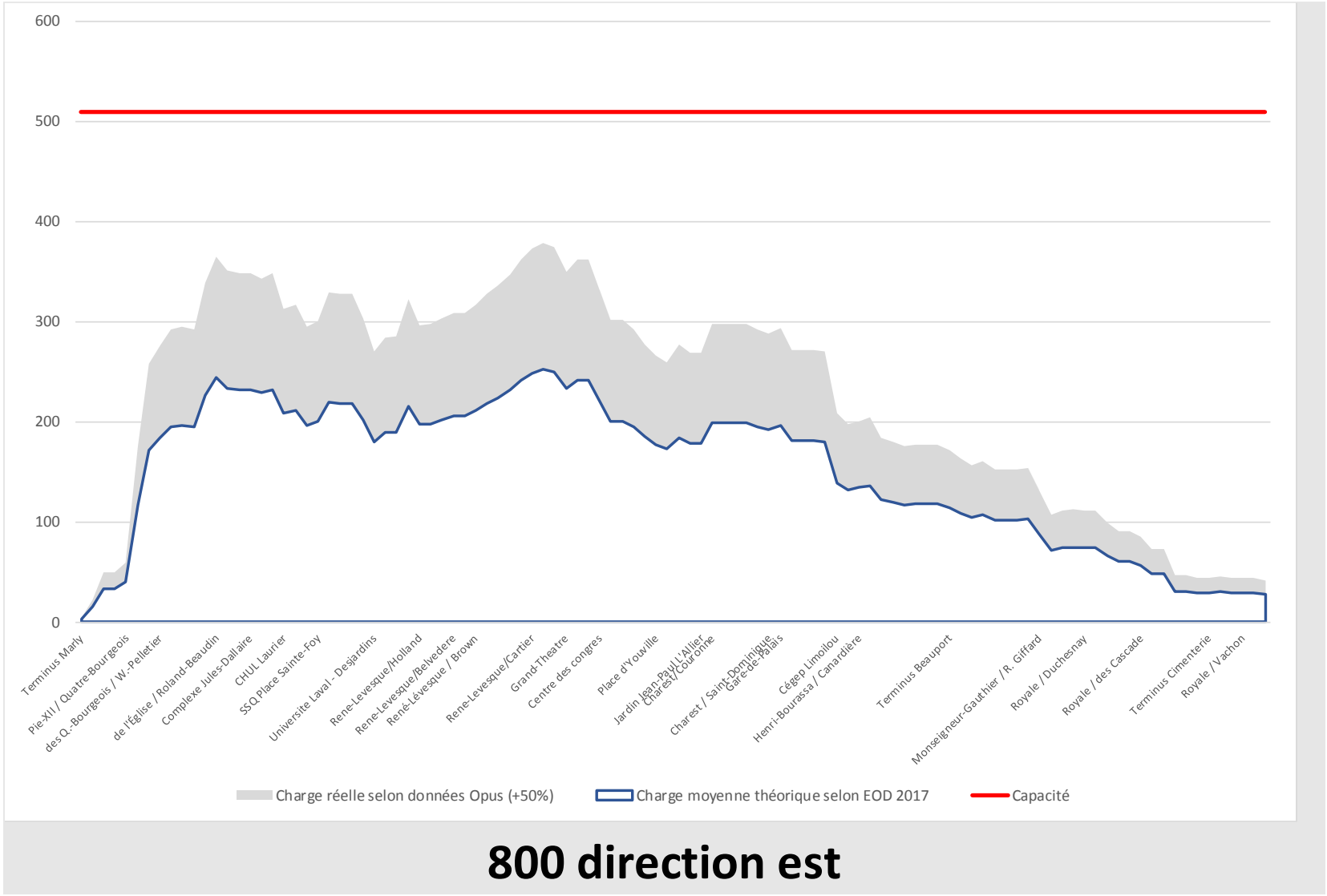
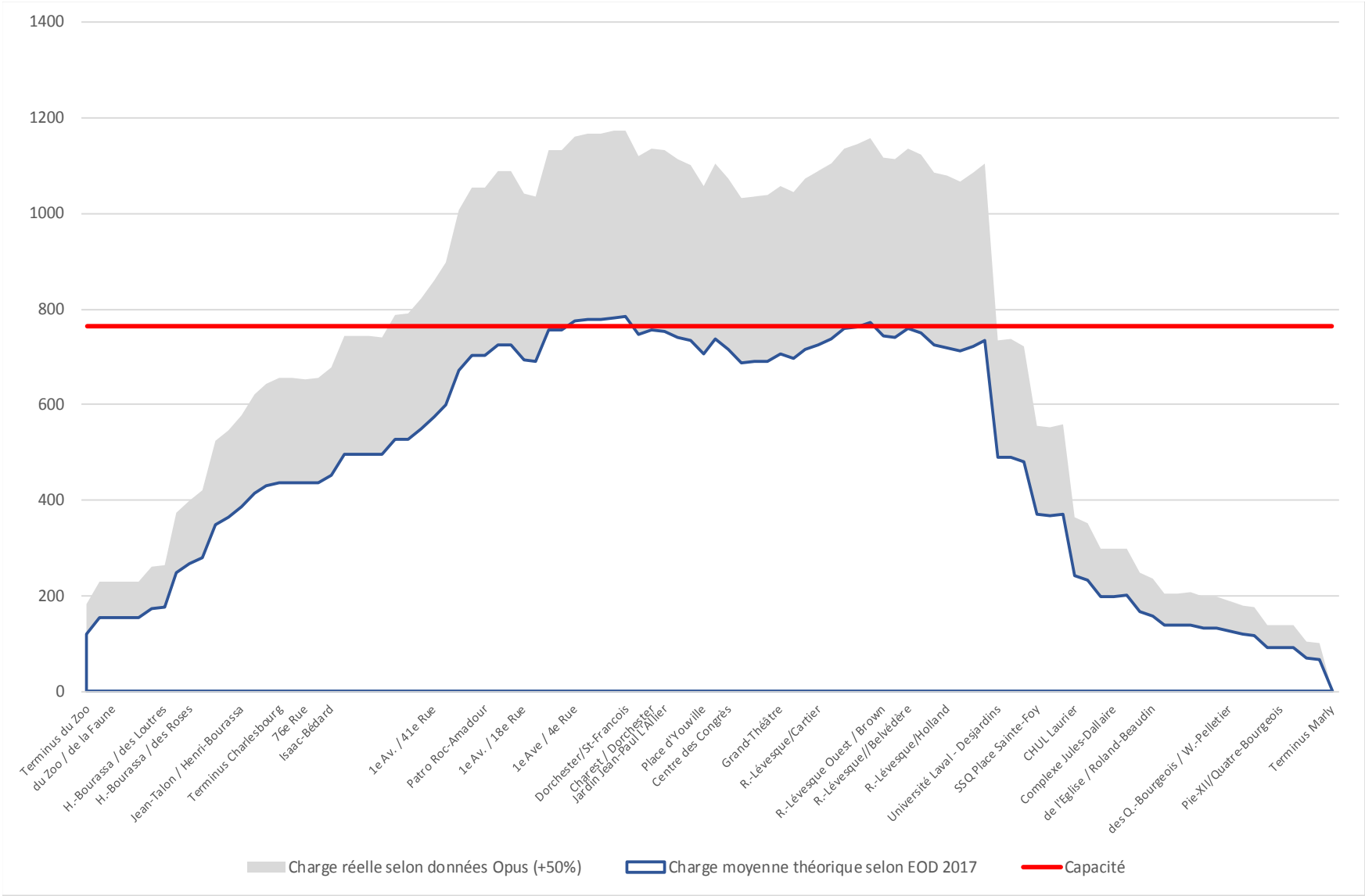
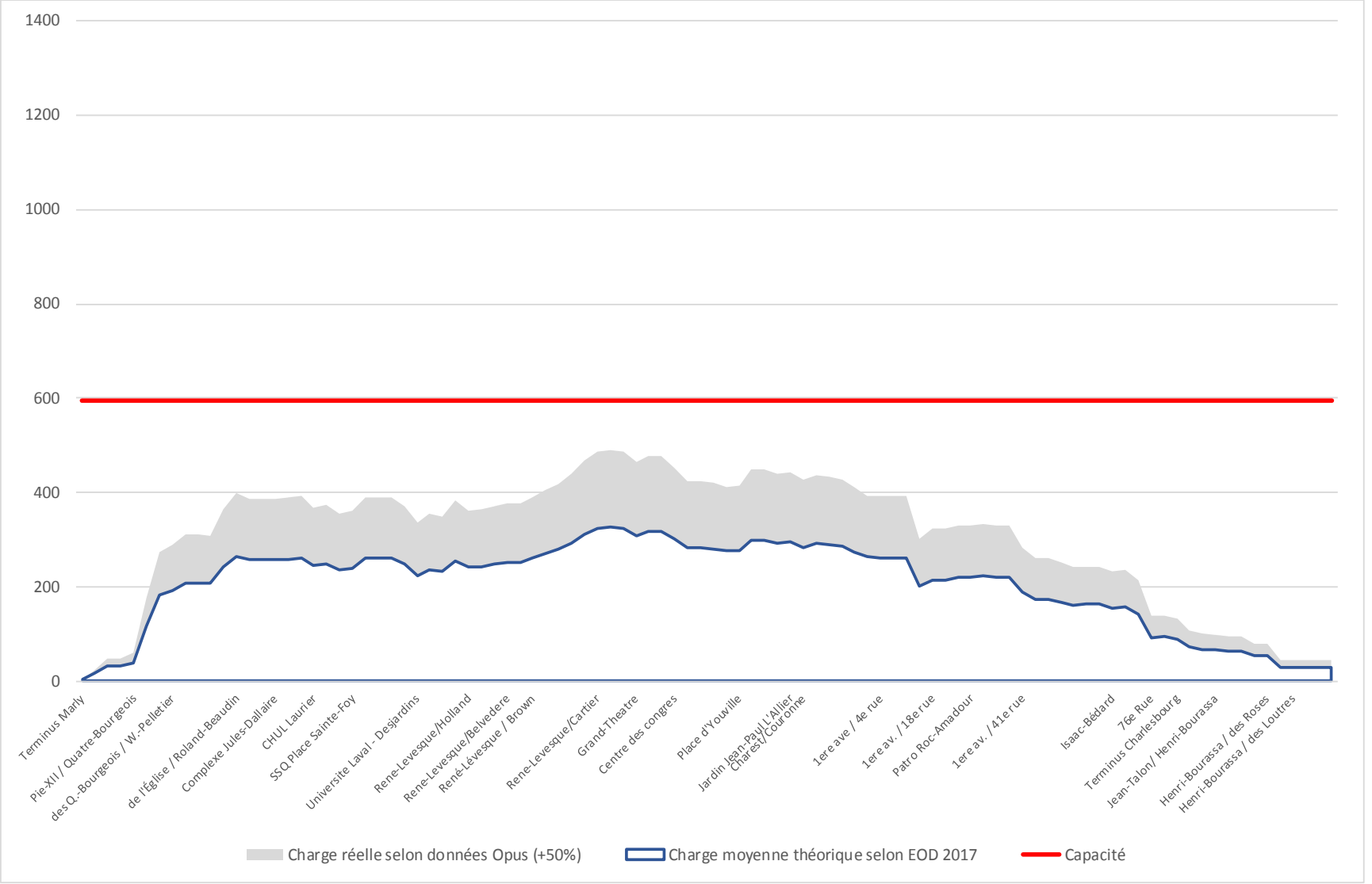


Figure 3-31 – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction ouest – situation actuelle



801 direction ouest

Figure 3-32 – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction est – situation actuelle



801 direction est

L'analyse des profils de charge montre que durant l'heure de pointe du matin, l'achalandage des Métrobus 800 et 801 est plus élevé en direction ouest qu'en direction est. La charge réelle de ces deux lignes dépasse leurs capacités sur plusieurs tronçons de leurs parcours en direction ouest. En direction est, la capacité du service de ces deux lignes n'est pas atteinte. Toutefois, les taux de saturation enregistrés pendant l'heure de pointe du matin avoisinent 80 % de la capacité du service des deux lignes.

Profil de charge du Métrobus 800

Durant la pointe du matin, la capacité offerte par cette ligne est d'environ :

- 800 passagers par heure en direction ouest;
- 500 passagers par heure en direction est.

Le profil de charge montre que la ligne 800 atteint sa saturation en direction ouest dès le terminus Beauport. En effet, la charge à bord des autobus dépasse la capacité offerte entre le terminus Beauport à D'Estimauville et le quartier Saint-Roch ainsi qu'en Haute-ville entre le Grand-Théâtre et l'Université Laval.

En direction est, le taux de saturation atteint 80 % de la capacité offerte à partir du centre-ville et reste à ce niveau jusqu'au secteur de l'hopitâl Enfant-Jésus.

Profil de charge pour la ligne 801

À l'heure de pointe du matin, la capacité offerte par le Métrobus 801 est d'environ :

- 800 passagers par heure en direction ouest;
- 600 passagers par heure en direction est.

Dès le terminus de Charlesbourg, la ligne 801 en direction ouest enregistre un taux de saturation élevé avoisinant 88 %. Au sud de la station Isaac-Bédard, à Charlesbourg, la charge à bord du Métrobus 801 dépasse sa capacité. La ligne 801 demeure saturée durant cette heure de pointe jusqu'à la station de place Sainte-Foy. Par moment, la charge à bord frôle 1 200 passagers.

En direction est, le taux de saturation de la ligne 801 varie entre 65 % et 80 % entre la station de Pie-XII et celle de la 18^{e} Rue.

3.2.7 Synthèse des enjeux multimodaux

Le croisement de l'ensemble des analyses effectuées à l'échelle mésoscopique concernant les déplacements dans le territoire à l'étude a permis de mettre en évidence les problématiques et les enjeux liés à la mobilité dans le secteur à l'étude.

Le bilan des enjeux de tous les modes de déplacement est présenté dans les Figure 3- à Figure 3-34.

Figure 3- – Enjeux multimodaux pour le secteur ouest

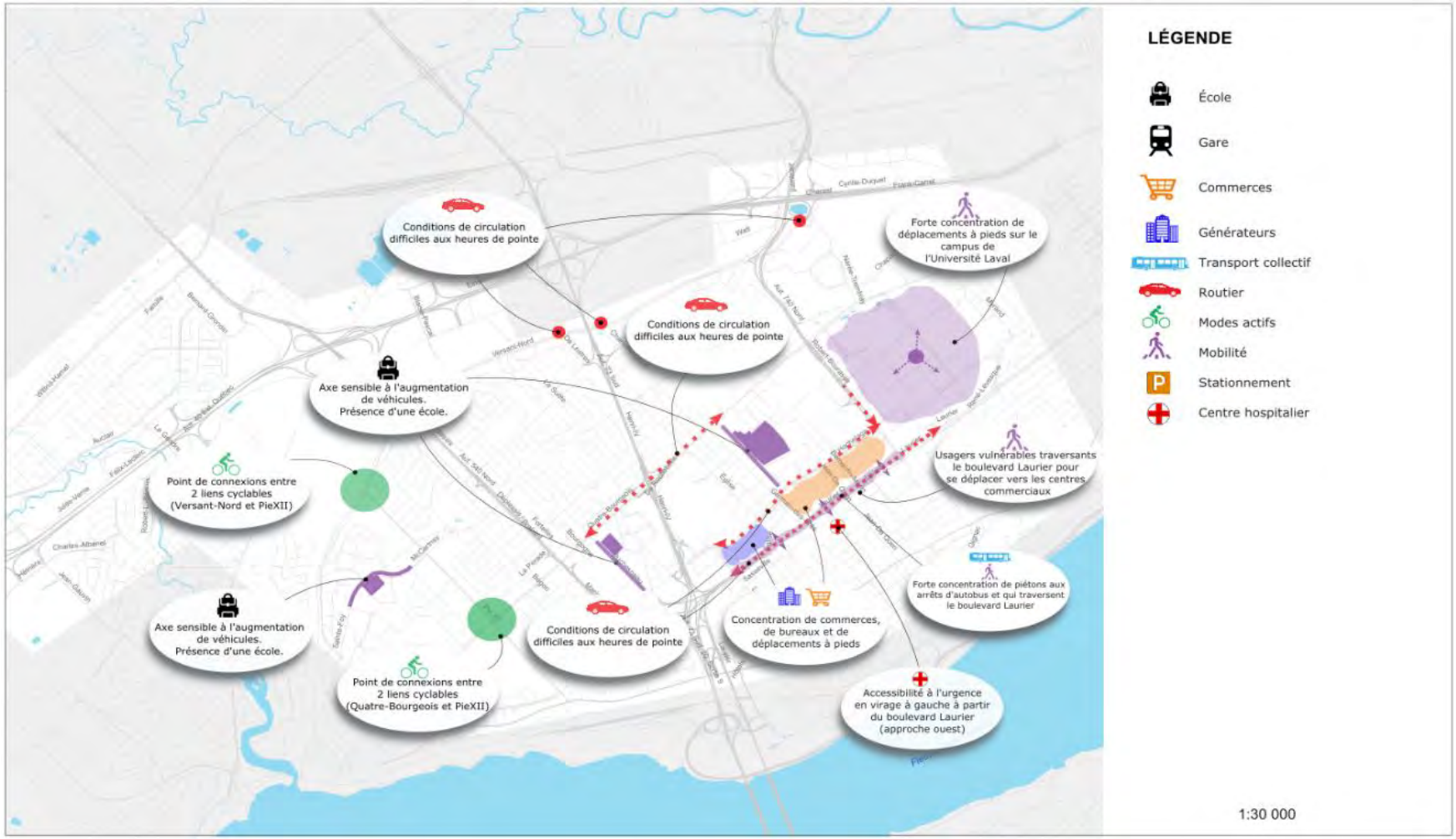


Figure 3-33 – Enjeux multimodaux pour le secteur sud

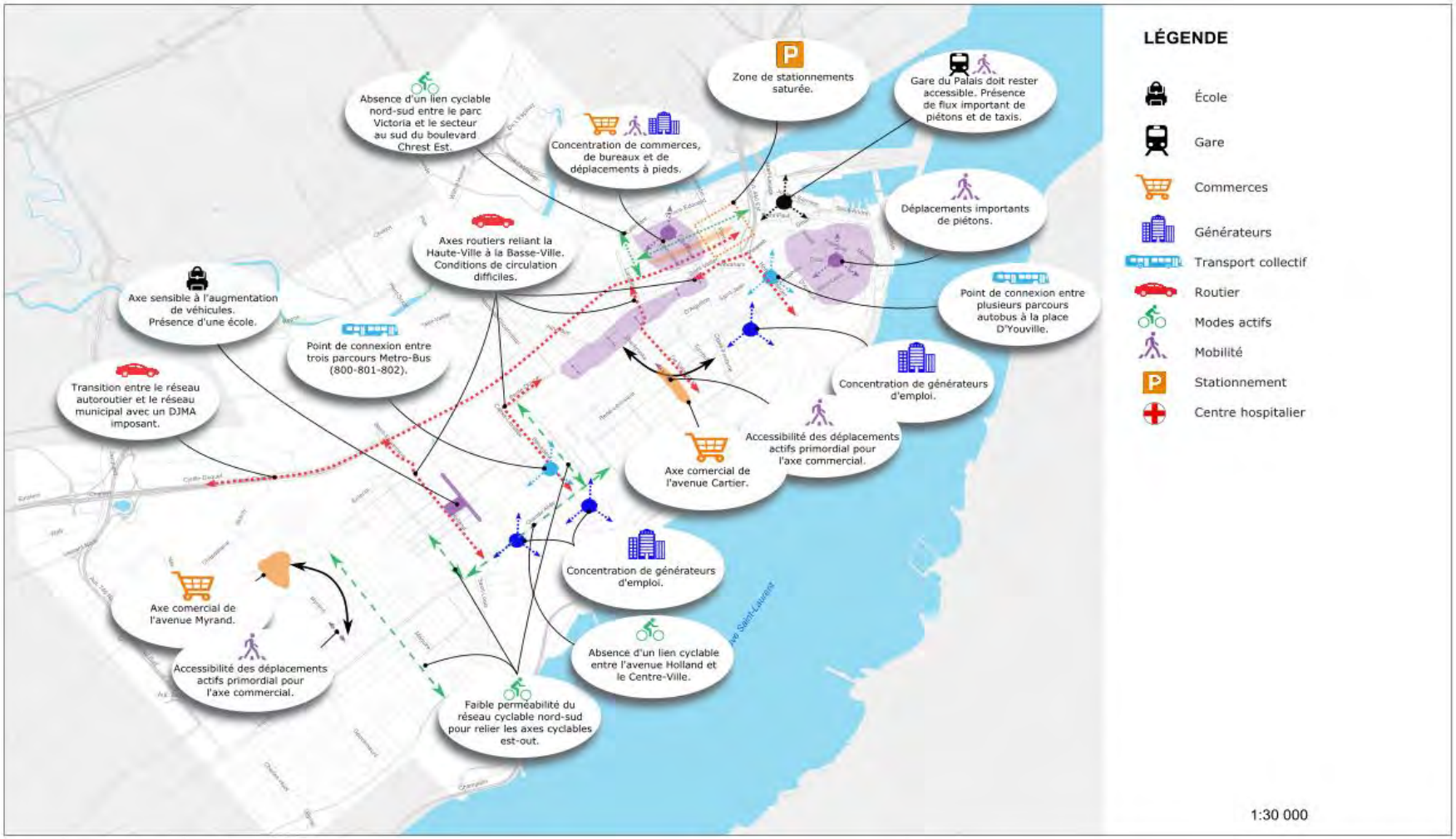


Figure 3-34 – Enjeux multimodaux pour le secteur nord

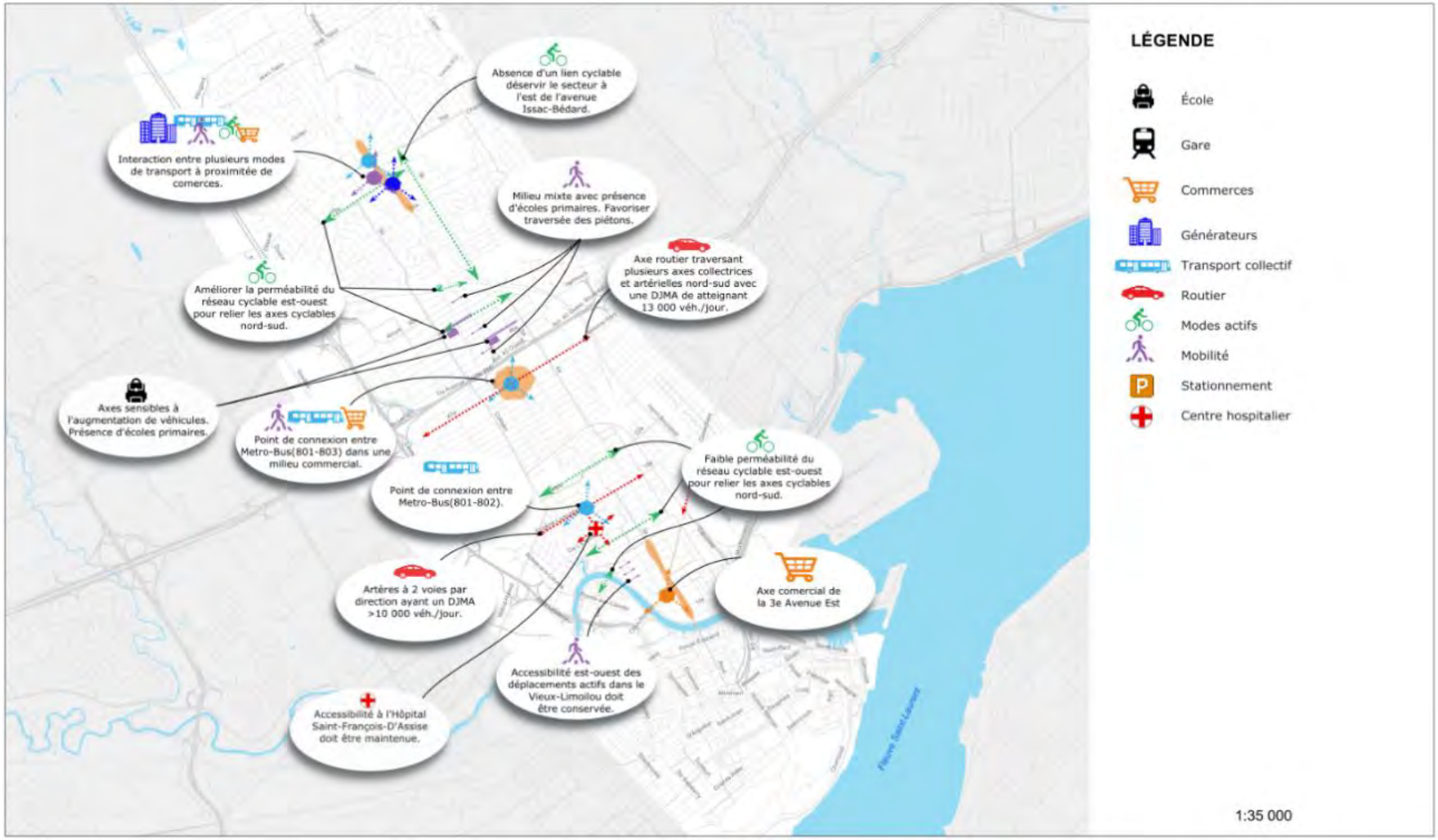
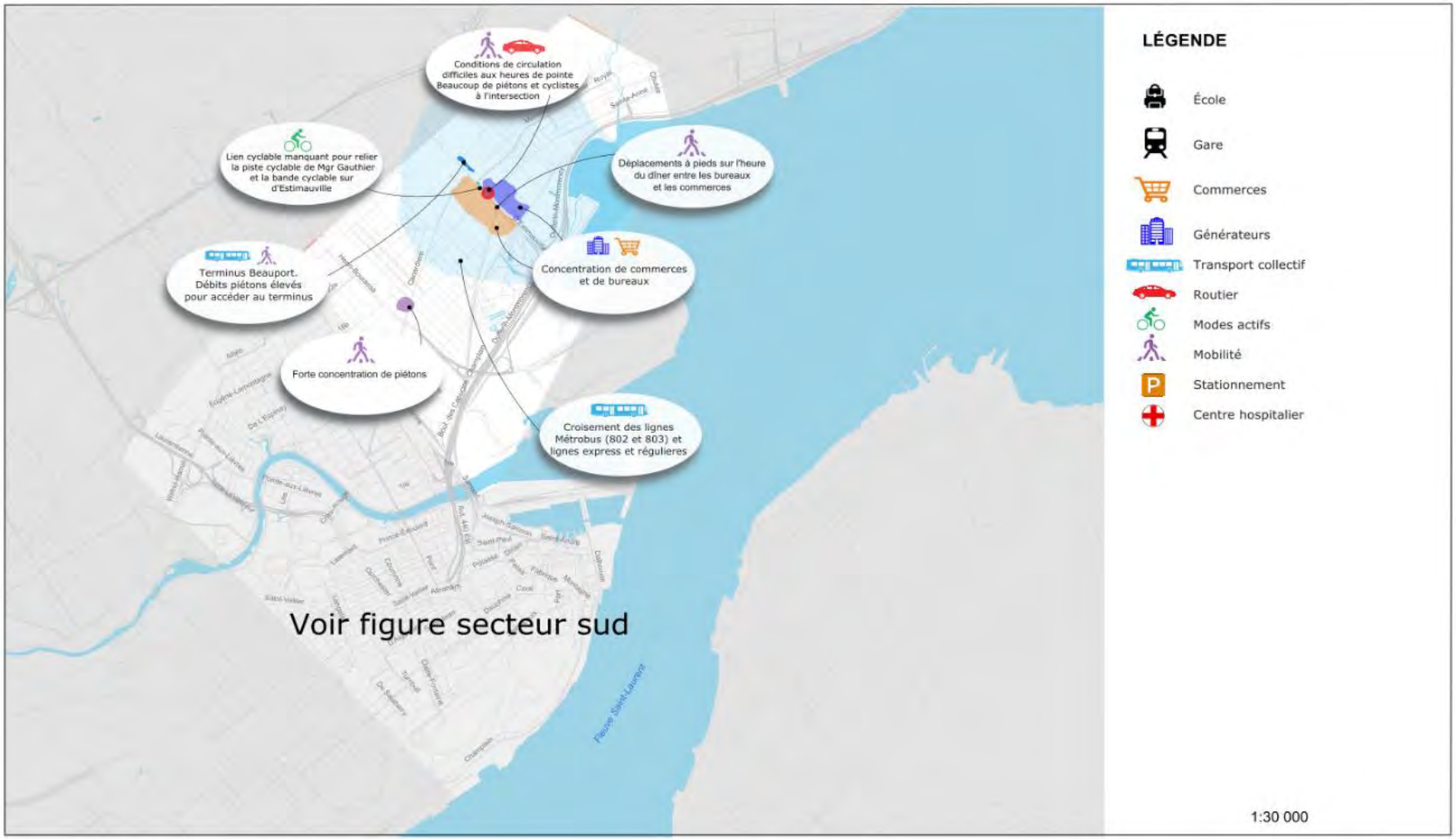


Figure 3-35 – Enjeux multimodaux pour le secteur est



3.3 La situation actuelle en bref

Avant d'entreprendre la description de la situation future avec et sans le projet, voici un résumé de la situation actuelle.

Les grandes tendances de déplacement

L'analyse des déplacements dans la région de la capitale nationale montre que la zone prise en considération dans cette étude attire environ 750 000 déplacements quotidiens, soit 58 % des déplacements de toute la zone Québec-Lévis. La majorité de ces déplacements se font sous forme d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire ou bien de déplacement à l'intérieur d'un même secteur. Ces deux types de flux représentent à eux seuls 77 % de l'ensemble des déplacements quotidiens dans la zone d'étude. Le secteur ouest, essentiellement le plateau de Sainte-Foy, et le secteur sud, renfermant le centre-ville, attirent la majorité des déplacements qui s'effectue dans la zone d'étude. Cette dynamique de déplacement s'explique par la configuration du territoire de la ville de Québec. Ces deux secteurs sont caractérisés par une bonne densité d'habitations et renferment les principaux pôles d'emplois, institutions d'enseignement et hôpitaux de la ville.

Une forte utilisation de la voiture

L'utilisation de l'automobile est le mode de déplacement privilégié par les usagers dans le territoire à l'étude, quel que soit le type de déplacement effectué. En effet, la part modale moyenne du véhicule particulier est d'environ 77 %, soit plus de 570 000 déplacements par jour, excluant les retours à domicile. Cette part modale augmente pour dépasser 90 % lorsque les distances parcourues sont importantes, notamment pour les déplacements en transit ou d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire. Cette part modale descend en dessous de 60 % pour les déplacements de plus courte distance notamment dans les déplacements internes et le secteur sud.

Cette forte utilisation de la voiture est favorisée par l'offre que présente le réseau routier aux usagers de la région. En effet, la trame routière de la ville de Québec est caractérisée par la présence de plusieurs autoroutes qui desservent principalement les secteurs ouest et sud. À cette offre autoroutière s'ajoute une bonne desserte artérielle. Cependant, la majorité des artères dans le territoire à l'étude représente des axes est-ouest à l'exception de ceux présents dans le secteur nord. Les liens artériels nord-sud sont discontinus dans le territoire ce qui cause certains enjeux de circulation.

Cette organisation du réseau routier jumelée à la multiplication des liens directs entre le réseau autoroutier et les artères de la ville affecte la performance du réseau routier. Cette dernière est variable dans l'espace et dans le temps. Ainsi, la performance des différentes artères dans le territoire à l'étude durant la pointe du matin est supérieure à celle observée en après-midi.

Les axes routiers dans les secteurs est et nord ont une bonne performance comparativement à ceux observés dans les secteurs sud et ouest. Ce dernier (ouest) présente des taux de saturation très critiques surtout en période de pointe de l'après-midi. Cette sursaturation est observée dans les zones d'échanges entre le réseau autoroutier et ces artères :

- Le boulevard Laurier;
- Le boulevard Hochelaga;
- Le chemin des Quatre-Bourgeois.

Cette situation s'explique d'une part par des volumes de circulations importants induits par une organisation de la voirie favorisant nettement l'usage de l'automobile et une interface difficile avec un réseau supérieur très achalandé.

La même situation est observée pour le secteur sud. En effet, l'interface difficile entre le réseau autoroutier et les artères ainsi que la capacité réduite du croisement des grands axes entrainent des points de saturation qui réduisent la performance du réseau routier.

L'excellente offre que propose le réseau routier à la circulation automobile se traduit aussi par la disponibilité du stationnement dans la rue dans les différents secteurs à l'étude. Cette offre est tellement abondante que le taux d'utilisation des stationnements dans la rue ne dépasse pas 85 % dans les secteurs les plus achalandés.

Le transport en commun

Certains usagers de la zone d'étude choisissent le transport en commun pour effectuer leurs déplacements quotidiens. Ce mode de transport est utilisé plus fréquemment lors des déplacements entre les différents secteurs où les distances sont relativement moyennes.

Les usagers profitent d'une offre intéressante proposée par le RTC couvrant l'ensemble du territoire à l'étude et avec différents services : Métrobus, eXpress et Bus. Toutefois, certaines lignes du RTC, surtout dans les secteurs ouest et sud, ont atteint des seuils critiques de saturation ce qui impacte le niveau de service du transport en commun dans ces secteurs névralgiques.

Les déplacements actifs

La marche et le vélo, quant à eux, sont privilégiés par les usagers dans les déplacements de courte distance principalement à l'intérieur d'un secteur qui présente une forte densité d'habitation et où se concentrent les générateurs d'emplois ou les institutions scolaires. Les zones avec une faible densité résidentielle ou avec une offre insuffisante en infrastructures piétonnes et cyclables enregistrent une faible part modale des déplacements actifs. C'est le cas des quartiers localisés aux extrémités ouest et nord de la zone d'étude.

Le réseau cyclable présente aux usagers de la ville une offre de plus en plus intéressante. Il s'étend sur l'ensemble des secteurs de la zone d'étude sous forme de chaussées désignées, de pistes ou de bandes cyclables. Cependant, ce réseau présente, à de nombreux endroits sur le territoire, plusieurs discontinuités qui empêchent le bouclage de ce réseau. Ces ruptures freinent, en partie, l'essor de l'utilisation du vélo pour les déplacements quotidiens.

En résumé

Le territoire à l'étude, plus particulièrement les secteurs ouest et sud, attire une majeure partie des déplacements de la région. Les flux les plus importants sont des déplacements à l'intérieur d'un même secteur ou des échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire. L'utilisation de l'automobile est le choix privilégié par les usagers de la région ce qui crée un déséquilibre important entre les différents modes de déplacement. Ce déséquilibre engendre des conditions de circulation difficiles, surtout en période de pointe de l'après-midi, où l'on observe des taux de saturation critiques, et ce, malgré l'excellente offre en circulation que présente le réseau routier de la région. Certaines lignes du transport en commun présentent aussi des taux de saturation importants dans les secteurs névralgiques. Une amélioration de l'offre pour tous les modes en optimisant les liens routiers et en augmentant l'offre pour du transport en commun et transport actif s'avère ainsi nécessaire. Cette optimisation de l'offre devrait induire un rééquilibre entre les différents modes afin d'améliorer les conditions de déplacement dans le territoire de la ville de Québec.

4 Portrait de la situation future au fil de l'eau

Dans cette section, un portrait de la situation future sans le projet de réseau structurant de transport en commun (RSTC) est dressé. Cette description de la situation à l'horizon de la mise en place du projet représente une référence permettant de mesurer les impacts réels du tramway et du trambus dans l'éventualité où le projet se réalise. Ce portrait est dressé avec la même structure que celui de la situation actuelle tout en considérant l'ensemble des changements planifiés sur le territoire. Ces changements englobent :

- L'élaboration de nouveaux générateurs de déplacements (développement immobilier);
- L'ajout de nouveaux liens routiers;
- Les modifications à l'organisation du réseau routier et de la chaussée;
- Les variations des flux de déplacements anticipés.

4.1 Analyse macroscopique des déplacements

L'objectif de cette étape est de comprendre l'organisation à haut niveau des futurs déplacements dans le territoire de la ville de Québec et leur interaction avec la zone d'étude. Deux horizons ont été ciblés pour l'analyse de la situation future. Le premier est un portrait à l'année du démarrage du projet en 2026, alors que le deuxième présente une projection après quinze années de service, soit en 2041.

Les données utilisées pour ce portrait sont tirées des modélisations effectuées par le RTC dans le cadre de ses études des achalandages futures. Les déplacements pris en considération sont pour une période de 24 heures pour tous les motifs excluant le retour au domicile.

4.1.1 Évaluation des déplacements futurs à l'horizon 2026 et 2041

La projection du nombre de déplacements pour les horizons 2026 et 2041 avec et sans le projet du RSTC est issue de la modélisation des systèmes de transport routier, collectif et actif réalisée par le RTC en collaboration avec la firme INRO. Le choix de cette firme est basé sur son expertise dans le domaine et sa connaissance du logiciel choisi pour cette analyse. En effet, INRO est le concepteur du logiciel EMME utilisé pour réaliser cette modélisation. Les hypothèses utilisées pour dresser les portraits 2026 et 2041 sont basées sur les résultats de l'Enquête OD 2017 et sur les tendances d'évolution issues de l'étude de faisabilité du tramway de 2013.

Ainsi, EMME établit à partir des résultats de l'Enquête OD 2017, le modèle de déplacement actuel calibré qui comprend :

- Le volet d'offre de transport;
- Le volet de la demande;
- Une composante de choix modal.

Ce modèle calibré pour 2017 sert de base pour produire les profils de déplacement pour les horizons 2026 et 2041. Dans ce livrable, les demandes futures en déplacement sont calculées à partir des tendances de développement de la région qui prennent en considération aussi bien l'évolution démographique que celle de l'emploi prévues pour 2026 et 2041.

Le modèle transforme ces images démographiques et d'emploi en demande de déplacement. Cette dernière est ensuite répartie en flux en considérant l'évolution du territoire et celle de l'offre projetée en transport. Le modèle présente ainsi une image des horizons 2026 et 2041 comprenant l'offre de transport, celui de la demande en déplacement ainsi que la part modale pour les différents modes de

transport. Il est important de mentionner que les chiffres concernant les déplacements présentés dans cette étude d'impact du tramway et du trambus peuvent différer de ceux de l'étude d'achalandage du RTC, et ce, malgré le fait que les deux études utilisent les mêmes données. Ces différences s'expliquent par les raisons suivantes :

- **Les zones d'étude sont différentes** : la zone prise en considération pour la présente étude est plus petite que celle de l'étude d'achalandage du RTC. En effet, le territoire d'analyse de l'étude d'achalandage porte sur l'ensemble du territoire l'agglomération de Québec desservi par le RTC alors que la zone prise en considération pour cette étude d'impact concerne la zone d'influence du projet. Cette zone s'étend à 2 km de part et d'autre des tracés du tramway et du trambus;
- **Les périodes d'analyse ne sont pas les mêmes** : les flux de déplacements pris en considération pour la présente étude sont calculés sur une base quotidienne, représentés par un nombre de déplacements par jour. Les analyses présentées dans l'étude d'achalandage tiennent compte des déplacements durant la période de pointe matinale.

Analyse macroscopique des flux de déplacements

Les données de projections des déplacements à l'horizon 2026 et 2041 montrent que le territoire de la capitale nationale connaîtra une augmentation des déplacements. La zone prise en considération dans la présente étude suivra la même tendance. En effet, le nombre total des déplacements dans ce territoire augmentera de :

- 10 % en 2026 pour atteindre 820 729 déplacements par jour;
- 13 % en 2041 pour atteindre 847 120 déplacements par jour.

La zone gardera sensiblement la même répartition des flux que la situation actuelle. Ainsi, une proportion d'environ 10 % des déplacements quotidiens continuera à transiter par le territoire étudié sans s'y destiner ou y provenir. La majorité des autres déplacements continueront à interagir avec la zone d'étude puisqu'ils vont y provenir ou s'y destiner. Les tableaux 4-1 et 4-2 présentent respectivement l'organisation et la variation des déplacements dans la zone d'étude. Les Figure 4-1 et Figure 4- schématisent l'organisation des déplacements en 2026 et 2041.

Tableau 4-1- Évolution des déplacements quotidiens dans le secteur à l'étude

Type de flux	2017		2026		2041	
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion
Transit	71 399	9 %	82 073	10 %	84 712	10 %
Échanges	344 158	46 %	434 986	53 %	465 916	55 %
Intersectoriel	108 959	15 %	131 317	16 %	127 068	15 %
Interne	223 334	30 %	172 353	21 %	169 424	20 %
Total	747 850	100 %	820 729	100 %	847 120	100 %

Tableau 4-2- Variation des déplacements quotidiens dans le secteur à l'étude

Type de déplacement	Variation 2017-2026		Variation 2017-2041	
	Déplacements	Taux	Déplacements	Taux
Transit	10 674	15 %	13 313	19 %
Échanges	90 828	26 %	121 758	35 %
Intersectoriel	22 358	21 %	18 109	17 %
Interne	- 50 981	- 23 %	- 53 910	- 26 %
Total	72 879	10 %	99 271	13 %

Figure 4-1 – Organisation des flux de déplacements quotidiens avec leurs parts modales à l'horizon 2026

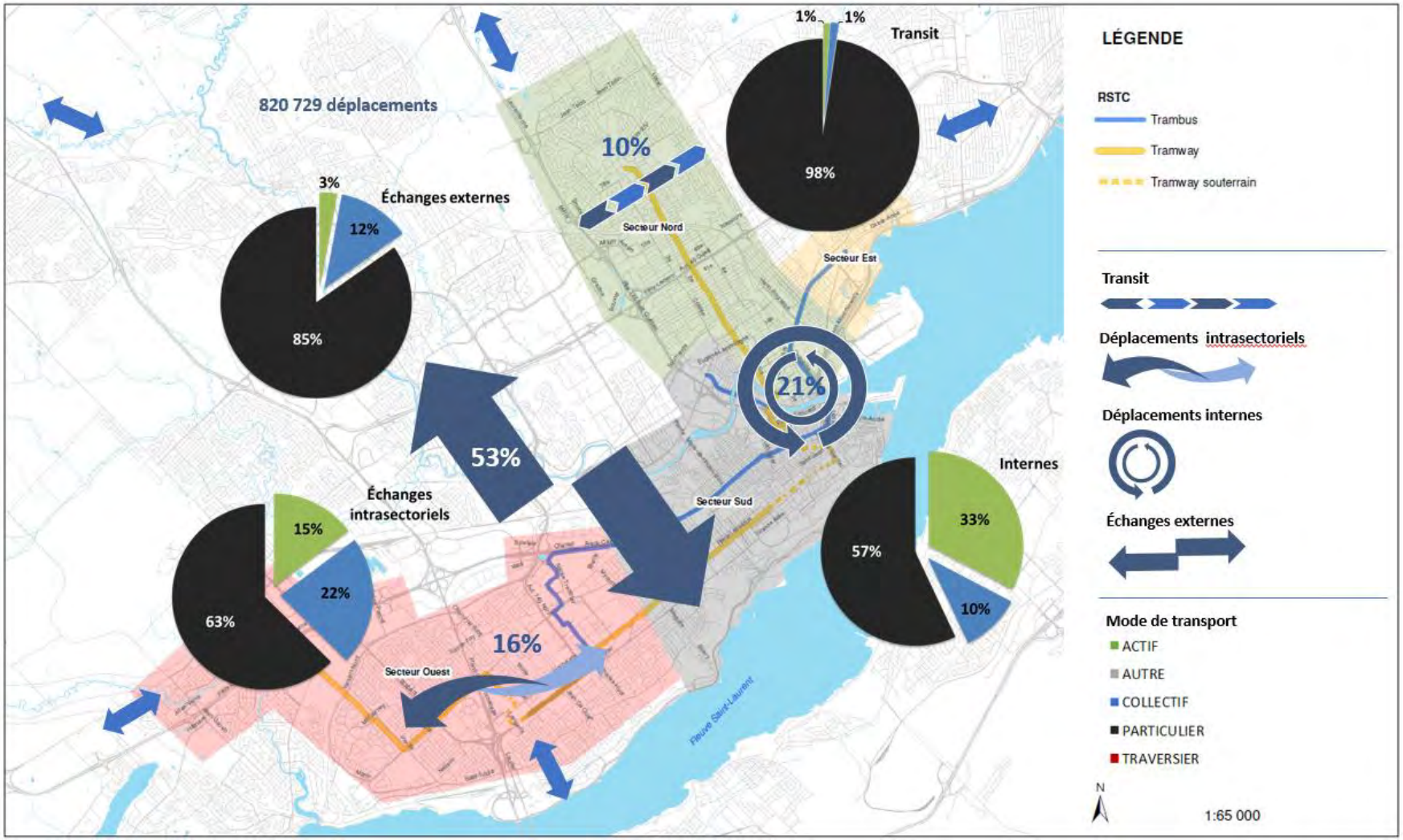
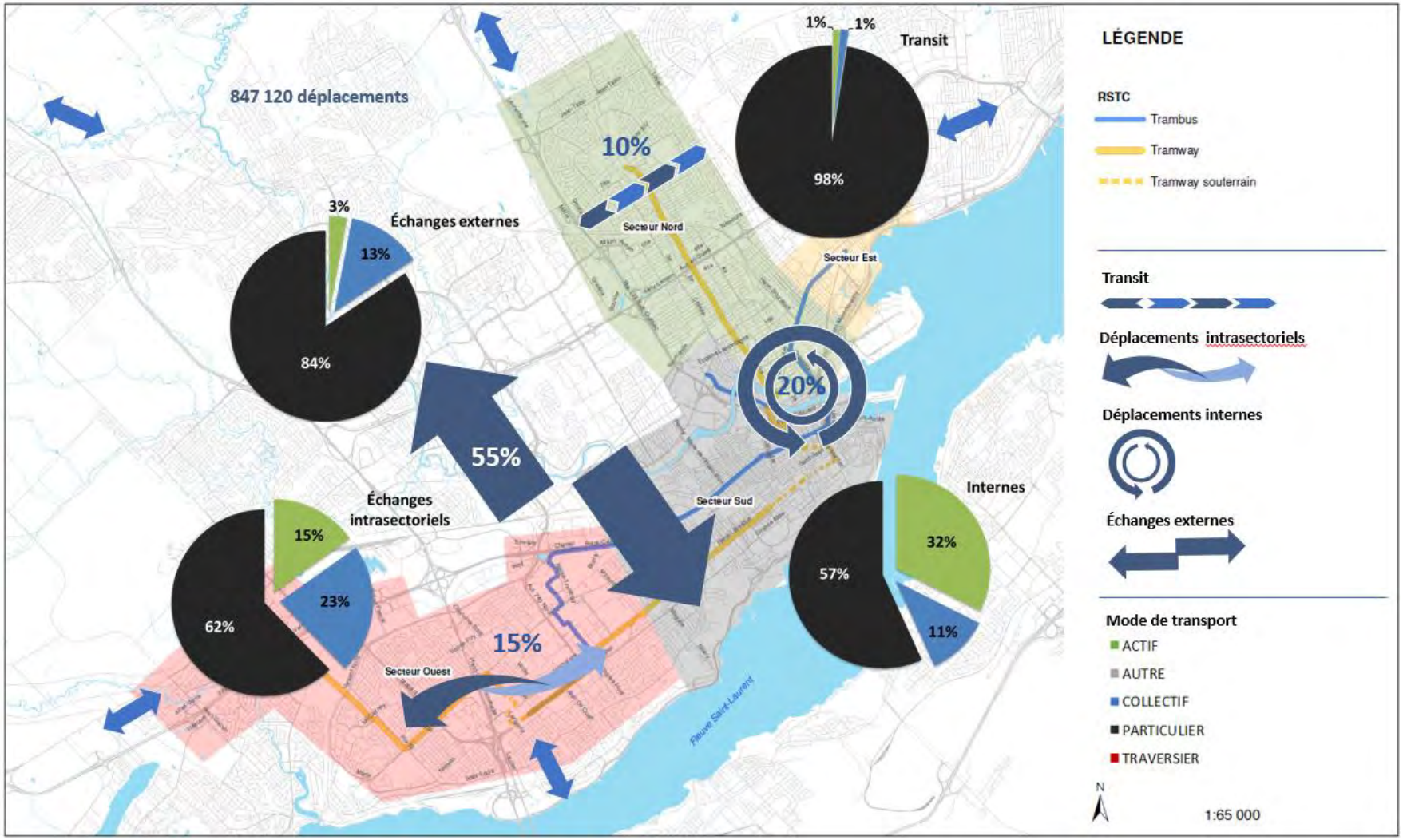


Figure 4- – Organisation des flux de déplacements quotidiens avec leurs parts modales à l'horizon 2041



L'analyse des données de ces deux tableaux montre aussi un transfert remarqué entre les flux internes et les échanges externes pour les années futures. Ce transfert témoigne d'un déplacement de la population de la zone d'étude vers les secteurs périphériques de la ville ou vers les villes avoisinantes. Cette augmentation des flux en échange pourrait accentuer la pression que connaît le réseau routier surtout si les habitudes de déplacement demeurent les mêmes que celles observées actuellement.

Afin de vérifier l'évolution des déplacements par mode de transport, une modélisation de la répartition modale a été réalisée pour les deux horizons 2026 et 2041. Les résultats de cette modélisation sont présentés dans les tableaux 4-3 et 4-4.

Tableau 4-3 – Répartition des déplacements quotidiens futurs selon les différents modes

Mode de déplacement	Déplacements quotidiens					
	2017		2026		2041	
	Nombre	Part modale	Nombre	Part modale	Nombre	Part modale
Auto	575 844	77 %	631 961	77 %	652 283	77 %
transport en commun	74 785	10 %	90 292	11 %	101 657	12 %
Actif	89 742	12 %	90 280	11 %	84 712	10 %
Autres	7 479	1 %	8 196	1 %	8 468	1 %
Total	747 850	100 %	820 729	100 %	847 120	100 %

Tableau 4-4 – Variation du nombre des déplacements quotidiens futurs selon les différents modes

Mode de déplacement	Variation du nombre des déplacements quotidiens			
	2017-2026		2017-2041	
	Nombre	Proportion	Nombre	Proportion
Auto	+ 56 117	77 %	+ 76 439	77 %
Transport en commun	+ 15 507	21 %	+ 26 872	27 %
Actif	+ 538	1 %	- 5 030	- 5 %
Autres	+ 717	1 %	+ 989	1 %
Total	+ 72 879	100 %	+ 99 270	100 %

Les projections montrent que 77 % des déplacements additionnels, pour les horizons 2026 et 2041, se feraient en voiture ce qui augmenterait considérablement la pression sur le réseau routier. Les résultats montrent aussi une diminution de la part modale de la marche et du vélo. Ce recul des déplacements actifs peut être expliqué par un vieillissement de la population ou par le développement urbain de la région qui favorisera l'adoption d'autres modes de transport par les usagers.

L'analyse des précédents tableaux montre que les tendances tirées pour les horizons 2026 et 2041 se ressemblent. L'augmentation des déplacements, les parts modales, la répartition des différents flux sont sensiblement les mêmes pour les deux horizons. De ce fait, l'analyse de la situation future pour la suite de la présente étude prendra en considération uniquement l'horizon 2026. Les conclusions pour cet horizon peuvent aussi être prises en considération pour 2041 puisque les deux situations sont presque semblables. Les tableaux et les figures dans cette section du rapport présenteront les deux projections, 2026 et 2041, pour faciliter la comparaison des deux situations.

L'analyse fine des différents flux en fonction des secteurs de la zone d'étude est présentée dans les sections suivantes pour mieux comprendre la variation des distributions modales sur le territoire de la ville de Québec.

4.1.1.1 Les déplacements en transit

Ces flux sont les déplacements qui proviennent de l'extérieur de la zone d'étude et la traversent sans qu'elle soit leur destination

Les résultats des projections pour les horizons 2026 et 2041 estiment que les flux en transit dans le territoire à l'étude augmenteront par rapport à la situation actuelle de :

- 14 % en 2026, pour atteindre 82 000 déplacements par jour;
- 23 % en 2041, pour atteindre 85 000 déplacements par jour.

Ces flux continueront à se concentrer dans les secteurs ouest et nord de la zone à l'étude puisque la configuration du réseau routier de la région demeurera la même surtout pour le réseau autoroutier.

L'arrivée possible d'un troisième lien à l'est du territoire assurant le lien entre la ville de Québec et celle de Lévis pourrait probablement attirer une partie des flux de transit puisqu'il jouera essentiellement un rôle de lien régional et interrives. Cependant, sa connexion avec le réseau autoroutier, à l'est de la zone d'étude, fait en sorte que les flux en transit qui emprunteront ce futur lien traverseront la zone d'étude au même endroit qu'actuellement, soit dans le secteur nord en passant par l'autoroute Félix-Leclerc (A-40). De ce fait, la répartition géographique des flux de transit demeurera la même dans le territoire à l'étude soit dans les secteurs ouest et nord.

L'utilisation de l'automobile sera très privilégiée pour ce type de déplacement puisque sa part modale sera de 98 % pour les deux horizons. Cette réalité s'explique par la nature de ces flux et la grande distance que les usagers doivent parcourir pour ces déplacements.

Les tableaux 4-5 et 4-6 présentent la répartition des flux en transit selon les différents secteurs de la zone d'étude pour les horizons 2026 et 2041. Les Figure 4-2 et Figure 4- schématisent les déplacements en transit pour les horizons 2026 et 2041.

Tableau 4-5 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2026

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en transit		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport En commun	Actif	Autres
Nord	40 216	49 %	97 %	1 %	2 %	0 %
Sud	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Est	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ouest	41 857	51 %	99 %	1 %	0 %	0 %
Total	82 073	100 %	98 %	1 %	1 %	0 %

Tableau 4-6 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2041

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en transit		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport En commun	Actif	Autres
Nord	43 203	51 %	97 %	1 %	2 %	0 %
Sud	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Est	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ouest	41 509	49 %	98 %	1 %	1 %	0 %
Total	84 712	100 %	98 %	1 %	1 %	0 %

Figure 4-2 – Organisation des flux de déplacements quotidiens de transit à l'horizon 2026 sans le RSTC

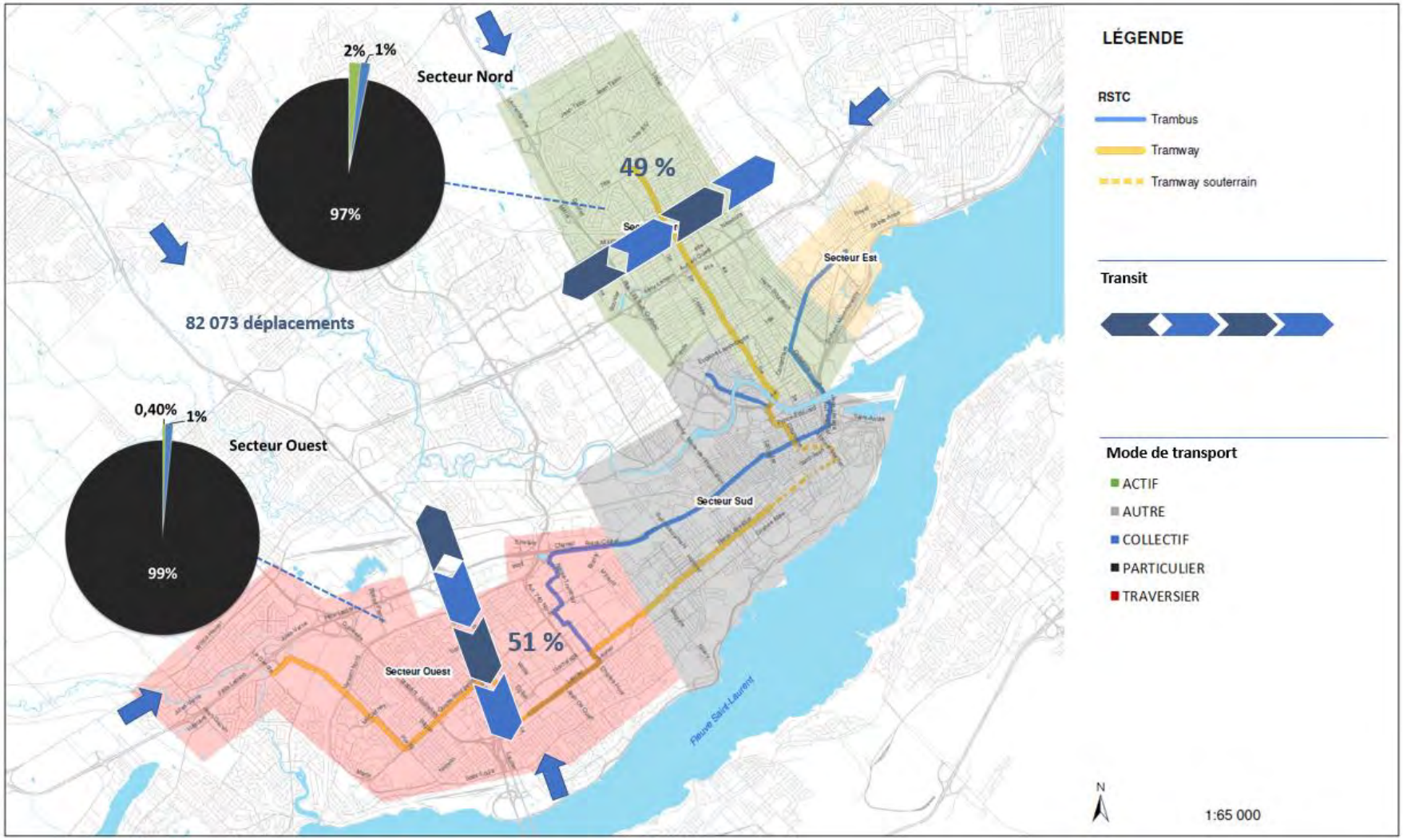
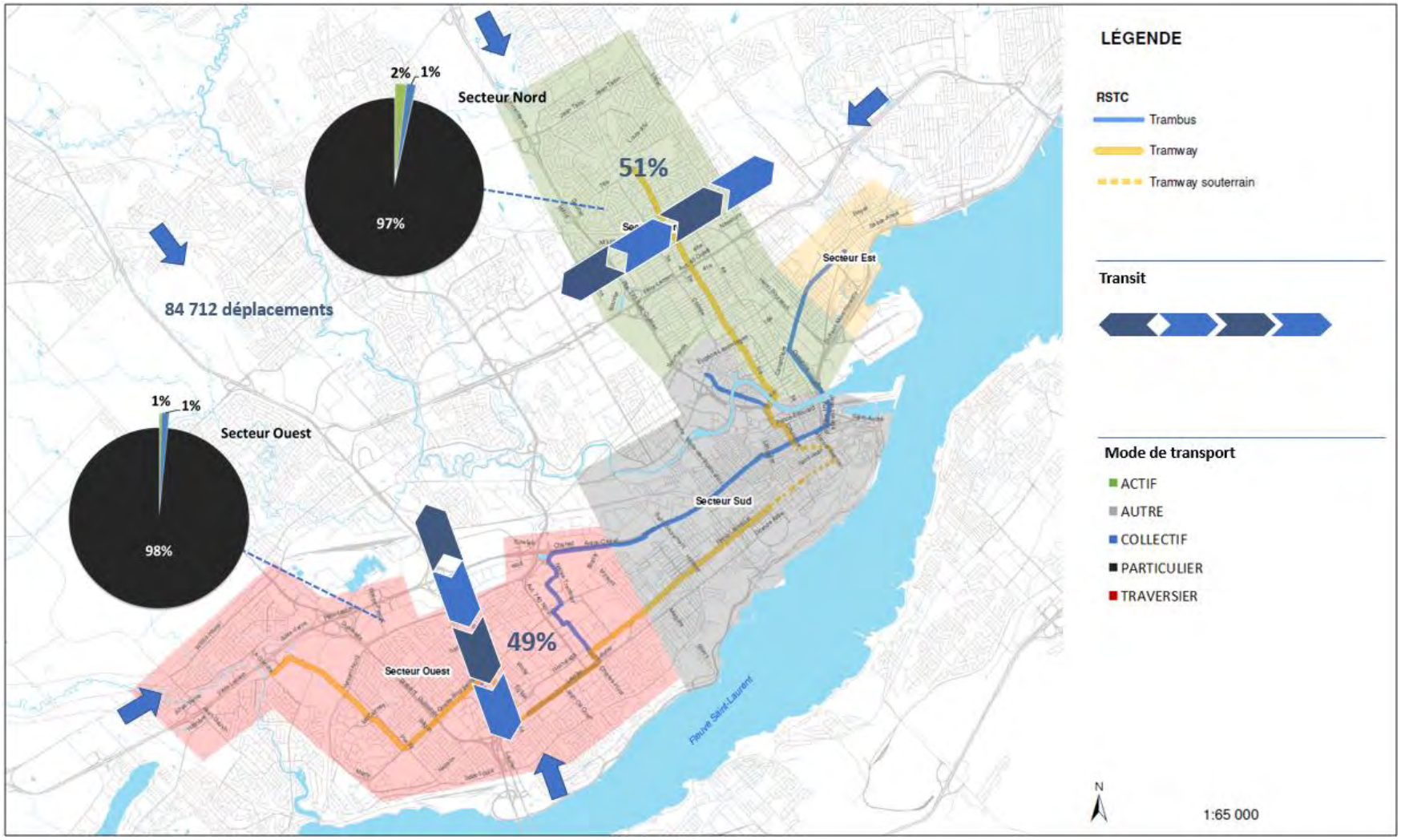


Figure 4- – Organisation des flux de déplacements quotidiens de transit à l'horizon 2041 sans le RSTC



4.1.1.2 Les échanges externes

Ces flux représentent les déplacements originaires ou à destination du reste du territoire de la ville vers ou à partir de la zone d'étude. Ils représentent des déplacements majoritaires dans le territoire de la ville de Québec et continueront à l'être dans le territoire à l'étude. En effet, 435 000 déplacements quotidiens s'effectueront sous forme d'échanges entre la zone d'étude et les autres secteurs de la ville et de la région en 2026, soit 53 % des déplacements quotidiens dans le territoire analysé. À l'image de la situation actuelle, les secteurs ouest et sud seront toujours les plus attractifs de la zone d'étude. Chacun de ces deux secteurs attirera 38 % des échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire.

Les tableaux 4-7 et 4-8 fournissent des renseignements détaillés sur la répartition des flux d'échanges pour les horizons 2026 et 2041 à la suite de l'implantation du RSTC. Ces flux sont schématisés dans les Figure 4-3 et Figure 4-.

Tableau 4-7 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2026

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en échange		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	82 647	19 %	89 %	7 %	4 %	0 %
Sud	169 645	39 %	82 %	15 %	3 %	0 %
Est	17 399	4 %	89 %	5 %	6 %	0 %
Ouest	165 295	38 %	85 %	13 %	2 %	0 %
Total	434 986	100 %	85 %	12 %	3 %	0 %

Tableau 4-8 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2041

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en échange		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	88 524	19 %	89 %	7 %	4 %	0 %
Sud	177 048	38 %	82 %	15 %	3 %	0 %
Est	18 637	4 %	89 %	5 %	6 %	0 %
Ouest	181 707	39 %	84 %	14 %	2 %	0 %
Total	465 916	100 %	84 %	13 %	3 %	0 %

La voiture et le transport en commun

La majorité des flux d'échanges entre la zone à l'étude et le reste du territoire Québec-Lévis se fera encore en utilisant le mode automobile avec un taux moyen de 85 %. Toutefois, ce taux est inférieur à celui observé pour la situation actuelle où l'utilisation de la voiture avoisine 90 %. Cette réduction de la part modale de l'automobile dans les déplacements en échanges est compensée par une augmentation des déplacements en transport en commun dont la part modale passera de 8,5 % à 13 %. La part modale du transport en commun sera encore plus importante dans le secteur sud où elle avoisinera 15 %. La plus forte augmentation sera observée dans le secteur sud où la part modale du transport en commun va passer de 12 % à 15 %. Les secteurs nord et est connaîtront respectivement une augmentation de deux points de pourcentage et d'un point de pourcentage de la part modale du transport en commun. Cette configuration des déplacements en échanges sera semblable pour l'horizon 2041 comme le montre le tableau 4-8.

Figure 4-3 – Organisation des flux de déplacements quotidiens d'échanges externes à l'horizon 2026 sans le RSTC

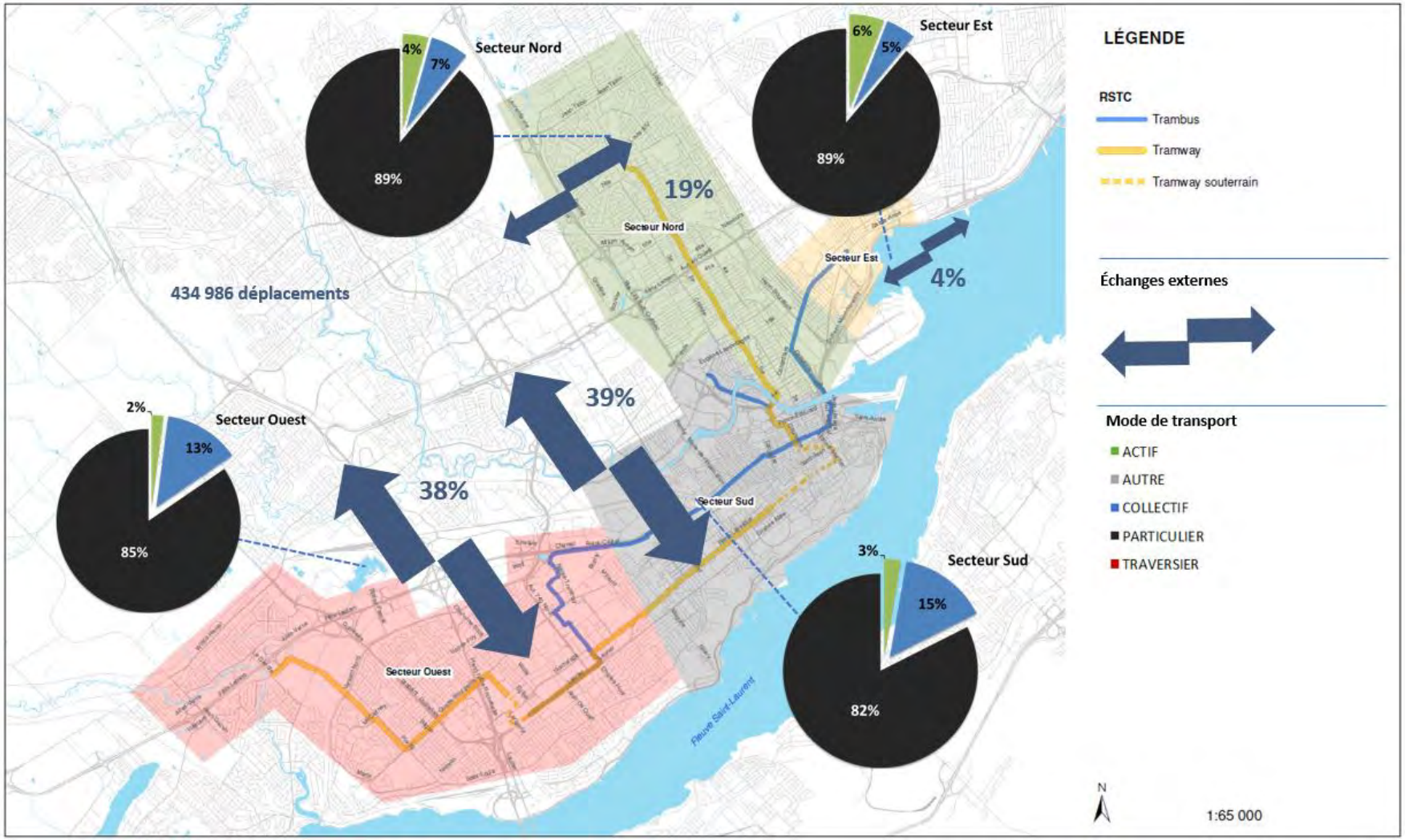
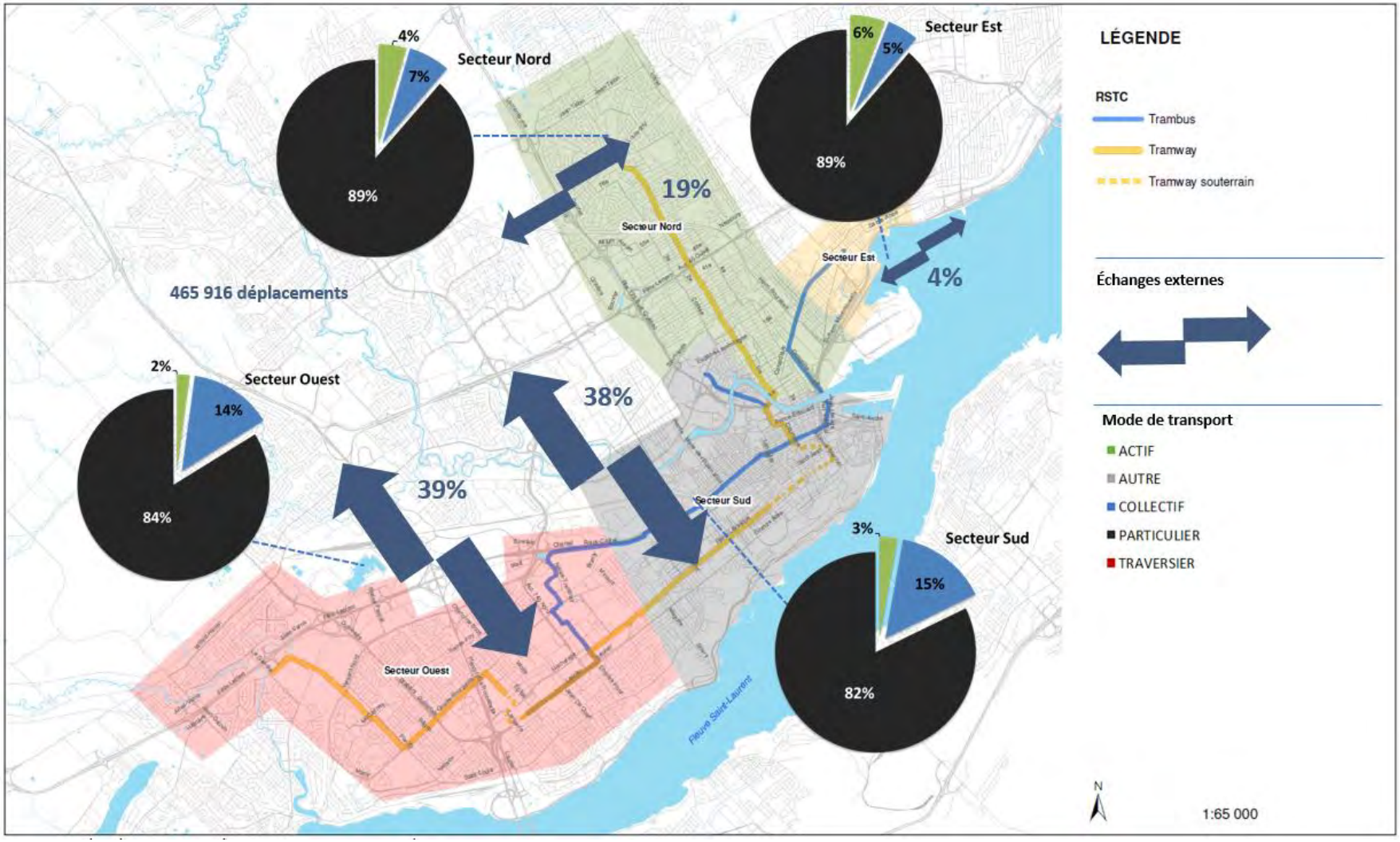


Figure 4- – Organisation des flux de déplacements quotidiens d'échanges externes à l'horizon 2041 sans le RSTC



L'impact de l'éventuel troisième lien

L'arrivée du troisième lien aurait probablement des impacts sur les déplacements en échange. Ce type d'infrastructure induit généralement un certain étalement urbain qui peut être à l'origine d'une augmentation des déplacements en échange puisqu'une partie de la population pourrait s'installer aux abords de ce lien.

L'état d'avancement des études de faisabilité du troisième lien ne permet pas d'avoir les renseignements détaillés permettant de mesurer son impact réel sur les flux en échange. Ainsi, en prenant en considération l'horizon de l'achèvement de sa construction prévu à la deuxième moitié de la décennie 2020 et que les effets d'une telle infrastructure sur l'étalement urbain prennent quelques années avant de commencer à se faire sentir, nous considérons que l'impact du troisième lien sur les flux en échange à l'horizon 2026 sera minime.

De plus, l'attractivité des secteurs de la zone d'étude, et par conséquent le nombre de déplacements qu'elle induit, demeurera la même en 2026. En effet, aucun changement significatif ne sera apporté aux générateurs d'activités notamment les pôles d'emplois de la colline Parlementaire et de Sainte-Foy ou les établissements d'enseignement comme l'Université Laval ou les cégeps.

L'horizon 2041 pourrait être mis à jour lorsque les résultats des études de faisabilité du troisième lien seront connus et que les hypothèses d'évolution du territoire de la zone Québec-Lévis seront mises à jour avec l'implantation du RSTC et du troisième lien.

4.1.1.3 Les déplacements intersectoriels

Ces flux, qui représentent les déplacements entre les différents secteurs du territoire à l'étude, sont moins importants en proportion comparativement aux déplacements d'échanges externes. À l'image de la situation actuelle, ces flux représenteront en 2026 et en 2041, environ 16 % de l'ensemble des déplacements effectués quotidiennement dans la zone prise en considération, soit environ 131 000 déplacements par jour.

Les tableaux 4-9 et 4-10 ainsi que les Figure 4-4 etFigure 4-5 présentent les résultats des projections pour les déplacements intersectoriels dans la zone d'étude pour les horizons 2026 et 2041.

Tableau 4-9 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2026

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	43 768	33 %	64 %	21 %	15 %	0 %
Sud	35 810	27 %	59 %	24 %	17 %	0 %
Est	7 963	6 %	68 %	19 %	13 %	0 %
Ouest	43 776	33 %	64 %	23 %	13 %	0 %
Total	131 317	100 %	63 %	22 %	15 %	0 %

Tableau 4-10 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2041

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	40 662	32 %	63 %	22 %	15 %	0 %
Sud	35 579	28 %	58 %	24 %	18 %	0 %
Est	7 624	6 %	68 %	19 %	13 %	0 %
Ouest	43 203	34 %	64 %	23 %	13 %	0 %
Total	127 068	100 %	62 %	23 %	15 %	0 %

La grande majorité des déplacements entre les différents secteurs de la zone à l'étude continueront à se faire entre les secteurs nord, sud et ouest avec des proportions semblables pour ces trois secteurs. Ces proportions varieront entre 27 % et 37 % pour les horizons 2026 et 2041.

L'utilisation de la voiture diminue pour ce type de flux en 2026 et en 2041 comparativement à celle observée actuellement. Ainsi, la part modale de la voiture pour les déplacements intersectoriels passe de 68 % en 2017 à :

- 63 % en 2026, soit 83 000 déplacements quotidiens, excluant les retours à domicile;
- 62 % en 2041, soit 79 000 déplacements quotidiens, excluant les retours à domicile.

La part modale en transport en commun, pour les horizons 2026 et 2041, restera semblable à celle enregistrée actuellement, soit environ 23 % pour les déplacements intersectoriels.

Les modes actifs verront leur part modale augmenter de sept points de pourcentage, passant de 8 % actuellement à 15 % en 2026 et en 2041.

Le changement le plus remarqué dans le choix du mode de déplacement pour les flux intersectoriels sera observé dans le secteur ouest. Contrairement à la situation actuelle où les déplacements intersectoriels dans le secteur ouest s'effectuent à 75 % en voiture, les usagers en 2026 et en 2041 opteront moins pour l'automobile puisque sa part modale sera de 64 %. Cette réduction du mode véhiculaire sera au profit du mode actif. La marche et le vélo connaîtront une augmentation de dix points de pourcentage par rapport à la situation actuelle. Leur part modale passera de 3 % actuellement à 13 % en 2026 et 2041.

Figure 4-4 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2026 sans le RSTC

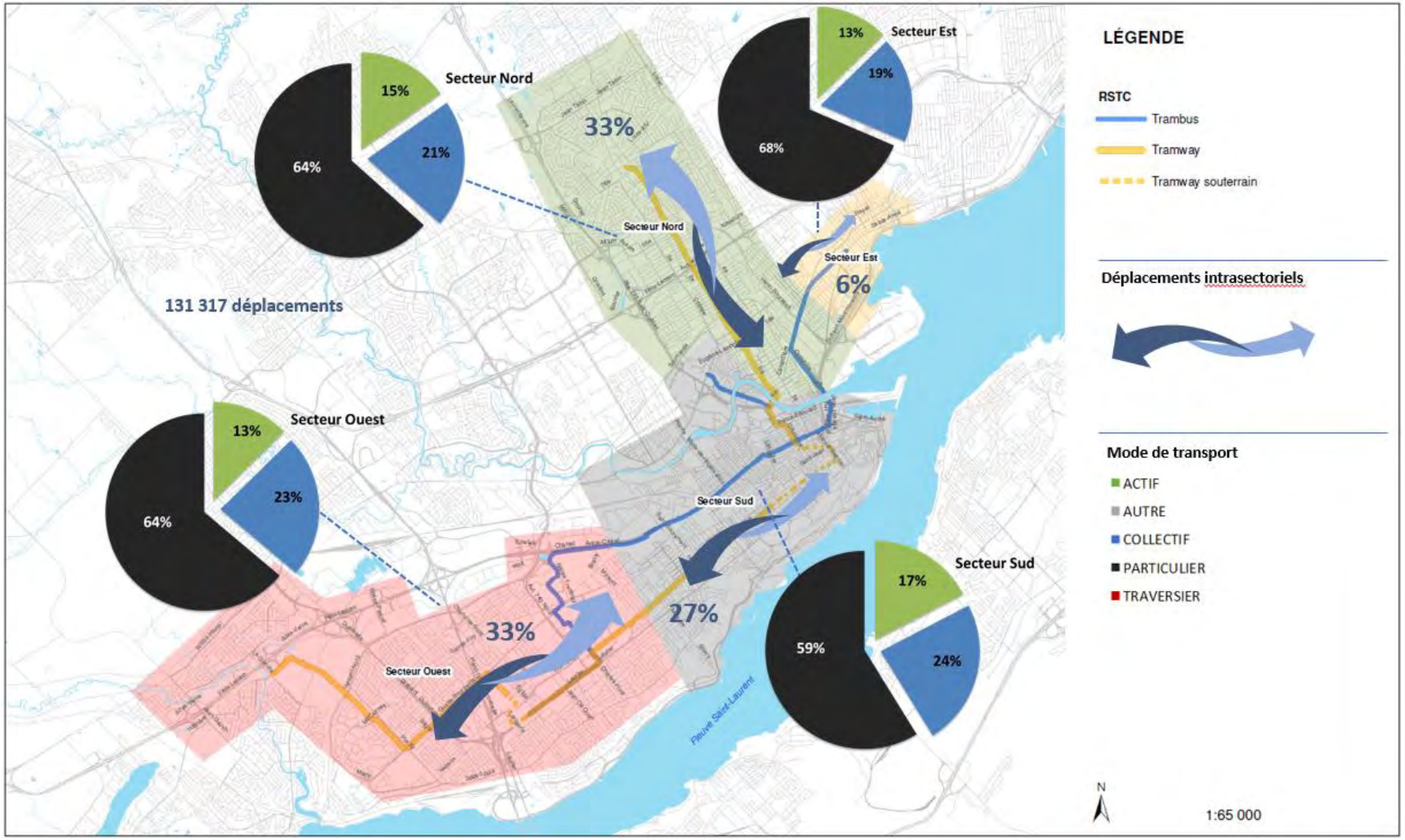
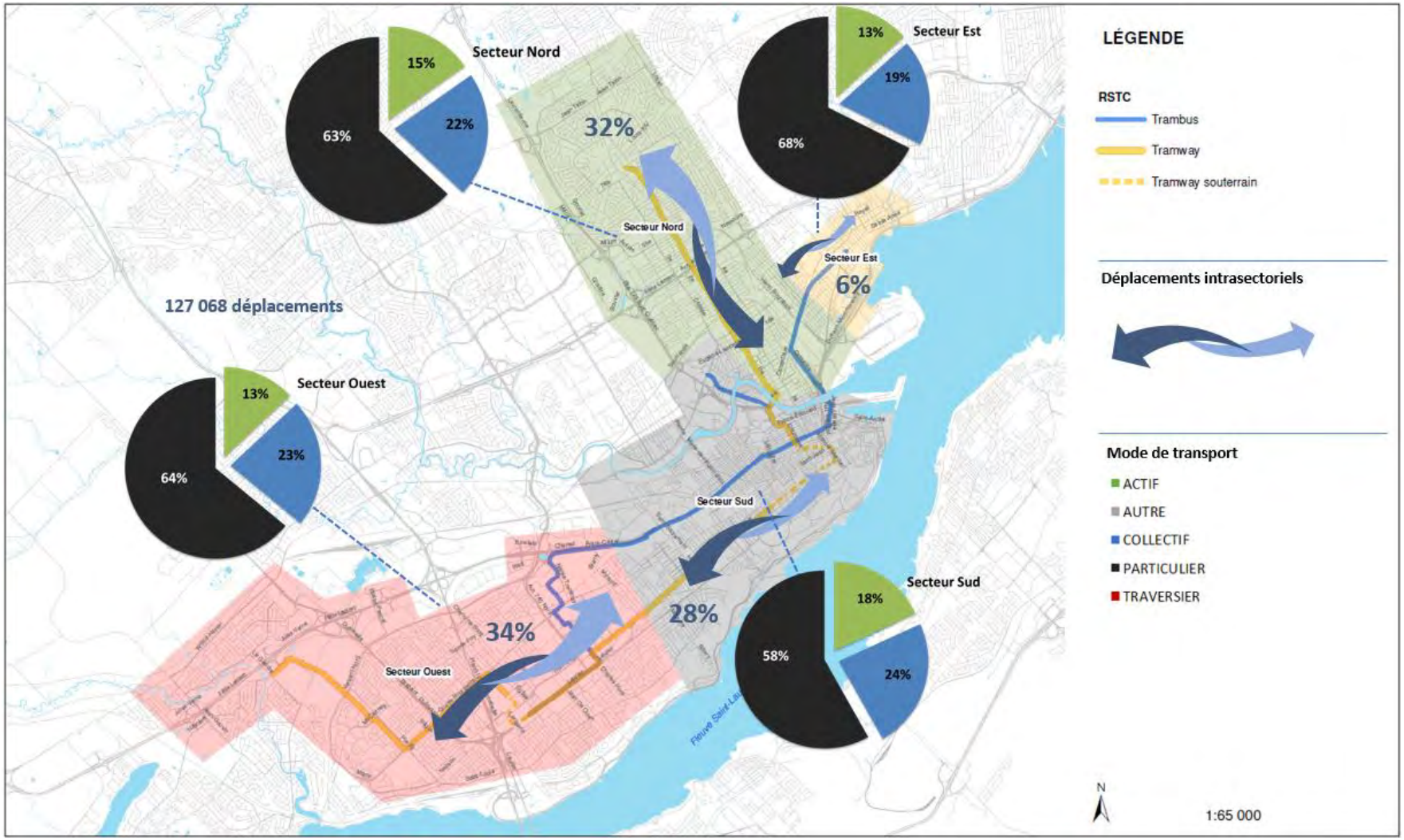


Figure 4-5 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2041 sans le RSTC



4.1.1.4 Les déplacements internes

La proportion des flux de déplacements internes, c'est-à-dire ceux qui proviennent d'un secteur de la zone d'étude et qui ont pour destination un endroit à l'intérieur du même secteur, connaîtra une diminution pour les horizons 2026 et 2041. Ces flux qui représentent 30 % de l'ensemble des déplacements actuels dans le territoire à l'étude ne représenteront que 20 % dans les années à venir. Les flux internes passeront de 224 000 déplacements quotidiens à 169 000 déplacements par jour en 2041.

Comme cité précédemment, cette diminution des déplacements internes se fera au profit des flux d'échanges externes avec la zone d'étude témoignant ainsi d'un déplacement d'une partie de la population vers les quartiers périphériques de la ville ou les municipalités avoisinantes.

La part modale de la voiture demeurera sensiblement la même qu'actuellement pour les horizons 2026 et 2041 avec une proportion de 57 % tel que présenté dans les tableaux 4-11 et 4-12. Le mode actif continuera à être privilégié pour cette catégorie de déplacement avec une part modale moyenne avoisinant 33 %, semblable à la situation actuelle. La part modale du transport en commun passera de 9 % en 2017 à 10 % en 2026 et 11 % en 2041, soit environ 17 000 déplacements par jour, excluant les retours à domicile.

Tableau 4-11 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2026

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements internes		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	34 471	20 %	64 %	6 %	30 %	0 %
Sud	62 047	36 %	50 %	11 %	39 %	0 %
Est	1 724	1 %	64 %	3 %	33 %	0 %
Ouest	74 111	43 %	60 %	12 %	28 %	0 %
Total	172 353	100 %	57 %	10 %	33 %	0 %

Tableau 4-12 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2041

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	32 191	19 %	63 %	7 %	30 %	0 %
Sud	59 298	35 %	49 %	11 %	40 %	0 %
Est	1 694	1 %	64 %	3 %	33 %	0 %
Ouest	76 241	45 %	60 %	12 %	28 %	0 %
Total	169 424	100 %	57 %	11 %	32 %	0 %

À l'image de la situation actuelle, la majorité de ces flux s'effectueront à l'intérieur des secteurs ouest et sud de la zone d'étude, soit 80 % de l'ensemble des déplacements internes. Ces deux secteurs connaîtront des variations différentes des parts modales.

Le secteur ouest suivra la même tendance décrite pour les différents flux en 2026 et 2041. En effet, dans ce secteur, la part modale de l'automobile diminuera au profit du transport en commun et du transport actif. Cette part modale du véhicule particulier passera de 73 % à 60 % pour les deux futurs horizons alors que le transport en commun connaîtra une augmentation de deux points de

pourcentage pour atteindre 12 % en 2041. Le mode actif augmentera sa part modale qui avoisinera 28 % alors qu'elle était de 17 % en 2017.

Cette tendance ne sera pas la même pour le secteur sud. Contrairement au secteur ouest, les horizons 2026 et 2041 enregistreront une diminution de la part modale du mode actif au profit de la voiture et du transport en commun. La part modale de la marche et du vélo passera de 53 % en 2017 à environ 40 % pour l'horizon 2041, alors que celle de l'automobile connaîtra une augmentation de douze points de pourcentage pour atteindre 49 % dans ce secteur. Le transport en commun connaîtra une légère augmentation de sa part modale qui passera de 10 % à 11 % entre 2017 et 2041.

Figure 4-6 – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2026 sans le RSTC

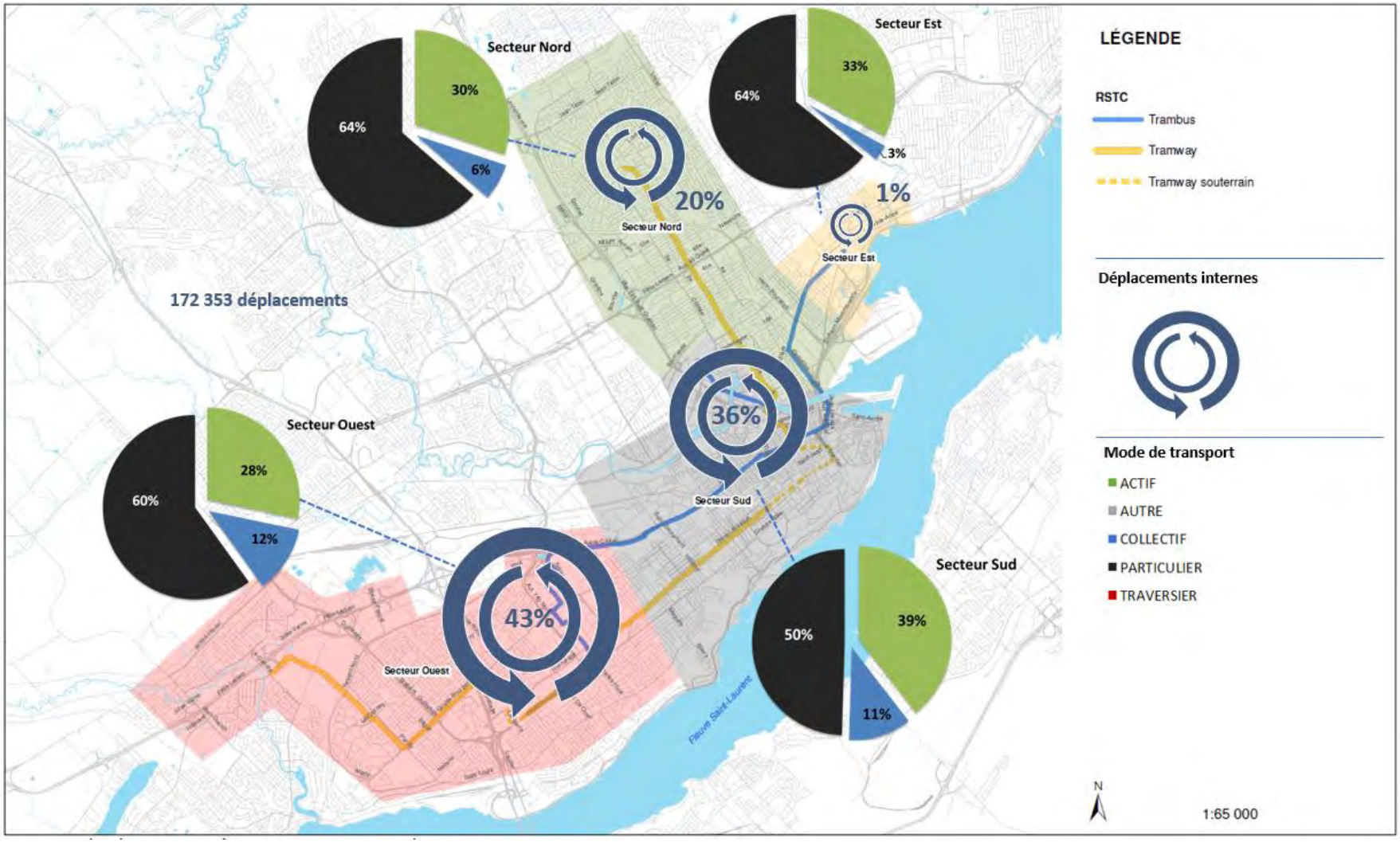
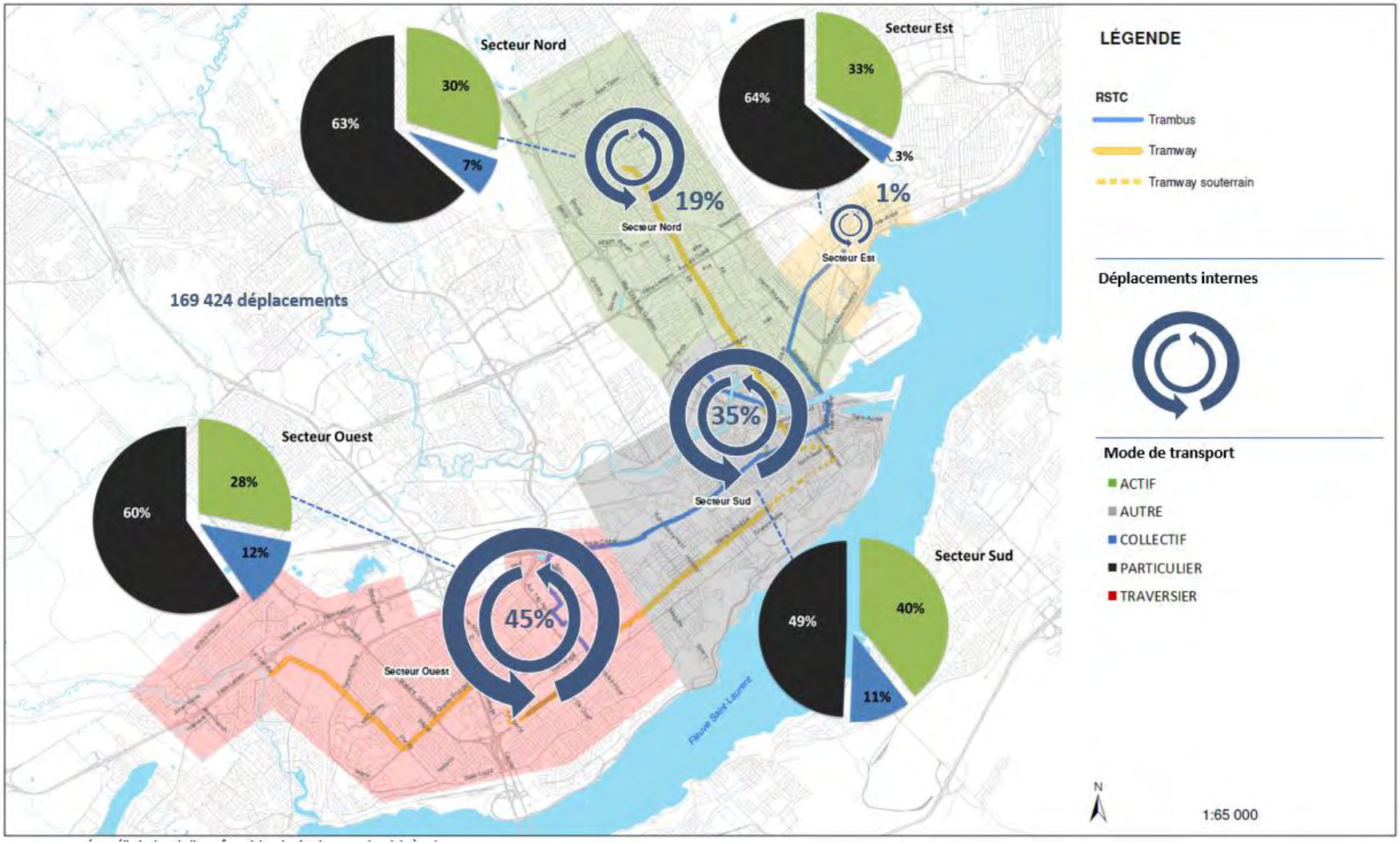


Figure 4- – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2041 sans le RSTC



4.1.2 Résumé de l'analyse macroscopique des déplacements actuels et futurs

Les projections des déplacements à l'horizon 2026 et 2041 sans l'implantation du RSTC montrent que les déplacements quotidiens dans le territoire à l'étude augmenteront respectivement de 10 à 13 % pour atteindre 850 000 déplacements par jour en 2041. Cette augmentation soutenue des déplacements accroîtra considérablement la pression exercée sur le réseau routier si les habitudes de déplacements demeurent inchangées. En effet, 77 % de cette nouvelle demande sera effectuée en voiture si les usagers continuent à se déplacer de la même façon.

Dans son ensemble, la distribution des flux de déplacements reste comparable à la situation actuelle, avec une légère augmentation des flux d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire. Ces derniers représenteront la moitié des déplacements futurs dans le territoire à l'étude, et ce, en 2026 et 2041. Les flux de transit resteront marginaux et au même niveau qu'actuellement puisqu'ils avoisineront 10 % de l'ensemble des déplacements quotidiens. L'autre partie des déplacements se fera à l'intérieur de la zone d'étude sous forme de déplacement interne dans le même secteur ou d'échanges entre les différents secteurs de ladite zone.

La construction d'un troisième lien à l'est du territoire de la capitale nationale attirera une partie des flux de transit puisqu'il jouera essentiellement un rôle de lien régional et interrives. Cependant, du fait de sa connexion avec le réseau autoroutier à l'est de la ville, la répartition géographique des flux de transit demeurera la même dans le territoire à l'étude soit dans les secteurs ouest, par la tête des ponts et nord par l'autoroute Félix-Leclerc (A-40). L'arrivée du troisième lien aura aussi des impacts sur les déplacements en échange. Ce type d'infrastructure induit généralement un certain étalement urbain qui peut être à l'origine d'une augmentation des déplacements d'échanges puisqu'une partie de la population pourrait s'installer aux abords de ce lien.

En considérant l'horizon de l'achèvement de sa construction prévu à la deuxième moitié de la décennie 2020 et que les effets d'une telle infrastructure sur l'étalement urbain prennent quelques années avant de commencer à se faire sentir, nous considérons que l'impact du troisième lien sur les flux en échange à l'horizon 2026 sera minime. L'horizon 2041 pourrait être mis à jour lorsque les résultats des études de faisabilité du troisième lien seront connus et que les hypothèses d'évolution du territoire de la zone Québec-Lévis seront mises à jour avec l'implantation du RSTC et du troisième lien.

L'analyse macroscopique des déplacements futurs dans le territoire de la ville de Québec révèle aussi que la zone prise en considération dans cette étude continuera à attirer une grande partie des déplacements dans la région Québec-Lévis. Une bonne partie de ces déplacements s'effectueront, à l'image de la situation actuelle, dans les secteurs ouest et sud où l'on retrouve les principaux générateurs de déplacements, à savoir les pôles d'emplois du centre-ville et de Sainte-Foy et les principales institutions d'enseignement comme l'Université Laval et les cégeps.

4.2 Analyse mésoscopique des déplacements

On rappelle que l'objectif ciblé par l'analyse à l'échelle mésoscopique est d'évaluer globalement la performance du réseau routier et de mettre en évidence les problématiques de mobilité rencontrées dans le secteur à l'étude (voir figure 2.1). À cette étape, l'analyse est réalisée de manière à cerner les nouveaux enjeux multimodaux qui apparaîtront sur le réseau routier à la suite de l'évolution naturelle du territoire. La méthodologie suivie pour cette étape est semblable à celle utilisée pour la situation actuelle (voir la section 2.2).

Les projections des déplacements pour les horizons 2026 et 2041 montrent que les tendances estimées pour ces deux horizons se ressemblent. En effet, les résultats des deux périodes sont sensiblement les mêmes pour :

- L'augmentation des déplacements;
- Les parts modales avec et sans RSTC;
- La répartition des différents flux.

De ce fait, l'analyse de la situation future à l'échelle mésoscopique prendra en considération uniquement l'horizon 2026. Les conclusions pour cet horizon peuvent aussi être prises en considération pour 2041 puisque les deux situations se ressemblent. L'horizon 2041 pourra par la suite être mis à jour lorsque les résultats des études de faisabilité du troisième lien seront connus et que les hypothèses d'évolution du territoire de la zone Québec-Lévis seront mises à jour avec l'implantation du RSTC et du troisième lien.

4.2.1 Description du territoire

L'analyse de l'organisation du territoire pour la situation future vise à valider si l'utilisation du sol est modifiée par l'ajout de nouveaux générateurs de déplacements ou par une réorganisation de l'utilisation du sol.

Ces modifications auront un impact sur la demande en déplacement et sur sa répartition géographique dans le territoire à l'étude. À cette étape, nous dressons une image de l'occupation du territoire à l'étude l'horizon 2026. Pour ce faire, les projets immobiliers connus jusqu'à présent (en date de réalisation de cette étude) et confirmés pour être réalisés d'ici 2026 ont été répertoriés sur le territoire. Le tableau 4-13 présente les principaux projets immobiliers prévus dans la zone d'étude d'ici 2026.

Tableau 4-13 – Les principaux projets immobiliers prévus dans la zone d'étude d'ici 2026

Nature du projet	Nom du projet	Secteur	Description
Immobilier	Le Phare	Ouest	Construction de quatre immeubles multifonctionnels de plusieurs dizaines d'étages
Immobilier et bureau	Développement de Roland Beaudin	Ouest	Construction de plusieurs édifices comprenant des unités résidentielles et des superficies de bureaux.
Bureau	Édifice CNESST	Est	Construction d'un immeuble de bureaux dans le secteur d'Estimauville.
Immobilier	Divers projets de logements résidentiels et locatifs	Ouest, sud, est et nord	Projet à venir, mais les détails ne sont pas encore connus

L’analyse de ce tableau montre que la configuration de l’utilisation du sol demeurera identique à la situation actuelle. Ainsi, les secteurs sud et ouest présenteront encore une bonne mixité des fonctions urbaines. Dans les secteurs est et nord, la fonction résidentielle sera encore dominante.

Les grands générateurs d’emplois seront encore concentrés dans le secteur sud au centre-ville et dans le secteur ouest au plateau Sainte-Foy entre l’Université Laval et la tête des ponts. Les nouveaux développements immobiliers, notamment le Phare et celui de Rolland-Beaudin, seront implantés dans cette partie du secteur ouest confirmant ainsi le statut du plateau Sainte-Foy comme un des deux pôles majeurs de la ville.

Cette organisation du territoire à l’horizon 2026, qui ressemble à celle observée actuellement, confirme l’analyse des flux de déplacements expliqués dans la partie macroscopique de la situation future (voir la section 4.1). La mixité des fonctions urbaines et la concentration des générateurs d’emplois dans les secteurs ouest et sud continueront à attirer la majorité des déplacements de la région vers cette partie du territoire.

L’analyse fine de l’occupation du territoire à la suite de l’implantation de ces développements immobiliers montre que ces derniers auront un impact sur les déplacements à un niveau mésoscopique.

Dans le secteur ouest, la construction du Phare et du développement de Rolland-Beaudin créeront deux importants générateurs de déplacements dans le secteur ouest. Ces développements immobiliers auront une incidence importante sur la circulation et sur les déplacements sur les axes routiers suivants :

- Boulevard Hochelaga;
- Boulevard Laurier;
- Avenue Lavigerie;
- Chemin des Quatre-Bourgeois;
- Avenue Roland-Beaudin;
- Avenue Rochebelle.

Étant donné que Le Phare et le développement de Rolland-Beaudin accaparent une importante part du potentiel de développement prévu dans le programme particulier d’urbanisme (PPU) du plateau Sainte-Foy, ces générateurs concentreront un important flux de déplacements en un même endroit, à l’entrée ouest de la ville de Québec.

4.2.2 Description du réseau routier

L’analyse de l’organisation du réseau routier pour la situation future vise à mettre en évidence les modifications apportées au réseau routier d’ici 2026 et qui auront un impact sur l’organisation des déplacements dans le territoire à l’étude.

Deux types de changement peuvent avoir un effet direct sur l’organisation du réseau routier :

- L’ajout de nouveaux liens routiers;
- La reconfiguration des axes routiers actuels qui amènent une modification de leurs fonctions ou leurs hiérarchies.

Deux projets majeurs dans la région amèneront ces types de changement : le troisième lien et le réseau structurant de transport en commun (RSTC).

Le troisième lien

La construction du troisième créera un nouveau lien autoroutier à l'est de la ville. Cependant, ce lien est localisé à l'extérieur de la zone d'étude et se connectera au réseau autoroutier existant aux abords de l'île d'Orléans. Ce projet n'aura ainsi pas d'impact direct sur l'organisation du réseau routier dans la zone d'étude.

Le RSTC

L'implantation du RSTC aura une incidence sur l'organisation du réseau routier dans la zone d'étude. Ce projet sera à l'origine de la création de nouveaux liens routiers et d'une reconfiguration des axes routiers qu'il emprunte. Les modifications induites par l'implantation du RSTC seront prises en considération dans la section 5 de ce rapport qui traite de la situation future avec le projet.

De ce fait, l'organisation hiérarchique du réseau routier dans la zone d'étude à l'horizon 2026 sans le projet RSTC reste le même que la situation actuelle.

4.2.3 Analyse de l'offre pour les différents modes de déplacement

Dans cette section, l'analyse de l'offre future sur le réseau routier dans les secteurs à l'étude permet d'évaluer la variation de celle-ci, et ce, pour les différents modes de transport selon les :

- Projets routiers;
- Projets en transport en commun;
- Nouveaux liens cyclables.

4.2.3.1 Le véhicule particulier

L'analyse s'attarde dans cette étape à l'offre qui sera en place en 2026 pour la voiture tant au point de vue de la circulation que du stationnement.

L'offre en circulation véhiculaire

La future offre en circulation projetée en 2026 sera influencée par les différents projets routiers prévus d'ici à cet horizon. L'incidence de ces projets sur l'offre en circulation véhiculaire se traduit par une variation de la capacité routière soit par ajout et le retrait de liens ou de voies de circulation sur un long tronçon. À cette échelle mésoscopique de l'analyse, nous ne prenons pas en considération le retrait ou l'ajout de voies exclusives pour les virages puisque leurs effets demeurent très localisés.

Le tableau 4-14 présente les principaux projets prévus d'ici 2026 et affectant la capacité du réseau routier. Il est à noter que ce tableau ne présente que les projets répertoriés dans la zone d'étude. D'autres réaménagements, tels que l'élargissement de l'autoroute Henri IV (A-73) au nord de l'échangeur Charest, ne seront pas pris en considération dans la présente analyse puisqu'ils sont localisés à l'extérieur du territoire à l'étude.

Tableau 4-14 - Principaux projets routiers prévus d'ici 2026 dans le territoire à l'étude

Secteur	Type de réseau routier	Nom du projet	Description
Ouest	Autoroutier	Élargissement de l'autoroute Charest (A-40)	Ajout d'une voie de circulation par direction entre la route Jean-Gauvin et l'avenue Legendre
	Urbain	Réaménagement du boulevard Hochelaga	Ajout d'une voie de circulation par direction ainsi qu'une piste cyclable entre l'avenue de Rochebelle et l'autoroute Robert-Bourassa (A-740).
	Urbain	Réaménagement du chemin des Quatre-Bourgeois	Ajout de voie de circulation sur le chemin des Quatre-Bourgeois en direction ouest entre la route de l'Église et l'avenue de Mézy
Sud	Autoroutier	Élargissement de l'autoroute Laurentienne (A-73)	Ajout d'une voie de circulation par direction entre de l'autoroute A-40 et le boulevard Wilfrid-Hamel avec un réaménagement de l'autoroute au sud du boulevard Wilfrid-Hamel
Est	Urbain	Élargissement de l'avenue D'Estimauville	Ajout d'une voie par direction entre le boulevard Sainte-Anne et l'autoroute Felix-Leclerc (A-40)

L'analyse des projets routiers prévus dans les prochaines années montre que le réseau routier de la ville de Québec continuera à offrir des occasions pour la circulation automobile. Comme décrit dans l'analyse de la situation actuelle, ce réseau routier jouit d'une bonne desserte autoroutière qui sera améliorée par l'ajout de voies de circulation sur les principales autoroutes de la région. Le réaménagement de l'autoroute Charest (A-40) et celui de l'autoroute Laurentienne (A-73) permettront d'améliorer les déplacements est-ouest et nord-sud dans le territoire à l'étude.

La configuration du réseau artériel de la ville continuera aussi de favoriser la circulation automobile. En effet, la majorité des artères de la ville seront encore des axes à double sens avec deux voies par direction et des voies de virage exclusif aux carrefours.

L'offre en stationnement

L'analyse de l'offre future en stationnement consiste à valider la disponibilité du stationnement dans la rue à la suite de l'implantation du RSTC. L'évaluation de cette offre en stationnement, à l'horizon 2026, complétera l'analyse des occasions qu'offre le réseau routier pour le mode automobile.

Étant donné l'absence de projet ou d'orientation de la Ville de Québec visant à limiter le stationnement dans la rue, l'offre en stationnement à l'horizon 2026 sans projet restera au même niveau qu'actuellement (voir la section 3.2.3.1.).

4.2.3.2 Le transport en commun

L'évaluation de l'offre en transport en commun à l'horizon 2026 sans le projet du RSTC a été effectuée avec la même méthodologie utilisée pour la situation actuelle.

L'offre future en transport en commun dans la zone d'étude sera influencée par des projets du RTC comme :

- L'ajout de nouveaux parcours;
- Le changement du niveau de service : transformation d'une ligne Bus en Métrobus;
- Modification de la fréquence ou de la taille des autobus.

Les analyses effectuées par le RTC, dans le cadre de l'étude d'achalandage, précisent que le réseau de transport en commun dans une bonne partie de la zone d'étude a atteint sa limite en période de pointe. La saturation du réseau routier dans les secteurs les plus sollicités par le transport en commun limite la possibilité d'injecter de nouveaux véhicules du RTC, et ce, même sur les artères avec des voies réservées. En effet, on observe, durant les périodes de pointe, la création de files d'attente d'autobus sur les voies réservées aux axes routiers :

- Boulevard Laurier;
- Boulevard René-Lévesque;
- Boulevard Honoré-Mercier;
- Côte d'Abraham;
- Rue Dorchester;
- Rue de la Couronne.

De ce fait, l'offre proposée en transport en commun en 2026 est équivalente à celle offerte actuellement par le RTC (voir la section 3.2.3.2).

4.2.3.3 Transport lourd

La Ville de Québec ne prévoit pas changer ses orientations concernant la réglementation et la circulation des véhicules lourds dans les prochaines années. De ce fait, l'offre proposée au transport lourd à l'horizon 2026 sans le projet du RSTC est équivalente à celle offerte actuellement (voir section 3.2.3.3).

4.2.3.4 Les modes actifs

L'analyse de l'offre en déplacement actif se fait de manière à montrer l'ajout des nouvelles infrastructures mises en place pour mieux desservir les usagers qui se déplacent à pied ou à vélo.

Portrait du réseau cyclable futur

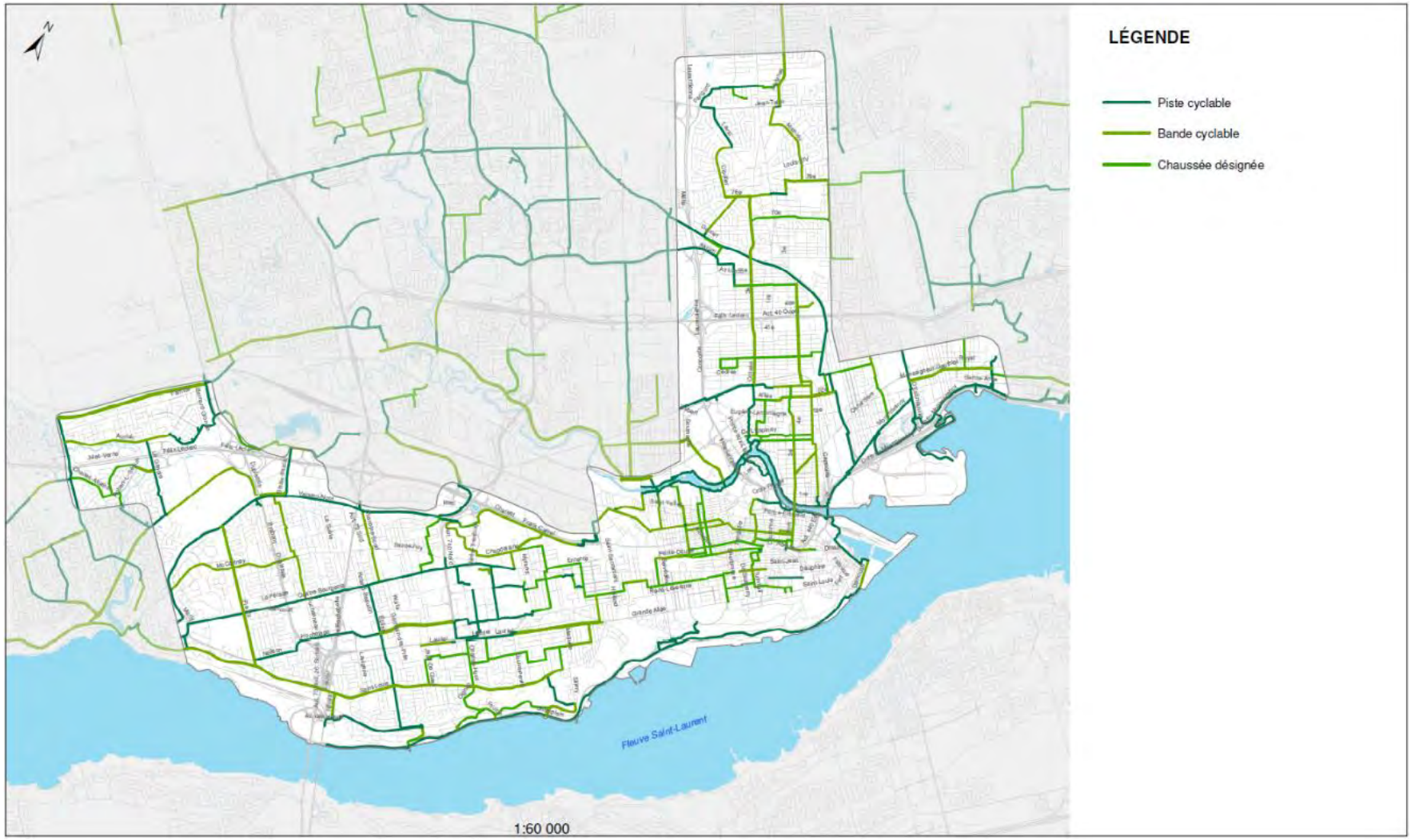
La Ville de Québec projette d'ajouter plusieurs nouveaux liens sur l'ensemble du territoire à l'étude afin d'améliorer la desserte du réseau cyclable. Les principaux liens cyclables envisagés d'ici 2026 sont :

- Dans le secteur ouest,
  - Le chemin Sainte-Foy entre le Versant-Nord et l'avenue Duchesneau,
  - Le boulevard Hochelaga entre la pointe Sainte-Foy et la route de l'Église,
  - La route de l'Église entre le chemin Sainte-Foy et le boulevard Hochelaga,
  - L'Avenue du Chanoine-Scott entre le boulevard du Versant-Nord et le chemin des Quatre-Bourgeois,
  - L'avenue Branly, de la rue Frank-Carrel et l'avenue Chapdelaine,
  - Lien sur le terrain de l'Université Laval (Médecine et Terrasse);
- Dans le secteur sud,

    - L’avenue Marguerite-Bourgeois entre le boulevard Laurier et la rue De Callières,
    - La rue Caron entre le boulevard Charest Est et le parc Victoria,
    - La rue de Sainte-Hélène de la rue Caron à la rue de la Chapelle,
    - La rue Saint-Joseph Est;
- Dans le secteur est,
    - L’avenue D’Estimauville entre le boulevard Sainte-Anne et le boulevard Monseigneur-Gauthier;
- Dans le secteur nord,
    - La 76e Rue entre le boulevard Henri-Bourassa et la 3e Avenue Ouest.

La Figure 4-7 présente l’organisation du réseau cyclable dans le territoire à l’étude. Des cartes détaillées par secteur sont présentées à l’annexe B-2.

Figure 4-7 – Le réseau cyclable projeté dans le territoire de la ville de Québec



L'analyse de la répartition géographique du réseau cyclable dans la zone d'étude à l'horizon 2026 montre que la desserte pour les cyclistes sera nettement améliorée. Le territoire sera mieux maillé par de voies cyclables sous forme de chaussées désignées, de pistes ou de bandes cyclables. Le réseau cyclable continuera à s'étendre sur l'ensemble des secteurs de la zone d'étude et certaines discontinuités, soulevées dans l'analyse de la situation actuelle, seront éliminées.

Portrait du réseau piétonnier futur

Le réseau piétonnier à l'horizon 2026 sans projet reste équivalent à celui présent actuellement sur le territoire à l'étude (voir la section 3.2.4.2). Néanmoins, certains projets prévus par la Ville dans son programme quinquennal permettront d'améliorer localement l'offre des déplacements à pied. Ces projets peuvent être sous forme de :

- Implantation de trottoirs;
- Sécurisation de traverses piétonnes;
- Aménagement de liens verts.

4.2.3.5 Corridor préemption incendie et axes de support à la vie

La Ville de Québec ne prévoit pas réviser ces chemins de préemption incendie ou les axes de support à la vie dans les prochaines années. De ce fait, l'offre proposée aux véhicules d'urgence à l'horizon 2026 sans le projet du RSTC est équivalente à celle offerte actuellement (voir sections 3.2.3.4 et 3.2.3.5).

4.2.4 Analyse de la demande pour les différents modes de déplacement

À cette étape, la future demande en déplacement sera évaluée pour le réseau routier dans la zone d'étude, et ce, pour les modes de transport pris en considération. L'objectif est de vérifier la variation des pressions qu'exerceront les usagers sur le réseau routier de la ville de Québec à partir de 2026 dans l'éventualité où le projet du RSTC ne se réalise pas.

4.2.4.1 Le mode automobile

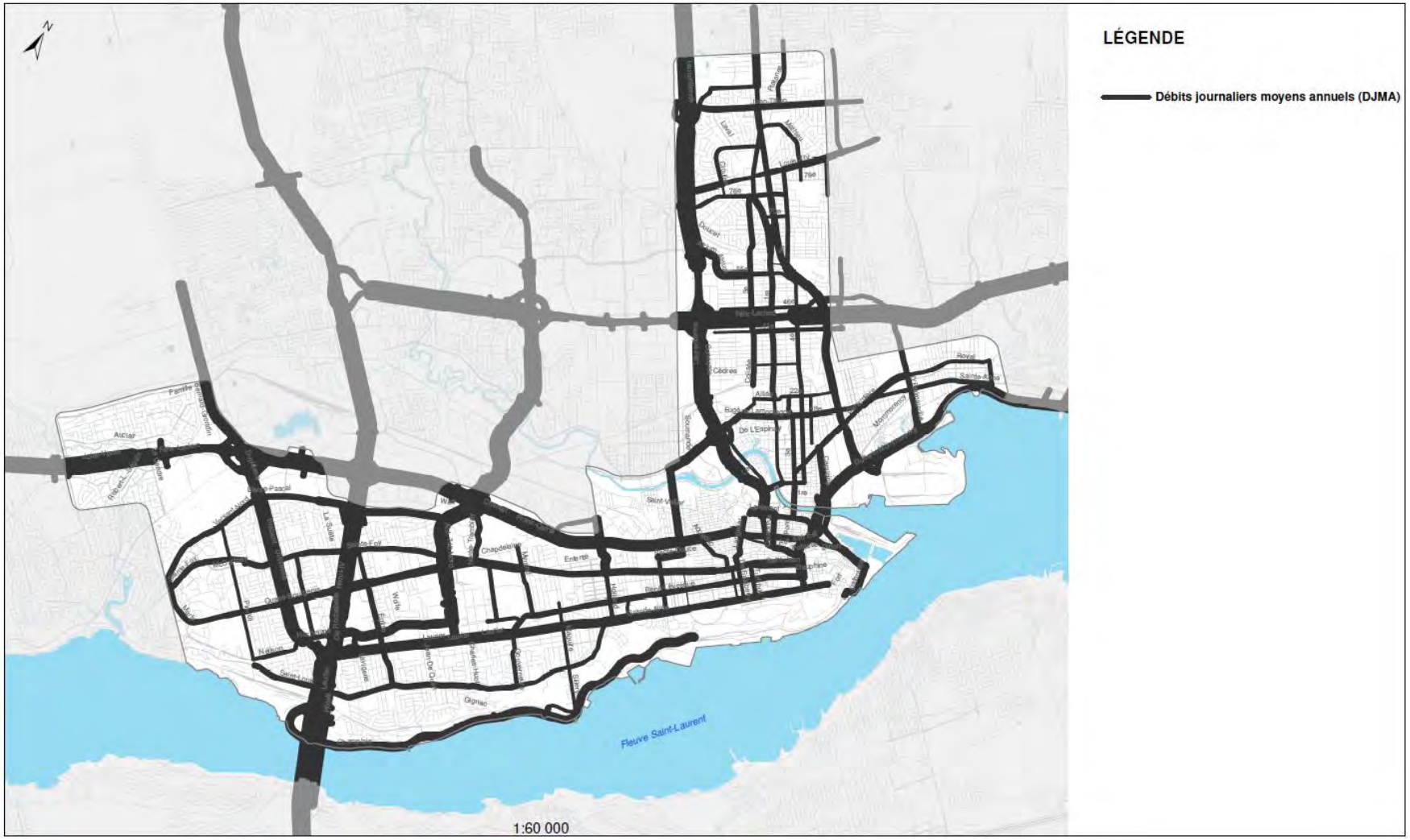
Dans cette section, nous analysons la demande future pour le mode automobile tant du point de vue de la circulation que du stationnement.

La demande en circulation véhiculaire

L'évaluation de la demande future en circulation véhiculaire se base, à l'image de la situation actuelle, sur les débits journaliers moyens annuels (DJMA). Le calcul de ces débits pour l'horizon 2026 est déduit des mêmes projections utilisées pour l'analyse macroscopique de la situation future. Le taux de variation des déplacements entre la situation actuelle et l'horizon 2026 sans le projet du RSTC pour l'analyse macroscopique a été appliqué aux DJMA enregistrés actuellement sur les différents axes de la zone d'étude.

La Figure 4-8 présente la nouvelle demande véhiculaire sur le réseau routier à l'horizon 2026. Des cartes détaillées pour les quatre secteurs à l'étude sont présentées à l'annexe B-3.

Figure 4-8 – La demande en circulation véhiculaire projetée dans la zone d'étude à l'horizon 2026



D’une façon générale, les volumes véhiculaires quotidiens augmenteront d’environ 10 % dans le territoire à l’étude à l’horizon 2026, si le projet du RSTC ne se réalise pas. La distribution de ces volumes sera semblable à celle observée actuellement.

La circulation automobile sera encore concentrée sur le réseau autoroutier et artériel de la ville de Québec. Ainsi, la demande sur les axes autoroutiers variera entre 55 000 et 154 000 véhicules par jour selon les secteurs. À titre d’exemple :

- L’autoroute Henri IV (A-73) enregistrera des DJMA avoisinant 110 000 véh/j. Cette autoroute sera encore l’axe le plus achalandé du secteur ouest;
- Les débits journaliers sur l’autoroute Félix-Leclerc (A-40) atteindront 140 000 véh/j dans le segment à l’est de l’autoroute Laurentienne (A-73).

Les artères de la ville accueilleront une demande en circulation véhiculaire variant de 10 000 à 55 000 véh/j selon le secteur ou le tronçon. Les volumes les plus importants sont enregistrés sur les axes reliant plusieurs secteurs ou alimentant directement les autoroutes. Ainsi, les DJMA enregistrés sur :

- Le boulevard Laurier sont d’environ 36 000 véh./j, soit 4 000 véhicules additionnels par jour sur cette artère;
- Le boulevard Charest, entre l’avenue Saint-Sacrement et la rue Marie-de-l’Incarnation, enregistrera des volumes quotidiens qui avoisinent 45 000 véh./j.

Demande en stationnement

L’analyse de la demande en stationnement est réalisée en tenant compte des projets prévus dans les différents secteurs d’analyse. Ces projets généreront une demande additionnelle en stationnement.

Pour calculer cette demande additionnelle, on utilise un taux de génération de demande en stationnement basé sur la superficie des terrains. Ce taux diffère selon le type d’usage (résidentiel, commercial, etc.). Les taux de génération calculés avec les données de la situation actuelle permettent d’estimer la demande supplémentaire en stationnement dans la rue par secteur en fonction de la superficie des développements immobiliers prévus. Il est à noter que cette méthode reste très conservatrice puisqu’elle ne prend pas en considération les changements dans les habitudes de déplacement des usagers des secteurs impactés.

Le tableau 4-15 présente la demande additionnelle en stationnement dans la rue dans les zones prises en considération.

Tableau 4-15 – Augmentation de la demande en stationnement pour l'horizon 2026

Secteur	Demande supplémentaire
René-Lévesque	3 places
Chemin Sainte-Foy	-
Charest Est	33 places
Charest Ouest	11 places
1re Avenue	10 places
Capucin	18 places
D'Estimauville	-
Henri-Bourassa	-
Frank-Carrel	-
Jean-Durand	-
Petit-Laurier	-
Pie-XII	-
Total	**75 places**

Le tableau 4-16 présente les taux moyens d'occupation des stationnements projetés dans la rue dans les zones prises en considération.

Tableau 4-16 – Taux d'occupation moyen du stationnement dans la rue dans la zone d'étude en 2026

Secteurs de la zone d'étude	Sous-secteurs	Taux d'occupation moyen
Nord	1re Avenue	53 %
Sud	Sainte-Foy	55 %
	Charest Est	91 %
	Charest Ouest	62 %
	René-Lévesque	47 %
Est	Capucins	68 %
	D'Estimauville	37 %
	Henri-Bourassa	46 %
Ouest	Frank-Carrel	6 %
	Jean-Durand	44 %
	Petit-Laurier	8 %
Zone d'étude		53 %

L'analyse des taux d'occupation projetés montre que la réserve de capacité du stationnement dans la rue dans la majorité des zones analysées reste très bonne et pourra absorber la future demande.

Les taux d'occupation sont semblables à ceux observés actuellement (voir le tableau 3-10) .

4.2.4.2 Le mode transport en commun

La demande en transport en commun est évaluée par l'analyse de l'achalandage anticipé par le RTC dans l'éventualité où le projet du RSTC ne se réalise pas. L'évaluation de cette demande anticipée en déplacement de transport en commun pour l'horizon 2041 sans le projet est réalisée dans le cadre

de l'étude d'achalandage réalisée par le RTC. Cette étude montre que sans l'implantation du RSTC, la tendance de l'augmentation de l'achalandage en transport en commun serait de l'ordre de 8 % .

Étant donné qu'aucune modification significative à la desserte en transport en commun dans la zone d'étude n'est planifiée par le RTC si le projet ne se réalise pas, la distribution de l'achalandage transport en commun sera semblable à celui enregistré actuellement (voir la section 3.2.4.3).

4.2.4.3 Le mode actif

Les projections des déplacements à l'horizon 2026 sans le projet RSTC montrent que le nombre des déplacements à pied restera stable. L'achalandage des piétons sera ainsi semblable à celui observé actuellement. Une concentration plus importante des piétons sera observée proche des principaux générateurs d'activités comme :

- Les centres hospitaliers;
- Les établissements scolaires;
- Les pôles d'emplois.

Le développement du réseau cyclable, par l'ajout de nouveaux liens et la consolidation des liens existants, devra être à l'origine d'une augmentation des déplacements à vélo. Le développement du réseau cyclable, par l'ajout de nouveaux liens et la consolidation des liens existants, devra être à l'origine d'une augmentation des déplacements à vélo.

4.2.5 Évaluation de la performance du réseau routier

L'objectif de cette partie de l'analyse est d'évaluer la performance du réseau routier à l'horizon 2026 dans l'éventualité où le projet RSTC ne se réalise pas. Cette performance sera le résultat de l'évolution naturelle des déplacements sur le territoire de la ville de Québec.

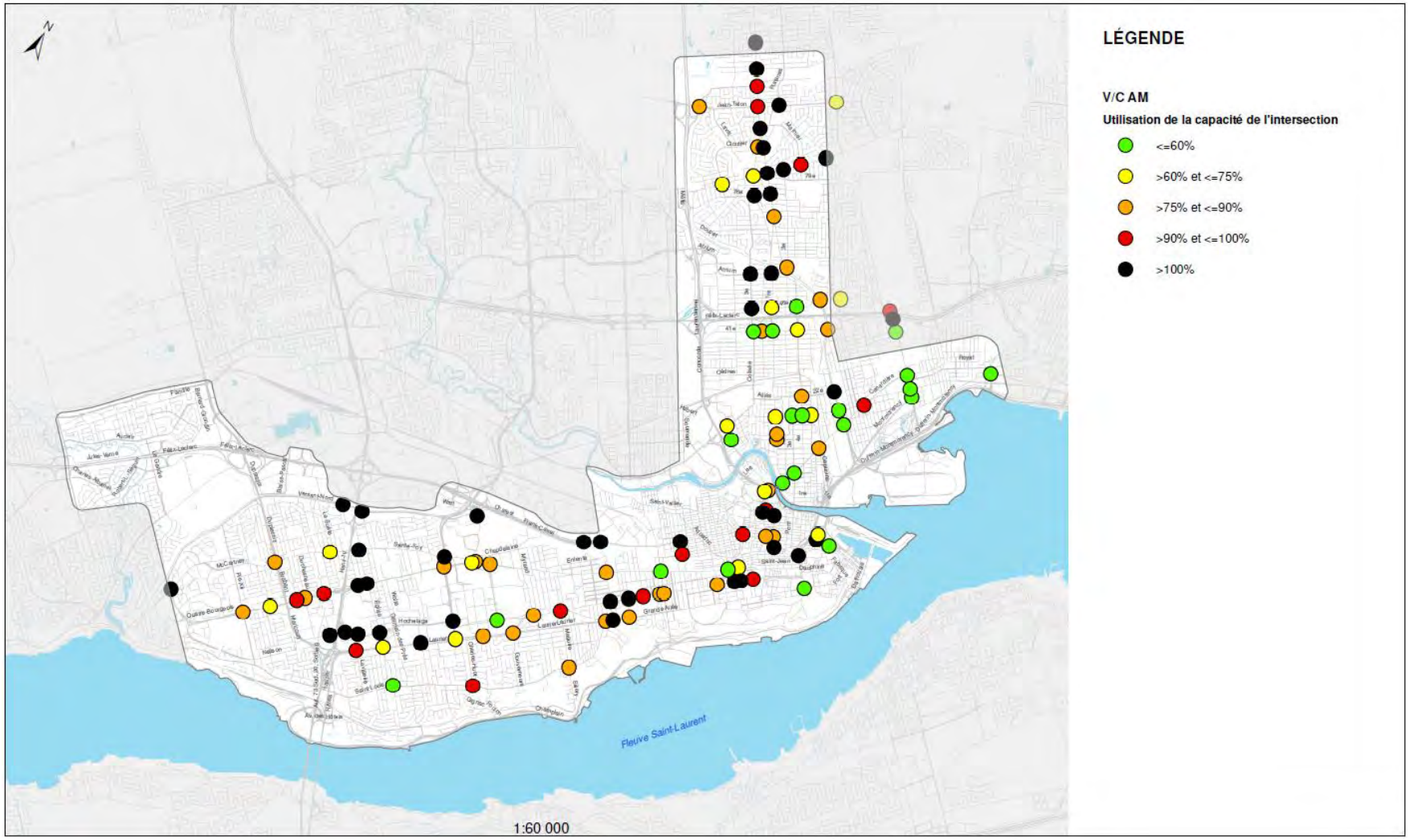
Pour ce faire, une adéquation entre l'offre du réseau routier et la demande en déplacement est réalisée. Le niveau de saturation des carrefours et le taux d'utilisation du stationnement dans la rue sont de bons indicateurs pour évaluer la performance du réseau routier. Le profil de charge des lignes du RTC est l'indicateur qui permet d'évaluer la performance du réseau de transport en commun.

4.2.5.1 La saturation du réseau routier

L'évaluation de la saturation du réseau routier se fait, comme fût le cas pour la situation actuelle, par le calcul de l'indicateur V/C (Volume/Capacité) pour les différents axes de la zone d'étude. Le volume véhiculaire (V) à l'horizon 2026 a été déterminé selon le taux de croissance des déplacements automobiles de la zone d'étude qui a été établi dans l'analyse macroscopique.

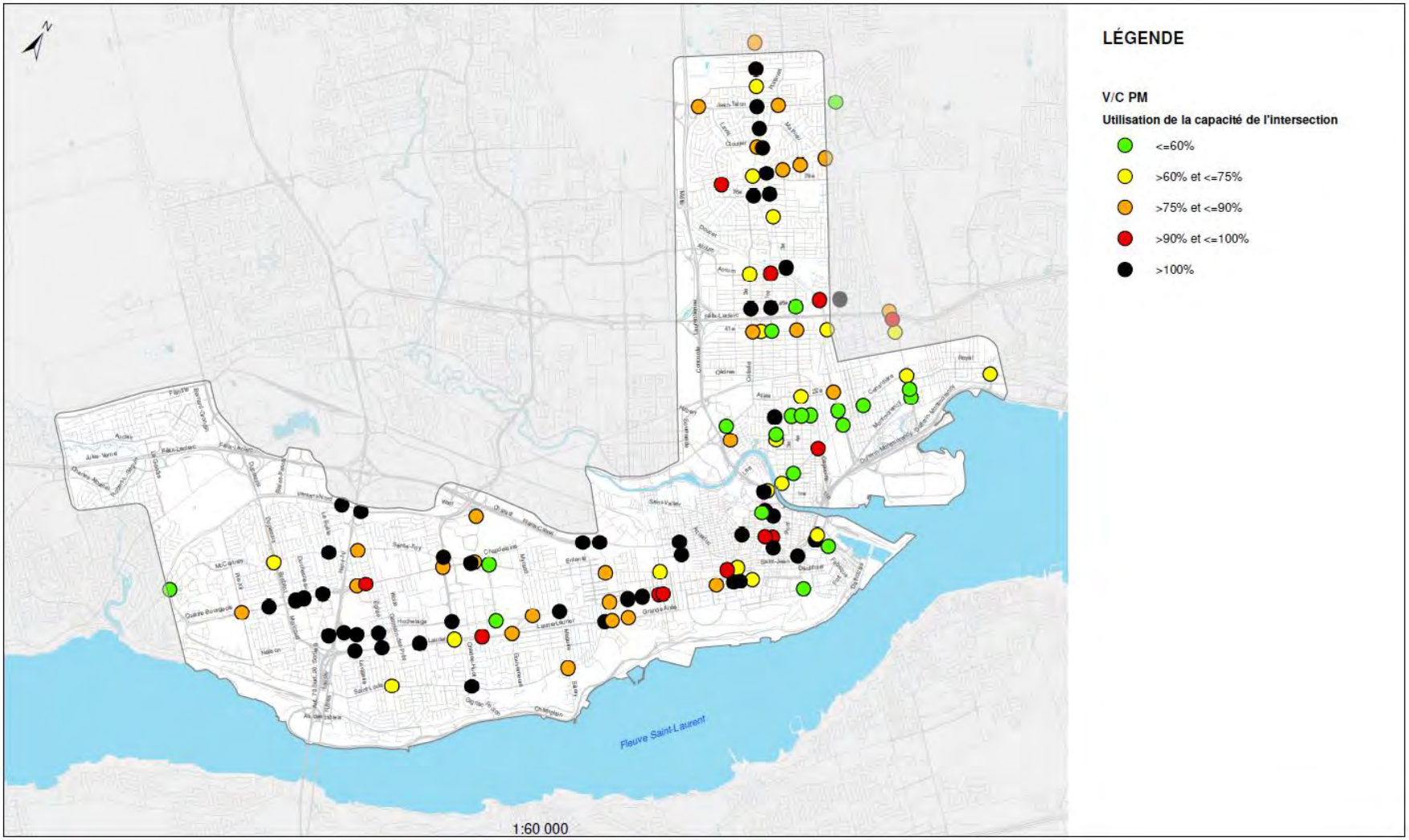
Les Figure 4-9 et Figure 4-10 présentent les taux de saturation des différentes intersections dans la zone d'étude pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi à l'horizon 2026 sans le projet.

Figure 4-9 – Taux de saturation à l'heure de pointe du matin à l'horizon 2026 sans le RSTC



FC

Figure 4-10 – Taux de saturation à l'heure de pointe de l'après-midi à l'horizon 2026 sans le RSTC



L’analyse du taux de saturation du réseau routier à l’horizon 2026 sans le projet du RSTC montre que la performance des différentes artères de la zone d’étude présentera la même variation dans le temps et l’espace que la situation actuelle. En effet, les conditions de circulation véhiculaire durant la pointe du matin seraient meilleures que celles observées en après-midi.

Aussi, les axes routiers dans les secteurs est et nord ont une bonne performance comparativement à ceux observés dans les secteurs ouest et sud. Cette bonne performance des artères dans le nord et l’est de la zone d’étude est due à la faible demande en déplacement enregistrée dans ces secteurs comparativement à celles des parties ouest et sud.

Les points les plus chauds seront encore localisés aux croisements des axes majeurs et aux approches des autoroutes. Ainsi, des secteurs où les conditions de circulation seront difficiles se trouveront à l’approche de :

- La tête des ponts à l’ouest;
- La colline Parlementaire au centre;
- Le secteur nord de Charlesbourg.

L’augmentation des déplacements à l’horizon 2026, jumelée au maintien des habitudes actuelles de déplacements amèneront une augmentation des volumes véhiculaires qui circulent sur le réseau routier de la zone d’étude. Cette expansion du parc automobile induit une augmentation de la pression exercée sur le réseau routier qui se traduit par une augmentation des taux de saturation de plusieurs intersections.

Le tableau 4-17 présente l’évolution du taux de saturation des axes routiers à l’horizon 2026. Il est à noter que le taux de saturation d’un axe est déterminé par l’intersection ayant le plus fort taux puisque c’est ce carrefour qui limite la circulation sur l’artère prise en considération.

L’analyse des données du tableau 4-17 démontre que le réseau routier connaîtra une augmentation de ses taux de saturation pouvant aller jusqu’à :

- 36 points de pourcentage durant l’heure de pointe du matin;
- 42 points de pourcentage durant l’heure de pointe de l’après-midi.

Plusieurs axes routiers qui présentent actuellement des taux de saturation élevés, dépassant 100 %, verront leurs conditions de circulation se détériorer davantage surtout en période de pointe de l’après-midi. À titre d’exemple, le boulevard René-Lévesque verra son taux de saturation passer de 147 % à 189 % à l’heure de pointe de l’après-midi. Le même phénomène est observé au niveau de la majorité des artères de la zone d’étude. Les détériorations les plus importantes seront enregistrées sur les axes suivants :

- Chemin des Quatre Bourgeois;
- Route de l’Église;
- Boulevard Robert-Bourassa;
- Boulevard René-Lévesque;
- Boulevard Charest;
- Avenue Saint-Sacrement;
- Avenue Belvédère;
- Rue de l’Aqueduc;
- La 4e Rue;
- La 3e Avenue Ouest;
- La 76e Rue;
- Le Boulevard Louis XVI.

Avec cette évolution naturelle du territoire à l'étude, les conditions de circulation véhiculaire deviendront très difficiles à l'horizon 2026 si les habitudes de déplacements demeurent identiques à celles observées actuellement.

Tableau 4-17 - Évolution de la saturation du réseau routier à l'horizon 2026 sans le RSTC

Secteur	Axes		Tronçon		Saturation (V/C) pointe AM			Saturation (V/C) pointe PM		
			De	À	Actuel	Futur 2026	Variation	Actuel	Futur 2026	Variation
Ouest	Tracé tramway	Quatre-Bourgeois	Pie-XII	Robert-Bourassa	143 %	157 %	14 %	122 %	140 %	18 %
		Laurier	Lavigerie	Saint-Louis	100 %	110 %	10 %	105 %	115 %	10 %
		Université	Sciences-Humaines	Séminaire	35 %	36 %	4 %	30 %	34 %	4 %
	Axes parallèles	Hochelaga	Gabriel-Dumont	Robert-Bourassa	131 %	144 %	13 %	154 %	168 %	14 %
		Sainte-Foy	Versant-Nord	Séminaire	107 %	120 %	13 %	98 %	116 %	18 %
		Versant-Nord	Sainte-Foy	Frank-Carrel	160 %	176 %	16 %	165 %	175 %	10 %
		Saint-Louis	Lavigerie	Maguire	83 %	91 %	8 %	105 %	116 %	11 %
		Nérée-Tremblay	Sainte-Foy	Frank-Carrel	46 %	79 %	33 %	71 %	76 %	5 %
	Collectrices	Bégon	Quatre-Bourgeois	Pérade	33 %	40 %	7 %	40 %	48 %	8 %
		Duchesneau	Hochelaga	Sainte-Foy	14 %	18 %	4 %	30 %	37 %	7 %
		Roland-Beaudin	Quatre-Bourgeois	Rochebelle	56 %	69 %	13 %	65 %	74 %	9 %
		Église	Sainte-Foy	Sainte-Louis	37 %	71 %	34 %	65 %	74 %	9 %
		Jean-De Quen	Hochelaga	Laurier	25 %	30 %	5 %	31 %	36 %	5 %
		Robert-Bourassa	Sainte-Foy	Laurier	131 %	152 %	21 %	111 %	127 %	16 %
		Myrand	Sainte-Foy	René-Lévesque	72 %	79 %	7 %	55 %	58 %	3 %
Sud	Tracé tramway	René-Lévesque	Myrand	Turnbull	118 %	128 %	10 %	147 %	189 %	42 %
		Honoré-Mercier	René-Lévesque Est	Potasse, Côte de la	129 %	135 %	6 %	142 %	148 %	6 %
		Couronne	Abraham	Prince-Édouard	54 %	61 %	7 %	101 %	113 %	12 %
		Laurentienne	Chalutier	Croix-Rouge	85 %	95 %	10 %	115 %	125 %	10 %
	Axes parallèles	Sainte-Foy	Myrand, Avenue	De Salaberry	49 %	62 %	13 %	84 %	92 %	8 %
		Grande Allée	Holland, Avenue	Honoré-Mercier	104 %	122 %	18 %	82 %	98 %	16 %
		Dorchester	Lalemant	Saint-Vallier Est	104 %	111 %	7 %	48 %	54 %	6 %
	Tracé trambus	Charest Ouest	Cyrille-Duquet	Langelier	143 %	163 %	20 %	105 %	127 %	22 %
		Charest Est	Langelier	Jean-Lesage	89 %	118 %	29 %	95 %	105 %	10 %
		Saint-Paul	Jean-Lesage	Tunnel Samson	109 %	110 %	1 %	97 %	106 %	9 %
	Collectrices	Maguire	René-Lévesque	Saint-Louis	24 %	50 %	36 %	27 %	34 %	7 %
		Holland	Charest	Grande-Allée	37 %	48 %	11 %	50 %	59 %	9 %
		Belvédère	Pente-Douce	Grande-Allée	53 %	63 %	10 %	60 %	85 %	25 %
		Bougainville	Sainte-Foy	Grande-Allée	15 %	18 %	3 %	24 %	35 %	11 %
		Saint-Sacrement	Sainte-Foy	A-Cartoucherie	159 %	166 %	7 %	143 %	184 %	41 %
		Vincent-Massé	Charest Ouest	Raoul-Jobin	13 %	13 %	2 %	15 %	17 %	2 %
		Marie-Incarnation	Pente-Douce	Napoléon	111 %	122 %	11 %	117 %	129 %	12 %
		Aqueduc	Sainte-Foy	Napoléon	108 %	130 %	22 %	165 %	193 %	28 %
		Langelier	Arago Est	Commissaires	122 %	134 %	12 %	139 %	152 %	13 %
		Saint-Vallier	Langelier	Côte d'Abraham	89 %	97 %	8 %	64 %	67 %	3 %
		Saint-Joseph	Langelier	du Pont	38 %	42 %	4 %	59 %	65 %	6 %
		Prince-Édouard	Couronne	du Pont	97 %	103 %	6 %	73 %	82 %	9 %
		4e Rue	Laurentienne	4e Avenue	70 %	97 %	27 %	68 %	71 %	3 %
Nord	Tracé tramway	Henri-Bourassa	Canardière	Cyprès	176 %	193 %	17 %	132 %	146 %	14 %
		1re Avenue	4e Rue	Cloutier	132 %	146 %	14 %	114 %	124 %	10 %
	Axes parallèles	4e Avenue Est	22e Rue	46e Rue Est	69 %	80 %	11 %	58 %	70 %	12 %
		3e Avenue Ouest	Soumande,Rue	55e Rue Ouest	120 %	151 %	31 %	111 %	124 %	13 %
		Jean-Talon	Périgord	Loiret	65 %	70 %	5 %	73 %	89 %	16 %
		Louis-XIV	Cloutier	Loiret	110 %	121 %	11 %	94 %	116 %	22 %
	Tracé trambus	Pointe aux Lièvres	Croix-Rouge	Wilfrid-Hamel	36 %	51 %	15 %	70 %	85 %	15 %
		Jean-Lesage	Saint-Paul	Gare-du-Palais	49 %	56 %	7 %	39 %	44 %	5 %
	Collectrices	de l'Espinay	Pointe-Aux Lièvres	1re Avenue	50 %	68 %	18 %	57 %	61 %	4 %
		41e Rue	3e Avenue	Henri-Bourassa	75 %	83 %	8 %	73 %	80 %	7 %
		46e Rue	3e Avenue	Henri-Bourassa	52 %	74 %	22 %	75 %	88 %	13 %
		55e Rue	4e Avenue	1re Avenue	46 %	51 %	5 %	58 %	66 %	8 %
		76e Rue	3e Avenue	Henri-Bourassa	50 %	51 %	1 %	78 %	112 %	34 %
Est	Tracé trambus	D'Estimauville	Montmorency	Anne-Audet	107 %	115 %	8 %	151 %	157 %	6 %
		Capucins	1re Rue	Canardière	35 %	38 %	3 %	73 %	81 %	8 %
		Canardière	Capucins	D'Estimauville	83 %	88 %	5 %	59 %	68 %	9 %
	Axes parallèles	18e Rue	3e Avenue	8e Avenue	61 %	67 %	6 %	51 %	58 %	7 %

4.2.5.2 Évolution des temps de parcours véhiculaire

La performance du réseau routier peut être évaluée également par la mesure des temps de parcours véhiculaires. Cet indicateur permet de donner une bonne idée des conditions de circulation sur un axe routier et facilite la représentation des écarts pour les usagers.

Les temps de parcours des principaux axes de la zone d'étude ont été déterminés à l'aide des logiciels Synchro 10 et Simtrafic, et ce, pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi. Le modèle de la situation actuelle a été calibré avec des relevés de «Google trafic» pour l'ensemble de la zone et confronté à des vérifications terrain sur certains axes. Cette calibration fait en sorte que les temps de parcours simulés par le logiciel Simtrafic correspondent aux temps de parcours réels. Le modèle calibré est ensuite utilisé pour les situations futures en ajustant les volumes véhiculaires et les fonctionnements des feux.

Le tableau 4-18 présente la variation des temps de parcours aux heures de pointe du matin et de l'après-midi entre l'horizon 2026 sans le RSTC et la situation actuelle

Tableau 4-18 - Évolution des temps de parcours dans la zone d'étude à l'horizon 2026 le RSTC

Secteur	Axes routiers		De	À	Temps parcours (min:sec) Pointe AM			Temps parcours (min:sec) Pointe PM		
					Actuel	Futur 2026	Variation	Actuel	Futur 2026	Variation
Ouest	Tracé tramway	Quatre-Bourgeois	Pie-XII	Wolfe	10:54	14:45	03:51	10:52	11:18	00:26
			Wolfe	Pie-XII	07:41	07:53	00:12	10:42	12:07	01:25
		Laurier	Lavigerie	Gouverneurs	08:29	10:14	01:45	09:57	13:13	03:16
			Gouverneurs	Lavigerie	10:40	13:17	02:37	15:23	19:37	04:14
		Université	Sciences-Humaines	René-Lévesque	00:57	00:56	-00:01	00:58	01:02	00:04
			René-Lévesque	Séminaire	01:25	01:27	00:02	01:31	01:33	00:02
	Axes parallèles	Hochelaga	Rochebelle	Robert-Bourassa	12:21	12:43	00:22	07:49	08:10	00:21
			Robert-Bourassa	Rochebelle	04:26	05:39	01:13	05:31	06:34	01:03
		Sainte-Foy	Versant-Nord	Séminaire	11:47	14:33	02:46	14:26	15:51	01:25
			Séminaire	Versant-Nord	08:13	09:09	00:56	13:21	15:10	01:49
		Versant-Nord	Sainte-Foy	Frank-Carrel	12:20	12:55	00:35	09:39	09:43	00:04
			Frank-Carrel	Sainte-Foy	09:20	09:29	00:09	12:42	13:29	00:47
	Collectrice	Église	Laurier	Quatre-Bourgeois	05:58	06:16	00:18	11:10	11:15	00:04
			Quatre-Bourgeois	Laurier	05:45	05:57	00:12	07:16	10:15	02:59
		Duchesneau	Hochelaga	Sainte-Foy	02:40	02:47	00:07	03:19	03:26	00:08
			Sainte-Foy	Hochelaga	03:14	04:14	01:00	04:49	05:15	00:26
		Roland-Beaudin	Rochebelle	Quatre-Bourgeois	01:08	01:13	00:05	01:14	01:24	00:10
			Quatre-Bourgeois	Rochebelle	00:20	00:26	00:06	01:30	01:37	00:08
		Jean-de-Quen	Laurier	Hochelaga	00:59	00:59	00:00	02:10	02:18	00:07
			Hochelaga	Laurier	00:44	00:55	00:11	01:20	01:23	00:04
		Robert-Bourassa	Laurier	Terrasse	02:47	02:22	-00:25	01:45	01:49	00:04
			Terrasse	Laurier	11:55	12:46	00:51	08:49	10:22	01:33
		Myrand	René-Lévesque	Sainte-Foy	02:10	02:30	00:20	02:08	02:30	00:22
			Sainte-Foy	René-Lévesque	02:18	02:38	00:20	02:09	02:38	00:29
Sud	Tracé tramway	René-Lévesque	Myrand	Érables	07:52	08:09	00:17	09:54	14:18	04:24
			Érables	Myrand	11:11	11:26	00:15	10:31	14:53	04:22
		Laurentienne	Chalutier	Croix-Rouge	00:46	00:46	00:01	01:51	01:52	00:01
			Croix-Rouge	Chalutier	03:31	03:40	00:09	04:43	04:56	00:13
		Couronne	Honoré-Mercier	Croix-Rouge	05:00	07:00	02:00	07:20	08:20	01:00
	Tracé trambus	Charest Ouest	Cyrille-Duquet	Langelier	03:57	03:59	00:02	09:36	09:47	00:11
			Langelier	Cyrille-Duquet	09:24	10:00	00:36	11:56	13:35	01:39
		Charest Est	Langelier	Jean-Lesage	03:34	03:37	00:03	04:10	05:39	01:29
			Jean-Lesage	Langelier	03:24	03:33	00:09	03:18	04:31	01:13
	Axes parallèles	Grande-Allée	Gouverneurs	Érables	13:30	19:27	05:57	15:50	20:53	05:03
			Érables	Gouverneurs	09:35	10:49	01:14	09:36	11:22	01:46
		Sainte-Foy	Myrand	Érables	08:10	08:45	00:35	16:55	16:55	00:00
			Érables	Myrand	11:53	12:52	00:59	09:20	11:40	02:20
		Dorchester	Croix-Rouge	Côte d'Abraham	06:18	11:23	05:05	07:56	10:17	02:21
	Collectrice	Holland / Saint-Sacrement	Grande-Allée	Charest	06:25	06:39	00:15	05:27	06:52	01:25
			Charest	Grande-Allée	12:40	12:52	00:11	06:14	08:32	02:18
		Belvédère	Grande-Allée	Pente-Douce	02:58	03:00	00:02	03:37	03:42	00:05
			Pente-Douce	Grande-Allée	03:08	03:27	00:19	03:04	03:32	00:28
		Bougainville	Grande-Allée	Sainte-Foy	00:30	00:35	00:05	01:58	02:16	00:18
			Sainte-Foy	Grande-Allée	00:39	00:53	00:15	00:45	00:50	00:05
		Marie-de-L'Incarnation	Pente-Douce	Saint-Vallier	01:36	01:37	00:01	01:32	01:31	-00:01
			Saint-Vallier	Pente-Douce	00:46	01:00	00:14	03:23	03:40	00:17
		Aqueduc	Charest Ouest	Sainte-Foy	01:28	02:00	00:32	02:37	02:43	00:06
			Sainte-Foy	Charest Ouest	03:08	03:22	00:13	09:16	11:39	02:23
		Langelier	Arago Est	Commissaires	02:49	02:57	00:08	02:12	02:12	00:00
			Commissaires	Arago Est	02:29	04:04	01:35	18:52	21:09	02:17
		Saint-Joseph	Dorchester	Saint-Dominique	00:53	00:53	00:00	00:51	00:51	00:00
		Prince-Édouard	Couronne	Jean-Lesage	03:18	03:24	00:06	02:58	03:18	00:20
			Jean-Lesage	Couronne	02:30	02:52	00:22	08:15	11:19	03:04
		Saint-Vallier	Langelier	Couronne	05:57	07:28	01:31	03:38	03:50	00:12

Secteur	Axes routiers		De	À	Temps parcours (min:sec) Pointe AM			Temps parcours (min:sec) Pointe PM		
					Actuel	Futur 2026	Variation	Actuel	Futur 2026	Variation
Secteur Nord	Tracé tramway	1re Avenue	Alliés	55e Rue	06:23	09:10	02:47	10:05	17:16	07:10
			55e Rue	4e Rue	09:01	17:13	08:12	05:58	05:59	00:02
	Axes parallèles	3e Avenue Ouest	Wilfrid-Hamel	55e Rue	05:17	06:14	00:57	16:14	16:56	00:42
			55e Rue	Wilfrid-Hamel	10:40	11:49	01:09	08:55	08:26	-00:29
		3e Avenue Est	4e Rue	18 Rue	03:04	03:32	00:28	04:05	04:14	00:09
			18 Rue	4e Rue	02:10	02:10	-00:00	02:08	02:12	00:04
		4e Avenue Est	4e Rue	41e Rue	06:09	06:29	00:20	05:36	10:09	04:33
			41e Rue	4e Rue	06:18	08:01	01:43	06:21	06:51	00:30
	Collectrice	18e Rue	Assise	4e Avenue Est	02:53	02:57	00:04	02:38	02:51	00:13
			4e Avenue Est	Assise	02:43	02:45	00:02	02:59	03:02	00:02
		41e Rue	3e Avenue Ouest	4e Avenue Est	02:46	02:59	00:14	02:10	02:50	00:40
			4e Avenue Est	3e Avenue Ouest	02:55	03:09	00:14	03:20	03:31	00:11
Secteur Est	Tracé trambus	Canardière	Capucins	Sainte-Anne	03:44	04:22	00:38	04:31	05:24	00:53
			Sainte-Anne	Capucins	04:11	04:18	00:08	03:15	03:42	00:27
		Capucins	1re Rue	Canardière	01:42	01:53	00:11	01:58	02:02	00:04
			Canardière	1re Rue	00:53	00:53	00:00	01:28	01:33	00:05
	Collectrice	18e Rue	Bergemont	Champfleury	02:30	02:49	00:19	03:00	03:10	00:10
			Champfleury	Bergemont	03:20	03:19	-00:01	03:50	04:01	00:10
		D'Estimauville	Montmorency	Anne-Audet	01:15	01:31	00:16	01:10	01:11	00:02
			Anne-Audet	Montmorency	01:49	01:54	00:05	01:05	01:13	00:09

L'analyse de l'évolution des temps de parcours à l'horizon 2026 sans l'implantation du tramway et du trambus confirme la tendance mise en évidence dans l'analyse de l'évolution de la saturation du réseau routier. L'augmentation des volumes véhiculaires dans le territoire à l'étude engendrera une détérioration des conditions de circulation qui se traduit par une augmentation des temps de parcours des usagers qui circulent en voiture. Cette détérioration est plus importante en période de pointe de l'après-midi.

L'augmentation des temps de parcours véhiculaires sera enregistrée sur grand nombre d'artères et de collectrices. Cette augmentation sera en moyenne de deux ou trois minutes pour la majorité des axes. Les temps de parcours des usagers peuvent augmenter de huit minutes sur certains tronçons, notamment sur la 1re Avenue. Les détériorations les plus importantes seront enregistrées sur les axes suivants :

- Chemin des Quatre Bourgeois;
- Route de l'Église;
- Boulevard Laurier;
- Boulevard René-Lévesque;
- La Grande-Allée;
- Rue Dorchester;
- Rue du Prince-Édouard;
- La 1re Avenue;
- La 4e Avenue.

L'analyse de la saturation du réseau routier et de l'évolution des temps de parcours véhiculaires à l'horizon 2026 sans l'implantation du tramway et de trambus, démontre que le maintien des habitudes de déplacements actuelles, où le véhicule particulier est favorisé par les usagers, sera à l'origine d'une détérioration importante des conditions de circulation sur le territoire pris en considération.

4.2.5.3 La saturation du réseau de transport en commun :

L'objectif de cette étape est de mesurer la performance du réseau de transport en commun offert dans la zone d'étude à l'horizon futur sans le projet du RSTC. À l'image de la situation actuelle, une

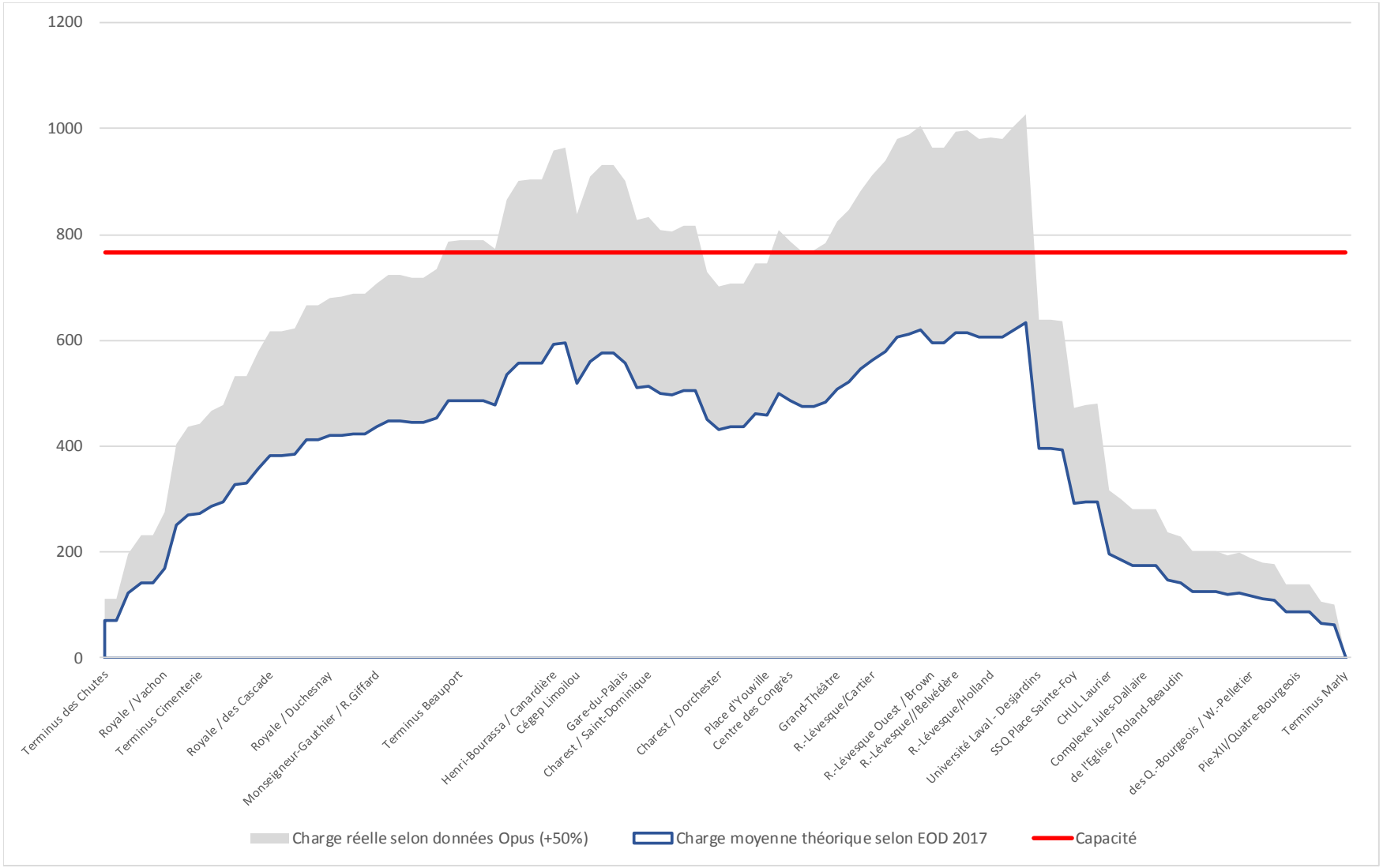
analyse du profil de charge des principales lignes de transport en commun présente dans la zone d'étude est effectuée.

Les Figure 4-11 à Figure 4-13 représentent respectivement les profils de charge des Métrobus 800 et 801 pour les directions est et ouest à l'horizon futur sans le projet du RSTC. Il est à noter que les calculs de ces profils de charge sont basés sur les mêmes éléments que la situation actuelle à savoir :

- La période prise en considération, soit l'heure de pointe du matin, de 7 h à 8 h;
- La capacité pour la flotte du Métrobus de 85 passagers par autobus;
- La fréquence de la ligne 800 d'environ,
    - 7 minutes en direction ouest (9 voyages par heure),
    - 10 minutes en direction est (7 voyages par heure);
- La fréquence de la ligne 801 d'environ,
    - 7 minutes en direction ouest (9 voyages par heure),
    - 8,5 minutes en direction est (7 voyages par heure).

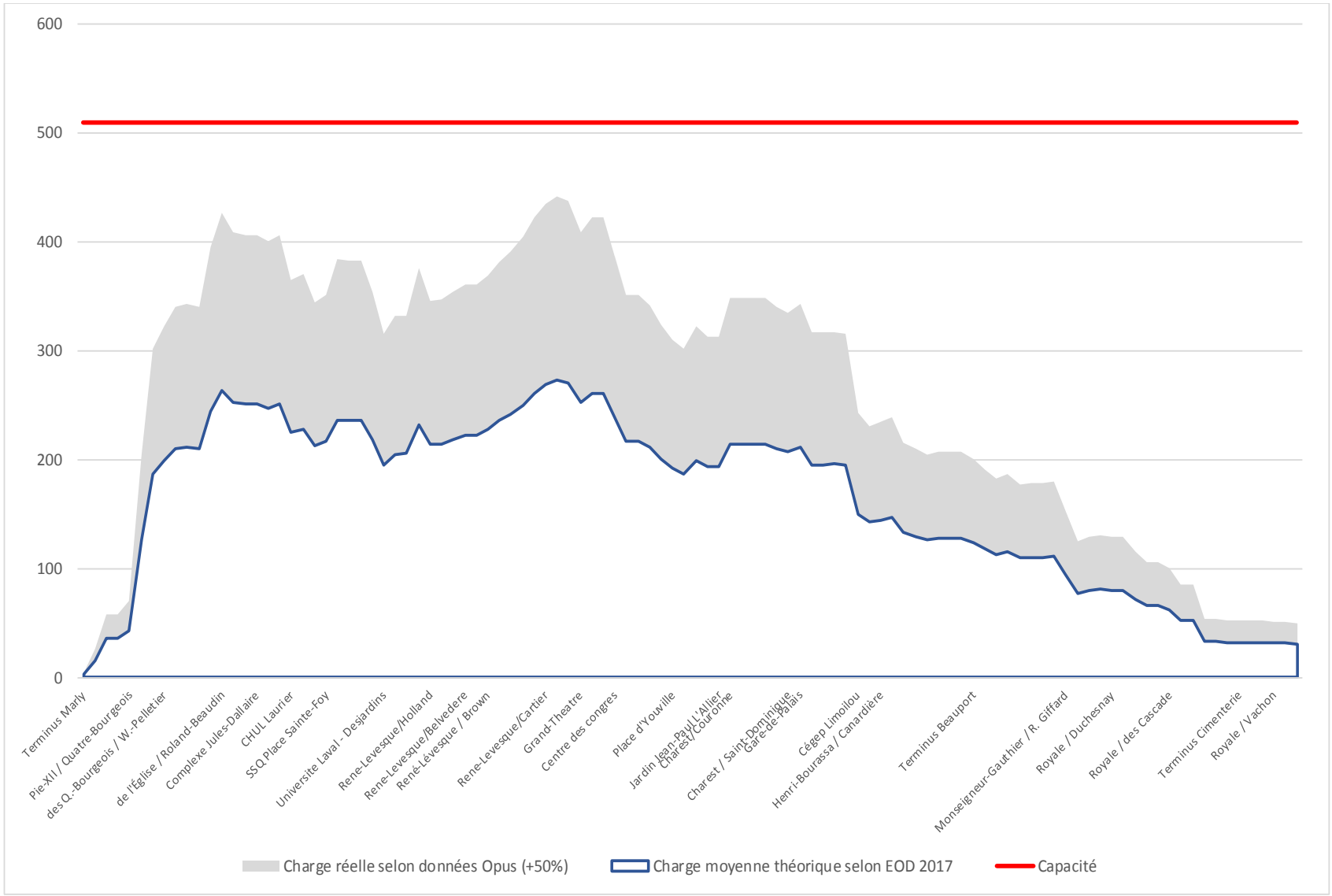
Les données utilisées sont fournies par le RTC et proviennent des projections élaborées dans l'étude d'achalandage du RTC.

Figure 4-11 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction ouest – Horizon 2026



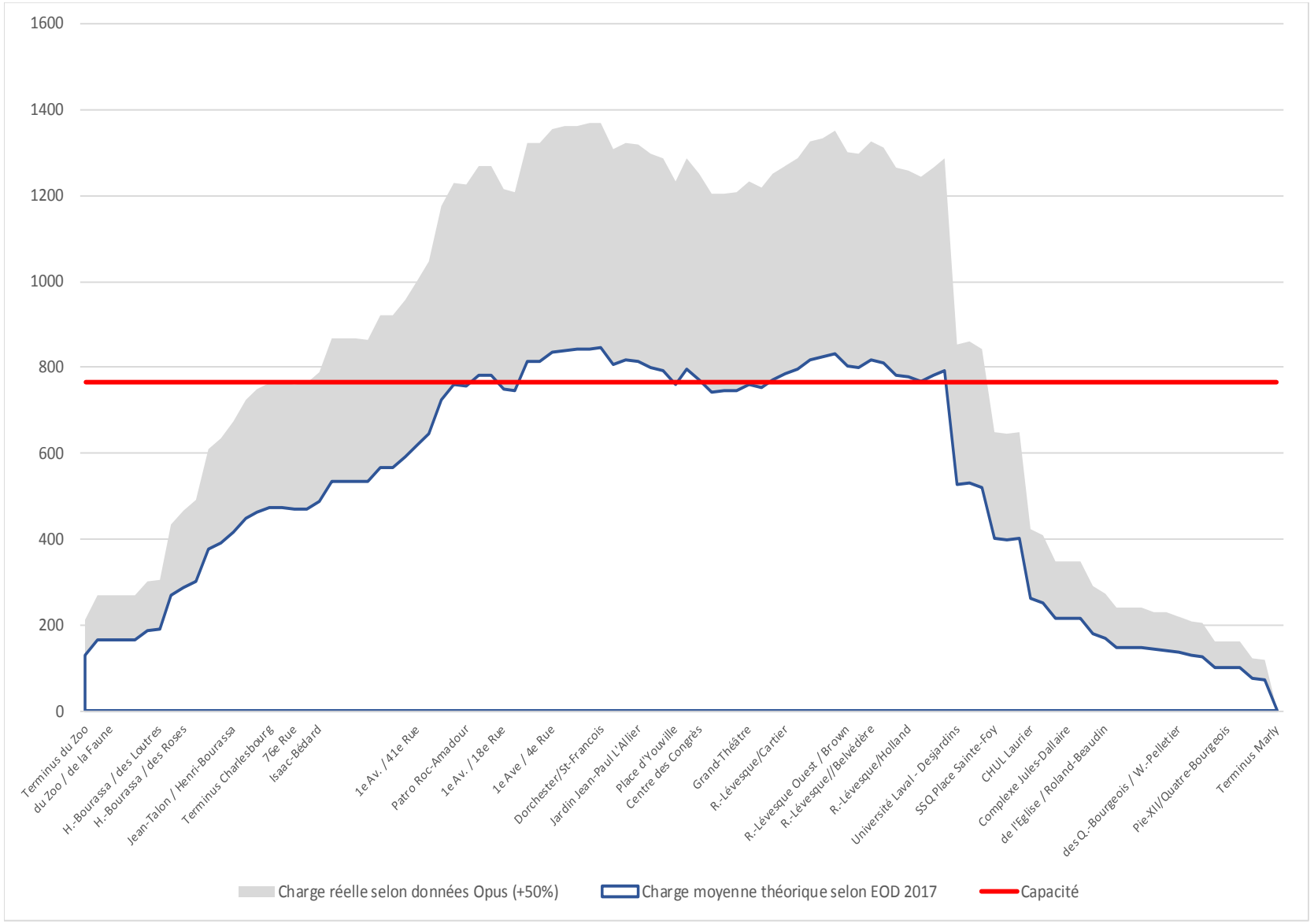
800 direction ouest

Figure 4-12 – Profil de charge du Métrobus 800 à l'heure de pointe du matin (7 h-8 h), direction est – Horizon 2026



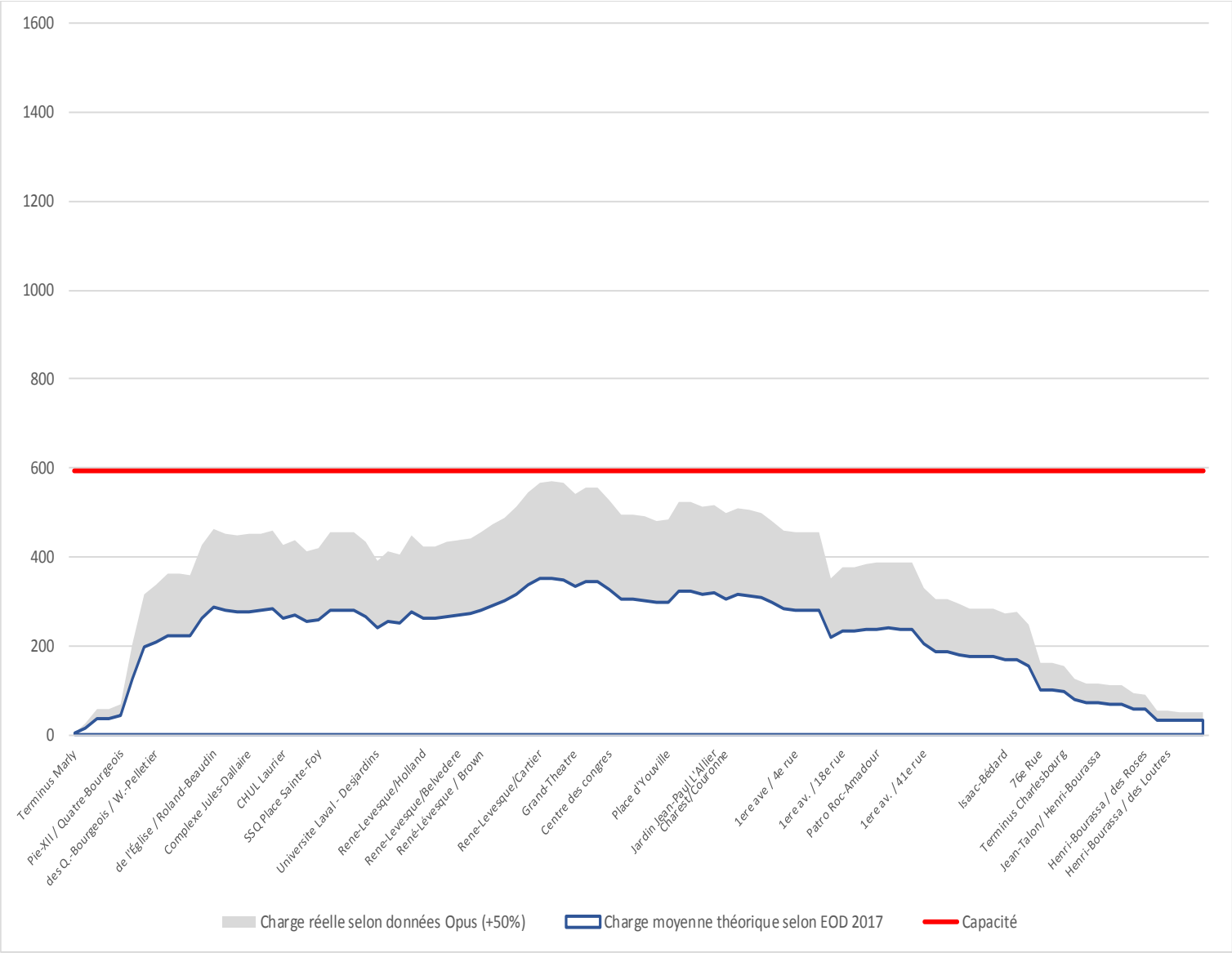
800 direction est

Figure 4- – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7h-8h), direction ouest – Horizon 2026



801 direction ouest

Figure 4-13 – Profil de charge du Métrobus 801 à l'heure de pointe du matin (7h-8h), direction est – Horizon 2026



801 direction est

L’analyse des profils de charge montre une distribution semblable à celle observée actuellement. L’achalandage des Métrobus 800 et 801 sera encore plus élevé en direction ouest qu’en direction est. Cependant, la charge à bord sera plus importante dans les deux directions ce qui fera augmenter le taux de saturation. Les deux Métrobus dépasseront largement leur capacité dans les secteurs achalandés.

Profil de charge du Métrobus 800

Durant la pointe du matin, la capacité offerte par cette ligne sera la même qu’actuellement soit environ :

- 800 passagers par heure en direction ouest;
- 500 passagers par heure en direction est.

Le profil de charge montre que la ligne 800 atteint sa saturation en direction ouest dès le terminus Beauport. En effet, la charge à bord des autobus dépasse la capacité offerte entre le terminus Beauport à D’Estimauville et le quartier Saint-Roch ainsi qu’en Haute-ville entre le Grand-Théâtre et l’Université Laval où elle atteindra 1 000 passagers.

En direction est, le taux de saturation passera de 80 % actuellement à plus de 90 % de la capacité offerte dans les secteurs de Sainte-Foy et du centre-ville.

Profil de charge pour la ligne 801

À l’heure de pointe du matin, la capacité offerte par le Métrobus 801 sera d’environ :

- 800 passagers par heure en direction ouest;
- 600 passagers par heure en direction est.

Dès le boulevard Jean-Talon à Charlesbourg, la charge à bord du M801 dépassera sa capacité en direction ouest. La ligne 801 demeure saturée durant cette heure de pointe jusqu’à la station de place Sainte-Foy. Cette charge à bord frôlera 1 400 passagers alors qu’elle ne dépasse pas 1 200 passagers actuellement.

En direction est, le taux de saturation de la ligne 801 sera d’environ 80 %. Il frôlera la saturation dans le secteur du Grand-Théâtre.

5 Portrait de la situation future avec projet RSTC

À cette étape de l'étude, le portrait de la situation future est dressé avec la même structure que les situations actuelles et au fil de l'eau tout en tenant compte de l'ensemble des changements planifiés sur le territoire. Ces changements englobent :

- L'implantation du RSTC;
- L'élaboration de nouveaux générateurs de déplacements;
- L'ajout de nouveaux liens routiers;
- Les modifications à l'organisation de la voirie;
- Les variations des flux de déplacements anticipés.

La comparaison entre les portraits au fil de l'eau et futur permettra de mettre en évidence les impacts sur les déplacements induits par le projet. Aucune mesure de mitigation ne sera proposée à cette étape. L'objectif est plutôt de ressortir les enjeux multimodaux et les points de dysfonctionnement majeurs sur le réseau routier à la suite de l'implantation du RSTC.

5.1 Cinq orientations pour un portrait fidèle de la situation future

Dans un objectif de dresser un portrait fidèle de la situation future, nous avons pris en considération un certain nombre d'orientations de base qui encadrent la configuration et le fonctionnement des axes routiers sur lesquels seront implantés le tramway et le trambus.

Ces orientations visent, entre autres, à garantir la performance du tramway et, de ce fait, son attractivité. Cette performance est liée directement à la régularité et à la fiabilité du système qui peuvent être assurées par diverses mesures comme le type d'insertion (site propre), la gestion des feux de circulation ou le type de matériel roulant. Ces mesures visent à réduire les aléas causés par les interactions du tramway avec son environnement.

Ainsi, cinq orientations principales ont été prises en considération pour définir la configuration et le fonctionnement des axes routiers empruntés par le tramway et le trambus. Elles se résument à :

- Assurer la sécurité de tous les usagers;
- Prioriser le tramway aux carrefours;
- Limiter le nombre d'intersections franchissables et les mouvements en conflit avec le tramway le long du tracé;
- Maintenir une accessibilité à l'ensemble des usagers;
- Revoir la hiérarchie des axes routiers.

Orientation 1 : Assurer la sécurité de tous les usagers

L'implantation du RSTC ainsi que la gestion de la circulation dans le secteur pris en considération doivent garantir des déplacements sécuritaires pour tous les usagers, quel que soit le mode de déplacement qu'ils adoptent.

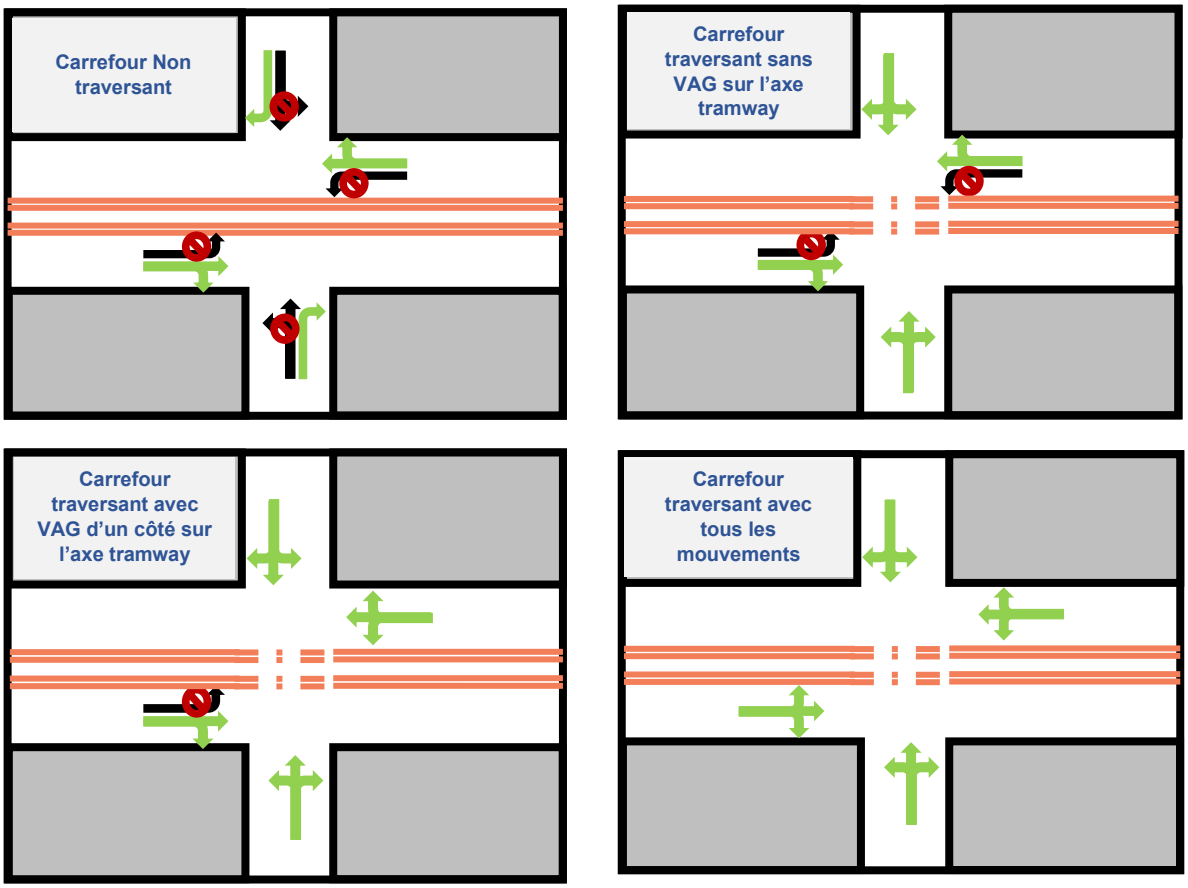
Orientation 2 : Prioriser le tramway aux carrefours

Le croisement du tramway avec les véhicules doit être contrôlé par des feux de circulation. La priorité absolue doit être donnée au tramway avant les autres usagers pour limiter les arrêts fréquents, le ralentissement et le temps d'attente.

Orientation 3 : Limiter le nombre d'intersections franchissables et les mouvements en conflit avec le tramway le long du tracé

Même si la priorité absolue est donnée au tramway, le nombre d'intersections et de mouvements véhiculaires en conflit avec le tramway devra être également minimisé. L'élimination des intersections et des virages à gauche ne génère nécessairement pas un grand gain de temps, mais la somme de tous ces arrêts/ralentissements diminuera nécessairement la vitesse commerciale et augmentera le temps de parcours de l'ensemble de la ligne. Toutefois, elle réduit les risques d'aléas et améliore la sécurité en diminuant le nombre de conflits avec les autres usagers et favorise par conséquent l'exploitation de la ligne.

Figure 5-1 – Schéma présentant la limitation de franchissement et de mouvements en conflit avec le tramway



Orientation 4 : Maintenir une accessibilité à l'ensemble des usagers

L'accès aux quartiers et aux générateurs de déplacements ne doit pas être indûment restreint par la limitation des mouvements en conflit avec le tramway et du nombre d'intersections. Les modifications apportées au plan de circulation doivent être optimisées afin de garantir une déviation raisonnable pour les usagers.

Orientation 5 : Revoir la hiérarchie des axes routiers

Les modifications dans la hiérarchie du réseau routier doivent être déterminées en fonction de leur capacité et du milieu, tout en respectant les exigences de sécurité.

5.2 Description du projet

Le projet du RSTC de la ville de Québec, tel que présenté dans son dossier d'affaires, est un ensemble de parcours qui offre un niveau de service suffisant pour influencer l'organisation du territoire. Il se compose de quatre éléments principaux :

- Le tramway;
- Le trambus;
- Les métrobus;
- Les infrastructures dédiées.

Afin de consolider l'ossature du réseau, d'autres infrastructures s'ajoutent à ces composantes telles que les :

- Pôles d'échanges;
- Stations;
- Parc-O-Bus;
- Liens mécaniques.

L'ensemble de ces éléments permet l'interconnexion entre différentes lignes de transport et assure une efficacité optimale des déplacements.

5.2.1 Le tramway

La première composante du RSTC est la ligne de tramway. Elle offre une forte capacité et forme la colonne vertébrale du réseau structurant. Elle s'étend sur 23 km, dont 3,5 km en tunnel, permettant ainsi d'acheminer les déplacements à travers les secteurs où se trouvent d'importants générateurs. Elle relie le Trait-Carré à Charlesbourg au secteur de la Chaudière à l'ouest de la ville en passant par :

- Limoilou;
- Saint-Roch;
- La colline Parlementaire;
- Le plateau de Sainte-Foy.

5.2.2 Le trambus

Les lignes du trambus constituent le deuxième élément du RSTC et assurent des déplacements d'est en ouest. Ces lignes s'étendent sur 15 km en site propre et exclusif entre les secteurs d'Estimauville et l'Université Laval, en passant par la basse-ville.

5.2.3 Les métrobus

À la colonne vertébrale du tramway et au trambus s'ajoutent sept parcours de métrobus qui seront adaptés à la nouvelle structure du transport en commun dans la ville de Québec.

5.2.4 Les infrastructures dédiées

Enfin, une quatrième composante complète l'ossature du RSTC. Il s'agit des infrastructures dédiées au transport en commun en site propre où seuls les véhicules autorisés peuvent circuler. Ces voies exclusives, qui couvrent environ 16 km, permettent surtout d'assurer une fréquence et des temps de transport plus fiables, efficaces et rapides sans alourdir les conditions de circulation générales.

Ces trois composantes du RSTC, à savoir le trambus, les métrobus et les infrastructures dédiées, se rattachent à la ligne de tramway aux différents pôles d'échanges. Elles visent à desservir les zones non couvertes par le tramway et, par conséquent, à assurer une couverture de l'ensemble du territoire de la ville de Québec.

5.2.5 Les autres composantes

Les autres éléments qui complètent le RSTC sont constitués principalement de pôles d'échanges, de stations et de stationnements incitatifs. Les pôles d'échanges sont des espaces publics où tout le réseau de transport en commun se connecte au réseau structurant. Le projet prévoit la construction de quatre pôles d'échanges qui se trouveront dans les secteurs de :

- Sainte-Foy Ouest;
- L'Université Laval;
- Saint-Roch;
- D'Estimauville.

Aussi, plusieurs stations seront mises en place un peu partout le long du tracé pour bien servir les usagers. Environ 56 stations sont prévues, dont 35 sur le tracé du tramway et 21 sur le tracé du trambus. Enfin, pour favoriser l'intermodalité, le projet prévoit l'implantation de nouveaux Parc-O-Bus régionaux et l'augmentation du nombre de places en stationnement des Parc-O-Bus régionaux existants. Finalement, six Parc-O-Bus régionaux accueilleront les modes de transport automobile, cycliste et de transport en commun dans les secteurs :

- Le Gendre;
- De la Faune;
- Bastien;
- Sainte-Anne;
- Clemenceau;
- Sainte-Geneviève.

La Figure 5-2 illustre l'ensemble du projet de Réseau structurant de transport en commun avec les quatre composantes décrites précédemment ainsi que les infrastructures connexes.

Figure 5-2 – Réseau structurant de transport en commun



Nous rappelons que la présente étude d'impact sur les déplacements ne prend en considération que les impacts de l'implantation du tramway et du trambus dans la zone d'étude.

5.3 Analyse macroscopique des déplacements

L'objectif de cette étape est de comprendre l'organisation des futurs flux de déplacements dans le territoire de la ville de Québec ainsi que leurs interactions avec la zone d'étude à la suite de l'implantation du tramway et du trambus.

Les données utilisées pour ce portrait sont tirées des modélisations effectuées par le RTC dans le cadre de ses études des achalandages futures. Les déplacements pris en considération sont pour une période de 24 heures pour tous les motifs excluant le retour au domicile.

La projection du nombre de déplacements pour les horizons 2026 et 2041 avec le projet du RSTC est issue de la modélisation des systèmes de transport routier, collectif et actif, réalisée par le RTC en collaboration avec la firme INRO. Le choix de cette firme est basé sur son expertise dans le domaine et sa connaissance du logiciel choisi pour cette analyse. En effet, INRO est le concepteur du logiciel EMME utilisé pour réaliser cette modélisation. Les hypothèses utilisées pour dresser les portraits 2026 et 2041 sont basées sur les résultats de l'Enquête OD 2017 et sur les tendances d'évolution issues de l'étude de faisabilité du tramway de 2013.

Ainsi, EMME établit à partir des résultats de l'Enquête OD 2017, le modèle de déplacement actuel calibré qui comprend le volet d'offre de transport, celui de la demande ainsi qu'une composante de choix modal. Ce modèle calibré pour 2017 sert de base pour produire les profils de déplacement pour les horizons 2026 et 2041. Ces images sont obtenues en utilisant les demandes tendancielles issues de l'étude de faisabilité d'un tramway de 2013 (*Livrable 3.2 : Calcul d'affectation de la demande en transport*). Dans ce livrable, les demandes futures en déplacement sont calculées à partir des tendances de développement de la région qui prennent en considération aussi bien l'évolution démographique que celle de l'emploi prévues pour 2026 et 2041. Le modèle transforme ces images démographiques et d'emploi en demande de déplacement. Cette dernière est ensuite répartie en flux en considérant l'évolution du territoire et celle de l'offre projetée en transport. Le modèle présente ainsi une image des horizons 2026 et 2041 comprenant l'offre de transport, celui de la demande en déplacement ainsi que la part modale pour les différents modes de transport. Les résultats de cette analyse sont utilisés pour l'évaluation de la situation future de la présente étude.

Il est à noter que les données utilisées dans la présente étude sont issues des modélisations datant de mai 2019. Le RTC, dans le cadre de son étude d'achalandage, mettra à jour ces résultats ce qui permettra d'améliorer la qualité des projections. Toutefois, les tendances et les constats ne seront pas modifiés, car les simulations de mai 2019 avaient des taux de confiance très acceptables. Il est aussi important de mentionner que les chiffres présentés dans cette étude d'impact du tramway et du trambus sur les déplacements peuvent différer de ceux de l'étude d'achalandage du RTC puisque la zone prise en considération pour la présente étude est plus petite que celle de l'étude d'achalandage du RTC.

5.3.1 Analyse macroscopique des flux de déplacements

La réalisation du projet du RSTC n'aura pas d'effet sur le nombre de déplacements anticipés, mais plutôt sur les habitudes de déplacements (voir les tableaux 5.1 et 5.2). Avec la réalisation du projet du RSTC, le nombre total des déplacements projetés à l'horizon 2026 et 2041 restent les mêmes qu'à la section 4.1.2 du présent rapport. En effet, le nombre total des déplacements dans ce territoire augmentera de :

- 10 % en 2026 pour atteindre 820 729 déplacements par jour;
- 13 % en 2041 pour atteindre 847 120 déplacements par jour.

La zone gardera sensiblement la même répartition des flux que la situation actuelle. Ainsi, une proportion d'environ 10 % des déplacements quotidiens continuera à transiter par le territoire étudié sans l'avoir pour destination ou en provenir. La majorité des autres déplacements continueront à interagir avec la zone d'étude puisqu'ils en proviendront ou l'auront comme destination.

Les tableaux 5-1 et 5-2 présentent l'organisation des déplacements dans la zone d'étude. Les Figure 5-3 et Figure 5- schématisent l'organisation des déplacements en 2026 et 2041 avec le projet du RSTC.

Tableau 5-1 – Évolution des déplacements dans le secteur à l'étude en 2026 sans et avec le RSTC[6]

Type de flux	2026 sans le RSTC		2026 avec le RSTC	
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion
Transit	82 073	10 %	82 073	10 %
Échanges	434 986	53 %	434 986	53 %
Intersectoriel	131 317	16 %	131 317	16 %
Interne	172 353	21 %	172 353	21 %
Total	820 729	100 %	820 729	100 %

Tableau 5-2: Évolution des déplacements dans le secteur à l'étude en 2041 sans et avec le RSTC

Type de flux	2041 sans le RSTC		2041 avec le RSTC	
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion
Transit	84 712	10 %	84 712	10 %
Échanges	465 916	55 %	465 916	55 %
Intersectoriel	127 068	15 %	127 068	15 %
Interne	169 424	20 %	169 424	20 %
Total	847 120	100 %	847 120	100 %

[6] Les tableaux 5-5 et 5-6 présentent des chiffres similaires pour les deux horizons avec et sans le projet. Ces chiffres appuient le constat que le projet du RSTC n'aura pas d'effet sur le nombre de déplacements anticipés, mais plutôt sur les habitudes de déplacement.

Figure 5-3 – Organisation des flux de déplacements avec leurs parts modales à l'horizon 2026

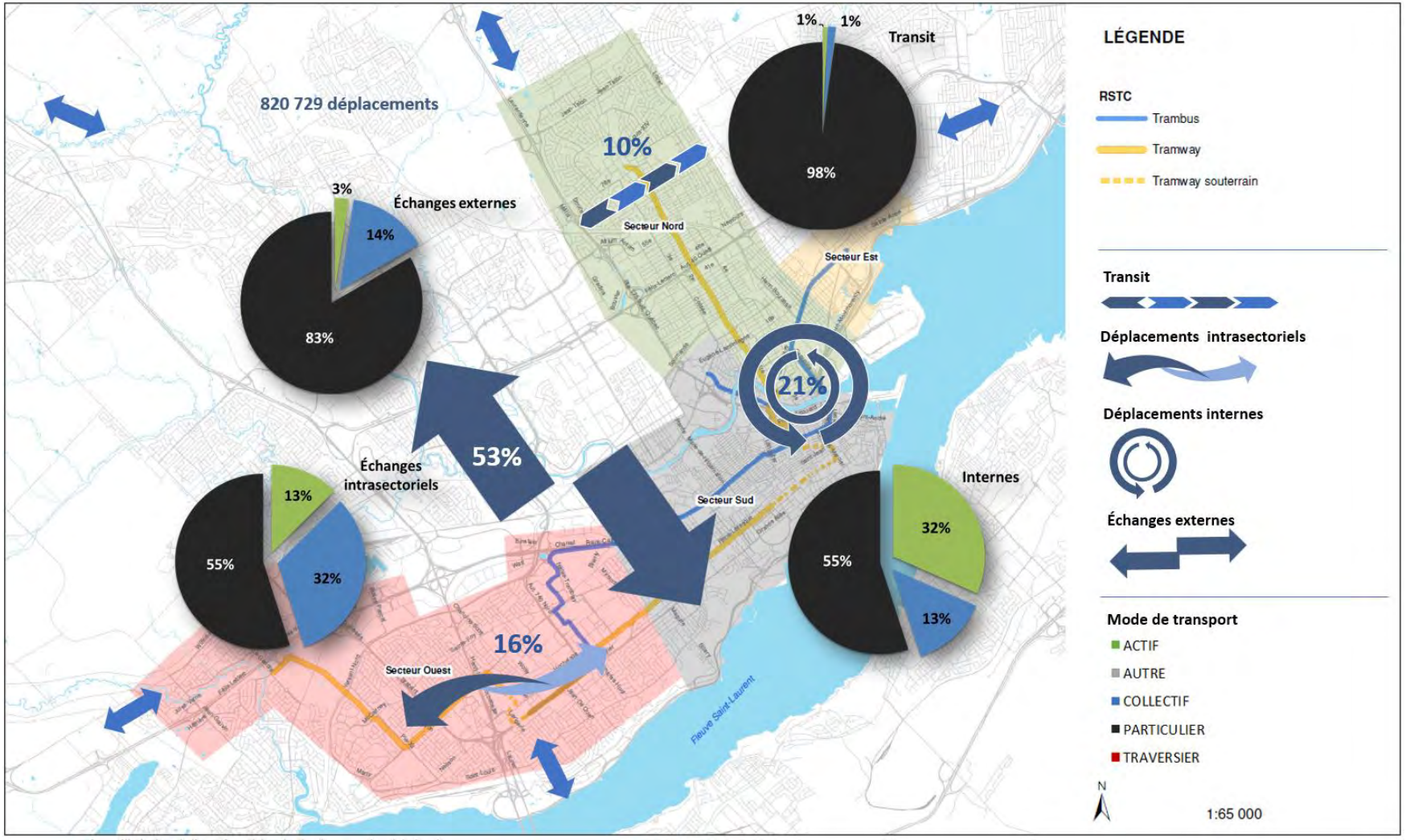
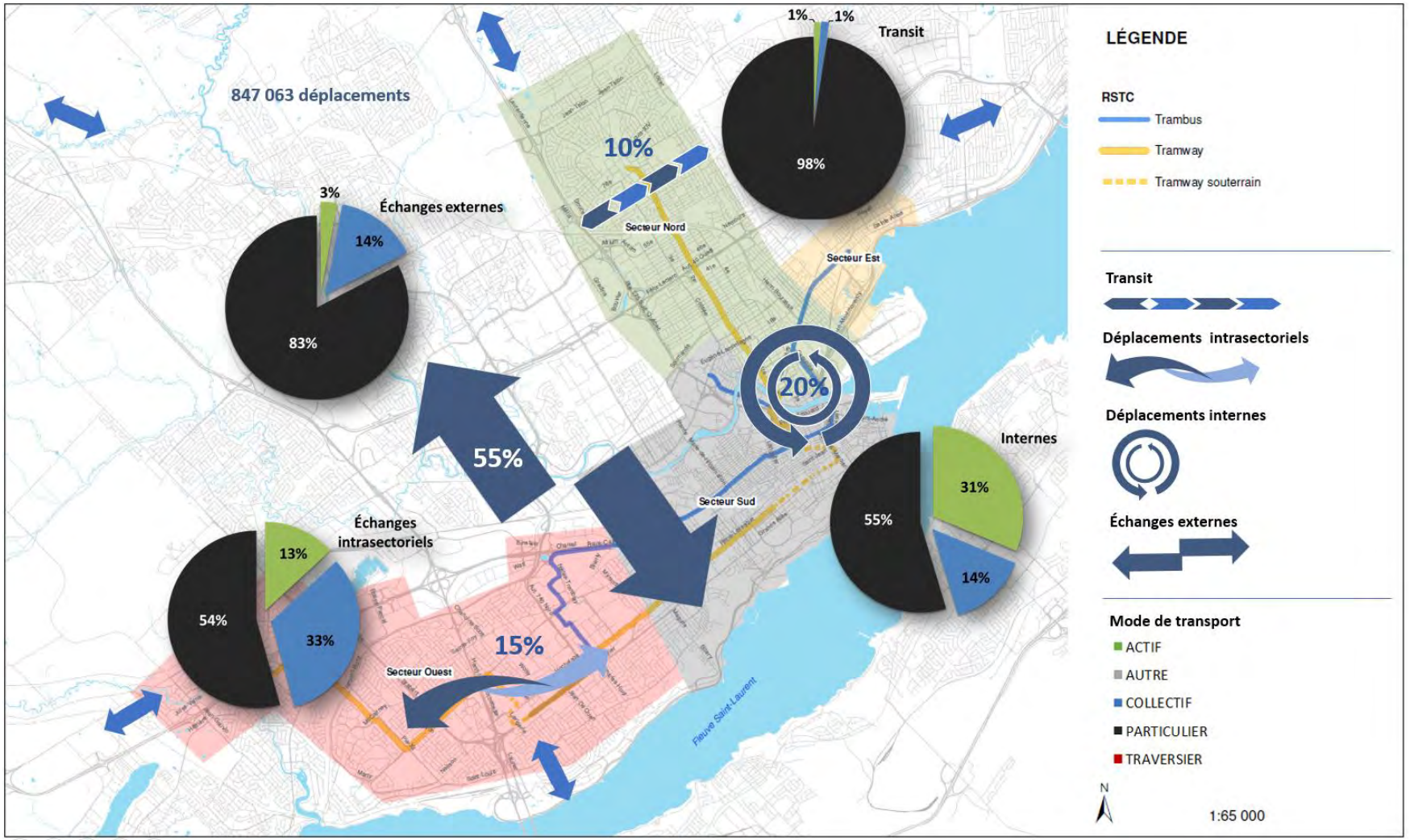


Figure 5- – Organisation des flux de déplacements avec leurs parts modales à l'horizon 2041



L’analyse des deux tableaux montre que les déplacements dans la zone d’étude suivront la même évolution que celle mise en évidence pour le portrait sans le projet RSTC. Un transfert remarqué entre les flux internes et les échanges externes sera observé dans les années futures. Ce transfert témoigne d’un déplacement de la population de la zone d’étude vers les secteurs périphériques de la ville ou vers les municipalités avoisinantes.

Les projections des déplacements futurs à la suite de l’implantation du RSTC montrent que ce projet aura un impact sur les modes de déplacement. Les tableaux 5-3 et 5-4 montrent l’impact du projet du tramway et du trambus sur les habitudes de déplacement dans la zone d’étude. Afin de vérifier cette hypothèse, une modélisation de la répartition modale a été réalisée pour les deux horizons 2026 et 2041, avec et sans implantation du RSTC. Les résultats de cette modélisation sont présentés dans les tableaux 5-3 et 5-4.

Tableau 5-3 – Nombre des déplacements futurs selon les différents modes avec et sans le RSTC

Mode de déplacement	Nombre de déplacements quotidiens				
	2017	2026		2041	
		Sans RSTC	Avec RSTC	Sans RSTC	Avec RSTC
Auto	575 844	631 961	605 288	652 283	624 752
Transport en commun	74 785	90 292	129 265	101 657	133 421
Actif	89 742	90 280	82 073	84 712	84 712
	7 479	8 196	4103	8 468	4235
Total	747 850	820 729		847 120	

Tableau 5-4 – Variation du nombre des déplacements futurs selon les différents modes avec et sans le RSTC

Mode de déplacement	Variation du nombre de déplacements quotidiens			
	2017-2026		2017-2041	
	Sans RSTC	Avec RSTC	Sans RSTC	Avec RSTC
Auto	+ 56 117	+ 29 444	+ 76 439	+ 48 908
Transport en commun	+ 15 507	+ 54 480	+ 26 872	+ 58 636
Actif	+ 538	- 7 669	- 5 030	- 5 030
Autres	+ 717	- 3 376	+ 989	- 3 244
Total	+ 72 879		+ 99 271	

Les résultats pour les situations futures avec et sans RSTC pour les horizons 2026 et 2041 montrent que la mise en place du réseau structurant aura un fort impact sur les habitudes de déplacement dans la région. En effet, ce nouveau système de transport en commun captera un peu plus de 53 % de la demande additionnelle en déplacement à partir de 2026 soit 39 000 des 73 000 déplacements supplémentaires dans la zone d’étude. En absence du réseau structurant, les projections montrent que 77 % des déplacements additionnels se feraient en voiture ce qui augmenterait considérablement la pression sur le réseau routier. La mise en place du tramway et trambus permettra ainsi de limiter la croissance des véhicules particuliers circulant sur le réseau routier à partir de 2026.

L’implantation du RSTC induira aussi un changement dans les parts modales des autres modes de transport. Le transport actif et les modes connexes (taxis, autobus scolaires, etc.) céderont une partie de leurs parts modales au tramway et au trambus. Ce changement peut s’expliquer par l’attraction que peut avoir le RSTC vers la clientèle de ces modes qui cherche une bonne efficacité pour leurs déplacements.

Malgré cet impact du RSTC sur les habitudes de déplacement, la voiture restera encore le mode de déplacement privilégié dans la région. La part modale du véhicule particulier serait de 77 % à partir

de 2026. L'implantation du tramway et du trambus viendrait chercher 3 points de pourcentage de la part modale moyenne de la voiture.

Le tableau 5-5 résume la répartition des parts modales en 2026 et 2041 avec et sans implantation du RSTC.

Tableau 5-5 – Les parts modales des déplacements futurs avec et sans le RSTC[7]

Mode de déplacement	Parts modales moyenne				
	2017	2026		2041	
		Sans RSTC	Avec RSTC	Sans RSTC	Avec RSTC
Auto	77 %	77 %	74 %	77 %	74 %
Transport en commun	10 %	12 %	16 %	13 %	16 %
Actif	12 %	11 %	10 %	10 %	10 %
Autres	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Dans son ensemble, la distribution des flux reste presque comparable à la situation actuelle. La moitié des déplacements dans le territoire à l'étude, soit 53 %, représenteront des flux d'échanges entre la zone d'étude et le reste du territoire. Ces déplacements se feront majoritairement en automobile, et ce, avec ou sans implantation du RSTC. Cependant, la mise en place de ce dernier réduira de 2 % la part modale de l'automobile pour ce type de flux. Cette part modale passerait de 85 % à 83 % avec la mise en place du RSTC pour les horizons 2026 et 2041.

Les tableaux 5-6 et 5-7 présentent la répartition des flux et des parts modales pour les horizons futurs.

Tableau 5-6 – Répartition des flux et des parts modales avec et sans le RSTC pour l'horizon 2026

Type de Flux	Déplacements 2026		Part modale avec RSTC				Part modale sans RSTC			
	Nombre	Proportion	Auto	TC	Actif	Autres	Auto	TC	Actif	Autres
Transit	82 073	10 %	98 %	1 %	1 %	0 %	98 %	1 %	1 %	0 %
Échanges	434 986	53 %	83 %	14 %	3 %	0 %	85 %	12 %	3 %	0 %
Intersectoriels	131 317	16 %	55 %	32 %	13 %	0 %	63 %	23 %	15 %	0 %
Internes	172 353	21 %	55 %	13 %	32 %	0 %	57 %	10 %	33 %	0 %
Total	820 729	100 %	74 %	16 %	10 %	0 %	77 %	12 %	11 %	0 %

L'autre partie des déplacements, excluant les flux en transit, se font à l'intérieur de la zone d'étude sous forme de déplacement interne dans le même secteur ou d'échanges entre les différents secteurs de ladite zone. Ces flux représentent respectivement 20 % et 16 % de l'ensemble des déplacements effectués dans la zone à l'étude.

[7] La similitude des chiffres entre les horizons 2026 et 2041 est induite par l'effet de la moyenne. Cette dernièere est calculée èa partir des moyennes pour les différents flux et pour l'ensemble des secteurs. Les variations dans les parts modales ressortent mieux dans les analyses plus approfondies comme celle du tableau 5-6.

Tableau 5-7 – Répartition des flux et des parts modales avec et sans le RSTC pour l'horizon 2041

Type de Flux	Déplacements 2041		Part modale avec RSTC				Part modale sans RSTC			
	Nombre	Proportion	Auto	TC	Actif	Autre	Auto	TC	Actif	Autre
Transit	84 712	10 %	98 %	1 %	1 %	0 %	98 %	1 %	1 %	0 %
Échanges	465 916	55 %	83 %	14 %	3 %	0 %	84 %	13 %	3 %	0 %
Intersectoriels	127 068	15 %	54 %	33 %	13 %	0 %	62 %	23 %	15 %	0 %
Internes	169 424	20 %	55 %	14 %	31 %	0 %	57 %	11 %	32 %	0 %
Total	847 120	100 %	74 %	16 %	10 %	0 %	77 %	13 %	10 %	0 %

La part modale de l'automobile pour ces deux flux sera aussi réduite à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Cette réduction est d'autant plus importante lorsque les distances à parcourir sont importantes. Ainsi, l'utilisation de l'automobile pour les déplacements intersectoriels, c'est-à-dire entre les différents secteurs de la zone d'étude, passerait de 62 % à 54 % une fois que le RSTC est implanté.

L'analyse fine des différents flux en fonction des secteurs de la zone d'étude considérera uniquement la situation avec le réseau structurant. L'étape précédente de cette analyse macroscopique a mis en évidence l'impact du tramway et du trambus sur les futures habitudes de déplacement surtout pour les flux en échange, internes et intersectoriels. Il est à noter que l'implantation du RSTC n'aura pas d'impact significatif sur les flux en transit en raison de la nature de ces déplacements et les distances importantes à parcourir.

5.3.1.1 Les déplacements en transit

Les projections pour les horizons 2026 et 2041 avec le projet du RSTC estiment que les flux en transit dans le territoire à l'étude augmenteront de :

- 15 % par rapport à la situation actuelle pour atteindre 82 000 déplacements en 2026;
- 19 % en 2041 pour atteindre environ 85 000 déplacements quotidiens en 2041.

Ces flux continueront à se concentrer dans les secteurs ouest et nord de la zone à l'étude puisque la configuration du réseau routier de la région demeurera la même surtout pour le réseau autoroutier. Cette tendance est semblable à la situation de référence sans le projet.

L'utilisation de l'automobile sera privilégiée pour ce type de déplacement puisque sa part modale sera de 96 % pour les deux horizons.

Les tableaux 5-8 et 5-9 présentent la répartition des flux en transit selon les différents secteurs de la zone d'étude pour les horizons 2026 et 2041. Les Figure 5-4 et Figure 5- schématisent les déplacements en transit pour les horizons 2026 et 2041.

Tableau 5-8 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2026 avec le RSTC

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en transit		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	42 678	52 %	97 %	1 %	0 %	2 %
Sud	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Est	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ouest	39 395	48 %	99 %	0 %	0 %	1 %
Total	82 073	100 %	96 %	1 %	0 %	3 %

Tableau 5-9 – Organisation des flux de transit à l'horizon 2041 avec le RSTC

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en transit		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	43 203	51 %	97 %	1 %	0 %	2 %
Sud	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Est	0	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ouest	41 509	49 %	99 %	0 %	0 %	1 %
Total	84 712	100 %	96 %	1 %	0 %	3 %

Figure 5-4 – Organisation des flux de déplacements quotidiens de transit à l'horizon 2026

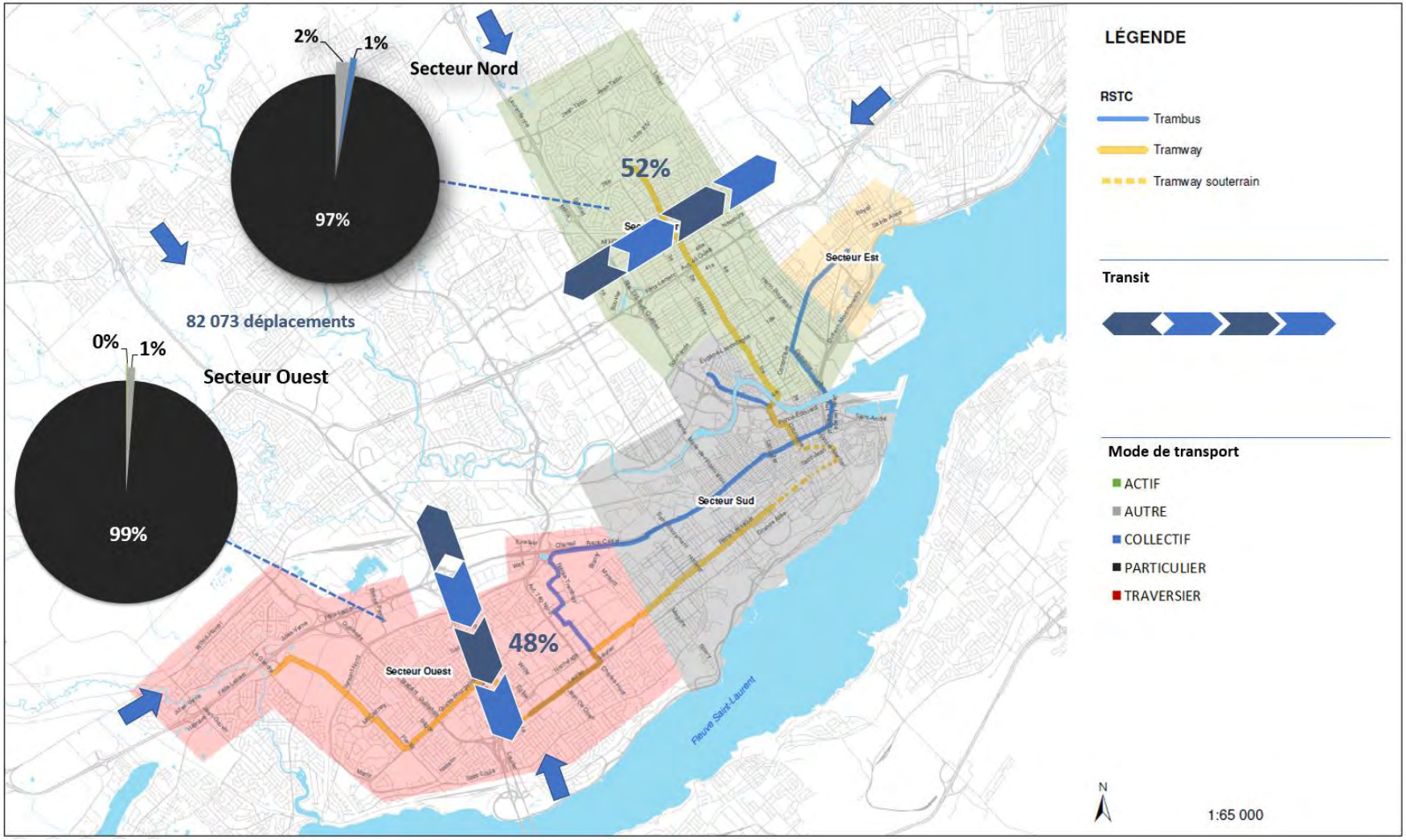
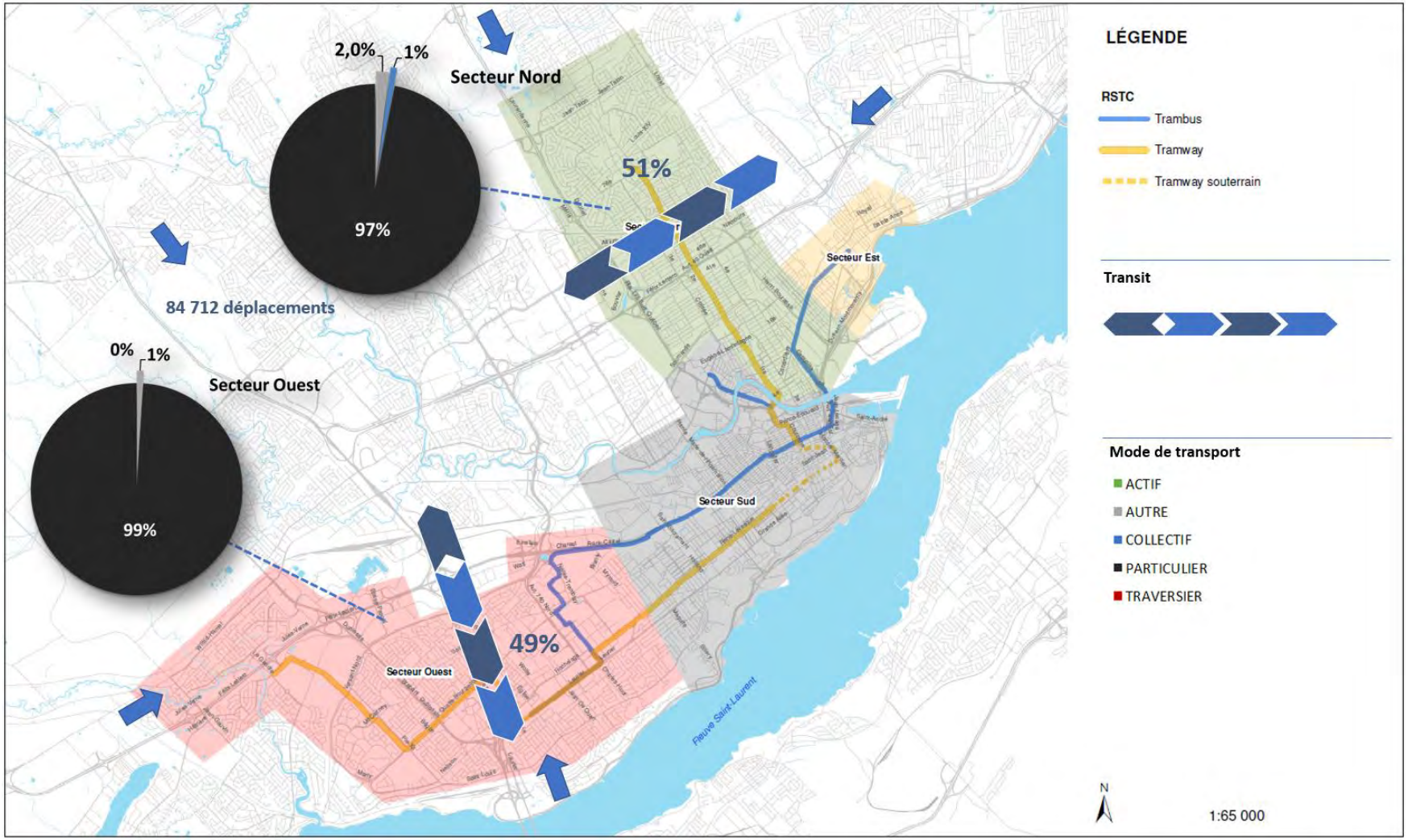


Figure 5- – Organisation des flux de déplacements quotidiens de transit à l'horizon 2041



5.3.1.2 Les échanges externes

Les flux de déplacements externes resteront dominants dans le territoire à l'étude. En effet, 435 000 déplacements quotidiens s'effectueront sous forme d'échanges entre la zone d'étude et les autres secteurs de la ville et de la région, soit 53 % des déplacements quotidiens dans le territoire analysé.

Les tableaux 5-10 et 5-11 fournissent des renseignements détaillés sur la répartition des flux d'échanges pour les horizons 2026 et 2041 à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Ces flux sont schématisés dans les Figure 5-5 et Figure 5-.

Tableau 5-10 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2026 avec le RSTC

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en échange		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	82 647	19 %	88 %	8 %	3 %	1 %
Sud	165 295	38 %	80 %	18 %	1 %	1 %
Est	21 749	5 %	89 %	7 %	3 %	1 %
Ouest	165 295	38 %	84 %	14 %	1 %	1 %
Total	434 986	100 %	83 %	14 %	2 %	1 %

Tableau 5-11 – Organisation des flux d'échanges dans le territoire à l'étude en 2041 avec le RSTC

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements en échange		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	87 639	19 %	87 %	9 %	3 %	1 %
Sud	175 324	37 %	79 %	18 %	2 %	1 %
Est	23 063	5 %	88 %	7 %	4 %	1 %
Ouest	179 890	39 %	83 %	15 %	1 %	1 %
Total	465 916	100 %	83 %	14 %	3 %	1 %

La majorité des flux d'échanges entre la zone à l'étude et le reste du territoire se fera encore en utilisant le mode automobile. Le véhicule particulier sera utilisé par 83 % des usagers qui se déplacent entre la zone d'étude et le reste du territoire. Cependant, la part modale de l'automobile perdra deux points de pourcentage par rapport à la situation de référence (sans le projet). Il est à noter que l'automobile enregistre une part modale actuelle de 88 % pour ce type de déplacement.

La mise en place du RSTC permettra ainsi de capter, dès 2026, 61 000 déplacements quotidiens qui se font entre la zone d'étude et le reste du territoire. Ces flux étaient environ 30 000 déplacements en 2017. La part modale du transport en commun sera encore plus importante dans le secteur sud où elle avoisinera 18 %. La plus forte augmentation sera observée dans le secteur ouest où la part modale du transport en commun passera de 8 % à 14 %. Les secteurs nord et est connaîtront une augmentation de deux points de pourcentage de la part modale du transport en commun.

Figure 5-5 – Organisation des flux de déplacements quotidiens d'échanges externes à l'horizon 2026

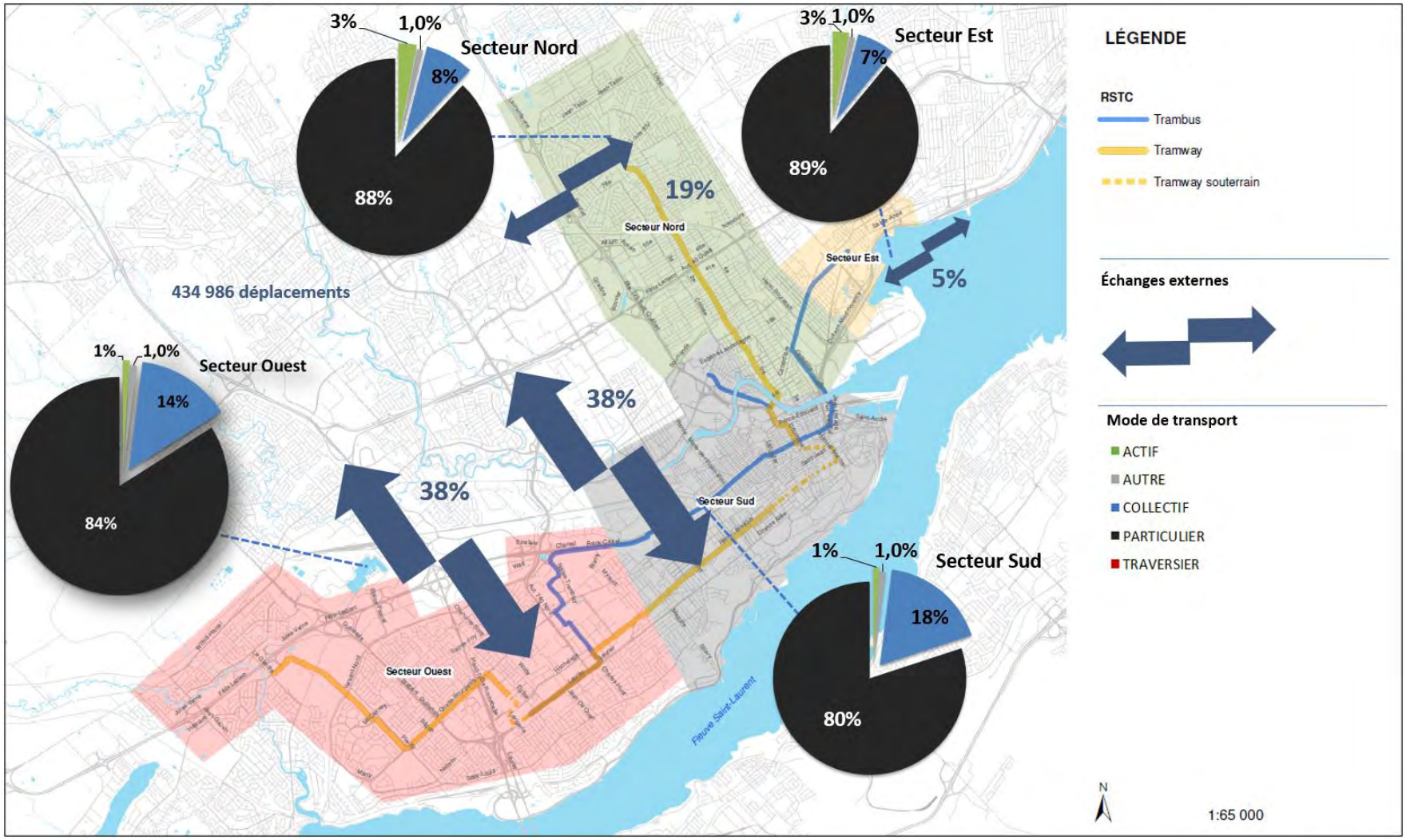
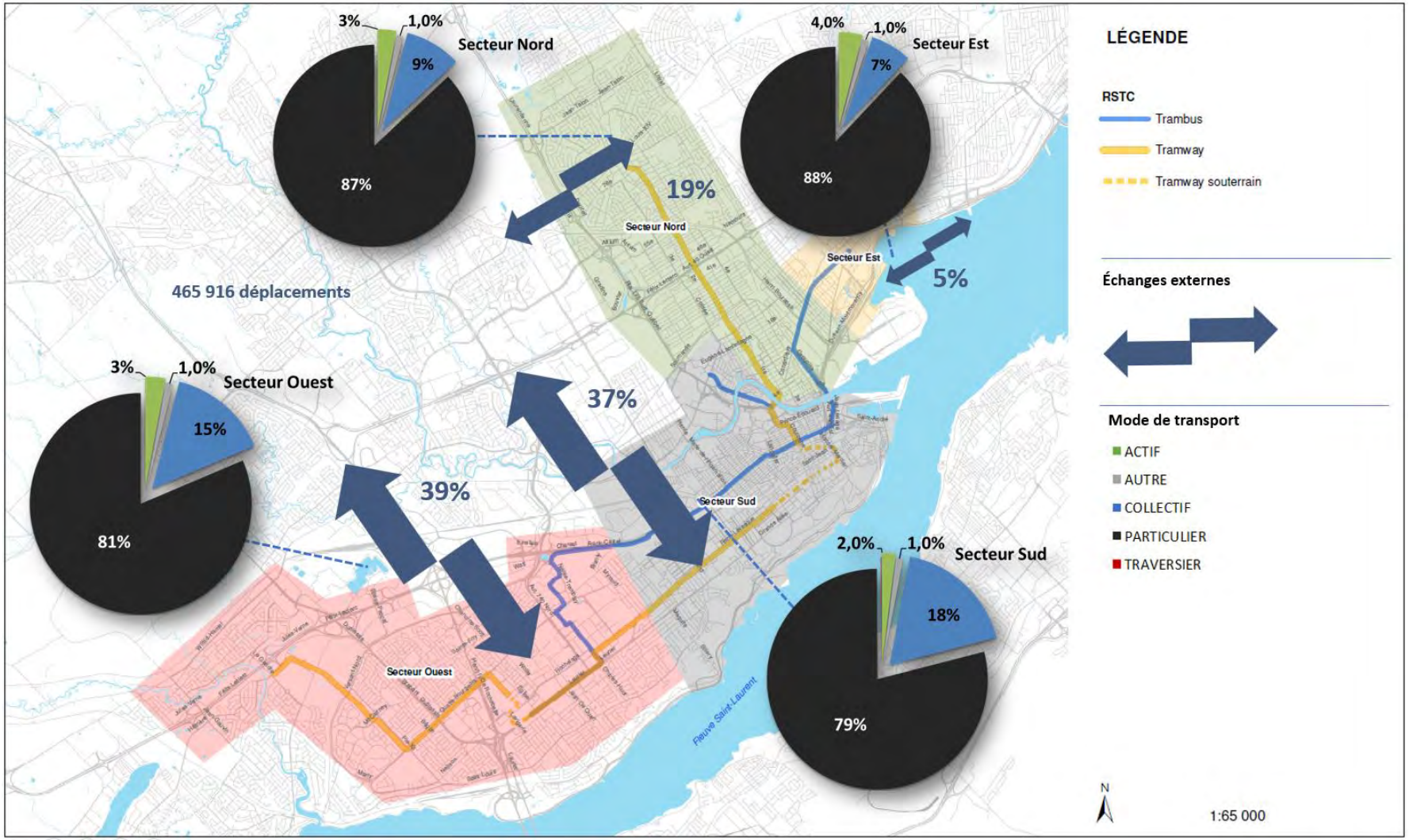


Figure 5- – Organisation des flux de déplacements quotidiens d'échanges externes à l'horizon 2041



5.3.1.3 Les déplacements intersectoriels

À l'image de la situation actuelle et de la situation de référence, ces flux représenteront en 2026 et en 2041, environ 16 % des déplacements effectués quotidiennement dans la zone d'étude, soit environ 131 000 déplacements par jour.

Les tableaux 5-12 et 5-13 ainsi que les Figure 5-6 et Figure 5-7 présentent les résultats des projections pour les déplacements intersectoriels dans la zone d'étude pour les horizons 2026 et 2041.

Tableau 5-12 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2026

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	43 635	33 %	55 %	32 %	13 %	0 %
Sud	35 142	27 %	54 %	32 %	14 %	0 %
Est	9 198	7 %	50 %	41 %	9 %	0 %
Ouest	43 342	33 %	57 %	32 %	11 %	0 %
Total	131 317	100 %	55 %	32 %	13 %	0 %

Tableau 5-13 – Organisation des flux intersectoriels dans le territoire à l'étude en 2041

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	40 662	32 %	54 %	33 %	13 %	0 %
Sud	34 308	27 %	53 %	31 %	16 %	0 %
Est	8 895	7 %	48 %	42 %	10 %	0 %
Ouest	43 203	34 %	57 %	31 %	12 %	0 %
Total	127 068	100 %	54 %	33 %	13 %	0 %

Les déplacements en automobile connaîtront une baisse de leur part modale de huit points de pourcentage par rapport à la situation de référence. Ainsi, la part modale de la voiture pour les flux intersectoriels sera de 55 % avec l'implantation du RSTC alors qu'elle est de 63 % dans le scénario sans le projet.

Cette baisse sera au profit du transport en commun. La mise en place du RSTC contribuera ainsi à l'augmentation de la part modale du transport en commun qui atteindra 33 % pour ce type de flux. Dans le scénario de référence, où le projet de RSTC ne se réalise pas, la part modale du transport en commun est de 23 % pour les déplacements intersectoriels.

Le mode actif verra sa part modale augmenter de cinq points de pourcentage par rapport à la situation actuelle pour atteindre 13 % en 2041. Cette part modale serait de 11 % si le projet ne se réalise pas.

Le secteur ouest connaîtra un changement significatif dans les habitudes de déplacement pour ce type de flux. Contrairement à la situation de référence, où les déplacements intersectoriels dans le secteur ouest s'effectuent à 64 % en voiture, les usagers en 2026 et en 2041 opteront moins pour l'automobile puisque sa part modale sera de 57 %. Actuellement, ce type de déplacement s'effectue à 75 % en voiture. Le transfert modal se fera vers le transport en commun qui gagne huit points de pourcentage par rapport à la situation de référence et 10 points par rapport à la situation actuelle.

Figure 5-6 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2026

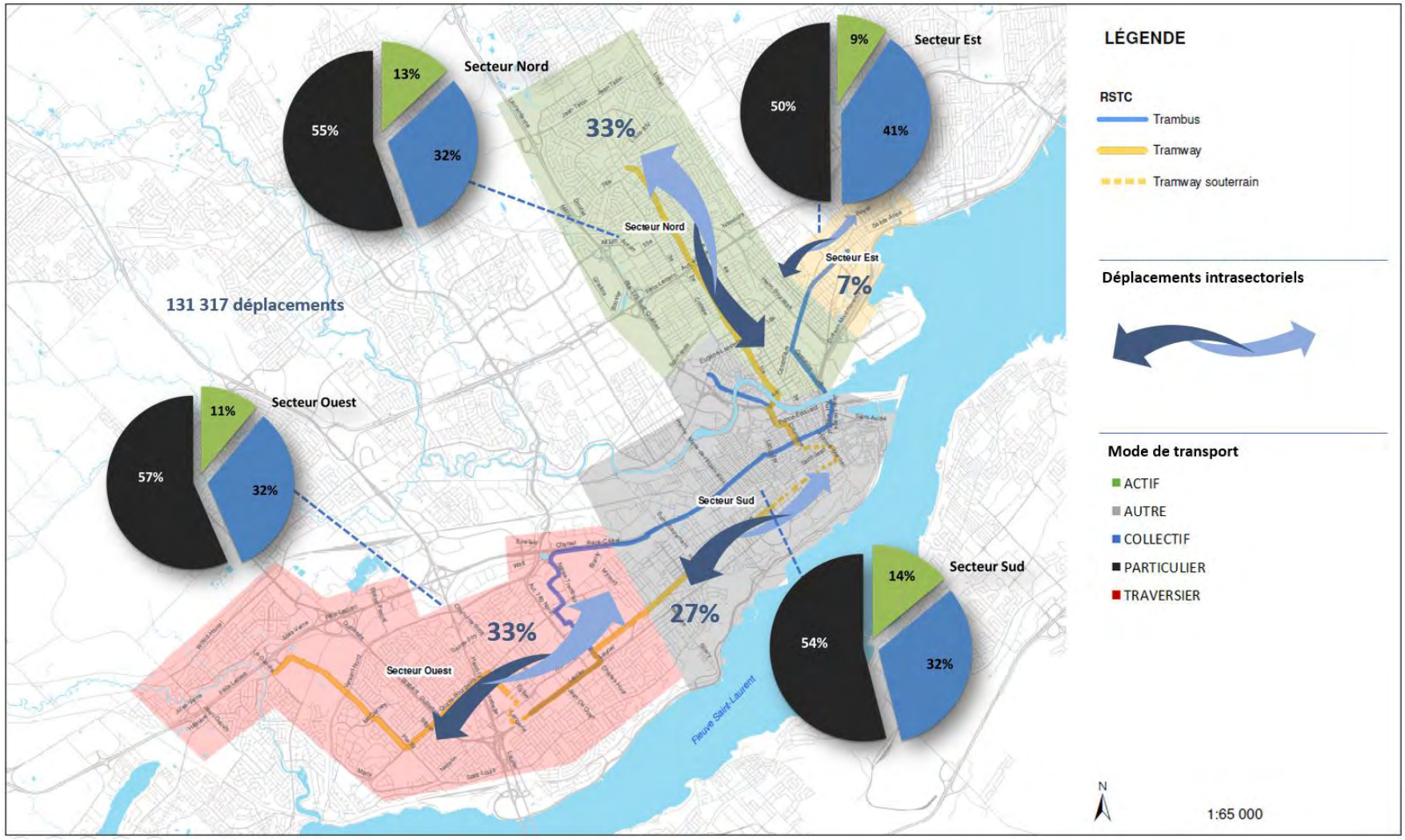
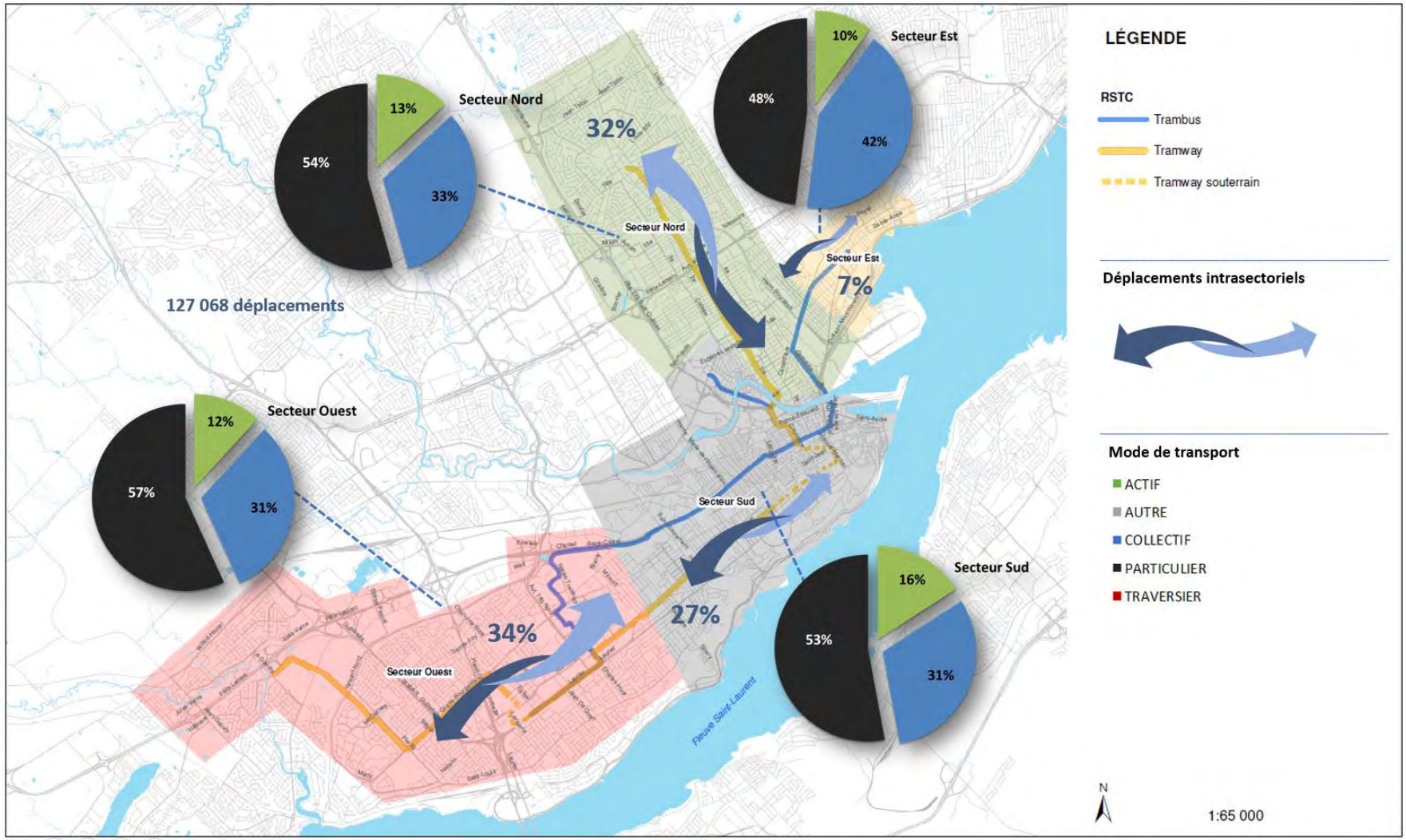


Figure 5-7 – Organisation des flux de déplacements quotidiens intersectoriels à l'horizon 2041



Le transport en commun verra sa part modale passer de 23 % à 33 % alors que celle du transport actif connaîtra une augmentation de cinq points de pourcentage pour atteindre 13 % en 2041 par rapport à la situation actuelle. Cette part modale perdra 2 % par rapport à la situation de référence puisque le RSTC offrira un moyen de transport plus efficace ce qui incitera à l'utiliser même pour les déplacements de moyennes et de courtes distances. Contrairement à la situation de référence, où les déplacements intersectoriels dans le secteur ouest s'effectuent à 64 % en voiture, les usagers en 2026 et en 2041 opteront moins pour l'automobile puisque sa part modale sera de 57 %. Cette réduction du mode véhiculaire sera au profit du transport en commun et du mode actif qui connaîtront une augmentation semblable de sept points de pourcentage par rapport à la situation de référence.

5.3.1.4 Les déplacements internes

La proportion de ces flux représentera encore 20 % des déplacements dans la zone d'étude. Comme cité précédemment, cette diminution des déplacements internes se fera au profit des flux d'échanges externes avec la zone d'étude témoignant ainsi d'un déplacement d'une partie de la population vers les quartiers périphériques de la ville et des municipalités avoisinantes.

La part modale de la voiture demeurera sensiblement la même que la situation de référence pour les horizons 2026 et 2041. Les déplacements en voiture représenteront 55 % des déplacements internes tels que présentés dans les tableaux 5-14 et 5-15.

Le mode actif sera encore privilégié pour cette catégorie de déplacement avec une part modale moyenne avoisinant 32 %, semblable à la situation de référence. Actuellement, 34 % des déplacements internes se font à pied ou en vélo.

La mise en place du RSTC contribuera à augmenter l'utilisation du transport en commun pour ces déplacements même si ce mode reste faiblement utilisé par les usagers qui se déplacent à l'intérieur d'un même secteur. Ainsi, la part modale du transport en commun, qui est de 9 % actuellement, passera :

- en 2026 : de 10 % sans le projet à 13 % avec l'implantation du RSTC;
- en 2041 : de 11 % sans le RSTC à 14 % avec le projet.

Tableau 5-14 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2026 avec le RSTC

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements internes		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	34 471	20 %	63 %	8 %	29 %	0 %
Sud	60 324	35 %	48 %	13 %	39 %	0 %
Est	1 724	1 %	65 %	3 %	32 %	0 %
Ouest	75 835	44 %	57 %	16 %	27 %	0 %
Total	172 353	100 %	55 %	13 %	32 %	0 %

Tableau 5-15 – Organisation des flux internes dans le territoire à l'étude en 2041 avec le RSTC

Secteurs de la zone d'étude	Déplacements intersectoriels		Part modale			
	Nombre de déplacements quotidiens	Proportion	Véhicules particuliers	Transport en commun	Actif	Autres
Nord	32 191	19 %	63 %	8 %	29 %	0 %
Sud	57 604	34 %	48 %	14 %	38 %	0 %
Est	1 694	1 %	65 %	4 %	31 %	0 %
Ouest	77 935	46 %	56 %	17 %	27 %	0 %
Total	169 424	100 %	55 %	14 %	31 %	0 %

À l'image de la situation actuelle et de la situation de référence, la majorité de ces flux continueront de s'effectuer à l'intérieur des secteurs ouest et sud de la zone d'étude, soit 80 % de l'ensemble des déplacements internes. Ces deux secteurs connaîtront des variations différentes des parts modales.

Dans le secteur ouest, la part modale de l'automobile diminuera au profit du transport en commun et du transport actif. L'utilisation du véhicule particulier passera de 60 % à 56 % pour les deux horizons alors que le transport en commun connaîtra une augmentation de cinq points de pourcentage pour atteindre 17 % en 2041. Le mode actif, quant à lui, restera sensiblement identique à la situation de référence avec une part modale avoisinant 27 %.

Le secteur sud connaîtra une évolution différente pour les déplacements internes. La part modale de la voiture pour ces flux connaîtra une augmentation par rapport à la situation actuelle aux dépens des modes actifs. Ainsi, la part modale du véhicule particulier, qui est de 37 % actuellement passera :

- en 2026 : à 50 % sans le projet et à 48 % avec l'implantation du RSTC;
- en 2041 : à 48 % avec ou sans la mise en place du projet.

La marche et le vélo connaîtront une baisse de leur part modale qui passera de 53 % actuellement à environ 39 % pour les horizons 2026 et 2041, et ce, avec ou sans la réalisation du projet. Ce changement d'habitude peut être expliqué par le vieillissement de la population jumelé à la réduction du nombre de ces déplacements par rapport aux autres types de flux.

Le transport en commun bénéficiera aussi d'une augmentation de sa part modale qui passera de 11 % à 14 % entre 2026 et 2041 par rapport à la situation de référence.

Figure 5-8 – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2026

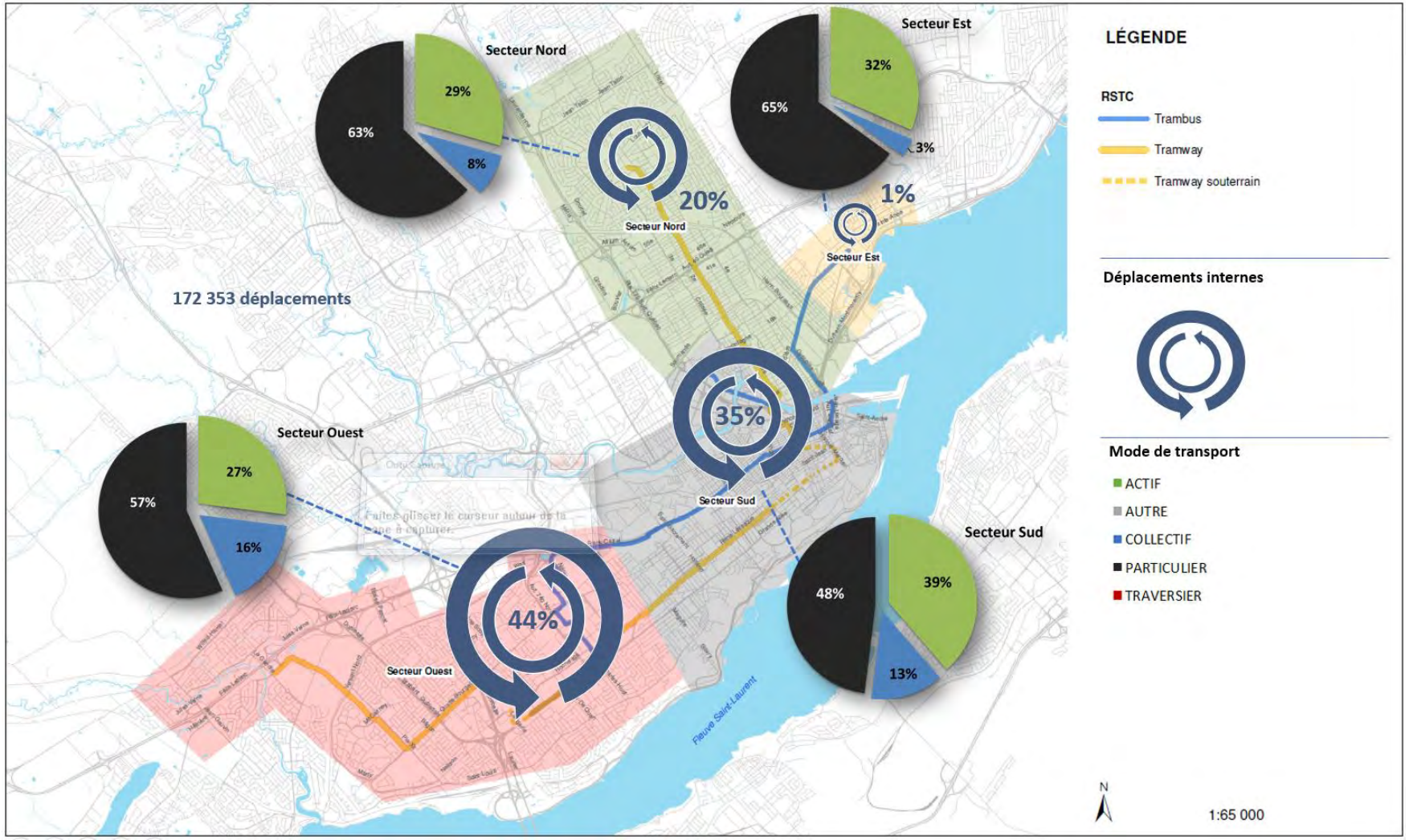
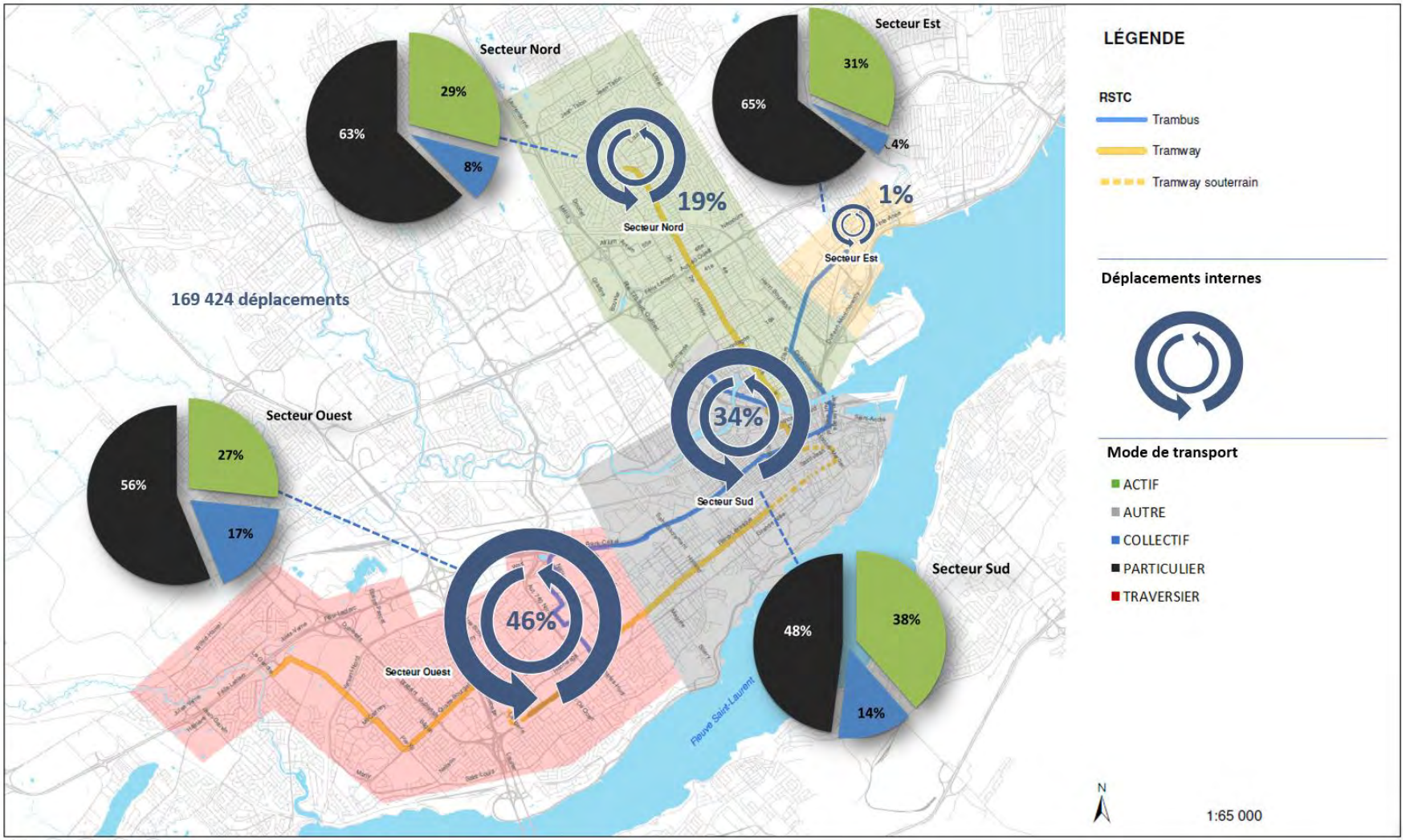


Figure 5-9 – Organisation des flux de déplacements quotidiens internes à l'horizon 2041



5.3.2 Résumé de l'analyse macroscopique des déplacements actuels

Les projections des déplacements à l'horizon 2026 et 2041 montrent que les déplacements quotidiens dans le territoire à l'étude augmenteront respectivement de 10 à 13 % pour atteindre 850 000 déplacements par jour en 2041. Cette augmentation soutenue des déplacements accroîtra considérablement la pression exercée sur le réseau routier si les habitudes de déplacement demeurent inchangées. En effet, 77 % de cette nouvelle demande sera effectuée en voiture si les usagers continuent à se déplacer de la même façon.

Dans son ensemble, la distribution des flux de déplacements ressemble à celle décrite dans la situation de référence. Cependant, l'implantation du tramway et du trambus aura un impact significatif sur les habitudes de déplacement.

5.3.2.1.1 L'influence du RSTC

L'utilisation de la voiture sera encore privilégiée par les différents usagers. Cependant, sa part modale diminuera dans les différents secteurs de la zone d'étude et pour les différents flux de déplacements, à l'exception des flux en transit. L'implantation du réseau structurant sera à l'origine du changement dans les habitudes de déplacement des usagers de la région. Ce nouveau système de transport captera environ la moitié de la demande en déplacement additionnelle dans la zone d'étude en 2026 soit 36 000 des 73 000 déplacements supplémentaires dans la zone d'étude.

L'influence du RSTC sera plus importante pour les déplacements à moyenne distance. À l'exception des déplacements en transit qui s'effectuent principalement sur le réseau autoroutier, l'implantation du tramway et du trambus modifiera les habitudes de déplacement dans la zone d'étude. Le transport en commun connaîtra une augmentation de sa part modale de 5 à 15 points de pourcentage pris principalement chez le véhicule particulier. Cette modification des parts modales amorcera un rééquilibre entre les différents modes de transport ce qui réduirait la pression supplémentaire qu'aurait exercé l'augmentation des déplacements dans les prochaines années.

La marche et le vélo profiteront aussi de l'implantation du RSTC. Leur part modale connaîtra une augmentation surtout pour les déplacements de courtes et moyennes distances. Cette augmentation sera plus importante dans le secteur ouest de la zone d'étude.

5.4 Analyse mésoscopique des déplacements

On rappelle que l'objectif ciblé par l'analyse à l'échelle mésoscopique est d'évaluer globalement la performance du réseau routier et de mettre en évidence les problématiques de mobilité rencontrées dans le secteur à l'étude. À cette échelle, l'analyse est réalisée de manière à cerner les nouveaux enjeux multimodaux qui apparaîtront sur le réseau routier à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Elle vise aussi à identifier si le projet amplifiera certains enjeux actuels. La méthodologie suivie pour cette étape est semblable à celle utilisée pour la situation au fil de l'eau (voir la section 4.2).

Les projections des déplacements pour les horizons 2026 et 2041 montrent que les tendances estimées pour ces deux horizons se ressemblent. En effet, les résultats des deux périodes sont sensiblement les mêmes pour :

- L'augmentation des déplacements;
- Les parts modales avec et sans RSTC;
- La répartition des différents flux.

De ce fait, l'analyse de la situation future à l'échelle mésoscopique prendra en considération uniquement l'horizon 2026. L'adéquation entre l'offre du réseau routier et la demande en déplacement est réalisée en considérant les caractéristiques futures du territoire, l'organisation du réseau routier ainsi que les flux de déplacements pour tous les modes anticipés pour 2026. Les conclusions pour cet horizon peuvent aussi être prises en considération pour 2041 puisque les deux situations se ressemblent.

5.4.1 Description du territoire

L'analyse de l'organisation du territoire pour la situation future vise à vérifier si l'utilisation du sol sera modifiée par l'ajout de nouveaux générateurs de déplacements ou par une réorganisation de l'utilisation du sol.

La configuration de l'utilisation du sol à l'horizon 2026 avec l'implantation du RSTC sera identique à celle décrite dans le portrait futur sans le projet (au fil de l'eau). Cette dernière ressemble à l'organisation du territoire dans la situation actuelle. Ainsi, les secteurs sud et ouest présenteront encore une bonne mixité des fonctions urbaines. Dans les secteurs est et nord, la fonction résidentielle sera encore dominante.

La réalisation du projet du RSTC amènera deux composantes qui influenceront l'occupation du territoire et par conséquent les déplacements dans la zone d'étude :

- Les pôles d'échanges;
- Les Parc-O-Bus régionaux(POB).

Par leur capacité d'attirer des usagers grâce à l'intermodalité qu'ils offrent, les pôles d'échanges prévus dans le cadre du projet du réseau structurant auront un effet sur l'organisation des déplacements dans les secteurs où ils seront construits.

Ces quatre pôles d'échanges seront localisés à :

- Pôle d'échanges Sainte-Foy Ouest : prévu dans le secteur de la rue Lavigerie;
- Pôle d'échanges de l'Université : prévu à l'Université Laval;
- Pôle d'échanges Saint-Roch : dans le secteur de la Croix-Rouge;
- Pôle d'échanges d'Estimauville : situé à la jonction des boulevards D'Estimauville et Sainte-Anne.

Puisque le RSTC générera une forte demande en stationnement en périphérie du tracé, l'implantation de Parc-O-Bus (POB) régionaux permettra à capter une partie des déplacements provenant des secteurs extérieurs ou limitrophes au territoire. Ces stationnements incitatifs auront un effet sur l'organisation des déplacements puisqu'ils induiront une augmentation de la circulation à leurs abords. Divers sites sont présentement en analyse pour implanter les POB régionaux. Le tableau 5-16 présente les caractéristiques des stationnements incitatifs.

Tableau 5-16 – Caractéristiques des Parc-O-Bus régionaux

POB	Arrondissement / secteur	Statut	Capacité à terme	Horizon d'implantation
Clemenceau	Beauport	En analyse	400	2021 ou plus
Sainte-Anne	Beauport	Confirmé	400	2019
De la Faune	Charlesbourg	Existant	400	2018
Henri-IV	La Haute-Saint-Charles	En analyse	300	2021 ou plus
Bastien	La Haute-Saint-Charles	En analyse	400	2021 ou plus
Le Gendre	Sainte-Foy–Sillery-Cap-Rouge	Agrandissement prévu	900	2021 ou plus
Saint-Augustin	Sainte-Foy–Sillery-Cap-Rouge	À identifier	N/D	2021 ou plus

Source: Étude d'achalandage RTC, 2019

5.4.2 Description du réseau routier

L'analyse de l'organisation du réseau routier pour la situation future vise à mettre en évidence les modifications apportées au réseau routier d'ici 2026 et qui auront un impact sur l'organisation des déplacements dans le territoire à l'étude.

Comme précisé dans l'analyse de la situation future au fil de l'eau, deux types de changement peuvent avoir un effet direct sur l'organisation du réseau routier :

- L'ajout de nouveaux liens routiers ;
- La reconfiguration des axes routiers actuels amenant une modification de leurs fonctions ou leurs hiérarchies.

L'implantation du RSTC aurait une incidence sur l'organisation du réseau routier dans la zone d'étude, et ce, par deux éléments : la création du lien Mendel et la réorganisation des axes le long des trajets du tramway et du trambus.

La montée Mendel

Le prolongement de la rue Mendel entre le boulevard de la Chaudière et le boulevard du Versant-Nord créera un nouveau lien nord-sud qui réorganisera une partie des déplacements dans le secteur ouest du territoire à l'étude. En effet, le secteur de la Chaudière à l'ouest de la ville est isolé du plateau Sainte-Foy et le seul lien urbain existant entre ces deux secteurs est celui de la côte de Cap-Rouge. Les usagers sont contraints actuellement d'utiliser cette côte ou une des trois autoroutes du secteur à savoir :

- L'autoroute Duplessis (A-540);
- L'autoroute Henri IV (A-73);
- L'autoroute Robert Bourassa (A-740).

L'ajout de ce nouveau lien offrira une nouvelle alternative aux usagers du secteur. Cependant, cette montée n'affectera pas l'organisation du réseau routier puisqu'à l'image du reste du territoire, ce lien nord-sud est une nouvelle collectrice. Le réseau routier continuera à bien drainer les flux est-ouest par les artères alors que les déplacements nord-sud se feront encore par les collectrices.

Les plateformes du tramway et du trambus

L'implantation des plateformes du tramway et du trambus aura comme incidence de venir modifier l'organisation de la voirie au niveau des intersections dans lesquelles le tramway doit traverser. Comme annoncé dans les orientations guidant cette étude d'impact, il est nécessaire d'assurer une performance optimale du tramway et du trambus, dans un objectif de modifier les habitudes de déplacement des usagers. Pour ce faire, il faudra restreindre les mouvements qui seront en conflit avec son passage ou qui peuvent présenter un réel potentiel d'accident.

Avec cette prémisse, l'analyse de réorganisation de la voirie le long du tracé du RSTC s'est effectuée en minimisant les endroits où les véhicules peuvent croiser le tramway ou le trambus, et ce, en réduisant au minimum les intersections où les rues perpendiculaires franchissent les deux plateformes ainsi que les virages à gauche à partir de l'axe emprunté par le futur tramway ou le trambus. Certains mouvements de virage à droite conflictuels avec le tramway ont également été retirés pour des raisons de sécurité, notamment aux intersections le long de la rue de la Couronne.

Les intersections où la plateforme est franchissable ainsi que celles où le virage à gauche demeure permis aux carrefours les plus achalandés qui permettent de desservir les principaux flux de déplacements et d'assurer une perméabilité véhiculaire acceptable du réseau routier.

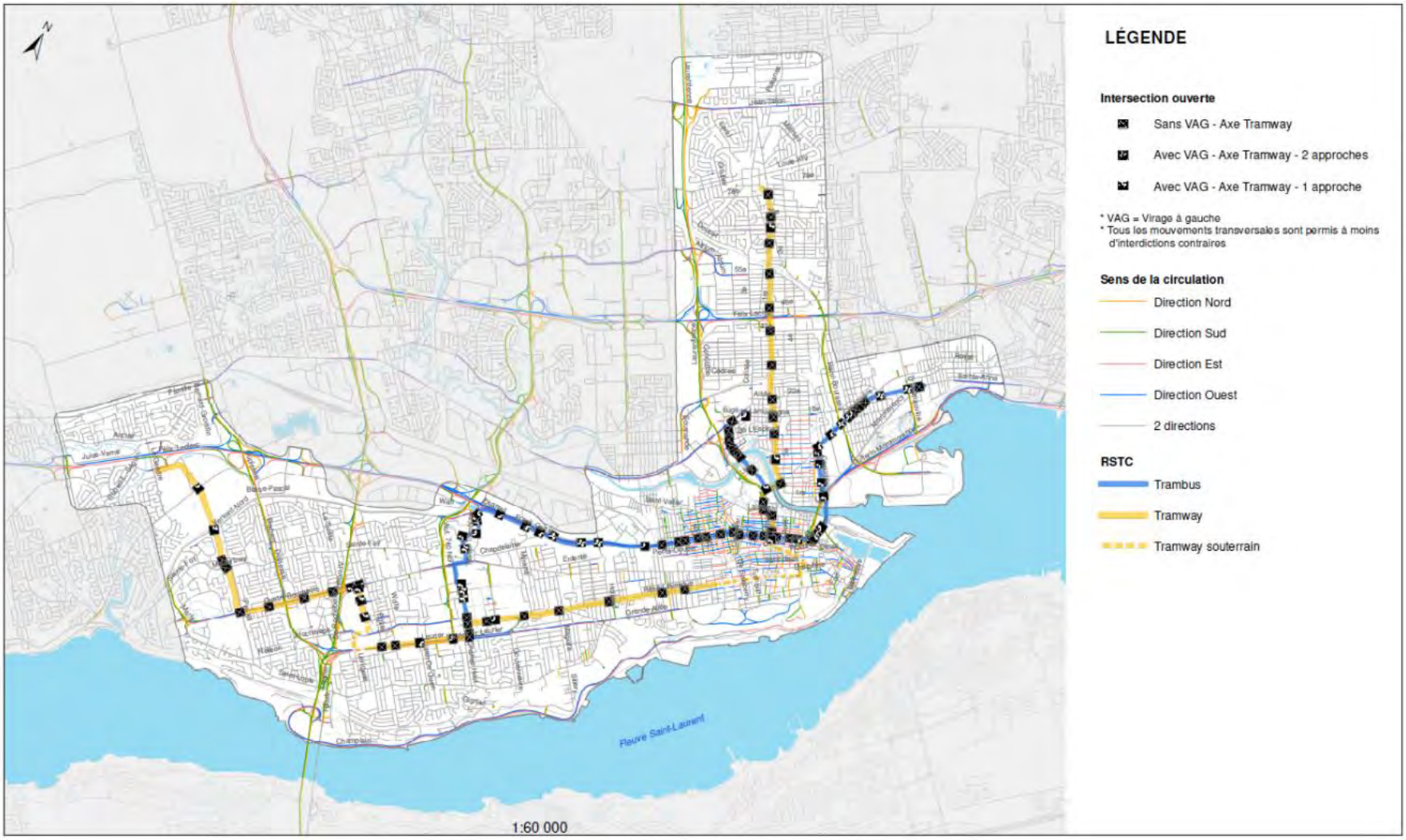
La Figure 5-10 présente les ouvertures aux intersections croisées par l'axe du tramway et du trambus. Les cartes détaillées par secteur pour l'occupation du territoire sont présentées en annexe C-1.

En résumé, 48 intersections franchissables par les véhicules seront présentes sur l'ensemble du tracé du tramway et 60 carrefours sur le tracé du trambus.

Cette nouvelle configuration du réseau routier le long du tracé du RSTC sera à l'origine d'une réorganisation des flux dans les secteurs adjacents au tramway et au trambus. La circulation automobile, principalement celle représentant les mouvements non permis le long du tracé, sera redirigée vers les axes parallèles augmentant ainsi les débits véhiculaires sur ces axes.

Une concentration de la circulation automobile sera aussi observée au niveau des axes traversant les plateformes du tramway et du trambus. Ces axes sont majoritairement des collectrices, comme le cas de l'avenue Holland, de la 18e Rue ou bien de la route de l'Église. La performance de ces axes représentera ainsi un enjeu par rapport à l'accessibilité véhiculaire des secteurs adjacents au tramway et à l'écoulement des flux automobiles dans la zone d'étude. Les sections suivantes traiteront de l'adéquation entre l'offre de réseau routier et la demande projetée pour l'horizon 2026.

Figure 5-10 – Ouvertures aux intersections croisées par l'axe du tramway et du trambus



5.4.3 Analyse de l'offre pour les différents modes de déplacement

Dans cette section, l'analyse de l'offre future sur le réseau routier dans les secteurs à l'étude avec l'implantation du RSTC permet d'évaluer la variation de celle-ci, et ce, pour les différents modes de transport, selon les projets routiers, les projets en transport en commun et les nouveaux liens cyclables.

5.4.3.1 Le mode automobile

Cette section s'attarde sur l'analyse de l'offre qui sera en place en 2026 pour la voiture tant au point de vue de la circulation que du stationnement.

L'offre en circulation véhiculaire

L'offre future en circulation véhiculaire est influencée par les différents projets routiers prévus et qui seront à l'origine d'une variation de la capacité routière soit par ajout et par le retrait de voies de circulation sur un long tronçon soit par la construction de nouveaux liens.

La future offre en circulation projetée en 2026 a été présentée à la section 4.2.3.1 du présent rapport. Cette offre sera bonifiée avec l'implantation du RSTC.

Le tableau 5-17 présente les projets prévus d'ici 2026 induits par le projet du RSTC qui auront une incidence sur la capacité du réseau routier.

Tableau 5-17 - Principaux projets routiers prévus avec l'implantation du RSTC dans le territoire à l'étude

Secteur	Type de réseau routier	Nom du projet	Description
Ouest	Urbain	Prolongement de la rue Mendel	Création d'un lien routier entre le boulevard de la Chaudière et le boulevard du Versant-Nord
	Urbain	Réaménagement du boulevard Laurier	Ajout d'une voie de circulation en direction est entre la route de l'Église et l'autoroute Robert-Bourassa (A-740)
Nord	Urbain	Réaménagement de la 1e Avenue	Retrait d'une voie de circulation au sud de la 22e Rue

Comme c'est le cas pour la situation de référence (au fil de l'eau), la configuration du réseau routier de la ville continuera aussi de favoriser la circulation automobile par sa desserte autoroutière et sa configuration artérielle. De plus, le projet du RSTC contribuera à améliorer la desserte artérielle principalement dans le secteur ouest. En effet, le réaménagement du boulevard Laurier et la construction de la montée Mendel amèneront une augmentation de la capacité routière dans ce secteur.

Il est à noter que les axes empruntés par le RSTC, à l'exception de la 1e Avenue au sud de la 22e Rue, connaîtront une réorganisation de la voirie puisque la plateforme du tramway remplacera les voies actuellement réservées pour les autobus. Cette réorganisation de la voirie n'aura ainsi pas un impact direct sur l'offre de circulation automobile, mais plutôt sur les patrons de circulation.

Seule la capacité de la 1re Avenue sera réduite par le retrait d'une voie en direction nord entre la 4e et la 22e Rue. Cette réduction amènera un déplacement des flux véhiculaires vers les axes parallèles principalement vers l'autoroute Laurentienne (A-73) dont la capacité sera augmentée.

L'offre en stationnement

L'analyse de l'offre future en stationnement consiste à valider la disponibilité du stationnement dans la rue à la suite de l'implantation du RSTC. L'évaluation de cette offre en stationnement, à l'horizon 2026 avec le projet, complétera l'analyse des occasions qu'offre le réseau routier pour le mode automobile.

La mise en place des plateformes pour le tramway et le trambus aura comme effet de retirer certaines places de stationnement dans la rue le long du tracé. Ce retrait est justifié par la nécessité d'avoir une largeur optimale permettant une insertion sécuritaire du tramway et un aménagement de voies véhiculaires adéquat pour la circulation automobile. Dans certains secteurs, tels que la 1re avenue et la rue de la Couronne, l'implantation d'une plateforme latérale et non franchissable nécessiterait éventuellement le retrait de certaines places de stationnement dans les rues transversales afin d'assurer une bonne accessibilité aux riverains.

L'analyse des données concernant l'offre en stationnement dans la rue à l'horizon 2026 montre que l'insertion du tramway et du trambus aura comme effet d'éliminer 1 241 places de stationnement dans la rue. En plus des 1 230 places, 11 places de stationnement payant dans la rue le long de la rue de la Couronne seront aussi éliminées. Ainsi, l'offre en stationnement dans la rue, présentée dans le tableau 5-18, connaîtra une réduction d'environ 8 % sur l'ensemble des zones relevées.

Un peu plus de la moitié des places supprimées, soit 746 places, sont localisées le long du tracé du tramway principalement sur la 1re Avenue et le boulevard René-Lévesque. Le reste des pertes sont induites par l'implantation du trambus le long des boulevards Charest, des Capucins et le chemin de la Canardière.

Malgré cette réduction dans le nombre de places disponibles pour le stationnement dans la rue, à la suite de l'implantation du tramway et du trambus, le réseau routier de la ville de Québec continuera à offrir une très bonne offre de stationnement dans la rue. En effet, les différentes zones recensées disposent d'une réserve importante en capacité de stationnement dans les rues avoisinantes aux axes empruntés par le RSTC, soit 13 358 places dans les secteurs pris en considération. La capacité de cette réserve à absorber les pertes induites par le projet sera validée dans la section traitant de l'adéquation entre l'offre et la demande en stationnement à l'horizon 2026.

Tableau 5-18 – Offre actuelle et future en stationnement dans la rue dans les différents secteurs à l'étude

Secteurs de la zone d'étude	Sous-secteurs	Zone	Offre actuelle	Offre future	Perte de places
Nord	1re Avenue	Axe 1re Avenue	203	0	203
		Rues adjacentes	3 051	2 965	86
	Total		**3 254**	**2 965**	**289**
Sud	Sainte-Foy	Axe Sainte-Foy	57	57	0
		Rues adjacentes	1 223	1 223	0
	Charest Est	Axe Charest Est	**58**	0	58
		Rues adjacentes	539	539	0
	Charest Ouest	Axe Charest Ouest	57	0	57
		Rues adjacentes	704	704	0
	René-Lévesque	Axe R-Lévesque	456	0	456
		Rues adjacentes	4 384	4 384	0
	Couronne	Rue de la Couronne	11	0	11
	Total		**7 489**	**6 907**	**582**
Est	Capucins		851	794	57
	D'Estimauville		937	797	140
	Henri-Bourassa		1 197	1 160	37
	Total		**2 985**	**2 751**	**234**
Ouest	Frank-Carrel		348	348	n.a.
	Jean-Durand		384	248	136
	Petit-Laurier		196	196	n.a.
	Total		**928**	**792**	**136**
Total			**14 645**	**13 358**	**1 241**

5.4.3.2 Le mode transport en commun

L'évaluation de l'offre en transport en commun pour l'horizon 2026 a été effectuée avec la même méthodologie utilisée pour la situation actuelle.

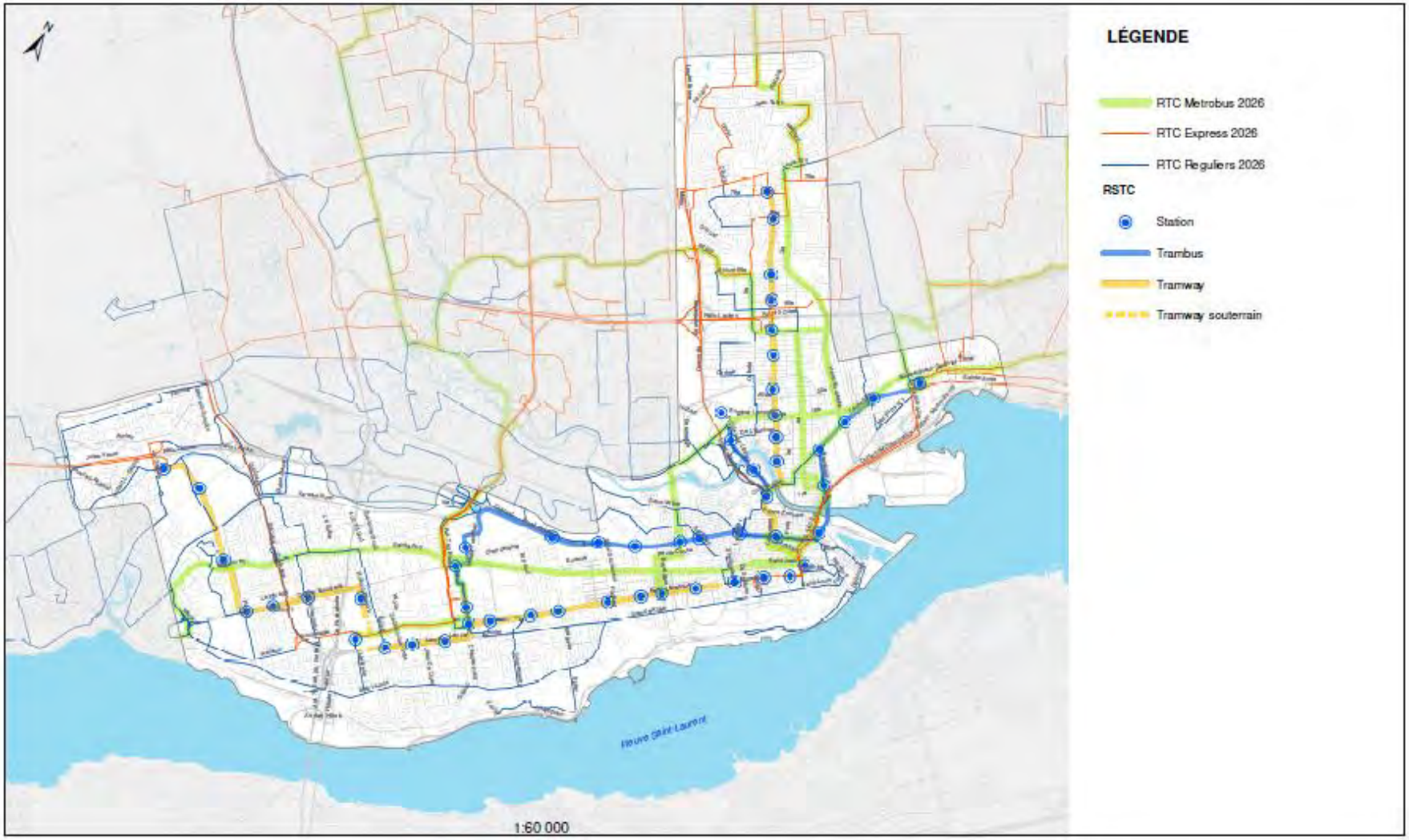
Dans l'objectif de maintenir une bonne desserte en transport en commun sur l'ensemble du territoire et de s'arrimer à la mise en place du tramway et du trambus, le RTC a revu l'ensemble de son réseau pour l'horizon 2026. La future desserte offerte par le RTC sera structurée en cinq niveaux de service :

- Le tramway;
- Le trambus;
- Le Métrobus;
- L'eXpress;
- Le Bus.

Il est à noter que la desserte des lignes Métrobus, eXpress et le Bus utilisée dans cette étude peut différer de la version finale que le RTC mettra en place avec l'implantation du tramway et du trambus. En effet, en date de réalisation de cette étude, le RTC travaille encore à finaliser la conception de son futur réseau. Ce dernier évoluera au fur et à mesure que les différentes études nécessaires pour ce projet sont finalisées. La restructuration détaillée du réseau du transport en commun se retrouvera dans l'étude d'achalandage du RTC. La version finale de cette desserte sera présentée par le RTC.

La Figure 5-11 présente la nouvelle structure du service de transport en commun projeté à l'horizon 2026. Les cartes détaillées par secteur sont présentées à l'annexe C-2.

Figure 5-11 – Organisation du réseau futur du RTC dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC



F

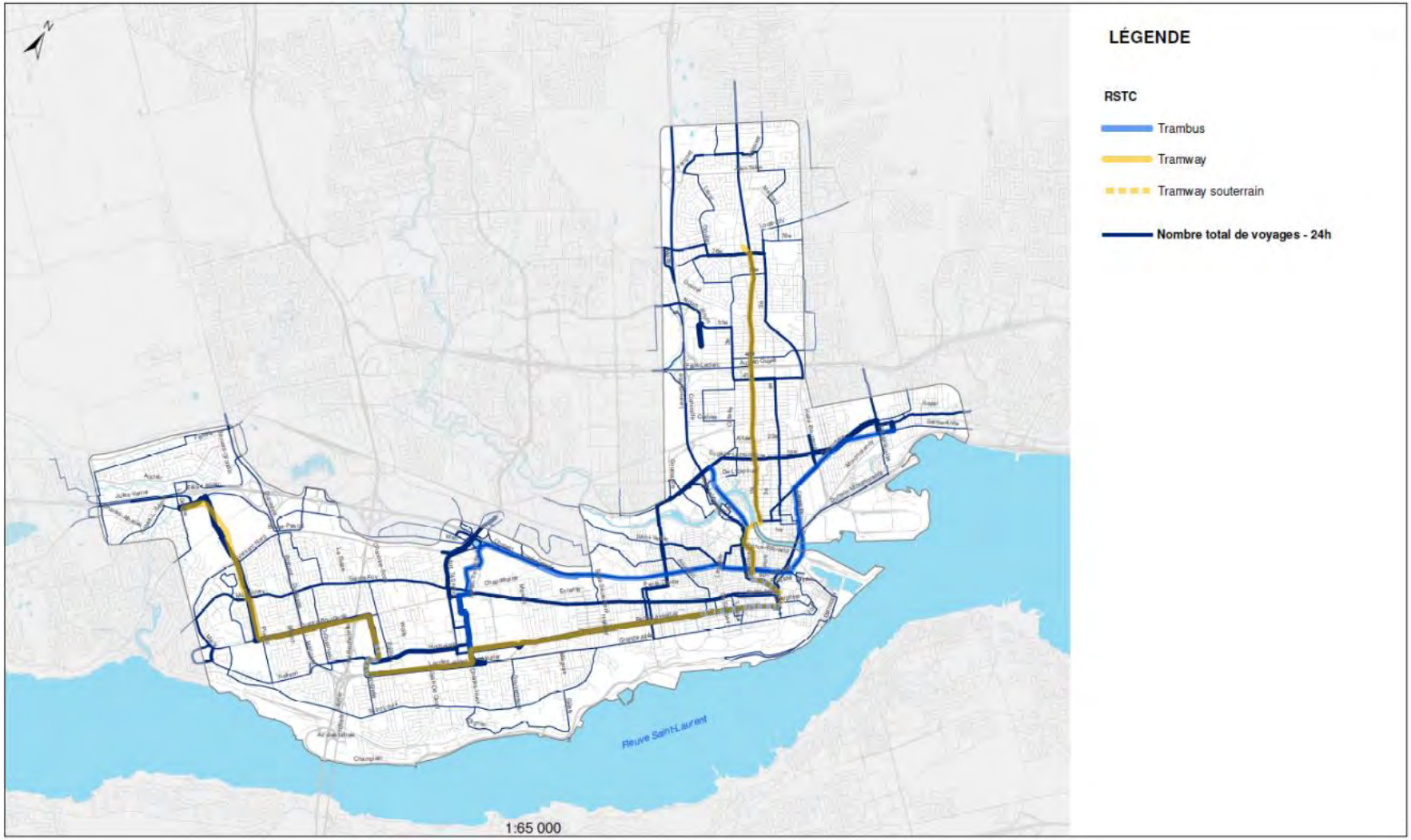
Les plus importants changements à ce futur réseau du RTC sont les suivants :

- Modification des lignes de Métrobus M800 et M801 qui empruntent le même tracé du tramway et du trambus;
- Redéploiement de lignes Métrobus sur les axes Hochelaga, 4e Avenue, Henri-Bourassa et 3e Avenue Est;
- Rabattement des lignes régulières et eXpress vers les pôles d'échanges : Legendre, Le Phare, Université Laval et Saint-Roch.

L'estimation de la future offre en transport en commun à l'horizon 2026 sera basée sur le nombre de voyages par axe fourni par le RTC. Les données analysées permettront d'évaluer la capacité du RTC à déplacer des usagers dans le secteur à l'étude puisque cette offre journalière en transport en commun est proportionnelle au nombre de voyages assurés par le RTC. Ce choix est justifié par l'absence, en date de réalisation de cette étude, du schéma d'exploitation du RSTC qui permet d'estimer la capacité globale du RTC à déplacer des usagers. Ce schéma d'exploitation ne peut être finalisé qu'à la suite de la réception des résultats de la présente étude.

La Figure 5-12 montre la distribution de l'offre en transport en commun dans le territoire à l'étude à l'horizon 2026. Les cartes détaillées par secteur sont présentées à l'annexe C-3.

Figure 5-12 – Distribution de l'offre en transport en commun dans le territoire à l'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC



L'analyse des données présentées dans le tableau 5-19 montre que l'offre en transport en commun dans la zone d'étude sera améliorée comparativement à la situation actuelle. À la suite de l'implantation du RSTC et la réorganisation du réseau du RTC, la couverture géographique en transport en commun sera consolidée puisque la desserte de plusieurs secteurs sera améliorée et la fréquence augmentée.

Une augmentation de l'offre en transport en commun est observée sur plusieurs axes particulièrement les boulevards Hochelaga, Charest et Henri-Bourassa, dans sa portion proche de l'hôpital Enfant-Jésus. La desserte des secteurs Chaudière, Vieux-Limoilou et Charlesbourg-Est sera aussi améliorée dès 2026.

Cette offre additionnelle de transport en commun s'ajoute à celle déjà observée sur les principaux axes de la zone d'étude :

- Le boulevard Laurier;
- Le chemin Sainte-Foy;
- Le chemin des Quatre-Bourgeois;
- L'autoroute Robert-Bourassa;
- L'avenue Belvédère;
- L'avenue Honoré-Mercier;
- L'avenue des Capucins;
- Le chemin de la Canardière;
- La 18e Rue;
- La 41e Rue;
- La 3e Avenue Ouest.

Pour évaluer l'évolution de l'offre future en transport en commun à l'horizon 2026 avec le projet de RSTC, le nombre total de voyages journaliers (24h) a été calculé pour chacun des secteurs à l'étude. Le tableau 5-19 présente le nombre de voyages d'autobus offert par le RTC par jour pour chaque secteur.

Tableau 5-19 – Nombre de voyages offerts par le RTC dans la zone d'étude

Secteurs de la zone d'étude	Nombre de voyage offert par le RTC (nombre d'autobus) – Situation actuelle				Nombre de voyage offert par le RTC (nombre d'autobus) – Horizon 2026 avec RSTC					Évolution de l'offre
	eXpress	Métrobus	Régulier et leBus	Total	eXpress	Métrobus	Régulier et leBus	Tramway	Total	
Nord	445	826	672	1 943	266	978	336	742	2322	19,5 %
Sud	446	844	1 193	2 483	196	934	694	1108	2932	18,1 %
Est	120	616	316	1 052	12	618	63	214	907	-13,7 %
Ouest	354	842	627	1 823	186	530	890	902	2508	37,5 %
Ensemble du territoire à l'étude	**652**	**1 236**	**2 077**	**3 965**	**382**	**1346**	**1692**	**1430**	**4850**	**22,3 %**

L'analyse de l'évolution de l'offre en transport en commun à l'horizon 2026 avec le RSTC montre une augmentation d'environ 22 % du nombre de voyages offerts par le RTC dans la zone d'étude.

La bonification de l'offre future en transport en commun à la suite de l'implantation du tramway et du trambus se traduit aussi par une réduction du nombre d'autobus eXpress et réguliers sur le réseau routier et une augmentation du nombre d'autobus de type Métrobus plus capacitaires. Cette augmentation résulte du remplacement des parcours 800 et 801 par le Tramway. La flotte ainsi

rendue disponible permet de bonifier l'offre sur les autres lignes de Métrobus, notamment les lignes M803, M804, M805 et M807.

L'offre du transport en commun sera aussi améliorée par l'ajout de pôles d'échanges qui constitueront des zones de connexion et d'intermodalité pour les usagers qui se déplacent dans la zone à l'étude.

Finalement, les mesures préférentielles visant à stabiliser, voire améliorer les temps de parcours des autobus du RTC seront également améliorées. Rappelons que ces mesures préférentielles sont sous forme de voies réservées au transport en commun ou de la priorité de passage des autobus en retard aux feux de circulation.

L'implantation du tramway et du trambus renforcera le statut des voies réservées pour le transport en commun le long de son tracé puisque ces voies seront transformées en plateformes dédiées au transport en commun. À cela s'ajoute l'insertion des voies réservées sur le boulevard Hochelaga entre l'avenue de Rochebelle et l'autoroute Robert-Bourassa. Les priorités de passage aux feux de circulation seront implantées pour le tramway, le trambus et les Métrobus dans le nouveau réseau. L'ensemble de ces mesures renforcera l'offre en transport en commun qui sera proposée aux usagers voulant se déplacer dans le territoire à l'étude.

5.4.3.3 Les modes actifs

L'analyse de l'offre en déplacement actif se fait de manière à montrer l'ajout des nouvelles infrastructures mises en place pour mieux desservir les usagers qui se déplacent à pied ou en vélo.

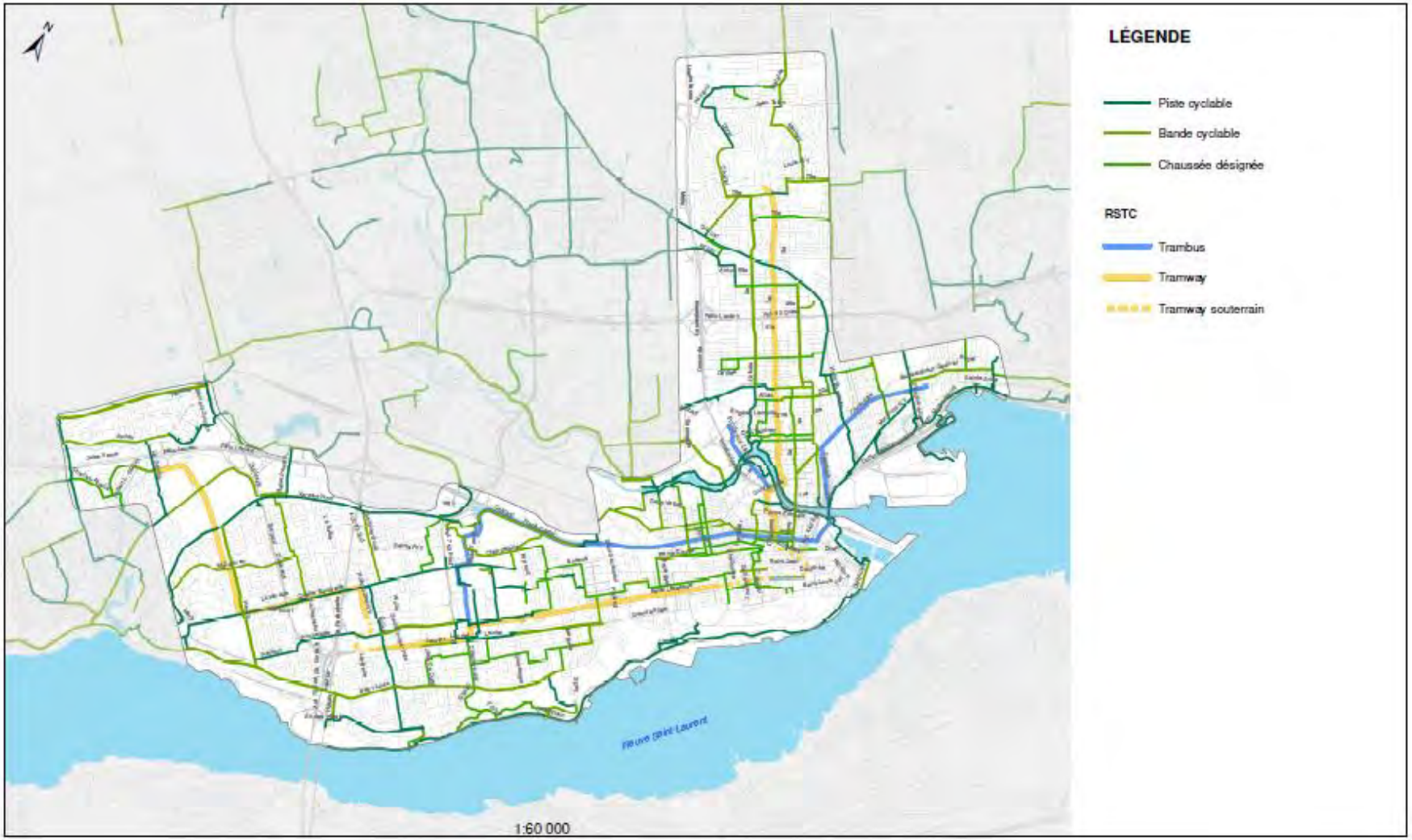
Le futur réseau cyclable

L'analyse de la répartition géographique du réseau cyclable dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet RSTC montre que la desserte pour les cyclistes sera semblable, voire améliorée, versus celle présentée dans le portrait au fil de l'eau (voir la section 4.2.4.3).

Les nouveaux liens cyclables implantés selon le plan directeur du réseau cyclable ou ceux améliorés ou implantés grâce au projet du RSTC auraient un effet bénéfique sur la part modale du vélo en particulier si cette offre facilite l'intermodalité. Pour ce faire, il serait nécessaire de planifier la mise en place des futurs liens cyclables pour s'arrimer à la mise en place des différents pôles d'échanges où les échanges intermodaux seront favorisés.

La Figure 5-13 présente l'organisation du réseau cyclable dans le territoire à l'étude. Des cartes détaillées par secteur sont présentées à l'annexe C-4.

Figure 5-13 – Le réseau cyclable projeté dans le territoire de la ville de Québec avec le RSTC



Le croisement entre ce réseau cyclable et le tramway se fera à 23 endroits dont la majorité sera localisée aux carrefours munis de feux de circulation. Toutefois, sept croisements seront localisés à des endroits sans aucune gestion par signaux lumineux. Il est ainsi nécessaire d'adopter une méthode de gestion de ces croisements pour assurer une traversée sécuritaire des cyclistes. Des propositions de mesures pour sécuriser la traversée des cyclistes seront présentées dans la section des mesures d'atténuation.

Le futur réseau piétonnier

L'implantation du RSTC sera à l'origine d'une amélioration de l'offre pour les piétons dans la zone d'étude. En effet, les plans d'insertion du tramway et du trambus prévoient en général ajouter et élargir les trottoirs le long du tracé ce qui permettrait d'offrir à ces usagers un cheminement piéton libre d'obstacle et permettant le croisement confortable avec les autres modes.

L'accessibilité universelle sera intégrée à toutes les stations et à la quasi-totalité des intersections par un traitement des pentes, des accès et de la lisibilité du carrefour. Ces mesures amélioreront le confort et la sécurité des piétons dans les secteurs traversés par le tramway. De plus, toutes les intersections ouvertes aux véhicules le long du tracé du tramway auront des phases protégées pour piétons intégrées au fonctionnement des feux de circulation.

Les aménagements géométriques aux intersections le long du tracé incluront des zones de refuge pour le piéton entre la plateforme et la chaussée afin de pouvoir gérer la priorité des différents déplacements, réduire la longueur des traversées piétonnes et permettre au piéton d'avoir un temps d'arrêt pour reprendre l'information nécessaire (la signalisation et la visibilité) avant d'effectuer sécuritairement la traversée de la plateforme ou de la chaussée.

Cette nouvelle configuration, jumelée à la protection offerte par les feux de circulation, permettra aux piétons de mieux appréhender la traversée nouvelle de la plateforme du tramway d'une façon sécuritaire et conviviale tout en diminuant les temps d'attente pour les différents usagers.

Cependant, la réduction du nombre de carrefours gérés par des feux de circulation le long du tracé du tramway et du trambus aura comme effet de réduire les endroits où les piétons pourront profiter d'une protection de leurs traversées par les feux de circulation. Il est ainsi nécessaire de prévoir des endroits, entre les carrefours à feux de circulation le long de la plateforme du tramway, où il faut aménager des passages piétons sécuritaires.

La sécurisation de ces passages ne sera pas nécessairement des feux de circulation. Elle peut être sous forme d'aménagements piétonniers ou toute autre mesure de protection permettant à la fois de sécuriser les traverses des piétons, les rendre plus conviviales et assurer une bonne performance des autres modes de transport. Les traverses très achalandées et localisées en tronçon, comme c'est le cas de la traverse face au CHUL sur le boulevard Laurier, devront être gérées par des feux de circulation.

5.4.3.4 Transport lourd

L'implantation du tramway et du trambus n'aura pas d'impact noté sur l'offre du réseau routier pour le transport lourd. Cependant, une attention particulière devra être portée à la géométrie du boulevard Henri-Bourassa, car cette artère est le seul axe dans le secteur nord qui permet la circulation des véhicules lourds.

Dans le quartier Saint-Roch, la géométrie des voies véhiculaires sur le boulevard Charest-Est et la rue de la Couronne sera modifiée pour permettre l'insertion de tramway et du trambus. La circulation des véhicules lourds sera très contrainte et pourra causer des ralentissements sur ces axes si les camions continuent à emprunter les mêmes trajets qu'actuellement. En effet, les véhicules lourds provenant de l'autoroute Laurentienne et qui se dirigent vers le port de Québec, empruntent les axes Dorchester, Couronne et Charest. Leurs manœuvres au croisement de ces artères sont actuellement très difficiles et causent des interblocages aux carrefours Charest/ Dorchester et Charest/ Couronne.

Cette situation se détériora à la suite de l'implantation du tramway et du trambus puisque le nombre de voies véhiculaires restantes et leurs largeurs seront réduits.

Il est ainsi nécessaire de revoir la gestion du camionnage dans le secteur de Saint-Roch. Une permission de passage des véhicules lourds sur la rue Prince-Édouard pourrait être une piste de solution. Cependant, cette mesure nécessitera de prendre en considération le réaménagement du carrefour Dorchester/ Prince-Édouard et une analyse d'impact sur les résidants de cette rue. Une interdiction de circulation pour les véhicules lourds pourrait aussi être envisagée comme autre piste de solution. Cependant, cette mesure pourrait avoir un impact sur le temps de parcours des camions desservant les installations portuaires du bassin Louise et de l'usine White Birch.

La Ville de Québec devra ainsi statuer sur une orientation claire concernant la gestion du camionnage dans la basse-ville afin de choisir la mesure d'atténuation adéquate pour la circulation des véhicules lourds dans ce secteur.

5.4.3.5 Corridor préemption incendie et axes de support à la vie

La mise en place du réseau structurant aura un impact sur les corridors de préemption pour les véhicules d'incendie. En effet, le tramway et le trambus empruntent certains axes munis de systèmes de préemption pour les véhicules d'urgence notamment :

- Le boulevard Henri-Bourassa;
- La 1re Avenue;
- Le boulevard Charest ;
- Le boulevard René-Lévesque;
- Le boulevard Laurier ;
- Le chemin des Quatre-Bourgeois.

L'implantation de la plateforme pour le tramway contraindra la circulation des camions de pompiers sur ces axes puisque ces véhicules ne pourront pas circuler sur la plateforme en raison de leur gabarit et de la présence de fils électriques alimentant le tramway. De ce fait, il est nécessaire de réviser l'organisation des axes de préemption incendie. De nouveaux chemins de préemption pour les casernes touchées devront être identifiés et équipés de systèmes de préemption pour permettre de garder le niveau de service exigé par le schéma de couverture du Service de protection contre les incendies de la Ville de Québec.

L'implantation du RSTC aura également un impact sur les axes de support à la vie puisque le réseau structurant sera implanté sur une partie de ces axes ou induira un déversement de la circulation automobile sur d'autres axes de support à la vie. Il est donc nécessaire de réviser l'organisation de ces axes et de les adapter à la future réalité du réseau routier afin de garder le même niveau de résilience de la Ville face aux situations d'exception et aux événements spéciaux.

5.4.4 Analyse de la demande pour les différents modes de déplacement

À cette étape, la future demande en déplacement sera évaluée pour le réseau routier dans la zone d'étude à la suite de l'implantation du tramway et du trambus, et ce, pour les modes de transport pris en considération.

L'objectif est de vérifier la variation des pressions qu'exerceront les usagers sur le réseau routier de la ville de Québec à partir de 2026, qu'ils se déplacent en voiture, en transport en commun ou à pied.

5.4.4.1 Le mode automobile

Dans cette section, nous analysons la demande future, à la suite de l'implantation du tramway et du trambus, pour le mode automobile tant du point de vue de la circulation que du stationnement.

La demande en circulation véhiculaire

L'évaluation de la demande future en circulation véhiculaire se base, à l'image de la situation actuelle et celle de référence, sur les débits journaliers moyens annuels (DJMA). Le calcul de ces débits pour l'horizon 2026 est déduit des mêmes projections utilisées pour l'analyse macroscopique de la situation future avec le RSTC.

Le taux de variation des déplacements entre la situation actuelle et l'horizon 2026 pour l'analyse macroscopique a été appliqué aux DJMA enregistrés actuellement sur les différents axes de la zone d'étude. Ensuite, les volumes sur les axes empruntés par le tramway et le trambus ont été réaffectés pour tenir compte de l'insertion des deux plateformes. Les hypothèses de réaffectation appliquées aux futurs DJMA se trouvent ci-dessous.

Hypothèse 1 : réaffectation des virages à gauche de l'axe principal vers des alternatives en amont

Les mouvements de virage à gauche dans l'axe du tramway et du trambus sont reportés en amont sur un autre axe routier parallèle. Par exemple, sur le boulevard René-Lévesque, les mouvements de virage à gauche de l'est vers le sud (provenant du centre-ville) ont été réaffectés sur le chemin Sainte-Foy alors que ceux de l'ouest vers le nord ont été réaffectés sur la Grande-Allée.

Hypothèse 2 : réaffectation des débits des secondaires non traversantes vers les carrefours ouverts

Les mouvements de tout droit ou de virage à gauche à partir d'une approche secondaire qui ne sont plus possibles en raison de la plateforme du tramway, ont été réaffectés sur l'axe routier le plus proche traversant la plateforme et donnant accès au quartier de destination. Par exemple, les mouvements de tout droit à l'intersection du boulevard René-Lévesque et l'avenue Marguerite-Bourgeoys ont été réaffectés sur l'avenue Holland.

Hypothèse 3 : réaffectation des débits sur l'ensemble des axes de déversement

Lorsqu'il y a plusieurs axes alternatifs pour reprendre un mouvement rendu impossible par l'implantation des plateformes, les volumes ont été réaffectés sur tous ces axes de déversement. Par exemple, les débits journaliers de la direction nord qui sont devenus impossibles entre la 4e Rue et le boulevard des Alliés sur la 1reAvenue ont été réaffectés également sur :

- L'autoroute Laurentienne;
- La 3e Avenue Ouest — accessible par la rue Pointes-aux-Lièvres et l'avenue du Colisée;
- La 4e Avenue.

La Figure 5-14 présente la nouvelle demande véhiculaire sur le réseau routier à l'horizon 2026 à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Des cartes détaillées pour les quatre secteurs à l'étude sont présentées à l'annexe C-5.

Figure 5-14 – La demande en circulation véhiculaire projetée dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC



D’une façon générale, à la suite de l’implantation du tramway et du trambus, les volumes véhiculaires quotidiens augmenteront en moyenne d’environ 6 % dans le territoire à l’étude à l’horizon 2026. Cette augmentation sera de l’ordre de 10 % si le projet ne se réalise pas. La distribution de ces volumes sera semblable à celle observée actuellement.

La circulation automobile sera encore concentrée sur le réseau autoroutier et artériel de la ville de Québec. Ainsi, la demande sur les axes autoroutiers variera entre 50 000 et 140 000 véhicules par jour selon les secteurs. Voici certains de DJMA :

- L’autoroute Henri IV (A-73) sera encore l’axe le plus achalandé du secteur ouest avec 110 000 véhicules/jour;
- L’autoroute Félix-Leclerc (A-40) frôlera 140 000 véh/j dans le segment à l’est de l’autoroute Laurentienne (A-73).

Les artères de la ville accueilleront une demande en circulation véhiculaire variant de 10 000 à 50 000 véh/j selon le secteur ou le tronçon. Les volumes les plus importants sont enregistrés sur les axes reliant plusieurs secteurs ou alimentant directement les autoroutes. Toutefois, l’implantation du RSTC induira une redistribution de la demande entre les axes empruntés par le tramway et leurs parallèles.

Redistribution des débits véhiculaires des axes empruntés par le tramway et le trambus

En général, les déplacements automobiles diminuent sur les axes accueillants le tramway et augmentent sur les axes routiers adjacents. Ainsi, le boulevard Hochelaga voit sa demande augmentée de 7 000 véh./j dans son tronçon à l’ouest, augmentation d’environ 30 %. Malgré ce report de volume, le boulevard Laurier continuera à enregistrer la même demande véhiculaire que celle observée actuellement. Ce maintien de pression sur cette artère est dû à sa position à l’entrée de la ville et aux multiples développements que connaîtra le secteur ouest dans le futur.

Le transfert le plus remarqué sera sur la 1re Avenue. Les déplacements véhiculaires sur cet axe diminueront considérablement puisque la circulation automobile en direction nord ne sera plus possible entre la 4e Rue et le boulevard des Alliés. Les DJMA sur cette artère diminueront de 36 % passant de 11 000 à 7 000 Véh/j. Les usagers se déplaçant en voiture devront ainsi se trouver un chemin alternatif à partir du centre-ville pour accéder aux secteurs au nord de la ville. L’avenue du Colisée, la 3e Avenue Ouest, la 4e Avenue ainsi que l’autoroute Laurentienne (A-73) sont les axes routiers qui recevront les volumes transférés de la 1re Avenue.

Le report des volumes véhiculaires pour les autres axes empruntés par le tramway dépend de la trame urbaine qu’il traverse. Ainsi, le boulevard René-Lévesque ne connaîtra pas une grande diminution des volumes véhiculaires qui y circulent. Les DJMA enregistrés sur ce boulevard avoisineront encore 10 000 véh/j à l’horizon 2026. Les volumes reportés sur les axes parallèles représentent principalement les virages à gauche qui ne seront plus possibles à la suite de la mise en place de la plateforme du tramway. Cette artère passera d’un lien reliant l’Université Laval à la colline Parlementaire tout en desservant les quartiers qu’elle traverse, à un axe « tunnel » assurant la liaison directe entre l’Université et le centre-ville.

Le même phénomène sera observé sur le chemin des Quatre-Bourgeois où les DJMA à l’ouest de la route de l’Église avoisineront encore 17 000 véh/j. Cependant, les volumes représentant les virages à gauche seront transférés sur les rues locales ou des collectrices secondaires du secteur et non les artères parallèles puisque la trame urbaine n’est pas bien quadrillée et moins serrée. Ces mouvements, rendus impossibles par l’implantation du tramway, seront redirigés vers les collectrices franchissant la plateforme via les rues locales. Ainsi, les virages à gauche de l’est vers le sud

s'effectueront en passant par les rues, Wilfrid-Pelletier, Tripoli et Duchesneau. Ces rues verront les volumes qui y circulent augmenter considérablement, soit environ 5 000 véh./j de plus.

Redistribution des débits véhiculaires des rues perpendiculaires au tracé du projet

Une concentration de la circulation sera aussi observée sur l'ensemble des collectrices qui traverseront les plateformes du tramway et du trambus. Les collectrices qui recevront des volumes véhiculaires supplémentaires variant de 2 000 à 7 000 véh/j sont les axes suivants :

- Avenue Duchesneau;
- Route de l'Église;
- Avenue Jean-de-Quen;
- Rue Maguire;
- Avenue Holland;
- Avenue Belvédère;
- Avenue de Bougainville;
- Rue Saint-Vallier;
- Rue Saint-Joseph;
- Rue Prince-Édouard;
- La 18e Rue;
- Avenue Des Alliers;
- Rue des Chênes;
- La 41e Rue;
- La 46e Rue;
- La 55e Rue.

La pression se fera sentir sur les rues les moins achalandées actuellement. À titre d'exemple, les DJMA tripleront sur la rue des Cèdres passant de 2 000 à 6 300 Véh/j. L'avenue Duchesneau subira la même pression puisque les volumes véhiculaires doubleront dans le tronçon au sud de Quatre-Bourgeois. Les collectrices majeures, notamment Holland, Belvédère et la 18e Rue accueilleront une circulation supplémentaire de 4 000 Véh/j. Toutefois, en considérant les volumes enregistrés actuellement, la variation est moins spectaculaire que sur les rues moins achalandées. La moyenne de variation pour ces collectrices majeures est de 65 % alors qu'elle est de l'ordre de 200 % pour les rues locales affectées.

Deux principaux enjeux majeurs sont induits par cette concentration de la circulation automobile sur les axes traversant les plateformes du RSTC :

- Le premier consiste à une modification importante des conditions de circulation sur des rues qui sont actuellement locales ou collectrices secondaires, à l'image de la rue Tripoli ou des Cèdres, et qui deviendront très achalandées. Cette augmentation des volumes pourrait irriter les résidants desdites rues;
- Le deuxième enjeu est lié à l'accessibilité des secteurs. En effet, la concentration des volumes sur quelques axes jumelée avec la réduction de la durée du feu vert pour ces axes au croisement des plateformes, induites par la priorité accordée au tramway et au trambus, engendrera une augmentation des files d'attente sur ces axes. La difficulté de résorber rapidement ces files d'attente pourrait augmenter les temps nécessaires pour sortir ou accéder à un secteur donné. L'ampleur de cet enjeu sera mesurée dans les analyses microscopiques de cette analyse. Des mesures d'atténuation seront ainsi proposées pour minimiser ces impacts.

Demande en stationnement

La demande future en stationnement est la même que celle présentée au portrait futur au fil de l'eau (voir la section 4.2.4.1). Rappelons que celle-ci a été déterminée en fonction des projets de

développement résidentiel prévue d'ici 2026. Le tableau 5-20 présente les taux moyens d'occupation des stationnements projetés dans la rue dans les zones prises en considération.

Tableau 5-20 – Taux d'occupation moyen du stationnement dans la rue dans la zone d'étude en 2026

Secteurs de la zone d'étude	Sous-secteurs	Taux d'occupation moyen
Nord	1re Avenue	59 %
Sud	Sainte-Foy	55 %
	Charest Est	101 %
	Charest Ouest	67 %
	René-Lévesque	52 %
Est	Capucins	73 %
	D'Estimauville	44 %
	Henri-Bourassa	47 %
Ouest	Frank-Carrel	6 %
	Jean-Durand	68 %
	Petit-Laurier	8 %
Zone d'étude		53 %

Il est à noter qu'à l'intérieur de la même zone, le taux d'occupation du stationnement varie considérablement durant la même journée. Cette variation est en fonction de la clientèle présente dans la zone aux différentes périodes de la journée. Le tableau 5-21 présente les taux d'occupation enregistrés pendant les différentes périodes de la journée pour les secteurs pris en considération. Les résultats détaillés de cette analyse de la demande en stationnement sont présentés à l'annexe B-6.

L'analyse des taux d'occupation projetés montre que la réserve de capacité du stationnement dans la rue dans la majorité des zones analysées reste très bonne et pourra absorber la future demande, et ce, malgré le retrait des places de stationnement sur l'axe du tramway. Toutefois, deux zones présenteront certains enjeux de stationnement dans la rue. Ces zones sont situées dans les quartiers Montcalm et Saint-Roch.

Quartier Montcalm

Le retrait des places de stationnement sur le boulevard René-Lévesque, entre l'avenue Belvédère et la rue Cartier, induira une certaine pression dans cette zone du quartier Montcalm. Environ 4 % de la demande future ne trouvera pas de place pour stationner dans les rues de ce secteur, entre 21 h et 6 h. La clientèle affectée sera principalement les résidants puisque le taux d'occupation durant les autres périodes de la journée seront faibles et l'offre pourrait facilement y répondre. Afin de vérifier l'ampleur de cet enjeu sur les résidants de cette zone, nous avons effectué des relevés pour valider la disponibilité et le taux d'occupation des espaces de stationnement à domicile. Ces relevés montrent que les habitations, localisées entre l'avenue Belvédère et la rue Cartier dans le quartier Montcalm, offrent environ 3 270 places de stationnement à domicile réparties uniformément dans ce secteur. Cette offre de stationnement est moyennement utilisée par les résidants puisque le taux d'occupation moyen des stationnements résidentiels avoisine 40 %. Ces chiffres démontrent qu'une bonne partie des résidants du secteur utilisent les espaces disponibles dans la rue au lieu de leurs places résidentielles.

Quartier Saint-Roch

Dans le quartier Saint-Roch, la pression sur le stationnement dans la rue sera ressentie principalement durant les heures de la journée et en soirée. Le taux d'occupation du stationnement dans la rue dépassera les 100 % entre 9 h et 21 h, au nord et au sud de Charest. Durant la nuit, seul le secteur entre Dorchester et Saint-Dominique présentera une saturation du stationnement dans la rue. Ces chiffres démontrent que les travailleurs et la clientèle des commerces de Saint-Roch sont les principaux usagers qui utilisent le stationnement dans la rue, qu'il soit payant ou non. Cette clientèle pourrait être relocalisée dans les parcs de stationnement hors rue disponible dans le quartier, à condition que ces derniers disposent d'une capacité suffisante. Un resserrement des conditions d'obtention des vignettes de stationnement pour les résidants ainsi que les heures de leur application pourrait permettre de réserver les places disponibles sur la rue pour les résidants du secteur.

Tableau 5-21 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs nord et sud de la zone d'étude en 2026

Secteur	Sous-secteur	Tronçon	Perte de places	Offre future		Taux d'occupation futur						
				par sous-secteur	global	6 h	9 h	12 h	15 h	18 h	21 h	moyenne
Nord	1re Avenue	18e Rue à 41e Rue	77	**1 389**	2 965	42 %	44 %	48 %	42 %	42 %	42 %	59 %
		4e Rue à 18e Rue	212	**1 563**		89 %	85 %	86 %	80 %	85 %	86 %	
		sud de la 4e Rue	0	**13**		38 %	69 %	77 %	62 %	23 %	15 %	
Sud	Sainte-Foy	à l'ouest de Holland	0	**442**	1 280	48 %	43 %	44 %	35 %	46 %	44 %	55 %
		centre	0	**476**		69 %	54 %	45 %	46 %	54 %	61 %	
		à l'est de Belvédère	0	**362**		85 %	58 %	55 %	51 %	67 %	79 %	
	Charest Est	à l'est de Couronne- côté nord	10	**154**	539	37 %	72 %	89 %	90 %	106 %	103 %	101 %
		à l'est de Couronne- côté sud	20	**131**		106 %	117 %	117 %	118 %	118 %	116 %	
		à l'ouest de Couronne- côté nord	11	**174**		83 %	106 %	120 %	106 %	111 %	114 %	
		à l'ouest de Couronne- côté sud	17	**80**		84 %	103 %	105 %	120 %	90 %	103 %	
	Charest Ouest	nord	3	**322**	704	76 %	70 %	69 %	65 %	65 %	68 %	67 %
		sud	54	**382**		76 %	49 %	45 %	55 %	85 %	75 %	
	René-Lévesque	à l'ouest de Holland- côté nord	75	**583**	4 384	47 %	54 %	57 %	53 %	40 %	43 %	52 %
		à l'ouest de Holland- côté sud	113	**568**		20 %	18 %	25 %	18 %	18 %	16 %	
		centre- côté nord	23	**944**		62 %	44 %	48 %	47 %	48 %	46 %	
		centre-côté sud	48	**211**		32 %	27 %	27 %	31 %	25 %	34 %	
		à l'est de Belvédère- côté nord	106	**962**		103 %	73 %	71 %	68 %	93 %	102 %	
		à l'est de Belvédère- côté sud	91	**1116**		104 %	63 %	67 %	70 %	90 %	102 %	

Tableau 5-22 – Taux d'occupation détaillé du stationnement dans la rue dans les secteurs est et ouest de la zone d'étude en 2026

Secteur	Sous-secteur	Tronçon	Perte de places	Offre future		Taux d'occupation futur						
				par sous-secteur	global	6 h	9 h	12 h	15 h	18 h	21 h	moyenne
Est	**Capucins**	Capucins	57	**794**	794	77 %	76 %	77 %	70 %	68 %	72 %	73 %
	D'Estimauville	Mailloux et Courtemanche	68	**393**	797	41 %	58 %	54 %	52 %	36 %	39 %	44 %
		Poulin	41	**194**		27 %	73 %	73 %	52 %	26 %	35 %	
		Monseigneur-Gauthier	31	**210**		19 %	64 %	64 %	45 %	19 %	17 %	
	Henri-Bourassa	est	0	**259**	1 160	27 %	48 %	47 %	50 %	-	-	47 %
		ouest	37	**901**		39 %	58 %	59 %	44 %	-	-	
Ouest	**Frank-Carrel**	Frank-Carrel	0	**348**	348	0 %	14 %	12 %	8 %	2 %	0 %	6 %
	Jean-Durand	Jean-Durand	136	**248**	248	56 %	91 %	88 %	79 %	51 %	40 %	68 %
	Petit-Laurier	Petit-Laurier	0	**196**	196	7 %	12 %	10 %	7 %	8 %	5 %	8 %

5.4.4.2 Le mode transport en commun

La demande future en transport en commun est tirée de l'étude d'achalandage réalisée par le RTC. La distribution spatiale de la demande en transport en commun à partir de 2026 se concentrera sur les axes empruntés par le tramway, le trambus et les Métrobus. Ces axes sont les mêmes que ceux observés dans la situation actuelle, notamment :

- Le chemin des Quatre-Bourgeois;
- La route de l'Église;
- Le boulevard Laurier;
- Le boulevard René-Lévesque;
- Rue de la Couronne;
- La 1re Avenue.

À ces axes s'ajoutent ceux avec de nouveaux parcours à haute fréquence comme :

- Le boulevard Charest;
- La 3e Avenue;
- La 4e Avenue.

L'implantation des pôles d'échanges et des POB régionaux amènera une nouvelle composante dans la distribution de la demande en transport en commun sur le territoire à l'étude. En plus des trois catégories d'arrêts classés selon le niveau d'achalandage présentés dans l'analyse de la situation actuelle, les pôles seront les principales zones d'achalandage de la clientèle du transport en commun puisqu'ils sont les lieux de croisement de plusieurs lignes du transport en commun.

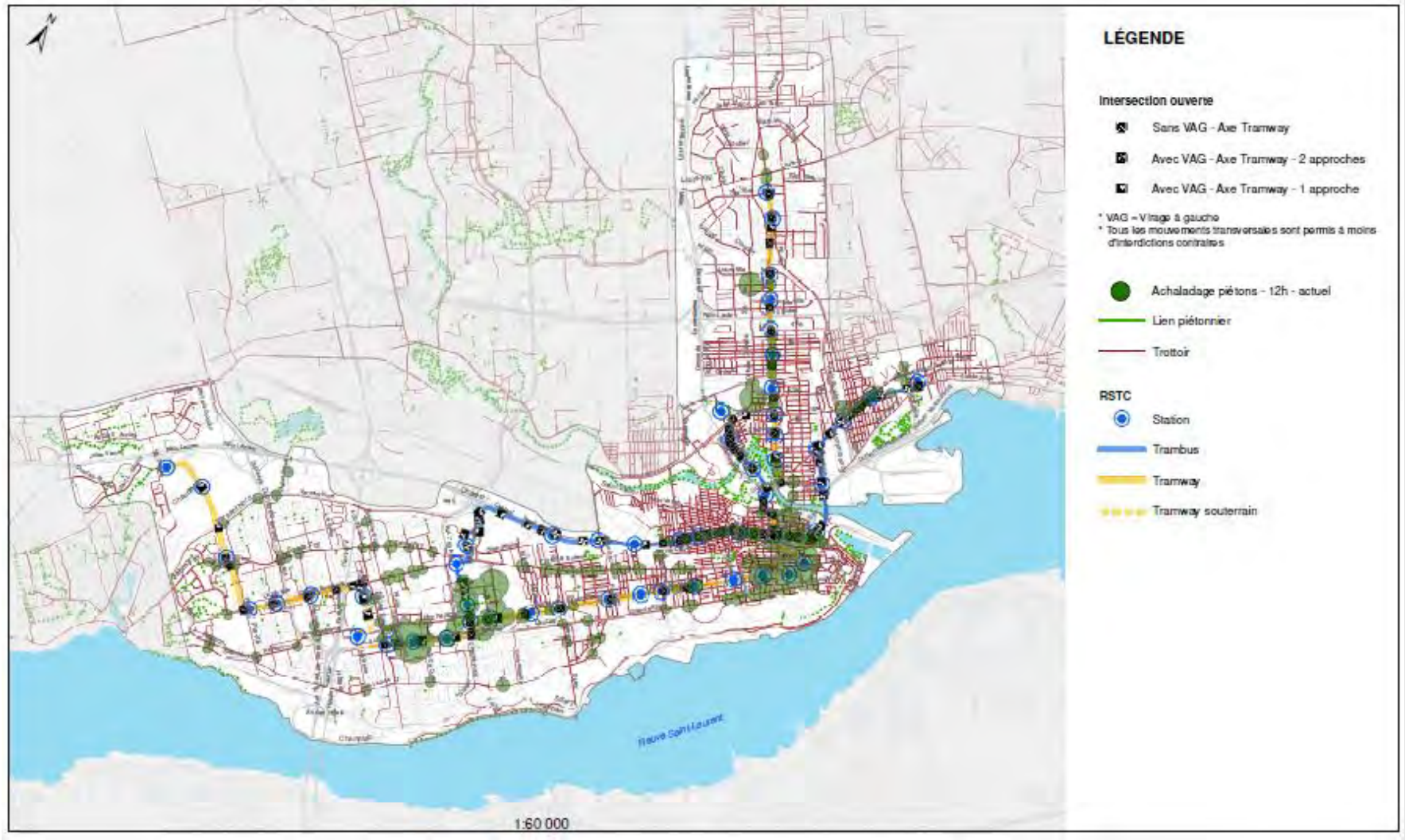
5.4.4.3 Le mode actif

La projection de l'achalandage piéton sur le territoire à l'étude à l'horizon 2026 montre que ce mode actif sera encore concentré et proche des principaux générateurs comme les centres hospitaliers, les

établissements scolaires et les pôles d'emplois. À ces générateurs s'ajoutent les nouveaux pôles d'échanges qui enregistreront de forts volumes de piétons induits par les échanges générés par le tramway et les autres lignes de transport en commun.

La Figure 5-15 illustre la demande piétonne journalière sur le futur réseau routier à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Des cartes détaillées par secteur sont présentées à l'annexe C-7.

Figure 5-15 – Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le RSTC



À l'image de la situation actuelle, une forte présence des piétons sera observée aux carrefours du CHUL et sur le campus de l'Université Laval et aux abords des principales stations du tramway et du trambus. Le secteur sud connaîtra encore la plus forte demande en déplacement à pied à plusieurs carrefours de la colline Parlementaire, du Vieux-Québec ou de Saint-Roch.

La poursuite du déploiement du plan directeur du réseau cyclable, par la création de nouveaux liens cyclables, permettra de soutenir ce mode de déplacement. L'amélioration de la couverture du réseau cyclable plus particulièrement dans le secteur ouest, où les liens cyclables nord-sud sont moins nombreux, et le secteur sud pourrait jouer un rôle important dans l'augmentation de la part modale du vélo.

5.4.5 Évaluation de la performance du réseau routier

L'objectif de cette partie de l'analyse à l'échelle mésoscopique est de cerner les nouveaux enjeux multimodaux qui apparaîtront sur le réseau routier à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Elle vise aussi à identifier si le projet amplifiera certains enjeux actuels. Pour ce faire, une adéquation entre l'offre du réseau routier et la demande en déplacement est réalisée. Le niveau de saturation des carrefours et le taux d'utilisation du stationnement dans la rue sont de bons indicateurs pour évaluer la performance du réseau routier.

5.4.5.1 La saturation du réseau routier

L'évaluation de la saturation du réseau routier se fait, comme fût le cas pour la situation actuelle et au fil de l'eau, par le calcul de l'indicateur V/C (Volume/Capacité) pour les différents axes de la zone d'étude. Ce rapport entre les volumes véhiculaires mesurés et la capacité routière offerte par l'axe pris en considération a été calculé d'une façon brute pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi.

Un ajustement a été apporté à la formule de calcul pour les carrefours le long du tracé du tramway et du trambus. Cet ajustement est nécessaire pour prendre en considération la nouvelle configuration géométrique des intersections où les mouvements de virage à gauche ne sont plus permis le long des plateformes. La méthodologie du calcul de la capacité du réseau routier le long du tracé du tramway et du trambus est détaillée dans l'annexe C-8.

Les Figure 5-16 et Figure 5-17 présentent les taux de saturation des différentes intersections dans la zone d'étude pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi. Les cartes détaillées pour chaque secteur sont présentées à l'annexe C-9.

Figure 5-16 – Taux de saturation des intersections à l'heure de pointe du matin à l'horizon 2026 avec le RSTC

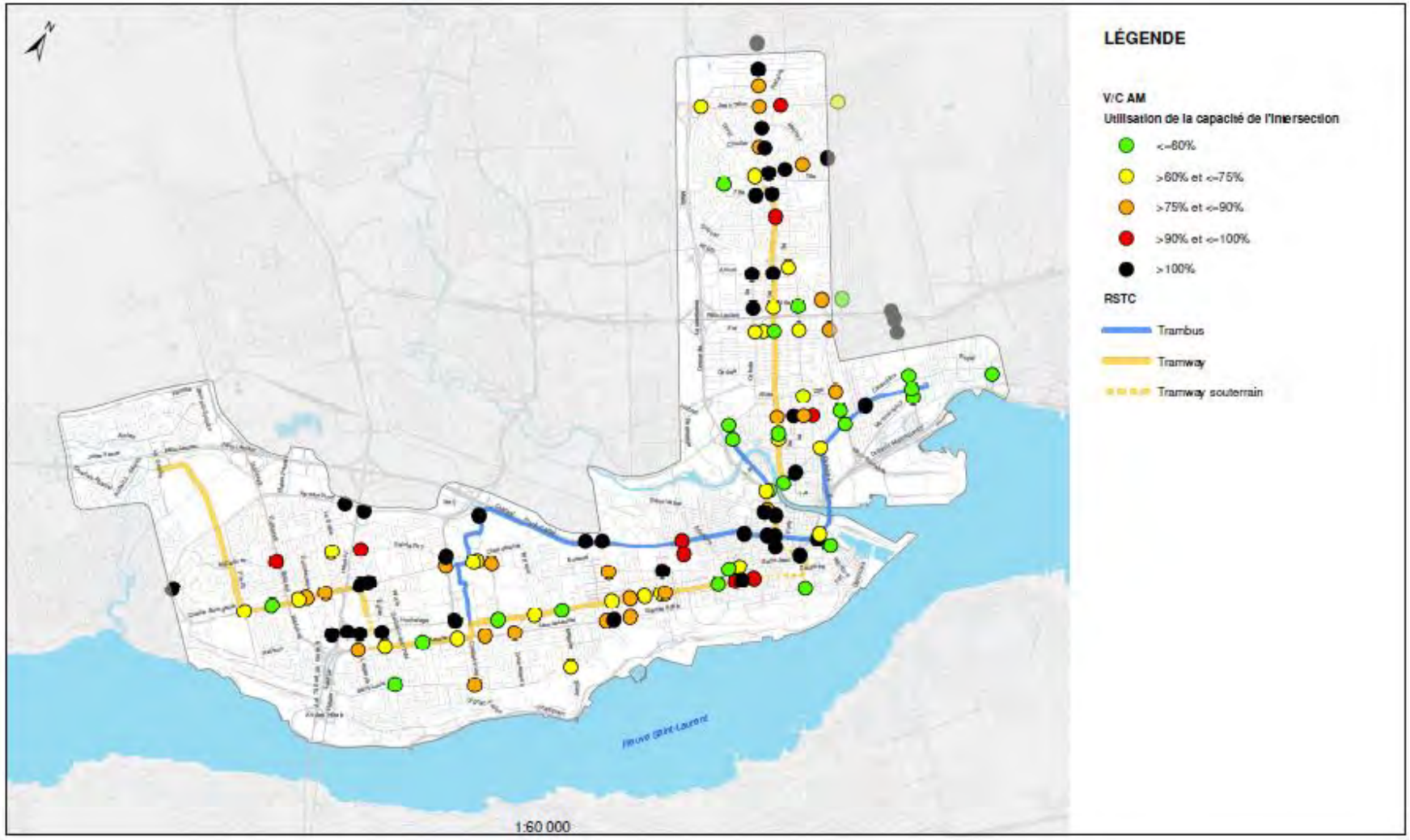
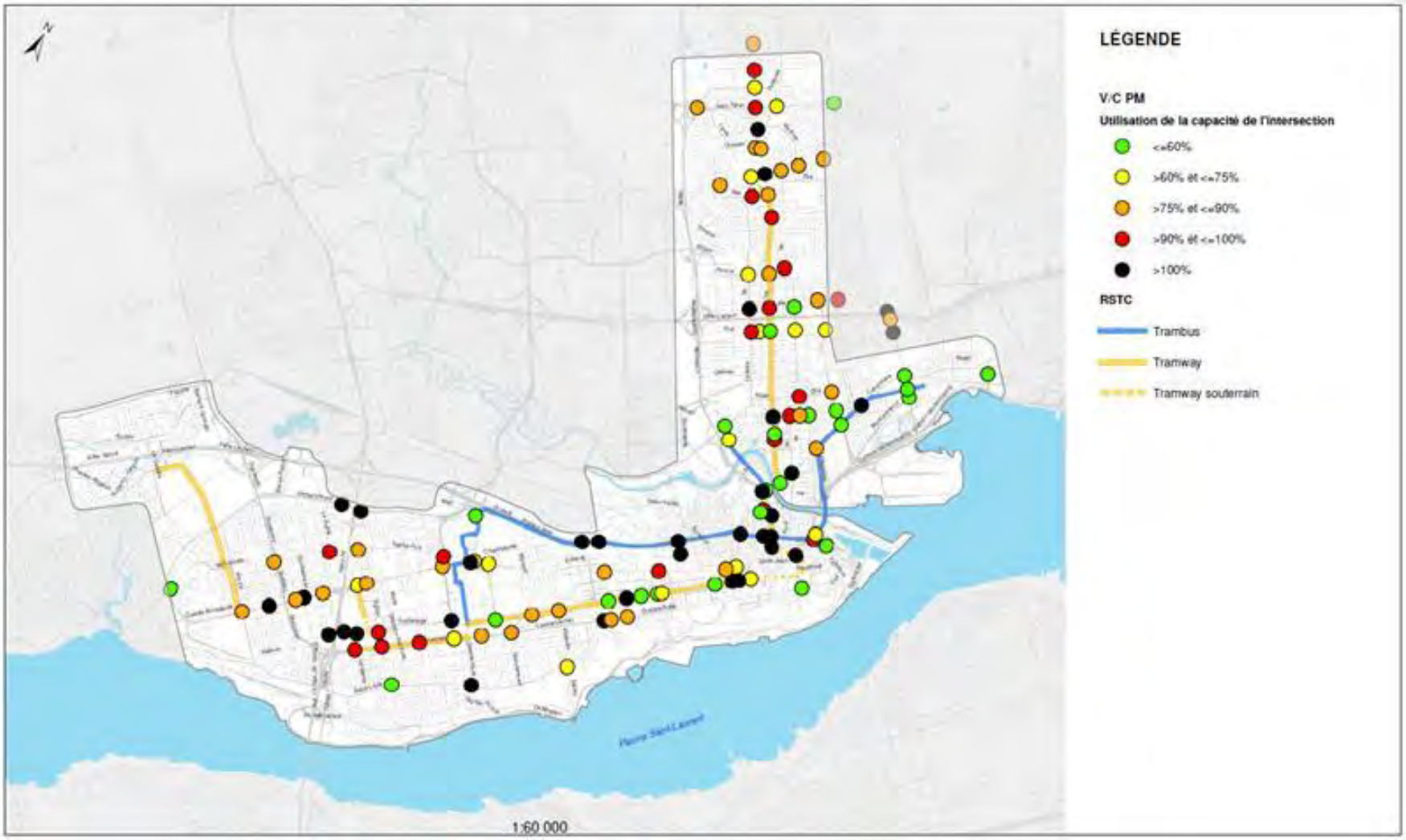


Figure 5-17 – Taux de saturation des intersections à l'heure de pointe de l'après-midi à l'horizon 2026 avec le RST



L’analyse du taux de saturation du réseau routier, à la suite de l’implantation du tramway et du trambus, montre que la performance des différentes artères de la zone d’étude présentera la même variation dans le temps et l’espace que la situation actuelle. En effet, les conditions de circulation véhiculaire durant la pointe du matin seraient meilleures que celles observées en après-midi.

Bien que les déplacements augmentent en 2026, les taux de saturation de la capacité aux intersections des axes empruntés par le tramway restent semblables à ceux de l’état actuel. Cette stabilité dans la performance de ces axes est assurée l’une des deux manières suivantes :

- L’ajout d’une voie de circulation, comme c’est le cas du boulevard Laurier;
- La réaffectation des volumes sur les axes parallèles jumelée à la réduction des mouvements conflictuels par l’interdiction des virages à gauche le long la plateforme.

Les points les plus chauds seront encore localisés aux croisements des axes majeurs et aux approches des autoroutes. Ainsi, à l’approche de la tête des ponts à l’ouest, de la colline Parlementaire au centre ou de la fin de la ligne du tramway au nord sont des secteurs où les conditions de circulation seront difficiles.

Une détérioration notable serait observée dans le secteur Saint-Roch au croisement du tramway et du trambus. Les croisements de la rue de la Couronne avec la côte d’Abraham et avec le boulevard Charest enregistreront des taux de saturation très élevés ce qui peut détériorer considérablement les conditions de circulation au centre-ville. Une attention particulière sera apportée à ce secteur dans les analyses microscopiques afin de mesurer l’ampleur de ces impacts et proposer les mesures d’atténuation appropriées pour optimiser la capacité du réseau dans ce secteur.

Le même constat s’applique pour le boulevard Charest-Ouest dans les secteurs Marie-de-l’Incarnation et Saint-Sacrement. En effet, la perte de voie de circulation dans la direction est et l’absence d’axe routier parallèle à proximité induirait une augmentation du taux de saturation qui atteindra le double de la capacité maximale de cet axe.

La réaffectation des flux vers les axes parallèles augmentera la saturation de ces artères. Les saturations les plus remarquées sur les axes de déversement sont observées sur les collectrices qui traversent les plateformes.

Le tableau 5-23 présente l’évolution du taux de saturation des axes de déversement à la suite de l’implantation du tramway et du trambus par rapport à la situation de référence. Il est à noter que le taux de saturation d’un axe est déterminé par l’intersection ayant le plus fort taux puisque c’est ce carrefour qui limite la circulation sur l’artère prise en considération.

Tableau 5-23- Évolution du taux de saturation sur les axes routiers de la zone d'étude

Secteur	Axes		Tronçon		Saturation (V/C) pointe AM				Saturation (V/C) pointe PM			
			De	À	Actuel	Futur sans RSTC	Futur avec RSTC	Variation[5]	Actuel	Futur sans RSTC	Futur avec RSTC	Variation[5]
Ouest	Tracé tramway	Quatre-Bourgeois	Pie-XII	Robert-Bourassa	143 %	157 %	133 %	-24 %	122 %	140 %	113 %	-27 %
		Laurier	Lavigerie	Saint-Louis	10 %	110 %	89 %	-21 %	105 %	115 %	106 %	-9 %
		Université	Sciences-Humaines	Séminaire	35 %	36 %	36 %	0 %	30 %	34 %	31 %	-3 %
	Axes parallèles	Hochelaga	Gabriel-Dumont	Robert-Bourassa	131 %	144 %	167 %	23 %	154 %	168 %	158 %	-10 %
		Sainte-Foy	Versant-Nord	Séminaire	107 %	120 %	109 %	-11 %	98 %	116 %	100 %	-16 %
		Versant-Nord	Sainte-Foy	Frank-Carrel	160 %	176 %	163 %	-13 %	165 %	175 %	169 %	-6 %
		Saint-Louis	Lavigerie	Maguire	83 %	91 %	84 %	-7 %	105 %	116 %	107 %	-9 %
		Nérée-Tremblay	Sainte-Foy	Frank-Carrel	46 %	79 %	60 %	-19 %	71 %	76 %	55 %	-21 %
	Collectrices	Bégon	Quatre-Bourgeois	Pérade	33 %	40 %	34 %	-6 %	40 %	48 %	41 %	-7 %
		Duchesneau	Hochelaga	Sainte-Foy	14 %	18 %	100 %	82 %	30 %	37 %	214 %	177 %
		Roland-Beaudin	Quatre-Bourgeois	Rochebelle	56 %	69 %	65 %	-4 %	65 %	74 %	75 %	-3 %
		Église	Sainte-Foy	Sainte-Louis	37 %	71 %	71 %	0 %	65 %	74 %	99 %	25 %
		Jean-De Quen	Hochelaga	Laurier	25 %	30 %	26 %	-4 %	31 %	36 %	31 %	-5 %
		Robert-Bourassa	Sainte-Foy	Laurier	131 %	152 %	141 %	-11 %	111 %	127 %	113 %	-14 %
		Myrand	Sainte-Foy	René-Lévesque	72 %	79 %	49 %	-30 %	55 %	58 %	38 %	-20 %
Sud	Tracé tramway	René-Lévesque	Myrand	Turnbull	118 %	128 %	104 %	-14 %	147 %	189 %	110 %	-79 %
		Honoré-Mercier	René-Lévesque Est	Potasse, Côte de la	129 %	135 %	132 %	-3 %	142 %	148 %	144 %	-4 %
		Couronne	Abraham	Prince-Édouard	54 %	61 %	95 %	34 %	101 %	113 %	238 %	125 %
		Laurentienne	Chalutier	Croix-Rouge	85 %	95 %	87 %	-8 %	115 %	125 %	117 %	-8 %
	Axes parallèles	Sainte-Foy	Myrand, Avenue	De Salaberry	49 %	62 %	50 %	-12 %	84 %	92 %	85 %	-7 %
		Grande Allée Ouest	Holland, Avenue	Honoré-Mercier	104 %	122 %	106 %	-16 %	82 %	98 %	84 %	-14 %
		Dorchester	Lalemant	Saint-Vallier Est	104 %	111 %	106 %	-5 %	48 %	54 %	49 %	-5 %
	Tracé trambus	Charest Ouest	Cyrille-Duquet	Langelier	143 %	163 %	148 %	-15 %	105 %	127 %	105 %	-22 %
		Charest Est	Langelier	Jean-Lesage	89 %	118 %	143 %	25 %	95 %	105 %	140 %	35 %
		Saint-Paul	Jean-Lesage	Tunnel Joseph-Samson	109 %	110 %	111 %	1 %	97 %	106 %	99 %	-7 %
	Collectrices	Maguire	René-Lévesque	Saint-Louis	24 %	50 %	17 %	-33 %	27 %	34 %	18 %	-16 %
		Holland	Charest	Grande-Allée	100 %	111 %	244 %	133 %	89 %	98 %	123 %	25 %
		Belvédère	Pente-Douce	Grande-Allée	53 %	63 %	104 %	41 %	60 %	85 %	94 %	9 %
		Bougainville	Sainte-Foy	Grande-Allée	15 %	18 %	17 %	-1 %	24 %	35 %	36 %	1 %
		Saint-Sacrement	Sainte-Foy	Ancienne-Cartoucherie	159 %	166 %	168 %	2 %	143 %	184 %	151 %	-33 %
		Vincent-Massé	Charest Ouest	Raoul-Jobin	13 %	13 %	13 %	0 %	15 %	17 %	15 %	-2 %
		Marie-L'Incarnation	Pente-Douce	Napoléon	111 %	122 %	118 %	-4 %	117 %	129 %	124 %	-5 %
		Aqueduc	Sainte-Foy	Napoléon	108 %	130 %	121 %	-9 %	165 %	193 %	182 %	-11 %
		Langelier	Arago Est	Commissaires	122 %	134 %	129 %	-5 %	139 %	152 %	147 %	-5 %
		Saint-Vallier	Langelier	Côte d'Abraham	89 %	97 %	94 %	-3 %	64 %	67 %	127 %	60 %
		Saint-Joseph	Langelier	du Pont	38 %	42 %	105 %	63 %	59 %	65 %	88 %	23 %
		Prince-Édouard	Couronne	du Pont	97 %	103 %	116 %	13 %	73 %	82 %	91 %	9 %
		4e Rue	Laurentienne	4e Avenue	70 %	97 %	54 %	-43 %	68 %	71 %	8 %	-63 %

Secteur	Axes		Tronçon		Saturation (V/C) pointe AM				Saturation (V/C) pointe PM			
			De	À	Actuel	Futur sans RSTC	Futur avec RSTC	Variation [8]	Actuel	Futur sans RSTC	Futur avec RSTC	Variation[5]
Nord	Tracé tramway	Henri-Bourassa	Canardière	Cyprès	176 %	193 %	179 %	-14 %	132 %	146 %	135 %	-11 %
		1re Avenue	4e Rue	Cloutier	132 %	146 %	126 %	-20 %	114 %	124 %	133 %	9 %
	Axes parallèles	4e Avenue Est	22e Rue	46e Rue Est	69 %	80 %	70 %	-10 %	58 %	70 %	92 %	22 %
		3e Avenue Ouest	Soumande,Rue	55e Rue Ouest	120 %	151 %	139 %	-12 %	111 %	124 %	115 %	-9 %
		Jean-Talon	Périgord	Loiret	65 %	70 %	66 %	-4 %	73 %	89 %	74 %	-15 %
		Louis-XIV	Cloutier	Loiret	110 %	121 %	112 %	-9 %	94 %	116 %	96 %	-20 %
	Tracé trambus	Pointe-aux-Lièvres	Croix-Rouge	Wilfrid-Hamel	36 %	51 %	30 %	-21 %	70 %	85 %	71 %	-14 %
		Jean-Lesage	Saint-Paul	Gare-du-Palais	49 %	56 %	51 %	-7 %	39 %	44 %	66 %	22 %
	Collectrices	de l'Espinay	Pointe-aux-Lièvres	1re Avenue	50 %	68 %	51 %	-17 %	57 %	61 %	58 %	-3 %
		41e Rue	3e Avenue	Henri-Bourassa	75 %	83 %	77 %	-6 %	73 %	80 %	74 %	-6 %
		46e Rue	3e Avenue	Henri-Bourassa	52 %	74 %	70 %	-4 %	75 %	88 %	93 %	5 %
		55e Rue	4e Avenue	1re Avenue	46 %	51 %	64 %	13 %	58 %	66 %	76 %	10 %
		76e Rue	3e Avenue	Henri-Bourassa	50 %	51 %	51 %	0 %	78 %	112 %	113 %	1 %
Est	Tracé trambus	D'Estimauville	Montmorency	Anne-Audet	107 %	115 %	132 %	17 %	151 %	157 %	154 %	-3 %
		Capucins	1re Rue	Canardière	35 %	38 %	37 %	-1 %	73 %	81 %	78 %	-3 %
		Canardière	Capucins	D'Estimauville	83 %	88 %	126 %	38 %	59 %	68 %	83 %	15 %
	Axes parallèles	18e Rue	3e Avenue	8e Avenue	61 %	67 %	95 %	28 %	51 %	58 %	60 %	2 %

D'une façon générale, les conditions de circulation à l'horizon 2026, avec ou sans la réalisation du projet RSTC, se détérioreront comparativement à celles observées actuellement. Cette détérioration est due à l'augmentation des déplacements véhiculaires dans le territoire pris en considération. Cependant, l'implantation du tramway et du trambus aura un impact significatif sur les conditions de circulation véhiculaire dans la zone d'étude.

Comparativement à la situation au fil de l'eau, où la grande majorité des axes routiers subiront une détérioration de leurs conditions de circulation (voir la section 4.2.5.1), le portrait futur à la suite de la mise en place du tramway et du trambus, montre qu'un certain nombre d'artères garderont des conditions de circulation semblables à la situation actuelle. Le projet du RSTC vient ainsi limiter la détérioration anticipée des conditions de circulation soulevée dans le portrait au fil de l'eau.

Ce constat confirme les résultats de l'analyse macroscopique qui ont démontré que l'implantation du tramway et du trambus permet de capter une bonne partie de la demande en déplacement additionnelle anticipée pour l'horizon 2026. Cependant, certains axes routiers connaîtront une

[8] La variation est calculée entre la situation future avec le projet et le scénario de référence (future sans le projet)

détérioration importante de leurs conditions de circulation. Cette détérioration, qui se manifeste par une augmentation du taux de saturation de l'axe, peut être induite par un ou plusieurs facteurs comme :

- La réduction de la capacité de l'axe routier;
- La concentration de la circulation sur une rue donnée;
- L'implantation d'un important générateur de déplacements;
- Changement des patrons de circulation à la suite de l'implantation des plateformes.

Les effets du tramway et du trambus se manifestent différemment pour les axes du tracé, les collectrices ou les axes parallèles.

Les axes du tracé du tramway et du trambus

Bien que les déplacements augmentent en 2026, les taux de saturation de la capacité aux intersections des axes empruntés par le tramway et le trambus restent semblables à ceux de l'état actuel. Cette situation aurait été plus critique dans le cas où le projet ne se réalise pas tel que mis en évidence dans le portrait de référence au fil de l'eau. Certains axes verront leur taux de saturation baisser, par rapport au scénario de référence, de 70 points de pourcentage, comme c'est le cas du boulevard René-Lévesque.

Le maintien de la performance de ces axes au niveau de la situation actuelle est assuré par l'une des trois manières suivantes :

- Le captage des volumes véhiculaires additionnels par le tramway et le trambus;
- L'ajout d'une voie comme c'est le cas du boulevard Laurier;
- La réaffectation des volumes sur les axes parallèles jumelée à la réduction des mouvements conflictuels par l'interdiction des virages à gauche le long la plateforme.

Cependant, lorsque l'implantation de la plateforme nécessite le retrait d'une voie de circulation, comme est le cas sur la rue de la Couronne, le boulevard Charest-Est ou le chemin de la Canardière, les conditions de circulation se détériorent à la suite de la réalisation du projet. Les taux de saturation sur ces axes peuvent augmenter de 15 à 35 points de pourcentage par rapport au scénario au fil de l'eau. La rue de la Couronne connaîtra une augmentation de 125 points de pourcentage en point de l'après-midi.

Les axes parallèles au tracé du tramway et du trambus

L'impact du tramway et du trambus sur les axes parallèles au tracé dépend de la trame urbaine traversée. En effet,la majorité des secteurs traversés par le tramway et le trambus sont caractérisés par une trame urbaine quadrillée qui propose plusieurs axes parallèles au tracé. Cette configuration permet de diluer le transfert des volumes détourné des axes du tramway. Par conséquent, la réalisation du projet permet de garder le niveau de saturation actuel enregistré sur les axes parallèles et limite ainsi la détérioration anticipée par le scénario au fil de l'eau. À titre d'exemple, le taux de saturation du chemin Sainte-Foy et de la Grande-Allée demeureront au même niveau à la suite de la réalisation du projet alors qu'ils auraient enregistré une augmentation du taux de saturation d'environ 15 % en absence du RSTC.

Les axes traversant les plateformes du tramway et du trambus (collectrices)

La mise en place de la plateforme du tramway et du trambus aura un impact significatif sur les conditions de circulation des rues perpendiculaires au tracé. En effet, la réduction du nombre d'intersections où les véhicules circulant sur les rues perpendiculaires peuvent franchir les deux plateformes induira une concentration de la circulation automobile sur les axes traversants. Cette concentration se traduira par une augmentation de la saturation de ces carrefours ce qui engendrera une forte détérioration des conditions de circulation sur les axes franchissant les plateformes. L'exemple de l'avenue Duchesneau ou de l'avenue Holland, dont le taux de saturation augmentera de 130 à 170 points de pourcentage, illustre parfaitement cette situation.

5.4.5.2 Temps parcours

L'analyse des temps de parcours véhiculaires permet de vérifier l'évolution de la performance du réseau routier et de donner une bonne idée des conditions de circulation sur les axes routiers pris en considération. Le tableau 5-24 présente la variation des temps de parcours aux heures de pointe du matin et de l'après-midi à l'horizon 2026 pour les situations avec et sans le projet du RSTC.

Tableau 5-24 - Évolution des temps de parcours sur les axes routiers de la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet du RSTC

Secteur	Axes routiers		De	À	Temps parcours (min:sec) Pointe AM - 2026				Temps parcours (min:sec) Pointe PM - 2026			
					Actuel	Sans RSTC	Avec RSTC	Variation[9]	Actuel	Sans RSTC	Avec RSTC	Variation[6]
Ouest	Tracé tramway	Quatre-Bourgeois	Pie-XII	Wolfe	10:54	14 :45	06:30	-08:15	10:52	11:18	06:25	-04:53
			Wolfe	Pie-XII	07:41	07:53	06:53	-01:00	10:42	12:07	07:00	-05:07
		Laurier	Lavigerie	Gouverneurs	08:29	10:14	05:40	-04:33	09:57	13:13	09:07	-04:05
			Gouverneurs	Lavigerie	10:40	13:17	09:26	-03:51	15:23	19:37	18:20	-01:17
		Université	Sciences-Humaines	René-Lévesque	00:57	00:56	01:00	00:04	00:58	01:02	02:19	01:16
			René-Lévesque	Séminaire	01:25	01:27	01:26	-00:01	01:31	01:33	03:31	01:58
	Axes parallèles	Hochelaga	Rochebelle	Robert-Bourassa	12:21	12:43	16:01	03:18	07:49	08:10	09:36	01:26
			Robert-Bourassa	Rochebelle	04:26	05:39	09:37	03:58	05:31	06:34	10:43	04:09
		Sainte-Foy	Versant-Nord	Séminaire	11:47	14:33	13:32	-01:01	14:26	15:51	15:25	-00:27
			Séminaire	Versant-Nord	08:13	09:09	09:18	00:10	13:21	15:10	15:00	-00:10
		Versant-Nord	Sainte-Foy	Frank-Carrel	12:20	12:55	12:30	-00:25	09:39	09:43	09:43	-00:00
			Frank-Carrel	Sainte-Foy	09:20	09:29	09:25	-00:04	12:42	13:29	14:57	01:28
	Collectrice	Église	Laurier	Quatre-Bourgeois	05:58	06:16	07:31	01:15	11:10	11:15	12:08	00:54
			Quatre-Bourgeois	Laurier	05:45	05:57	07:38	01:40	07:16	10:15	16:51	06:36
		Duchesneau	Hochelaga	Sainte-Foy	02:40	02:47	03:00	00:13	03:19	03:26	10:56	07:30
			Sainte-Foy	Hochelaga	03:14	04:14	05:50	01:36	04:49	05:15	11:00	05:45
		Roland-Beaudin	Rochebelle	Quatre-Bourgeois	01:08	01:13	01:24	00:11	01:14	01:24	02:29	01:05
			Quatre-Bourgeois	Rochebelle	00:20	00:26	00:17	-00:09	01:30	01:37	01:48	00:11
		Jean-de-Quen	Laurier	Hochelaga	00:59	00:59	00:59	00:00	02:10	02:18	03:17	00:59
			Hochelaga	Laurier	00:44	00:55	01:34	00:39	01:20	01:23	02:40	01:16
		Robert-Bourassa	Laurier	Terrasse	02:47	02:22	02:50	00:28	01:45	01:49	02:10	00:21
			Terrasse	Laurier	11:55	12:46	08:47	-03:59	08:49	10:22	12:04	01:42
		Myrand	René-Lévesque	Sainte-Foy	02:10	02:30	02:15	-00:15	02:08	02:30	02:09	-00:21
			Sainte-Foy	René-Lévesque	02:18	02:38	02:20	-00:18	02:09	02:38	02:10	-00:28
Sud	Tracé tramway	René-Lévesque	Myrand	Érables	07:52	08:09	05:46	-02:23	09:54	14:18	06:07	-08:11
			Érables	Myrand	11:11	11:26	05:42	-05:44	10:31	14:53	09:26	-05:27
		Laurentienne	Chalutier	Croix-Rouge	00:46	00:46	01:13	00:27	01:51	01:52	01:55	00:03
			Croix-Rouge	Chalutier	03:31	03:40	03:50	00:10	04:43	04:56	04:45	-00:11

[9] La variation est calculée entre la situation future avec le projet et le scénario de référence (future sans le projet)

Secteur	Axes routiers		De	À	Temps parcours (min:sec) Pointe AM - 2026				Temps parcours (min:sec) Pointe PM - 2026			
					Actuel	Sans RSTC	Avec RSTC	Variation[9]	Actuel	Sans RSTC	Avec RSTC	Variation[6]
		Couronne	Honoré-Mercier	Croix-Rouge	05:00	07:00	13:17	06:17	07:20	08:20	21:00	12:40
	Tracé trambus	**Charest Ouest**	Cyrille-Duquet	Langelier	03:57	03:59	12:08	09:09	09:36	09:47	17:08	07:21
			Langelier	Cyrille-Duquet	09:24	10:00	15:16	05:16	11:56	13:35	08:35	13:47
		Charest Est	Langelier	Jean-Lesage	03:34	03:37	03:31	-00:06	04:10	05:39	04:40	-00:59
			Jean-Lesage	Langelier	03:24	03:33	03:21	-00:12	03:18	04:31	04:51	00:20
	Axes parallèles	**Grande-Allée**	Gouverneurs	Érables	13:30	19:27	20:29	01:02	15:50	20:53	18:12	-02:41
			Érables	Gouverneurs	09:35	10:49	12:59	02:10	09:36	11:22	09:58	-01:24
		Sainte-Foy	Myrand	Érables	08:10	08:45	10:00	01:15	16:55	16:55	18:54	01:59
			Érables	Myrand	11:53	12:52	13:46	00:54	09:20	11:40	11:58	00:18
		Dorchester	Croix-Rouge	Côte d'Abraham	06:18	11:23	09:18	-02:05	07:56	10:17	14:10	03:53
	Collectrice	**Holland / Saint-Sacrement**	Grande-Allée	Charest	06:25	06:39	13:11	06:32	05:27	06:52	07:39	00:47
			Charest	Grande-Allée	12:40	12:52	13:22	00:31	06:14	08:32	11:27	02:55
		Belvédère	Grande-Allée	Pente-Douce	02:58	03:00	04:12	01:12	03:37	03:42	03:58	00:16
			Pente-Douce	Grande-Allée	03:08	03:27	04:04	00:37	03:04	03:32	09:24	05:52
		Bougainville	Grande-Allée	Sainte-Foy	00:30	00:35	01:00	00:25	01:58	02:16	02:06	-00:10
			Sainte-Foy	Grande-Allée	00:39	00:53	01:18	00:24	00:45	00:50	01:16	00:26
		Marie-de-L'Incarnation	Pente-Douce	Saint-Vallier	01:36	01:37	01:36	-00:01	01:32	01:31	01:41	00:10
			Saint-Vallier	Pente-Douce	00:46	01:00	01:07	00:07	03:23	03:40	03:25	-00:15
		Aqueduc	Charest Ouest	Sainte-Foy	01:28	02:00	01:44	-00:16	02:37	02:43	02:40	-00:03
			Sainte-Foy	Charest Ouest	03:08	03:22	03:09	-00:13	09:16	11:39	09:28	-02:11
		Langelier	Arago Est	Commissaires	02:49	02:57	03:00	00:03	02:12	02:12	02:19	00:07
			Commissaires	Arago Est	02:29	04:04	02:42	-01:22	18:52	21:09	20:00	-01:09
		Saint-Joseph	Dorchester	Saint-Dominique	00:53	00:53	00:55	00:02	00:51	00:51	00:55	00:04
		Prince-Édouard	Couronne	Jean-Lesage	03:18	03:24	04:18	00:54	02:58	03:18	03:52	00:34
			Jean-Lesage	Couronne	02:30	02:52	03:00	00:09	08:15	11:19	08:50	-02:29
		Saint-Vallier	Langelier	Couronne	05:57	07:28	11:56	04:28	03:38	03:50	07:32	03:42
Secteur nord	**Tracé tramway**	**1re Avenue**	Alliés	55e Rue	06:23	09:10	04:18	-04:52	10:05	17:16	07:37	-09:39
			55e Rue	4e Rue	09:01	17:13	07:34	-09:39	05:58	05:59	04:44	-01:15
	Axes parallèles	**3e Avenue Ouest**	Wilfrid-Hamel	55e Rue	05:17	06:14	06:23	00:09	16:14	16:56	17:54	00:58
			55e Rue	Wilfrid-Hamel	10:40	11:49	11:40	-00:09	08:55	08:26	10:56	02:30
		3e Avenue Est	4e Rue	18 Rue	03:04	03:32	03:15	-00:17	04:05	04:14	04:08	-00:06
			18 Rue	4e Rue	02:10	02:10	02:09	-00:01	02:08	02:12	02:04	-00:08
		4e Avenue Est	4e Rue	41e Rue	06:09	06:29	06:23	-00:06	05:36	10:09	07:25	-02:44
			41e Rue	4e Rue	06:18	08:01	10:57	02:56	06:21	06:51	09:50	02:59
	Collectrice	**18e Rue**	Assise	4e Avenue Est	02:53	02:57	02:58	00:01	02:38	02:51	07:39	04:48
			4e Avenue Est	Assise	02:43	02:45	03:01	00:16	02:59	03:02	03:28	00:26
		41e Rue	3e Avenue Ouest	4e Avenue Est	02:46	02:59	03:01	00:02	02:10	02:50	04:47	01:57
			4e Avenue Est	3e Avenue Ouest	02:55	03:09	03:55	00:46	03:20	03:31	05:50	02:19
Secteur est	**Tracé trambus**	**Canardière**	Capucins	Sainte-Anne	03:44	04:22	09:02	04:39	04:31	05:24	09:44	04:20
			Sainte-Anne	Capucins	04:11	04:18	11:00	06:42	03:15	03:42	04:48	01:07
		Capucins	1re Rue	Canardière	01:42	01:53	01:58	00:05	01:58	02:02	03:25	01:23
			Canardière	1re Rue	00:53	00:53	00:58	00:05	01:28	01:33	02:02	00:29
	Collectrice	**18e Rue**	Bergemont	Champfleury	02:30	02:49	14:45	11:56	03:00	03:10	03:13	00:03
			Champfleury	Bergemont	03:20	03:19	10:26	07:07	03:50	04:01	04:18	00:18
		D'Estimauville	Montmorency	Anne-Audet	01:15	01:31	01:16	-00:15	01:10	01:11	01:15	00:04
			Anne-Audet	Montmorency	01:49	01:54	01:50	-00:04	01:05	01:13	01:15	00:02

L’analyse de l’évolution des temps de parcours à l’horizon 2026 à la suite de l’implantation du tramway et du trambus, confirme la tendance mise en évidence dans l’analyse de l’évolution de la saturation du réseau routier. La réalisation du projet du RSTC aura des impacts significatifs sur les conditions de circulation automobile.

Ces impacts se manifestent comme suit :

- Amélioration des conditions de circulation sur les axes empruntés par le tramway et le trambus à la suite de la réduction des débits véhiculaires sur ces axes, l'élimination des conflits et la réduction du nombre des carrefours traversants. Cette amélioration des conditions de circulation se traduit par une réduction des temps de parcours véhiculaires sur ces axes;
- Les axes où l'implantation de la plateforme nécessite le retrait d'une voie de circulation enregistreront une augmentation du temps de parcours. La 1re Avenue constitue une exception, car on élimine un sens de circulation et les débits détournés sont dilués sur plusieurs axes parallèles;
- Augmentation du temps de parcours sur les axes parallèles malgré la réduction du taux de saturation par rapport au scénario de référence et son maintien au niveau actuel. Cette augmentation de temps de parcours peut être expliquée par l'augmentation des débits effectuant des virages à gauche, à la suite de la réaffectation des volumes véhiculaires provenant des axes du tramway et de trambus. L'allongement de la durée du feu vert pour les mouvements de virage à gauche ralentira les flux en direction opposée ce qui conduira à une augmentation du temps de parcours pour les mouvements principaux;
- Augmentation du temps de parcours des rues perpendiculaires traversant les plateformes.

5.4.5.3 Le taux d'utilisation du stationnement

Cet indicateur a déjà été abordé dans la section portant sur la demande future en stationnement. L'analyse du taux d'utilisation du stationnement dans la rue à l'horizon 2026 montre que le réseau routier dans l'ensemble du territoire offrira une offre suffisante permettant d'absorber la future demande, et ce, malgré le retrait de plusieurs dizaines de places de stationnement le long du tracé du tramway et du trambus. Le taux moyen d'occupation des stationnements dans la rue en 2026 avoisinera 53 %. Les enjeux soulevés dans les quartiers Montcalm et Saint-Roch peuvent être gérés par un resserrement des attributions des vignettes de stationnement dans ces secteurs.

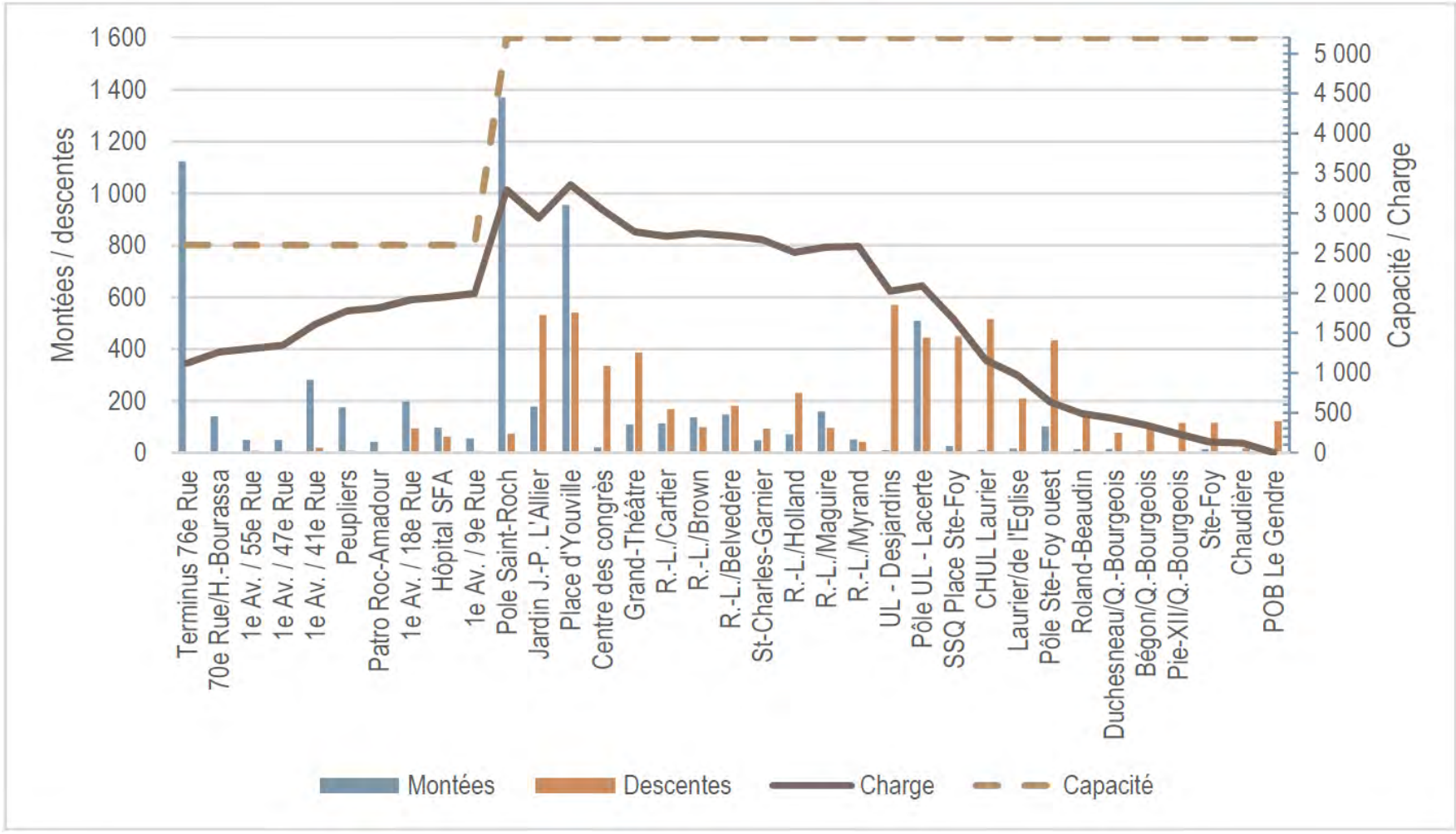
5.4.5.4 La saturation du réseau de transport en commun

L'objectif de cette étape est de mesurer la performance du réseau de transport en commun offert dans la zone d'étude à l'horizon à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. À l'image de la situation de référence, une analyse du profil de charge du tramway, qui remplace les Métrobus 800 et 801, est effectuée. Il est à noter que les calculs de ces profils de charge sont basés sur les mêmes éléments que la situation de référence à savoir :

- La période prise en considération est l'heure de pointe du matin, de 7h00 à 8h00;
- La capacité du tramway est de 260 passagers par rame;
- La fréquence du tramway en direction ouest est de,
    - 6 minutes entre le terminus 76e Rue et le pôle Saint-Roch,
    - 3 minutes entre le pôle Saint-Roch et le POB Le Gendre.

La Figure 5-18 présente le profil de charge du tramway en direction ouest à l'horizon 2026 tiré de l'étude d'achalandage du RTC.

Figure 5-18 – Profil de charge du tramway en direction ouest, à l'heure de pointe (7h00-8h00) – Horizon 2026 avec le RSTC



L'analyse des profils de charge pour la situation actuelle et au fil de l'eau (voir les sections 3.2.5.2 et 4.2.5.3) a démontré que les lignes des Métrobus 800 et 801 sont saturées durant l'heure de pointe du matin en direction ouest, et ce, avec une fréquence maximale allant jusqu'à 3 minutes d'intervalle. L'implantation du tramway renversera cette situation. Le profil de charge du tramway pour la direction la plus achalandée montre que ce système permet d'augmenter significativement la réserve de capacité sur son parcours. Le taux de saturation le plus élevé sur cette ligne ne dépasse pas 62 % dans le secteur de Saint-Roch.

L'avantage d'un système sur rail tel que le tramway permet d'offrir une meilleure régularité au service de transport en commun. Actuellement, les autobus articulés dans les voies réservées peuvent rencontrer certains problèmes nuisant au service du transport en commun tel que des files d'attente dans la voie de virage à droite ou des véhicules stationnés dans la voie réservée.

5.4.5.5 L'accessibilité des secteurs traversés

L'implantation des plateformes du tramway et du trambus limitera certains accès véhiculaires aux secteurs traversés. Cette limitation est induite par la plateforme infranchissable à plusieurs carrefours le long du tracé pour assurer la performance du tramway et la sécurité des usagers, en minimisant les risques de conflit.

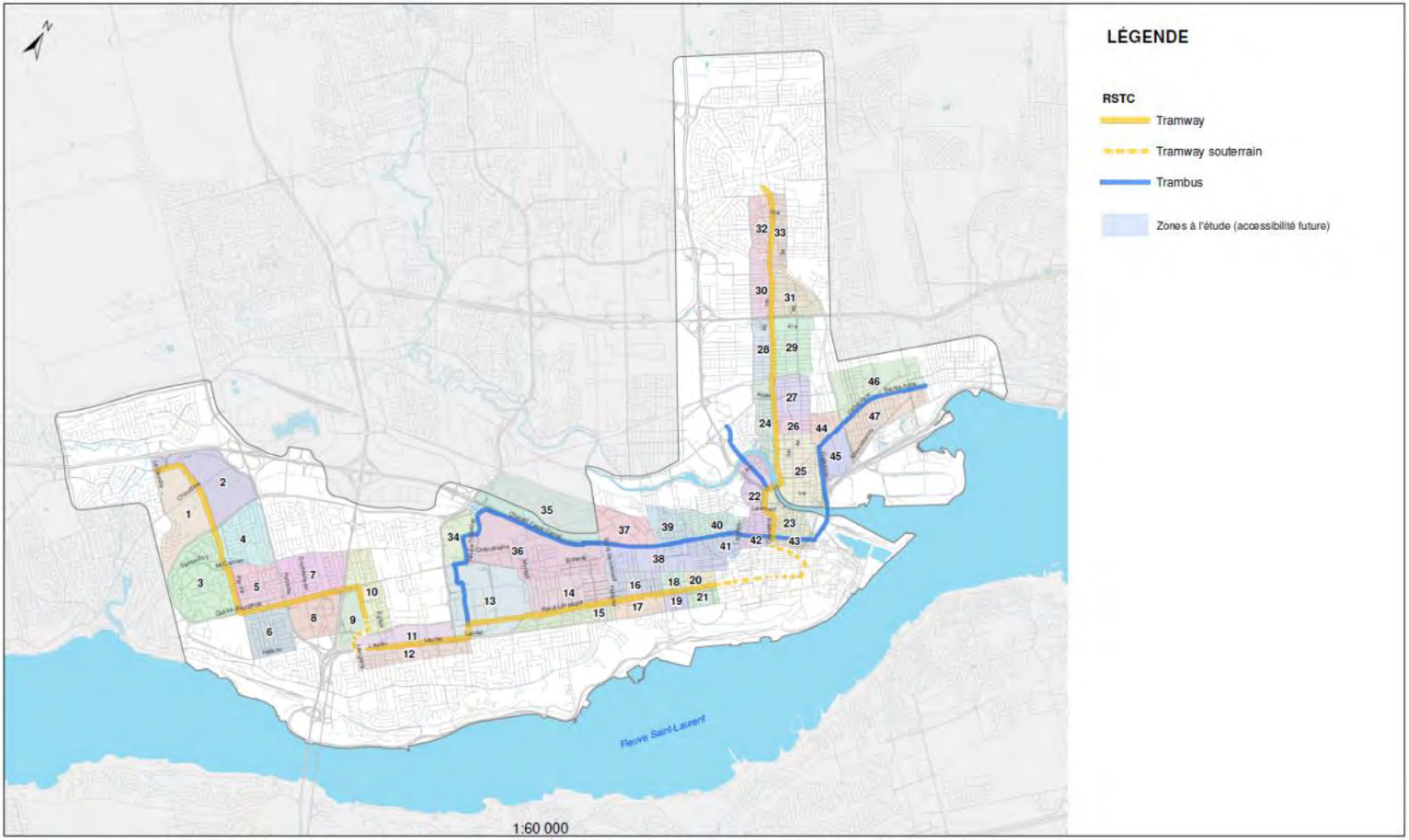
Les usagers qui se déplacent en voiture ne pourront, au croisement de la plateforme du tramway, accéder ou sortir de ces rues que par virage à droite. De plus, les virages à gauche ne seront plus possibles à plusieurs carrefours où les secondaires franchissent les plateformes. Il est à noter que les limitations induites par l'implantation des plateformes ne s'appliquent qu'aux véhicules. Le niveau d'accessibilité, pour les piétons, les cyclistes et le transport en commun, aux différents quartiers traversés sera maintenu, voire amélioré.

Comme cité précédemment, une des orientations encadrant la configuration et le fonctionnement des axes routiers empruntés par le tramway et du trambus stipule qu'il faut maintenir un bon niveau d'accessibilité aux secteurs traversés pour l'ensemble des usagers. L'accès aux quartiers et aux générations de déplacements ne doit pas être indûment restreint par la limitation des mouvements en conflit avec le tramway ou du nombre d'intersections.

L'objectif de cette étape est de vérifier que la nouvelle configuration du réseau routier le long du tracé du RSTC ainsi que la nouvelle organisation des flux de déplacements dans les secteurs adjacents respectent cette orientation. Pour ce faire, une analyse fine de l'accessibilité des différents secteurs dans la zone à l'étude a été effectuée.

Le territoire a été divisé en 47 sous-secteurs pour lesquels toutes les possibilités d'accès ont été relevées. La Figure 5-19 illustre la subdivision en sous-secteurs pris en considération pour l'analyse de l'accessibilité dans le territoire à l'étude.

Figure 5-19 – Les sous-secteurs pris en considération dans l'analyse de l'accessibilité dans le territoire à l'étude avec le RSTC



D’une façon générale, la trame urbaine dans la majorité des zones offre des alternatives très intéressantes aux usagers motorisés pour accéder aux sous-secteurs pris en considération. Le bon maillage du réseau routier dans ces zones permet d’avoir plusieurs points d’accès à ces quartiers. Certains usagers qui se déplacent en voiture devront toutefois modifier leur trajet pour accéder à ces sous-secteurs.

La Figure 5-20 présente l’analyse de l’accessibilité aux sous-secteurs 5 et 6 situés au nord du chemin des Quatre-Bourgeois entre Pie-XII et l’autoroute Henri IV. Les résultats de l’analyse d’accessibilité pour l’ensemble des sous-secteurs sont présentés à l’annexe C-10.

Figure 5-20 – Analyse de l'accessibilité des sous-secteurs 5 et 6 situés au nord du chemin des Quatre-Bourgeois avec le RSTC



Trois sous-secteurs présenteront des enjeux d'accessibilité à la suite de l'implantation du tramway. La zone 15 située dans la partie ouest du boulevard René-Lévesque renferme un secteur sous forme de cul-de-sac avec une seule possibilité d'accès. Il s'agit de la rue Gérard-Morissette. La mise en place de la plateforme du tramway éliminera la possibilité d'accéder à cette rue pour les véhicules provenant de l'ouest. L'absence de connexion entre la rue Gérard-Morissette et le chemin Sainte-Foy ne permet pas d'offrir une alternative à ces usagers. La création d'un lien entre l'avenue de Vimy et la rue Gérard-Morissette pourrait être une mesure d'atténuation permettant d'améliorer l'accessibilité à ce secteur.

Les deux autres secteurs qui présenteront des enjeux d'accessibilité véhiculaire sont les quartiers Saint-Roch et le Vieux-Limoilou. Ces enjeux sont induits par la mise en place d'une plateforme latérale qui transformera plusieurs rues à sens unique en cul-de-sac. Ainsi, l'implantation de la plateforme latérale sur la rue de la Couronne créera, du côté est de cette artère, des impasses pour les rues Saint-François, du Roi, de la Salle, de la Reine et des Commissaires. Le même phénomène sera observé sur la 1re Avenue entre la 6e et la 13e Rue. L'implantation de la plateforme du tramway du côté est de la 1re Avenue limitera l'accessibilité véhiculaire à un accès pour les tronçons de la 7e, la 8e , la 10e , la 11e, la 12e et la 13e Rue. Une attention particulière devra être portée à ces secteurs pour mettre en place des mesures d'atténuation permettant d'améliorer l'accessibilité véhiculaire des rues touchées.

5.5 Synthèse des enjeux multimodaux

Le croisement de l'ensemble des analyses effectuées à l'échelle mésoscopique concernant les déplacements à l'étude a permis de mettre en évidence les problématiques et les enjeux liés à la mobilité dans le secteur à l'étude à la suite de l'implantation du tramway et du trambus. Ces enjeux peuvent être classés en trois catégories :

- Les impacts positifs et négatifs générés directement par la mise en place du RSTC;
- Les enjeux amplifiés par le RSTC;
- Les enjeux actuels persistants.

Le bilan des enjeux de tous les modes de déplacement est présenté dans les Figure 5-21 à Figure 5-24.

Figure 5-21 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur ouest à l'horizon 2026 avec le RSTC

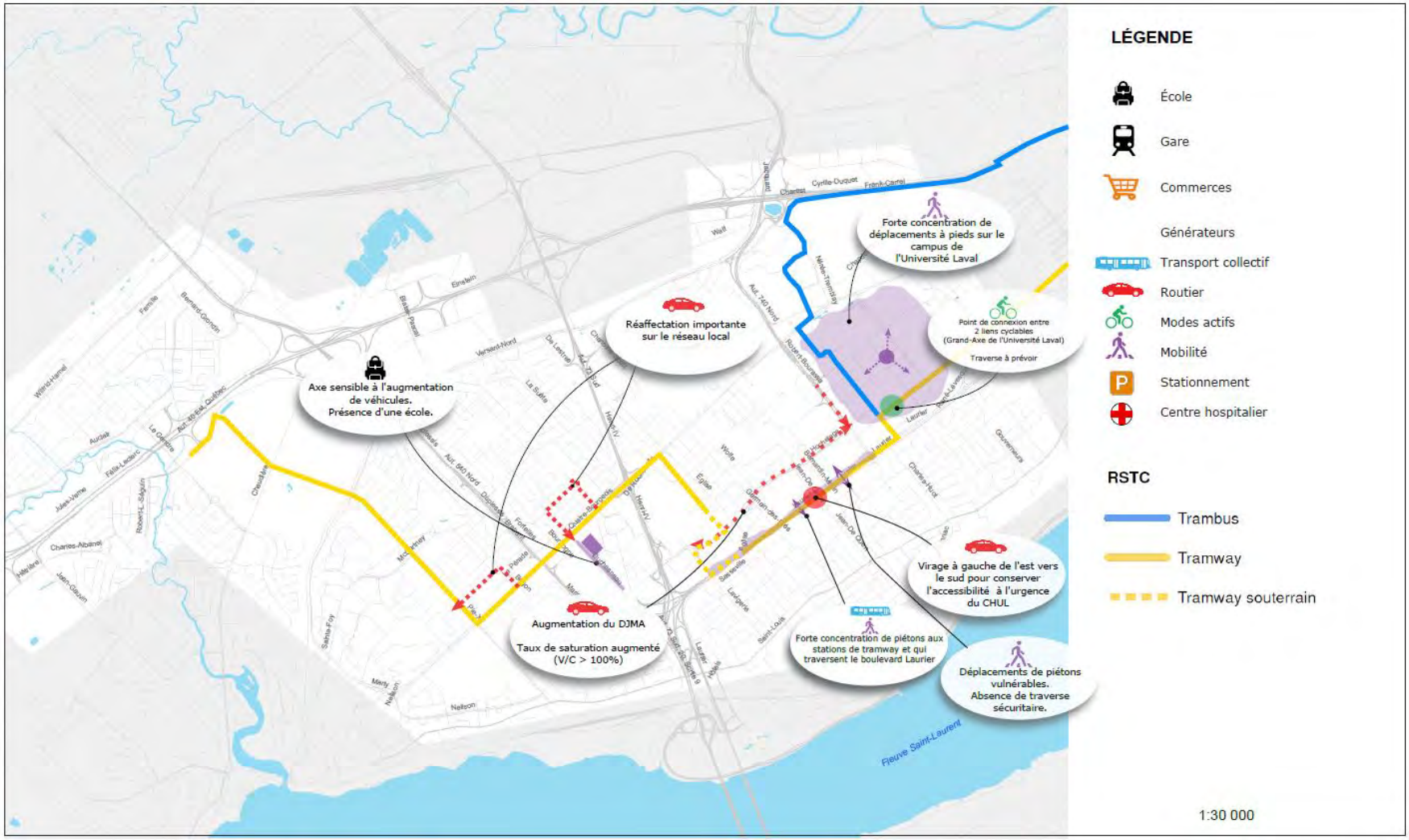


Figure 5-22 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur sud à l'horizon 2026 avec le RSTC

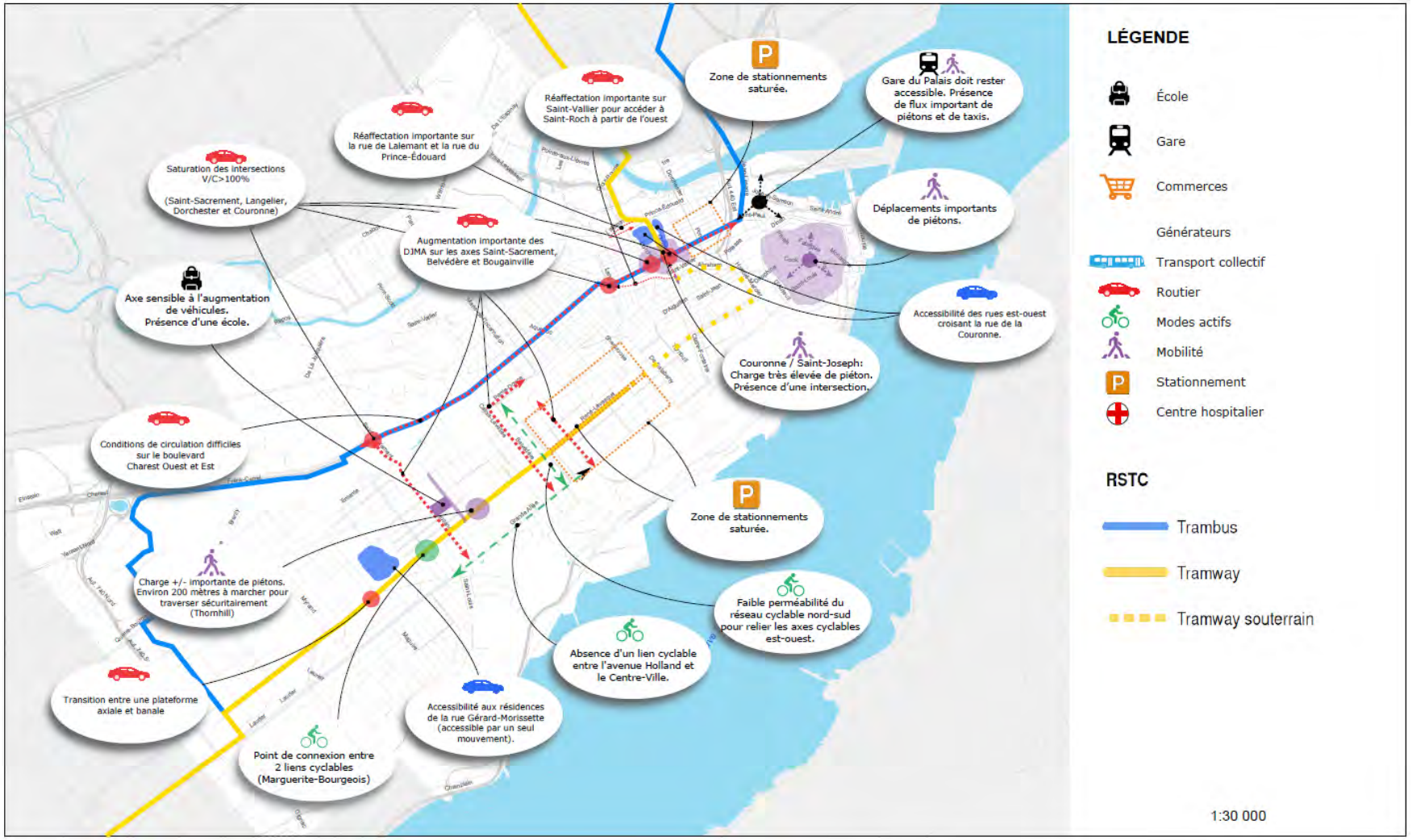


Figure 5-23 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur nord à l'horizon 2026 avec le RSTC

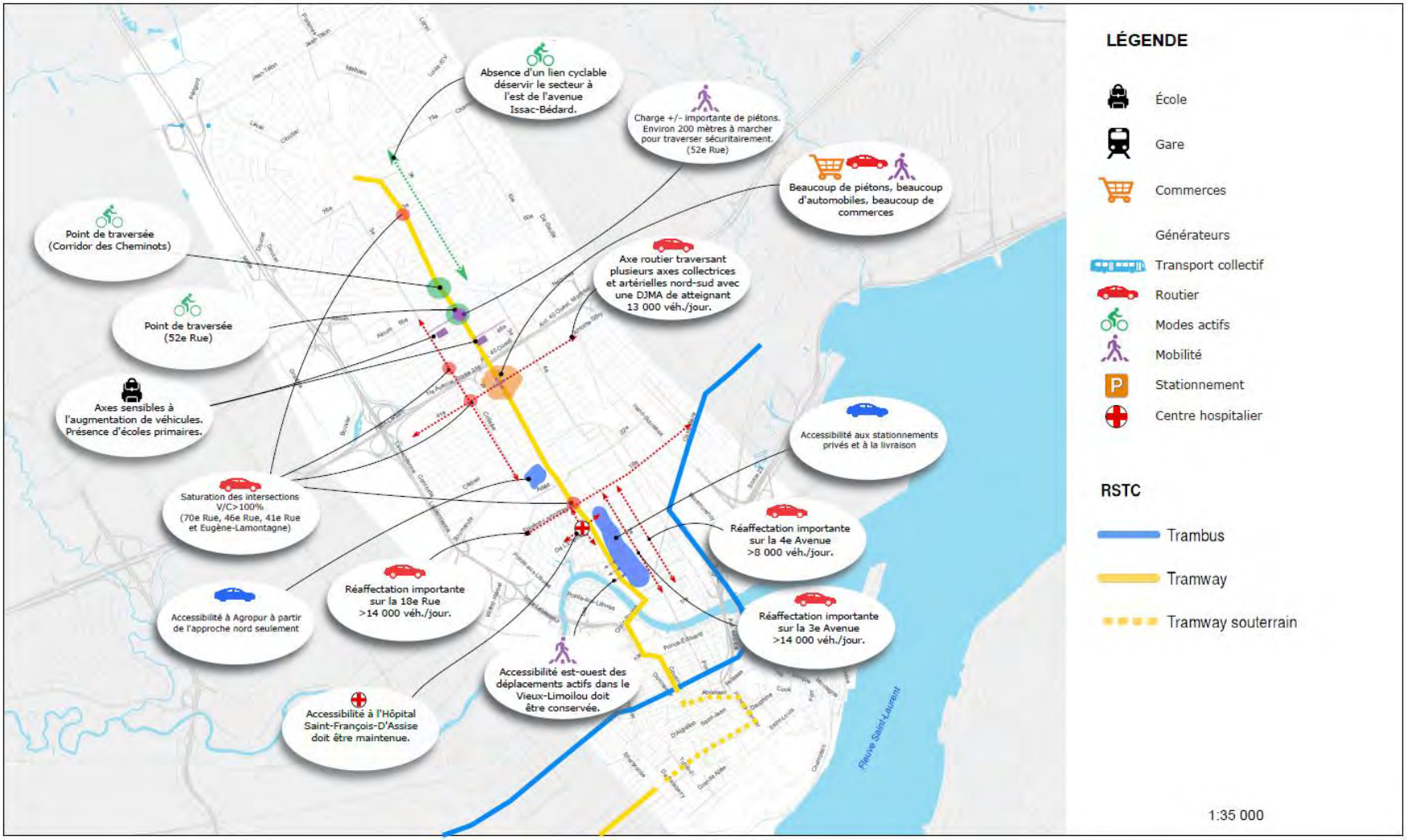
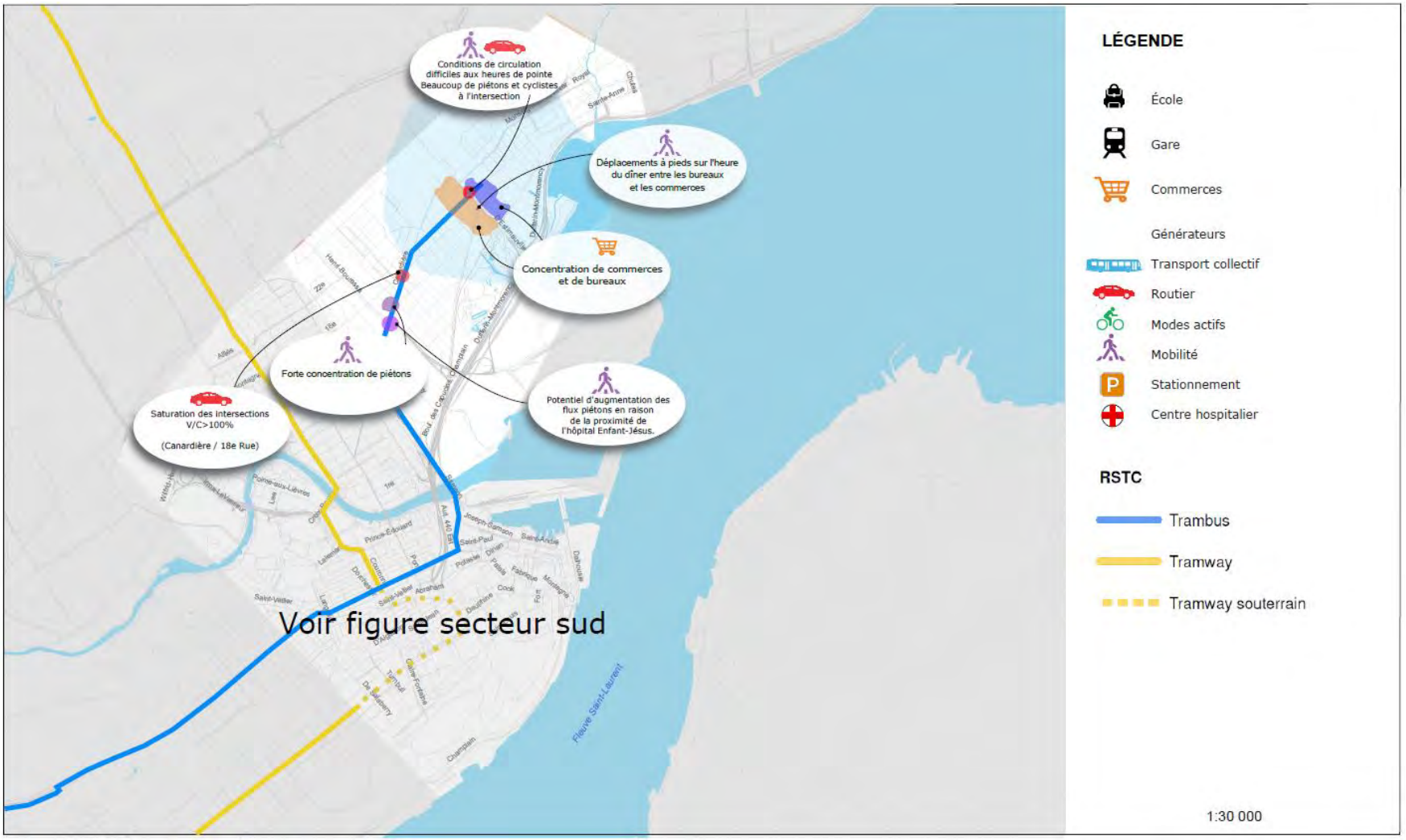


Figure 5-24 – Enjeux multimodaux soulevés au secteur est à l'horizon 2026 avec le RSTC



À la lumière de cette analyse mésoscopique, les usagers du réseau routier verront leurs habitudes de déplacement quotidien changer à la suite de l'implantation du tramway et du trambus.

5.5.1 Les impacts liés aux habitudes des déplacements

L'implantation du tramway et du trambus aura quatre principaux impacts sur les habitudes de déplacement des usagers.

Le premier effet concerne le choix du mode de déplacement puisqu'un certain nombre d'usagers opteront pour le transport en commun au lieu de la voiture pour leurs déplacements quotidiens, comme l'a démontré l'analyse macroscopique des futurs déplacements. Ce transfert est d'autant plus important lorsque les distances à parcourir sont courtes ou moyennes. Ainsi, l'implantation du tramway et du trambus aura un effet bénéfique sur le réseau routier puisqu'elle permet de limiter l'augmentation de la pression induite par l'automobile sur le réseau routier urbain. L'automobile reste cependant, le mode privilégié pour les trajets à longues distances.

Le deuxième impact sur les habitudes de déplacement induit par le projet concerne les trajets empruntés par les automobilistes. En effet, l'implantation des plateformes du tramway et du trambus implique la fermeture de certains carrefours et l'élimination de plusieurs virages à gauche ce qui imposera à certains usagers d'adopter d'autres trajets pour accéder à leur destination. Cet effet a été traité dans cette analyse sous l'angle du transfert de flux vers les axes parallèles et une concentration de la circulation automobile sur les collectrices. Aussi, certains axes empruntés par le tramway, à l'image du boulevard René-Lévesque, deviendront es axes « tunnels » assurant une liaison directe entre deux secteurs de la ville, ce qui peut influencer le choix du trajet de certains usagers.

L'implantation du Réseau structurant de transport en commun aura aussi un impact sur les habitudes de déplacement des véhicules d'urgence, notamment des camions de pompiers. Un certain nombre d'axes routiers munis de systèmes de préemption pour les véhicules d'urgence seront empruntés par les composantes du RSTC. L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers obligera ces derniers à trouver des chemins alternatifs pour couvrir adéquatement les territoires desservis par les casernes touchées.

Le quatrième impact de ce projet concerne son effet sur les trajets des véhicules lourds principalement au centre-ville. L'implantation des plateformes du tramway et du trambus modifiera la configuration géométrique des artères de la basse-ville. Cette modification impose une révision des trajets des véhicules lourds afin de leur assurer un temps de parcours acceptable et éviter une détérioration des conditions de circulation dans cette zone causée par de l'interblocage restreint aux carrefours.

5.5.2 Les impacts liés aux piétons

L'arrivée du RSTC aura un impact positif sur le transport actif, plus précisément sur les piétons. Les déplacements captés par le transport en commun s'effectueront en partie à pied, pour les premiers et les derniers segments du trajet. Une augmentation de la marche sera assurément observée dans les secteurs traversés par le projet. La présence des piétons plus importante sera aux abords des stations du RSTC et des différents générateurs de déplacements du territoire.

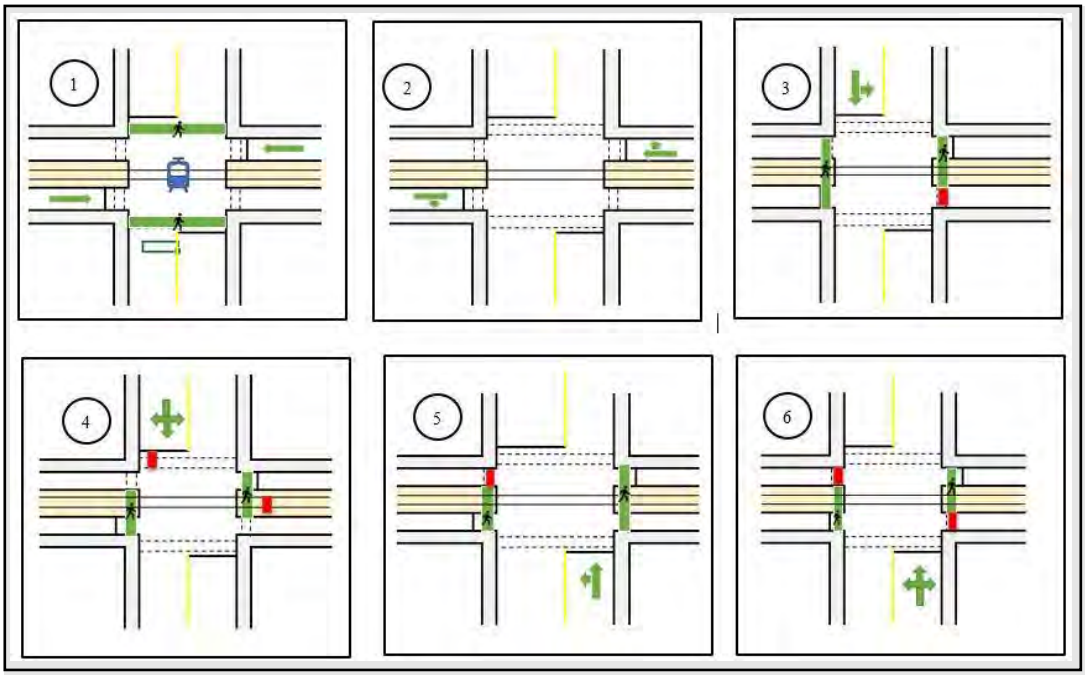
La sécurisation des traversées piétonnes représentera un enjeu important à la suite de l'implantation du Réseau structurant. Cet enjeu devient d'autant plus critique avec la réduction du nombre de carrefours gérés par des feux de circulation le long du tracé du tramway et du trambus. Les piétons ne pourront plus bénéficier d'une protection de leurs traversées par les feux de circulation. De plus, la

distance entre les carrefours franchissant les plateformes avoisinera 500m, ce qui peut inciter certains piétons à traverser d'une façon non sécuritaire au milieu d'un tronçon entre les feux de circulation. Une attention particulière devrait ainsi être portée aux cheminements piétons afin d'aménager des traverses sécuritaires pour ces usagers.

Le projet aura un autre effet sur les habitudes du piéton. L'implantation du tramway et du trambus modifiera le mode de gestion des feux de circulation aux carrefours franchissant les plateformes. Les traversées des piétons ne seront plus effectuées de la même manière à certaines intersections. Actuellement, la majorité des feux de circulation de la ville de Québec offre des phases exclusives pour les piétons. Ce mode de gestion ne peut être appliqué à tous les carrefours traversés par le tramway ou un trambus. Ainsi, certaines traversées des piétons devront se faire en plusieurs étapes selon un mode concourant. Ce mode de gestion des piétons est déjà présent sur le territoire de la ville de Québec aux carrefours munis de terre-pleins très larges.

La figure 5-28 donne un exemple de fonctionnement de feux de circulation avec un mode concourant en plusieurs phases pour le piéton. L'annexe C-11 présente quelques fonctionnements possibles pour les feux de circulation.

Figure 5-25 – Fonctionnement possible des feux de circulation à une intersection avec une plateforme axiale



5.5.3 Les impacts concernant l'accessibilité des secteurs traversés

L'implantation des plateformes du tramway et du trambus limitera certains mouvements véhiculaires aux secteurs traversés. La diminution des axes traversant les plateformes jumelée à l'interdiction des virages à gauche à partir des axes empruntés par ces deux systèmes réduiront les points d'accès directs auxdits secteurs. Les riverains se déplaçant en auto ne pourront accéder à ces zones, à partir des axes empruntés par le tramway, qu'en effectuant un virage à droite ou en provenant des axes traversant les plateformes. Certains usagers devront choisir des trajets alternatifs et leurs temps de parcours pourraient légèrement augmenter surtout pour ceux qui n'utilisent pas les alternatives qu'offre le réseau routier le long de leur parcours.

La prolongation des files d'attente sur les collectrices traversant les plateformes pourrait induire une augmentation du temps d'attente des riverains utilisant leurs véhicules et devant emprunter ces collectrices pour sortir des zones concernées. Toutefois, la trame urbaine, dans la majorité de ces zones, offre des alternatives très intéressantes pour les riverains et permet de minimiser cet enjeu d'accessibilité des secteurs touchés. Le niveau d'accessibilité pour les piétons, les cyclistes et le transport en commun sera maintenu, voire amélioré.

5.5.4 Les impacts reliés à la circulation

L'implantation du tramway et du trambus aura un impact positif concernant les volumes véhiculaires circulant dans la zone d'étude. Ainsi, ces deux nouveaux modes de transport en commun limiteront l'augmentation du nombre de véhicules tel que détaillé dans l'analyse macroscopique et l'évaluation mésocopique de la performance du réseau routier. En effet, la comparaison entre le portrait futur avec le RSTC et le scénario de référence qui donne un portrait de la situation future sans le projet a démontré que l'implantation du tramway et du trambus limitera la détérioration des conditions de circulation anticipée dans l'évolution au fil de l'eau de la zone d'étude.

La mise en place des plateformes pour le tramway et le trambus induira aussi une redistribution des flux automobiles sur les axes parallèles et ceux traversant lesdites plateformes. Deux principaux impacts concernant la circulation automobile seront induits par ce projet. Le premier est en lien avec la capacité de certains liens routiers à accueillir cette circulation additionnelle. Les points les plus critiques seront observés aux abords des échangeurs avec les autoroutes et aux croisements des artères de déversement avec les collectrices traversant les plateformes. La détérioration des conditions de circulation à ces carrefours est due à l'augmentation des débits pour les mouvements principaux (Est <--> Ouest ou Nord <--> Sud) et surtout pour les mouvements de virage à gauche qui réduisent le temps de vert accordé au mouvement principal.

Le deuxième impact sur la circulation automobile concerne l'augmentation de volumes véhiculaires sur certaines rues classées actuellement comme étant locales. Ces quelques rues accueilleront les flux déviés par les plateformes à la suite de la suppression de certains mouvements. Le changement du caractère (ou du niveau hiérarchique de ces rues) pourrait engendrer une hausse inhabituelle du nombre de véhicules passant sur ces rues.

5.5.5 Les impacts liés au transport en commun

La mise en place du tramway et du trambus aura un impact très positif sur le transport en commun. En effet, ces deux systèmes seront aménagés sur les axes enregistrant une demande importante en transport en commun et où le RTC présente une offre maximale : plusieurs types de services et un nombre élevé de voyages. Le projet proposera ainsi aux usagers qui se déplacent dans la zone d'étude une offre en transport en commun plus capacitaire, plus stable et plus performante.

Toutefois, le report des flux de circulation automobile sur les axes parallèles au tramway ainsi que la configuration géométrique aux abords des pôles d'échanges et aux fins de ligne seraient à l'origine d'une détérioration des conditions de circulation dans sur les artères touchées. Cette dégradation aurait un impact sur les niveaux de service des autres lignes de transport en commun en absence de mesures préférentielles pour le transport en commun.

À titre d'exemple, la réaffectation des débits véhiculaires sur le chemin Sainte-Foy pourrait avoir un impact sur le temps de parcours du Métrobus 807. La configuration géométrique du carrefour Henri-Bourassa/76^{e} Rue, permettant l'accès du tramway vers son terminus, impacterait quant à elle, la performance du Métrobus 801 qui desservirait le nord du territoire de la ville. Des mesures

préférentielles, sous forme de préemption aux feux de circulation, sont des mesures qui pourront pallier ces enjeux.

5.5.6 Les enjeux liés au stationnement

L'implantation du tramway et du trambus nécessite la suppression de places de stationnement sur certains tronçons du tracé. Cette diminution des places de stationnement serait à l'origine d'une certaine pression dans deux secteurs, le quartier Montcalm et Saint-Roch.

Pour le premier secteur, la clientèle touchée est principalement composée de résidants du quartier alors que le manque de place induit au quartier Saint-Roch concerne les travailleurs et la clientèle des commerces du secteur.

Le reste du territoire à l'étude présente une réserve en stationnement amplement suffisante pour absorber la demande future. Les suppressions des places de stationnement dans le reste de la zone d'étude ne présentent pas d'enjeux pour les usagers touchés. Ces derniers peuvent être redirigés vers les rues avoisinantes où le stationnement est encore disponible.

6 Présentation des mesures d'atténuation

L'implantation du tramway et du trambus sera à l'origine d'impacts positifs et négatifs sur les déplacements des biens et des personnes. Ces impacts ont été mis en évidence et détaillés dans la section précédente.

Dans l'objectif d'atténuer certains des impacts négatifs du projet, que nous appelons aussi enjeux, plusieurs mesures d'atténuation sont proposées, et ce, en considérant l'ensemble des modes de déplacement.

Les mesures d'atténuation proposées sont encadrées par les objectifs de base fixés au début de cette étude à savoir :

- Assurer des déplacements sécuritaires des usagers sur le réseau routier;
- Garantir une bonne performance du tramway;
- Assurer une bonne accessibilité aux riverains;
- Garder un niveau acceptable des conditions de déplacement sur le réseau routier pour l'ensemble des modes.

À cette étape, les contraintes de réalisation n'ont pas été prises en considération et n'ont pas constitué d'élément éliminatoire lors de la réflexion sur les mesures d'atténuation proposées. Elles feront partie d'un plan d'atténuation mis en place par la Ville graduellement au cours des prochaines années.

Les mesures d'atténuation proposées pour atténuer certains impacts de l'implantation du tramway et du trambus s'articuleront autour des thématiques suivantes :

- La circulation automobile;
- Le transport en commun;
- Les déplacements actifs;
- L'accessibilité des quartiers;
- Les déplacements pour les véhicules d'urgence;
- Le stationnement dans la rue.

L'analyse des enjeux soulevés dans la section précédente permet de les classer en deux catégories :

- **Les enjeux globaux** sont des impacts rencontrés dans tous les secteurs et les mesures d'atténuation, permettant d'atténuer leurs effets, sont semblables d'un secteur à l'autre. Toutefois, la mise en place de ces mesures devra être adaptée à la réalité de chaque localisation;
- **Les enjeux particuliers** sont spécifiques à un secteur donné. Les mesures d'atténuation proposées sont ainsi en relation avec les impacts anticipés pour la zone touchée.

6.1 Les mesures d'atténuation pour les enjeux globaux

6.1.1 Les mesures concernant les piétons

L'analyse d'impact dans la section précédente a révélé que la mise en place du RSTC sera à l'origine d'une modification dans les habitudes de déplacement des piétons dans la zone à l'étude. Deux enjeux principaux devront faire l'objet de mesures d'atténuation :

- La sécurisation des cheminements piétons entre deux intersections traversantes des plateformes;
- Le mode de gestion des piétons aux feux de circulation le long du tracé.

Sécurisation des traverses entre les carrefours traversants

Un des impacts du projet sur les piétons concerne la protection des traverses piétonnes entre les intersections franchissant les plateformes. En effet, une distance moyenne avoisinant 500 mètres sépare deux carrefours qui traversent les axes empruntés par le tramway ou le trambus. Par cet effet, les piétons devront parcourir une distance importante pour profiter d'une protection de leur traverse.

Il est ainsi recommandé de mettre en place des traverses sécuritaires pour les piétons à des distances acceptables ne dépassant pas 200 mètres pour assurer la protection des piétons. Ces aménagements peuvent être sous forme de traverses surélevées, d'installation de dispositifs de contrôle ou d'alerte pour la circulation automobile comme les feux de circulation, les dispositifs à clignotement rapide ou autres. Cependant, la mise en place de ces dispositifs devra être justifiée selon les critères reconnus au Québec et prescrits au Tome V.

Une analyse détaillée des cheminements piétons devra être menée pour chaque axe afin de déterminer l'emplacement idéal pour implanter ces traverses sécuritaires.

Le mode de gestion des piétons aux feux de circulation le long du tracé

Un deuxième enjeu important a été soulevé dans l'analyse d'impact qui concerne la gestion des piétons à certains carrefours franchissant les plateformes. En effet, la gestion en phase exclusive ne sera plus possible à toutes les intersections puisque le temps d'attente des piétons sera important et la performance du tramway impactée.

Il est ainsi recommandé d'adopter une gestion par phase concourante à certains carrefours majeurs. Les piétons pourront ainsi traverser en même temps que les véhicules qui n'entrent pas en conflit avec la traverse piétonne. Les usagers peuvent ainsi franchir une intersection en deux ou trois étapes en profitant des différentes phases des feux de circulation.

Ce mode de gestion constitue un changement majeur dans les habitudes des piétons à la ville de Québec. La majorité des carrefours de la ville sont gérés depuis des décennies selon le mode exclusif. Il est ainsi nécessaire que cette orientation soit approuvée par les autorités de la ville et qu'une compagne d'information soit menée pour expliquer aux usagers cette nouvelle façon de gérer les piétons.

Une attention particulière doit être portée aux traverses empruntées par les personnes avec des handicaps visuels. Ces usagers vulnérables doivent bénéficier d'une protection adéquate assurant leur sécurité. Une collaboration étroite avec les organismes œuvrant dans le domaine est recommandée pour mettre en place une stratégie pour traiter cet enjeu. Cette stratégie devrait traiter, entre autres, de l'utilisation du signal sonore, de l'information et l'entrainement des usagers à cette nouvelle façon de faire, des aménagements supplémentaires à mettre en place pour mieux guider ces usagers et de tous autres éléments qui pourront être soulevés par les spécialistes de ce domaine.

6.1.2 Les mesures concernant les cyclistes

L'analyse de l'interaction entre le réseau cyclable et les axes empruntés par le tramway ou le trambus dévoile qu'il existe quelques endroits où les traverses des cyclistes ne sont pas protégées. Il est ainsi nécessaire de mettre en place des mesures protégeant la traverse des cyclistes lorsqu'ils franchissent les plateformes. Ces mesures peuvent être de la même nature que celles utilisées pour sécuriser les piétons.

Il est aussi recommandé d'adopter une gestion des cyclistes en même temps que les voitures aux feux de circulation. Ce mode de gestion permettrait à la fois de réduire le temps d'attente des cyclistes et leur permettre de mieux utiliser les différentes phases de feux de circulation tout en minimisant les risques de conflits avec les autres modes notamment les piétons et le transport en commun. Toutefois, des aménagements adéquats aux carrefours sont nécessaires pour permettre ce mode de gestion. Une descente de la piste cyclable au niveau de la chaussée est un exemple qui pourrait être envisagé pour permettre cette gestion des cyclistes aux carrefours à feux.

6.1.3 Les mesures concernant les véhicules d'incendie

Certains axes empruntés par le tramway ou le trambus sont des chemins munis de systèmes de préemption permettant de favoriser la circulation des camions d'incendies. L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers obligera ces derniers à trouver des chemins alternatifs pour couvrir adéquatement les territoires desservis par les casernes concernées.

Une révision des chemins de préemption par le Service de protection contre les incendies de la Ville de Québec s'avère ainsi nécessaire. Cette révision permettrait de cibler les nouveaux axes ou tronçons qui devront être équipés de systèmes de préemption aux feux de circulation. Dans l'éventualité où les nouveaux chemins de préemption ne sont pas assez efficaces, des mesures compensatoires devront être examinées pour assurer le niveau de service souhaité dans le schéma de couverture du Service de protection contre les incendies de la Ville de Québec (SPCI).

Il est recommandé de vérifier la possibilité d'utiliser la plateforme du trambus par les véhicules d'incendie puisque les contraintes imposées par la plateforme du tramway, notamment la hauteur des fils électriques et la largeur de la plateforme qui ne permettent pas le croisement du tramway et du véhicule d'urgence, ne sont pas présentes dans le cas de la plateforme du trambus. Cette mesure permettrait de limiter l'impact du RSTC sur les véhicules d'urgence le long du tracé du trambus.

Il est aussi recommandé de s'assurer que la conception de la plateforme du tramway permet aux camions de pompiers de franchir facilement et sécuritairement cette infrastructure. Aussi, les carrefours traversant cette plateforme et qui sont empruntés par les véhicules d'incendies devront être munis de systèmes de préemption favorisant le passage de ces véhicules afin que ces derniers jouissent d'une priorité supérieure à celle accordée au tramway.

6.1.4 Les mesures concernant les axes de support à la vie

Une réflexion semblable à celle des chemins de préemption devrait être effectuée pour les axes de support à la vie. Une majorité de ces axes sont empruntés par le tramway ou le trambus.

Les services assurant la sécurité civile à la ville devront valider si ces axes demeurent prioritaires pour les situations d'exception. Certaines pistes peuvent être envisagées : cibler et équiper de nouveaux axes à utiliser lors des situations d'exception, utiliser les plateformes ou bien prendre en considération le tramway et le trambus comme un des moyens à privilégier pour des évacuations ou lors des événements d'exception.

6.1.5 Les mesures concernant le stationnement dans la rue

L'analyse d'impact de l'implantation du RSTC sur les déplacements a montré que la réserve en stationnement dans la rue permettrait dans la majorité des cas d'absorber la suppression de places de stationnement le long du tracé du tramway et du trambus. Toutefois, une pression importante se fera sentir dans les quartiers Montcalm et Saint-Roch.

La clientèle impactée en Haute-ville dans le quartier Montcalm est composée principalement des résidants du secteur. Une partie de ces usagers choisissent de stationner dans la rue en laissant leurs places privées libres. Au quartier Saint-Roch les usagers touchés par la suppression de places de stationnement dans la rue sont de différentes catégories : résidants, clientèle ou travailleurs. Pour remédier à cette situation, certaines mesures d'atténuation peuvent être mises en place pour atténuer ces impacts.

La réglementation du stationnement dans les zones touchées devrait être révisée. Cette révision permettrait de créer ou modifier les zones de stationnement dans la rue gérées par des permis à l'image de celles implantées au centre-ville. En ajustant la délimitation des zones de stationnement et en révisant les modalités de gestion des permis de stationnement, l'offre en stationnement dans la rue serait ainsi mieux adaptée à la clientèle touchée notamment les résidants, les travailleurs et les clients des commerces.

La Ville pourrait aussi envisager de revoir les modalités d'attribution des permis de stationnement dans les zones problématiques. Dans le quartier Montcalm, à titre d'exemple, une orientation semblable à celle appliquée au vieux Québec peut être envisagée. Ainsi, l'octroi d'un permis de stationnement pourrait être réservé en priorité aux résidants n'ayant pas de place de stationnement à leur domicile. Un permis pourrait être offert seulement pour le deuxième véhicule lorsque le logement n'offre qu'une seule place de stationnement. De cette façon, la Ville pourrait s'assurer d'optimiser l'utilisation des places de stationnement privées et dans la rue dans les zones les plus problématiques. Des tronçons réservés aux travailleurs ou à la clientèle des commerces pourraient aussi être prévus dans lesdites zones.

Conclure des ententes avec des propriétaires privés pour l'occupation d'espaces de stationnement existants dans les secteurs touchés est une mesure qui peut aussi être envisagée pour compenser les pertes des places de stationnement dans la rue. Les parcs de stationnement hors rue qui disposent d'une réserve de places peuvent ainsi accueillir les usagers ayant perdu des places de stationnement à la suite de l'implantation du tramway ou du trambus. La Ville peut aussi avoir des ententes avec des promoteurs privés pour la construction d'espaces de stationnement additionnels lors de la réalisation de projets immobiliers. Ces espaces de stationnement pourraient être gérés par la Ville, ou par une autre entité, et destinés à la clientèle touchée. Finalement, la Ville peut aussi envisager, éventuellement, de construire de nouveaux espaces de stationnement hors rue pour compenser les pertes des places de stationnement dans la rue.

6.1.6 Les mesures concernant la circulation automobile

L'implantation du tramway et du trambus aura certains impacts sur la circulation automobile. Ces impacts se résument principalement en trois catégories :

- Le déversement d'une partie des volumes des axes empruntés par le tramway et le trambus sur les axes parallèles,
- Concentration des volumes sur les perpendiculaires traversant les plateformes;
- Augmentation de la circulation de transit sur certaines rues des secteurs traversés.

Les effets de l'augmentation des volumes de circulation sur les axes parallèles sont variables selon les axes et même selon les tronçons d'un même axe. Toutefois, les carrefours majeurs de chacun des axes touchés doivent recevoir un traitement prioritaire. Les conditions de circulation à ces intersections définissent la performance globale de l'axe pris en considération.

Afin d'atténuer les impacts de déversement des volumes de circulation sur les axes parallèles au tramway et au trambus, une optimisation de la performance de ces carrefours est ainsi

recommandée. Cette optimisation peut se faire par des réaménagements géométriques de ces carrefours pour augmenter leurs capacités selon les cas. À titre d'exemple, les volumes détournés du boulevard René-Lévesque vers la Grande-Allée sont principalement des véhicules qui effectuent des mouvements de virage à gauche. Les ajustements géométriques à mettre en place sur la Grande-Allée devront ainsi viser les voies de virage à gauche. L'amélioration de la capacité de ces voies permettrait d'absorber les volumes supplémentaires et garder des conditions de circulation acceptables sur cet axe.

D'autres interventions peuvent contribuer à l'optimisation de la performance des axes de déversement. Ainsi, une révision de la réglementation de stationnement sur ces axes permettrait d'augmenter la capacité de ces artères en éliminant le stationnement temporaire sur les voies en rive. En effet, le stationnement dans la rue est permis sur certains tronçons des axes touchés, à l'image du chemin Sainte-Foy, du boulevard du Versant-Nord ou de la 3e Avenue. La présence de véhicules stationnés à certains tronçons crée un goulot d'étranglement sur l'axe réduisant ainsi sa performance. L'interdiction de stationnement sur les tronçons problématiques, à certains moments de la journée, pourrait éliminer ces goulots et augmenter par l'effet même la performance de l'axe pris en considération. Les places de stationnement éliminées peuvent être relocalisées ou compensées de la même façon que celles supprimées par l'implantation des plateformes du tramway et du trambus.

D'autre part, une optimisation du fonctionnement des feux de circulation sur ces axes est recommandée. Cette optimisation peut être sous forme de révision des programmes de synchronisation des carrefours, par la réduction du nombre des conflits en interdisant certains mouvements ou par l'adoption du mode de fonctionnement adaptatif des feux de circulation pour s'ajuster plus finement aux fluctuations des volumes.

Les mesures d'optimisation de la performance et de la capacité des axes de déversement peuvent aussi être appliquées pour les rues perpendiculaires traversant les plateformes. Des interventions géométriques, l'élimination du stationnement dans la rue dans les tronçons problématiques et l'ajustement du fonctionnement des feux de circulation contribueraient à optimiser la capacité des axes perpendiculaires aux tramway et trambus réduisant ainsi la pression exercée sur ces rues.

La mise en place des systèmes de transport intelligent pour la gestion de la circulation est une autre mesure qui contribue à améliorer les conditions de circulation dans les secteurs touchés. L'utilisation de la technologie permettrait, selon les expériences déjà en place dans le territoire de la Ville de Québec, d'augmenter la capacité des carrefours et des artères d'environ 20 %, et ce, sans aucune amélioration géométrique de l'axe concerné. Ces gains substantiels en capacité routière permettraient ainsi d'optimiser la performance des rues touchées et réduire la pression supplémentaire induite par l'augmentation des volumes véhiculaires, voire garder des conditions de circulation acceptables dans les secteurs touchés.

En ce qui concerne l'augmentation de la circulation de transit sur certaines rues des secteurs traversés, une révision de la hiérarchie routière de ces rues et par conséquent de sa configuration géométrique est nécessaire. Cette révision permettrait ainsi d'adapter l'aménagement de ces rues (largeur de rue, aménagement de trottoir, etc.) aux nouvelles conditions de circulation. Des mesures d'atténuation de transit (trafic calming) peuvent aussi être mises en place pour concentrer la circulation sur les rues adéquates et adapter la vitesse de circulation au caractère des rues traversées.

6.1.7 Les mesures concernant le transport en commun

La mise en place du RSTC aura un impact positif sur le transport en commun dans la Ville de Québec. Toutefois, certains effets négatifs seront observés sur quelques parcours du RTC notamment sur les axes de déversement des volumes véhiculaires et sur les rues traversant les plateformes. En effet, la pression supplémentaire sur ces axes augmenterait les temps de parcours des lignes d'autobus qui les empruntent. Les horaires pourraient aussi ne pas être respectés si les conditions de circulation sont difficiles et fluctuantes.

Pour remédier à ces effets, il est recommandé d'implanter des mesures préférentielles pour transport en commun sur ces axes. Ces mesures peuvent être sous forme de consolidation des voies réservées par l'augmentation de leur période d'application, par l'ajout de certains tronçons réservés au transport en commun ou par l'élimination des conflits entre les autobus et d'autres usagers sur ces voies réservées.

Des systèmes de préemption pour les autobus aux feux de circulation peuvent aussi être implantés sur les axes empruntés par les lignes de transport en commun. Ce genre de mesure est déjà implanté dans le territoire de la Ville de Québec sur les axes empruntés par les Métrobus et a prouvé son efficacité pour stabiliser et améliorer le temps de parcours des autobus sans pour autant pénaliser les autres types d'usagers, notamment les piétons et les automobilistes.

Le RTC pourrait aussi réviser l'emplacement de certains arrêts surtout aux approches des carrefours problématiques. En effet, l'emplacement d'un abribus en amont ou en aval d'une intersection gérée par des feux de circulation pourrait avoir un impact significatif sur le temps de parcours des autobus. La combinaison de la préemption autobus aux feux de circulation avec un emplacement optimal de l'arrêt adjacent contribue grandement à stabiliser et améliorer le temps de parcours de la ligne prise en considération. Une analyse fine des emplacements des arrêts de bus en fonction des futures conditions de circulation devra ainsi être menée pour trouver l'emplacement idéal de ces arrêts.

6.1.8 Les mesures concernant l'accessibilité des quartiers

Un des impacts significatifs de l'implantation des plateformes du tramway et du trambus est la réduction du niveau d'accessibilité véhiculaire des quartiers traversés. En effet, la réduction du nombre de carrefours traversant les plateformes ainsi que l'interdiction de tourner à gauche à une majorité de ces intersections obligent les usagers, circulant en voiture, à emprunter des itinéraires différents pour accéder aux quartiers traversés. La trame urbaine quadrillée de la majorité de ces quartiers favorise l'accessibilité et propose plusieurs alternatives aux usagers.

Il est ainsi recommandé de limiter le nombre de contraintes le long de ces trajets alternatifs. Les mesures d'atténuation proposées pour atténuer les impacts sur la circulation automobile permettent aussi d'améliorer le niveau d'accessibilité des quartiers en limitant l'augmentation du temps de parcours des usagers en détour.

Le deuxième impact de l'implantation des plateformes latérales concerne la création de plusieurs impasses sur les rues à sens unique traversant la rue de la Couronne et la 1re Avenue. Des interventions spéciales devront ainsi être mises en place pour rendre accessibles ces tronçons. Ces mesures doivent être adaptées à chaque cas et peuvent être sous forme de :

- Création d'un nouveau lien perpendiculaire à ces rues et parallèle à la plateforme pour assurer une perméabilité de la trame du secteur;
- Autorisation d'un double sens sur le dernier tronçon et y permettre le demi-tour;

- Création des tronçons quasi privés avec des aménagements permettant une circulation très locale voire un franchissement de la plateforme avec un système de contrôle de type bollard ou autres.

6.2 Les mesures d'atténuation pour les enjeux particuliers

En plus des enjeux globaux présentés dans la section précédente, certains secteurs présentent des enjeux spécifiques qui nécessitent une attention particulière. Les mesures d'atténuation présentées dans cette section permettraient d'atténuer ces impacts et devront faire l'objet d'une prise de position claire de la part des instances décisionnelles.

6.2.1 Les mesures d'atténuation des enjeux particuliers du secteur ouest

6.2.1.1 Le transit potentiel sur le boulevard Pie-XII

La création de la montée Mendel engendrerait une augmentation des volumes circulant sur le boulevard Pie-XII. Cet axe qui est configuré comme une collectrice principale ou une artère secondaire enregistre actuellement des volumes de circulation faibles sur certains de ses tronçons. L'augmentation des volumes sur ces tronçons modifiera les conditions de circulation sur cet axe.

Bien que ces conditions soient très acceptables d'un point de vue de la circulation, elles représenteraient un changement pour les riverains. Des mesures d'atténuation de la circulation de transit (trafic calming) peuvent être mises en place pour concentrer la circulation sur le boulevard Versant-Nord et la détourner du boulevard Pie-XII. Toutefois, ces mesures qui sont favorables pour les résidants du boulevard Pie-XII, limiteront l'accessibilité pour les autres résidants du secteur. Un équilibre entre ces deux groupes d'usagers est ainsi nécessaire.

6.2.1.2 Le changement du caractère de la rue Tripoli

L'implantation du tramway sur le chemin des Quatre-Bourgeois avec la réduction du nombre de carrefours traversant la plateforme induira une augmentation des volumes circulant sur les rues Wilfrid-Pelletier et Tripoli. Ces rues, qui ont un caractère local, deviendront des collectrices secondaires, voire des collectrices principales.

La transformation de la hiérarchie de ces rues représenterait un changement pour leurs résidants. Une des mesures permettant d'atténuer cet impact est de créer un lien entre la rue de la Monnerie et l'avenue Duchesneau.

Ce nouveau lien permettrait de détourner les volumes supplémentaires transitant par Wilfrid-Pelletier et Tripoli vers l'avenue de Bourgogne et rue de la Monnerie. Ce quadrilatère referme principalement des édifices commerciaux et administratifs et quelques résidences, ce qui rend le détour plus acceptable.

6.2.1.3 L'interaction avec l'échangeur Henri IV-Quatre-Bourgeois

L'échangeur de l'autoroute Henri IV avec le chemin des Quatre-Bourgeois sera géré par des feux de circulation aux intersections aux bretelles est et ouest. L'application de la priorité au tramway à ces deux carrefours pourrait engendrer des files d'attente sur les bretelles de sortie ce qui créerait des conditions non sécuritaires sur l'autoroute.

Un système de préemption pour évacuer ces bretelles devra ainsi être installé à ces feux de circulation pour limiter la longueur des files d'attente et éviter qu'elles se rendent jusqu'aux voies rapides de l'autoroute. Un équilibre entre la préemption pour l'autoroute et celle de tramway devra ainsi être créé sans pour autant nuire aux autres usagers traversant cette intersection. De plus, ce genre de carrefours et croisements de réseaux routiers sont gérés par deux instances : le ministère des Transports du Québec, responsable de l'autoroute Henri IV et la Ville de Québec, qui gère le réseau routier municipal. Des ententes concernant la performance de cet échangeur devront ainsi être conclues entre les deux entités.

6.2.1.4 La circulation dans le quartier Saint-Yves

La future configuration du boulevard Laurier qui n'offre pas la possibilité de virage à gauche à tous les carrefours obligera certains usagers des édifices commerciaux et administratifs du côté sud du boulevard Laurier, à utiliser les accès donnant sur les rues Sasseville et Lapointe. Il est recommandé de renforcer les mesures de réduction du transit implantées dans le quartier Saint-Yves afin de garder la circulation sur les rues Sasseville et Lapointe et éviter un débordement dans les autres rues du secteur.

Dans l'éventualité où de nouveaux édifices commerciaux ou administratifs devront être implantés du côté sud du boulevard Laurier, une attention particulière devra être portée sur la localisation des accès à ces édifices afin de faciliter leur accessibilité tout en respectant l'orientation de garder la circulation sur les rues autorisées.

6.2.2 Les mesures d'atténuation des enjeux particuliers du secteur sud

6.2.2.1 L'accessibilité du secteur de la rue Gérard Morisset

Le niveau d'accessibilité véhiculaire du secteur résidentiel de la rue Gérard Morisset sera impacté par l'implantation de la plateforme du tramway. Le temps de parcours des résidants de ce secteur sera augmenté puisque la trame urbaine dans ce secteur n'offre pas d'alternative intéressante pour ces usagers.

Cet impact pourrait être atténué par la création d'un lien entre la rue Gérard Morisset et l'avenue de Vimy en utilisant à la fois les terrains appartenant à la Ville et ceux de l'établissement scolaire. Ce nouveau lien permettrait ainsi d'offrir des alternatives intéressantes pour les résidants et pour les véhicules d'urgence accédant à ce secteur. Cependant, la mise en place de cette mesure nécessite l'acquisition ou l'échange de terrains avec l'établissement scolaire.

6.2.2.2 Les déplacements dans le quartier Saint-Roch

L'analyse d'impact de l'implantation du tramway et du trambus sur les déplacements dans le quartier Saint-Roch a mis en évidence plusieurs enjeux touchant l'ensemble des types de déplacement. La circulation automobile, le déplacement des piétons et des cyclistes, le camionnage, le stationnement, l'interaction entre le tramway et le trambus sont tous des éléments qui seront fortement impactés dans ce quartier.

Plusieurs mesures d'atténuation peuvent être envisagées pour réduire l'impact du projet sur les déplacements dans ce secteur. Certaines de ces mesures peuvent être en contradiction les unes envers les autres. À titre d'exemple, l'impact du RSTC sur la capacité véhiculaire de la rue de la Couronne, qui connaîtra une perte de voies de circulation à la suite de l'implantation de la plateforme, peut être atténué par un ajout de voie de circulation en direction nord sur la rue Dorchester.

Cependant, cette intervention nécessiterait le retrait de places de stationnement payant dans la rue. Ce retrait vient empirer l'impact du RSTC sur la disponibilité du stationnement dans ce secteur.

Il est ainsi primordial d'arrimer les mesures d'atténuation avec une vision claire de la Ville concernant les déplacements dans ce quartier. En effet, Saint-Roch est à la fois un milieu de transit pour les usagers se destinant aux différents secteurs de la ville et un quartier de destination pour les usagers qui y résident, y travaillent ou y pratiquent leurs activités de loisir ou de magasinage.

L'arrivée du tramway et du trambus à Saint-Roch est une bonne occasion pour se doter d'une vision encadrant l'ensemble des déplacements dans le quartier. À travers cette vision, un plan de circulation spécial pour le quartier peut être développé. Ce plan définirait à un niveau microscopique l'organisation des déplacements pour tous les modes et sur l'ensemble du réseau routier de Saint-Roch. Ce plan intégrerait les mesures d'atténuation appropriées pour atténuer les effets de l'implantation du RSTC dans ce quartier central.

Il est ainsi recommandé que le bureau de projet du RSTC amorce, avec ses partenaires de la Ville, une réflexion permettant de définir la vision des déplacements dans le quartier Saint-Roch et par la suite, élaborer un plan de circulation propre à ce quartier.

6.2.2.3 Les déplacements dans le quartier Saint-Sauveur

Le quartier Saint-Sauveur a la particularité d'être situé entre la rivière Saint-Charles au nord et la falaise au sud. Sa proximité du quartier Saint-Roch et de la colline Parlementaire fait en sorte que plusieurs flux de déplacements transitent par ses rues pour accéder au pôle d'activités du centre-ville. Le réseau routier dans ce quartier est caractérisé par la présence d'une seule artère majeure à savoir le boulevard Charest qui concentre la majeure partie de la circulation dans ce secteur.

L'implantation du trambus sur le boulevard Charest-O serait à l'origine d'une détérioration des conditions de circulation sur cette artère. Un phénomène de transit pourrait être observé sur les rues parallèles à cette artère, car les usagers circulant en voiture n'ont pas d'autre alternative dans ce quartier.

Des mesures de réduction de la circulation de transit peuvent être mises en place pour réduire les volumes sur les rues impactées et concentrer la circulation sur le boulevard Charest. Toutefois, cette concentration de la circulation jumelée avec la réduction de la capacité de cet axe mèneront à une détérioration des conditions de circulation sur cette artère, détérioration qui peut se faire sentir dans les quartiers avoisinants. L'atténuation de cet impact passe ainsi par la réduction des volumes de circulation qui circulent sur le boulevard Charest. Ces volumes sont majoritairement de transit puisqu'ils sont composés en partie d'usagers voulant accéder aux autoroutes Laurentienne ou Dufferin-Montmorency ou bien par ceux se destinant à Saint-Roch et à la colline Parlementaire.

Une réorganisation du réseau routier en amont du quartier Saint-Sauveur pour favoriser l'utilisation du boulevard Wilfrid Hamel pour rejoindre l'autoroute Laurentienne, peut contribuer à réduire les volumes de circulation sur cet axe. Cependant, ces interventions, à elles seules, ne permettront pas d'atteindre les niveaux acceptables des conditions de circulation dans ce quartier.

Il est ainsi recommandé d'inclure le quartier Saint-Sauveur dans la vision de déplacement du quartier Saint-Roch. Ainsi, le choix des types de déplacement souhaités pour ces quartiers centraux orientera les mesures d'atténuation à mettre en place pour ce quartier, voire le type d'insertion du trambus sur l'axe Charest.

6.2.3 Les mesures d'atténuation des enjeux particuliers du secteur nord

6.2.3.1 Les déplacements dans le secteur de la 41e Rue

Le secteur de la 41e Rue renferme plusieurs particularités qui amènent une certaine complexité dans l'organisation des déplacements. En effet, il y a présence d'usagers vulnérables (personnes âgées, avec des déficiences visuelles, etc.). Le centre d'entretien secondaire du tramway sera localisé à proximité, ce qui modifiera considérablement l'organisation de la voirie dans ce secteur. La présence de tous ces générateurs, d'une sortie d'autoroute achalandée, du Métrobus 803 et de plusieurs usagers vulnérables rend la coordination des déplacements très complexe dans ce secteur.

Il est ainsi recommandé de mettre en place un plan de circulation spécial pour ce secteur, à l'image de celui proposé pour les quartiers Saint-Roch et Saint-Sauveur. Ce plan de déplacement devrait prendre en considération à la fois les déplacements dans le secteur et les opérations du centre d'entretien du tramway.

6.2.4 Les mesures d'atténuation en résumé

L'analyse d'impact de la mise en place du RSTC a démontré que ce projet serait à l'origine d'une modification dans les habitudes de déplacement et induirait certains impacts dans la zone à l'étude. Plusieurs mesures d'atténuation sont ainsi proposées pour atténuer les effets de ce projet. Le tableau 6-1 résume les principales mesures d'atténuation proposées pour ce projet. L'annexe D-1 présente les mesures d'atténuation proposées pour les différents sous-secteurs.

Certains secteurs présentent des enjeux particuliers qui nécessitent une réflexion plus approfondie et le développement de plans de circulation propre à chaque secteur. Les résultats de ces réflexions ainsi que les plans de circulation qui en découlent feront l'objet de notes spéciales indépendantes de ce rapport.

Tableau 6-1 – Mesures d'atténuation proposées pour atténuer certains impacts du projet

Mode de déplacement	Enjeux ou impacts	Type d'enjeux	Secteur	Mesures d'atténuation proposées	Condition de réalisation
Piétons	Protection des traverses piétonnes entre les intersections franchissant les plateformes	Global	Tous les secteurs	Mettre en place des traverses sécuritaires pour les piétons à des distances acceptables ne dépassant pas 200 mètres	Faire une analyse détaillée des cheminements piétons afin de déterminer l'emplacement idéal pour implanter ces traverses sécuritaires
					Adapter le mode de protection et du contrôle de la traverse au milieu traversé
	Gestion des piétons aux carrefours traversant la plateforme et gérée par des feux de circulation	Global	Tous les secteurs	Adopter une gestion des piétons par phase concourante multitraverses à certains carrefours majeurs gérés par des feux de circulation	Obtenir une orientation claire de la Ville concernant la gestion des piétons au carrefour puisque la mesure proposée représente un changement majeur pour les citoyens de la ville
Cyclistes	Protection des traverses cyclistes qui croisent les plateformes du tramway et du trambus	Global	Tous les secteurs	Mettre en place des modes de contrôle aux intersections soulevées pour protéger les traverses des cyclistes	Porter une attention particulière aux usagers vulnérables notamment ceux avec des handicaps visuels ou à mobilité réduite
				Adopter une gestion des cyclistes en même temps que les voitures aux feux de circulation	Intégrer les cyclistes dans la réflexion sur la gestion des carrefours gérés par des feux de circulation
Véhicules d'urgence	L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers	Global	Tous les secteurs	Trouver des chemins alternatifs et les équiper de systèmes de préemption	Entamer une révision des chemins de préemption pour assurer le niveau de service souhaité dans le schéma de couverture du SPCI
				Utiliser la plateforme du trambus pour la circulation des véhicules de pompiers	
Sécurité publique	Réduction de la performance des axes de support à la vie sur lesquels on implante le tramway et trambus	Global	Tous les secteurs	Trouver des chemins alternatifs et les équiper de systèmes de préemption	Entamer une révision des chemins considérés comme axes de support à la vie pour assurer le niveau de résilience souhaité dans le plan de sécurité civile de la Ville de Québec
				Utiliser les plateformes et le tramway et le trambus lors des opérations d'évacuation ou de gestion d'événements d'exception	
Transport en commun	Augmentation du temps de parcours des lignes circulant sur les axes de déversement ou les collectrices franchissant les plateformes	Global	Tous les secteurs	Mettre en place des mesures préférentielles pour transport en commun (consolidation des voies réservées ou implantation de préemption aux feux de circulation)	Entamer une révision des emplacements des arrêts de bus le long des axes problématiques et les adapter aux nouvelles conditions de circulation
				Réviser l'emplacement des arrêts aux approches des carrefours problématiques	

Mode de déplacement	Enjeux ou impacts	Type d'enjeux	Secteur	Mesures d'atténuation proposées	Condition de réalisation
Stationnement dans la rue	Réduction du nombre de places de stationnement dans la rue le long du trajet du tramway et du trambus	Global	Secteurs nord et sud	Réviser la réglementation du stationnement dans les zones problématiques	Adapter les interventions aux orientations de la Ville concernant la gestion du stationnement dans la rue et au niveau de compensation souhaité
				Revoir les modalités d'attribution des permis de stationnement dans les zones problématiques	
				Conclure des ententes avec des propriétaires privés actuels ou futurs pour réserver des espaces pour la clientèle touchée	
				Construire des espaces de stationnement hors rue	
Accessibilité des quartiers	Réduction du niveau d'accessibilité véhiculaire de certains quartiers	Global	Tous les secteurs	Limiter le nombre de contraintes le long de ces trajets alternatifs	Acquisitions ou échanges de terrains
				Création de nouveaux liens pour offrir des trajets alternatifs intéressants aux usagers	
	Création de tronçons en culs-de-sac perpendiculaires aux plateformes latérales	Global	Secteurs sud et nord	Transformer les tronçons en double sens et permettre le demi-tour	Élimination de places de stationnement ou élargissement de la rue
				Créer des liens pour permettre le bouclage du réseau routier	Acquisitions ou échanges de terrains
				Créer des tronçons quasi privés gérés par des systèmes de contrôle avec possibilité de franchir les plateformes	Relier et adapter le système de contrôle aux opérations du tramway
Circulation automobile	Détérioration des conditions de circulation sur les axes de déversement et ceux traversant les plateformes	Global	Tous les secteurs	Réaménager les carrefours problématiques pour optimiser leurs géométries et augmenter leurs capacités	Acquisitions ou échanges de terrains à certains endroits
				Réviser la réglementation du stationnement sur ces axes pour éliminer les goulots d'étranglement	Prendre en considération ces pertes en place de stationnement dans la rue dans le plan de compensation du stationnement
				Optimiser le fonctionnement des feux de circulation sur ces axes	
				Implanter les systèmes de transport intelligent pour optimiser la capacité de ces axes	
Circulation automobile	Augmentation du transit sur certaines rues qui pourraient changer de niveau hiérarchique	Global	Tous les secteurs	Revoir le niveau hiérarchique des rues touchées et les réaménager en conséquence	Adapter les interventions à l'ensemble du quartier pour éviter de réduire le niveau d'accessibilité du secteur
				Mettre en place des mesures d'atténuation du transit (trafic calming)	Impliquer les résidants de chaque secteur dans la réflexion sur le transit et les mesures à mettre en place selon les différentes façons de faire à la Ville de Québec
	L'interaction du tramway avec les échangeurs des autoroutes	Particulier	Ouest et 41e Rue	Installer un système de préemption pour évacuer les bretelles pour limiter la longueur des files d'attente et éviter qu'elles se rendent jusqu'aux voies rapides de l'autoroute	Conclure des ententes entre le MTQ et la Ville concernant la performance des échangeurs touchés et la priorité entre la préemption accordée au tramway et celle de l'échangeur

Mode de déplacement	Enjeux ou impacts	Type d'enjeux	Secteur	Mesures d'atténuation proposées	Condition de réalisation
Tous les modes de déplacement	Modifications importantes des conditions de déplacement dans le quartier Saint-Roch	Particulier	Saint-Roch	Développer un plan de circulation spécial pour ce secteur	Adopter une vision globale et claire sur les déplacements dans ce quartier
	Détérioration des conditions de circulation sur le boulevard Charest	Particulier	Saint-Sauveur	Développer un plan de circulation spécial pour ce secteur	Arrimer la vision de ce secteur avec celle du quartier Saint Roch
				Mettre en place des mesures de trafic calming sur les rues parallèles au boulevard Charest	
				Détourner les flux de transit se destinant vers l'autoroute Laurentienne vers le boulevard Wilfrid-Hamel	Réaménagements importants en amont du quartier Saint-Sauveur
	Modifications importantes des conditions de déplacement dans le secteur 41e Rue	Particulier	41e Rue	Développer un plan de circulation spécial pour ce secteur	Arrimer le plan de circulation avec les opérations du centre d'entretien secondaire du tramway
	Enjeux ou impacts	Type d'enjeux	Secteur	Mesures d'atténuation	Établir les condition de réalisation
Piétons	Protection des traverses piétonnes entre les intersections franchissant les plateformes	Global	Tous les secteurs	Mettre en place des traverses sécuritaires pour les piétons à des distances acceptables ne dépassant pas 200 mètres	Faire une analyse détaillée des cheminements piétons afin de déterminer l'emplacement idéal pour implanter ces traverses sécuritaires. Adapter le mode de protection et du contrôle de la traverse au milieu traversé
	Gestion des piétons aux carrefours traversant la plateforme et gérée par des feux de circulation	Global	Tous les secteurs	Adopter une gestion des piétons par phase concourante multitraverses aux carrefours gérés par des feux de circulation	Obtenir une orientation claire de la Ville concernant la gestion des piétons au carrefour puisque la mesure proposée représente un changement majeur pour les citoyens de la ville
Cyclistes	Protection des traverses cyclistes qui croisent les plateformes du tramway et du trambus	Global	Tous les secteurs	Mettre en place des modes de contrôle aux intersections soulevées pour protéger les traverses des cyclistes	Porter une attention particulière aux usagers vulnérables notamment ceux avec des handicaps visuels ou à mobilité réduite
				Adopter une gestion des cyclistes en même temps que les voitures aux feux de circulation	Intégrer les cyclistes dans la réflexion sur la gestion des carrefours gérés par des feux de circulation
Véhicules d'urgence	L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers	Global	Tous les secteurs	Trouver des chemins alternatifs et les équiper de systèmes de préemption	Entamer une révision des chemins de préemption pour assurer le niveau de service souhaité dans le schéma de couverture du SPCI
				Mesures compensatoires à évaluer par le SPCI pour maintenir le niveau de service du schéma de couverture	
				Utiliser la plateforme du trambus pour la circulation des véhicules de pompiers	

7 Description de la situation future avec projet RSTC et mesures d'atténuation

L'objectif de cette étape est de dresser le portrait final de la zone d'étude à la suite de l'implantation du tramway et du trambus et à la mise en place des mesures d'atténuation pour pallier les impacts négatifs du projet. Le portrait final présentera ainsi les impacts finaux du projet qu'ils soient positifs ou résiduels[10].

Le portrait final à l'horizon 2026 à la suite de la mise en place du projet et des mesures d'atténuation ressemble au scénario futur avec projet seulement sur la majorité des éléments notamment :

- L'évolution du nombre des déplacements, la répartition des flux et les parts modales. Cette partie a été traitée dans l'analyse macroscopique du portrait avec projet (voir la section 5.3);
- L'organisation du territoire et celle du réseau routier (sections 5.4.1 et 5.4.2);
- L'évolution de la demande en déplacement pour tous les modes (traitée dans la section 5.4.4);
- Les impacts positifs du projet.

Seule la performance du réseau diffère entre les deux portraits à la suite de l'implantation des mesures d'atténuation.

La présentation du portrait final s'attarde ainsi sur la performance du réseau routier lorsque les mesures de correction sont mises en place. Avec cette analyse, les impacts résiduels du projet sont mis en évidence et le portrait final présente ainsi un portrait fidèle de la situation qui prévaudra à l'horizon 2026 à la suite de l'implantation du tramway et du trambus.

7.1 Évaluation de la performance du réseau routier

7.1.1 Circulation véhiculaire

La mise en place des mesures d'atténuation proposées à la section précédente permet de minimiser voir d'éliminer la majorité des impacts négatifs du projet sur les conditions de circulation automobile dans la zone d'étude. Cependant, trois secteurs de la zone d'étude subissaient des impacts significatifs sur les conditions de circulation automobile à la suite de la réalisation du projet :

- Avenue Duchesneau;
- Avenue Holland;
- Quartier Saint Roch.

Ces secteurs ont fait l'objet d'une analyse plus approfondie de l'efficacité des mesures d'atténuation.

Avenue Duchesneau

L'avenue Duchesneau sera la seule rue perpendiculaire au chemin des Quatre-Bourgeois entre les autoroutes Henri-IV (A-73) et Duplessis (A-540) où les véhicules pourront traverser la plateforme du tramway. Cette réduction du nombre d'intersections traversant la plateforme du tramway jumelée à

[10] Impacts résiduels : représentent les impacts qui persistent malgré la mise en place des mesures d'atténuation.

l'interdiction des virages à gauche à partir du chemin des Quatre-Bourgeois induiront une concentration des débits véhiculaires sur l'avenue Duchesneau.

Par conséquent, les conditions de circulation sur cette collectrice se détérioreront considérablement durant les périodes de pointe. Cette détérioration se traduira par une augmentation du taux de saturation et du temps de parcours enregistrés sur cet axe. Ainsi, la variation du taux de saturation sera de :

- 82 points de pourcentage, pour atteindre un taux de 100 % à l'heure de pointe du matin;
- 177 points de pourcentage, pour atteindre un taux de 214 % à l'heure de pointe de l'après-midi.

Les temps de parcours des usagers circulant sur l'avenue Duchesneau, entre le chemin Sainte-Foy et le boulevard Hochelaga augmentent d'environ :

- Deux minutes à l'heure de pointe du matin, passant de quatre à six minutes pour une distance de 1,5 km;
- Six minutes à l'heure de pointe de l'après-midi, passant de cinq à onze minutes pour une distance de 1,5 km.

Pour atténuer cet impact du projet sur la performance de l'avenue Duchesneau, les mesures d'atténuation suivantes sont proposées :

- Ajout d'une voie de circulation par direction entre les rues Bar-le-Duc et Tripoli;
- Ajustement de la programmation des feux de circulation pour augmenter le temps accordé à l'avenue Duchesneau .

La mise en place de ces mesures permettra de pallier les impacts cités précédemment. Les taux de saturation de cet axe seront réduits d'environ 50 points de pourcentage par rapport à la situation avec projet, et ce, pour les deux périodes de pointe. Les temps de parcours redeviendront à des niveaux semblables à ceux observés actuellement.

Les tableaux 7-1 et 7-2 présentent l'évolution des taux de saturation et des temps de parcours pour les secteurs pris en considération.

Avenue Holland

L'avenue Holland est une autre collectrice qui connaîtra une dégradation des conditions de circulation automobile semblable à celle décrite pour l'avenue Duchesneau. En effet, la réduction du nombre de rues permettant la traversée véhiculaire de la plateforme engendrera une concentration de la circulation automobile sur l'avenue Holland et le boulevard Saint-Sacrement. Sur cet axe qui assure la liaison entre la Haute-Ville à la Basse-Ville, les conditions de circulation seront encore plus critiques que celles connues aujourd'hui. Les taux de saturation de cet axe augmenteront de :

- 133 points de pourcentage, pour atteindre un taux de 244 % à l'heure de pointe du matin;
- 25 points de pourcentage, pour atteindre un taux de 123 % à l'heure de pointe de l'après-midi.

Les temps de parcours des usagers circulant sur l'avenue Saint-Sacrement, entre la Grande-Allée et le boulevard Charest augmentent d'environ :

- Sept minutes à l'heure de pointe du matin, passant de six à treize minutes pour une distance de 1,4 km;
- Trois minutes à l'heure de pointe de l'après-midi, passant de huit à onze minutes pour une distance de 1,4 km.

Pour atténuer cet impact du projet sur la performance de l'avenue Saint-Sacrement, les mesures d'atténuation suivantes sont proposées :

- Ajout d'une voie de virage à gauche à l'approche sud de l'intersection René-Lévesque / Holland;
- Ajustement de la programmation des feux de circulation pour augmenter le temps accordé à l'avenue Saint-Sacrement.

La mise en place de ces mesures permettra de pallier les impacts cités précédemment. Les taux de saturation de cet axe seront réduits d'environ 126 points de pourcentage par rapport à la situation avec projet, et ce, pour la période de pointe du matin. Le gain durant la pointe de l'après-midi est moins important puisque le taux de saturation sera de 114 %. Cette réduction de neuf (9) points de pourcentage est inférieure à l'augmentation du taux de saturation induit par le projet.

Les temps de parcours redeviendront à des niveaux semblables à ceux observés actuellement tels que présentés dans les tableaux 7-1 et 7-2.

Les quartiers Saint-Roch et Saint-Sauveur

L'analyse de la performance du réseau routier dans le secteur Saint-Roch à la suite de l'implantation du tramway et du trambus a démontré que le projet aura un impact significatif sur les conditions de circulation automobile dans ce quartier.

En effet, le retrait d'une voie de circulation sur la rue de la Couronne, nécessaire pour l'insertion de la plateforme du tramway, induit une perte de capacité importante de cet axe. Cette perte de Capacité, jumelée à l'interdiction des virages sur les axes principaux du quartier et au croisement des plateformes du tramway et du trambus réduiront de façon importante la performance du réseau routier dans le secteur Saint-Roch. Ces impacts se feront sentir principalement durant la pointe de l'après-midi où :

- Le taux de saturation passera de 113 % à 238 % à l'heure de pointe;
- Le temps de parcours augmentera de 13 minutes. La distance d'un kilomètre entre le boulevard Honoré-Mercier et la rue du Prince-Édouard sera parcourue en 21 minutes à la suite de la réalisation du projet.

Pour atténuer les impacts du RSTC sur la performance du réseau routier dans le quartier Saint Roch, une réorganisation du réseau routier du secteur est proposée. Cette réorganisation consiste à :

- Réaménager la rue Dorchester en double sens avec deux voies par direction;
- Simplifier le lien entre la rue Dorchester et la rue Prince-Édouard pour les flux provenant de l'autoroute Laurentienne;
- Interdire tous les mouvements de virage à gauche sur la rue Dorchester et sur le boulevard Charest pour limiter les conflits entre les flux;
- Garder les voies de virage à gauche à l'intersection Charest / Langelier pour canaliser en périphérie du quartier, les flux qui se destinent à l'autoroute Laurentienne;
- Reconfigurer la rue Sainte-Anselme pour avoir deux voies par direction entre Langelier et Dorchester en direction est;
- Optimisation du fonctionnement des feux de circulation dans le secteur.

La mise en place de ces mesures d'atténuation permet de pallier les impacts du projet sur la circulation automobile dans le quartier Saint-Roch. Ainsi, les taux de saturation et le temps de parcours seront au même niveau que ceux observés actuellement soit :

- Un taux de saturation de 125 % à l'heure de pointe de l'après-midi ;
- Un temps de parcours de 8 minutes entre le boulevard Honoré-Mercier et la rue du Prince-Édouard.

Tableau 7-1- Évolution des taux de saturation à la suite de l'implantation des mesures d'atténuation

Axes	Tronçon		Saturation (V/C) pointe AM				Saturation (V/C) pointe PM			
	De	À	Actuel	2026 sans RSTC	2026 avec RSTC	2026 final	Actuel	2026 sans RSTC	2026 avec RSTC	2026 final
Duchesneau	Hochelaga	Sainte-Foy	14 %	18 %	100 %	56 %	30 %	37 %	214 %	158 %
Holland	Charest	Grande-Allée	100 %	111 %	244 %	118 %	89 %	98 %	123 %	114 %
Couronne	Abraham	Croix-Rouge	54 %	61 %	95 %	54 %	101 %	113 %	238 %	125 %

Tableau 7-2 - Évolution des temps de parcours à la suite de l'implantation des mesures d'atténuation

Axes	Tronçon		Saturation (V/C) pointe AM				Saturation (V/C) pointe PM			
	De	À	Actuel	2026 sans RSTC	2026 avec RSTC	2026 final	Actuel	2026 sans RSTC	2026 avec RSTC	2026 final
Duchesneau	Hochelaga	Sainte-Foy	02:40	02:47	03:00	02:01	03:19	03:26	10:56	04:25
	Sainte-Foy	Hochelaga	03:14	04:14	05:50	03:59	04:49	05:15	11:00	06:16
Holland / Saint-Sacrement	Grande-Allée	Charest	06:25	06:39	13:11	07:03	05:27	06:52	07:39	05:35
	Charest	Grande-Allée	12:40	12:52	13:22	13:11	06:14	08:32	11:27	07:12
Couronne	Honoré-Mercier	Croix-Rouge	05:00	07:00	13:17	4:36	07:20	08:20	21:00	7:33

7.1.2 Accessibilité des quartiers

De façon générale, l'accessibilité véhiculaire du territoire dans la zone d'étude reste bonne grâce à la trame urbaine des milieux traversés. Cette dernière,qui est en grande majorité quadrillée, offre des alternatives intéressantes aux usagers circulant en voiture pour accéder aux différents quartiers du territoire. Toutefois, des enjeux d'accessibilité seront présents à trois sous-secteurs, soit la rue Gérard-Morissette, le quartier Saint-Roch et le vieux Limoilou.

Gérald-Morissette

Comme indiqué à la section 4.3.5.4 du rapport, la rue Gérard-Morissette devient inaccessible pour les véhicules arrivant de l'ouest sur le boulevard René-Lévesque à la suite de l'implantation de la plateforme du tramway. La mesure d'atténuation proposée pour pallier cet enjeu est de créer un lien routier entre la rue Gérard-Morissette et l'avenue de Vimy.

Ce lien permettrait non seulement aux résidants du quartier une alternative pour accéder ou quitter leur quartier, mais aussi aux véhicules d'urgence d'y accéder plus rapidement. L'acquisition d'une parcelle de terrain appartenant au Collège Stanislas est nécessaire pour mettre en place cette mesure d'atténuation.

Saint-Roch et Vieux-Limoilou

L'insertion latérale de la plateforme du tramway vient enclaver des rues à sens unique traversant la rue de la Couronne et la 1re Avenue. Plusieurs rues de ces secteurs deviendront ainsi des impasses. Une des mesures d'atténuation, proposées dans la section 6.1.8 et qui est simple à implanter, consiste à transformer en double sens le tronçon entre la plateforme et la première rue parallèle au tracé et y permettre le demi-tour.

Pour ce faire, la rue doit avoir une largeur minimale pour permettre le retournement d'une voiture de taille standard et la circulation dans les deux sens. Les largeurs de rue dans les deux secteurs imposent le retrait d'un certain nombre de places de stationnement dans la rue pour mettre en place cette mesure d'atténuation.

Le tableau 7-3 présente le nombre de places de stationnement minimal à retirer pour permettre le retournement d'un véhicule.

Tableau 7-3 - Nombre de places de stationnement retirées pour favoriser l'accessibilité dans les secteurs Saint-Roch et Vieux-Limoilou

Secteur	Rue rendue enclavée	Nombre de places de stationnement dans la rue à retirer
Saint-Roch (Entre la rue de la Couronne et la rue du Parvis)	Saint-François Est	9 places
	du Roi	6 places
	de la Salle	10 places
	de la Reine	11 places
	des Commissaires	3 places
Total pour Saint-Roch		**39 places**
Vieux-Limoilou (Entre la rue de la 1re Avenue et la 3e Avenue Est)	7e Rue	12 places
	8e Rue	12 places
	9e Rue	16 places
	11e Rue	15 places
	12e Rue	16 places
	13e Rue	15 places
Total pour Limoilou		**86 places**
Grand total		**125 places**

Le retrait additionnel de 39 places de stationnement dans la rue dans le quartier Saint-Roch pour pallier cette problématique d'accessibilité accentue l'impact du projet sur la perte de stationnement dans ce secteur. Il devient ainsi difficile d'implanter des doubles sens dans les tronçons ciblés le long de la rue de la Couronne. Une insertion axiale pourrait être envisagée comme mesure d'atténuation à la problématique d'accessibilité dans ce secteur.

En ce qui concerne le secteur du Vieux Limoilou, l'étude du taux d'occupation en stationnement a démontré que ce quartier dispose d'une réserve de capacité avoisinant 30 %, soit environ 330 places de libre pendant les différentes heures de la journée. Cette réserve en stationnement dans la rue permet ainsi de mettre en place la mesure de mitigation proposée et pallier l'impact du projet sur l'accessibilité des rues du Vieux-Limoilou.

Annexe A-1 :

Générateurs et utilisation du sol dans la zone à l'étude par secteur

Figure A1-1

Générateurs

Secteur Ouest

Service du transport
et de la mobilité intelligente

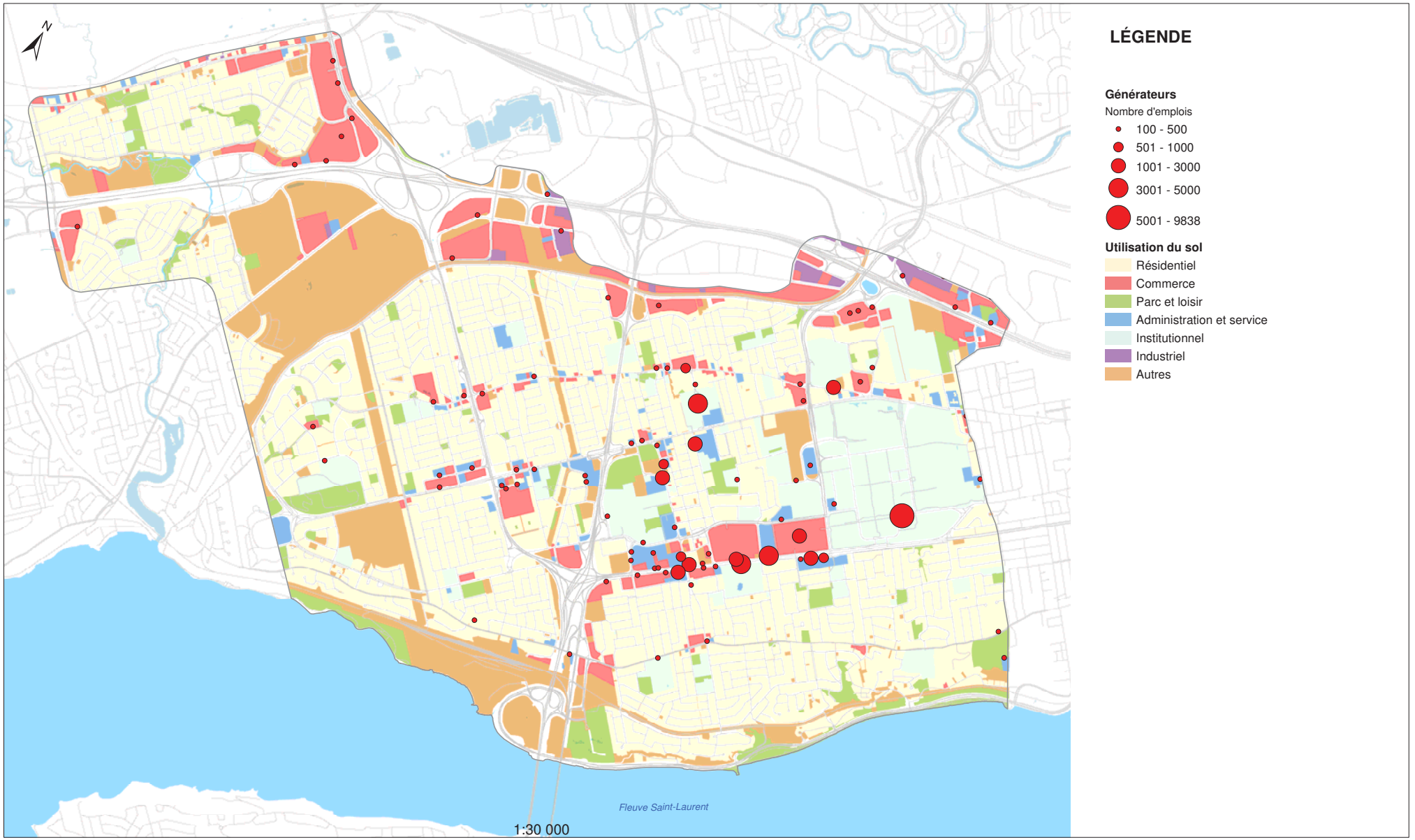


Figure A1-2

Générateurs

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

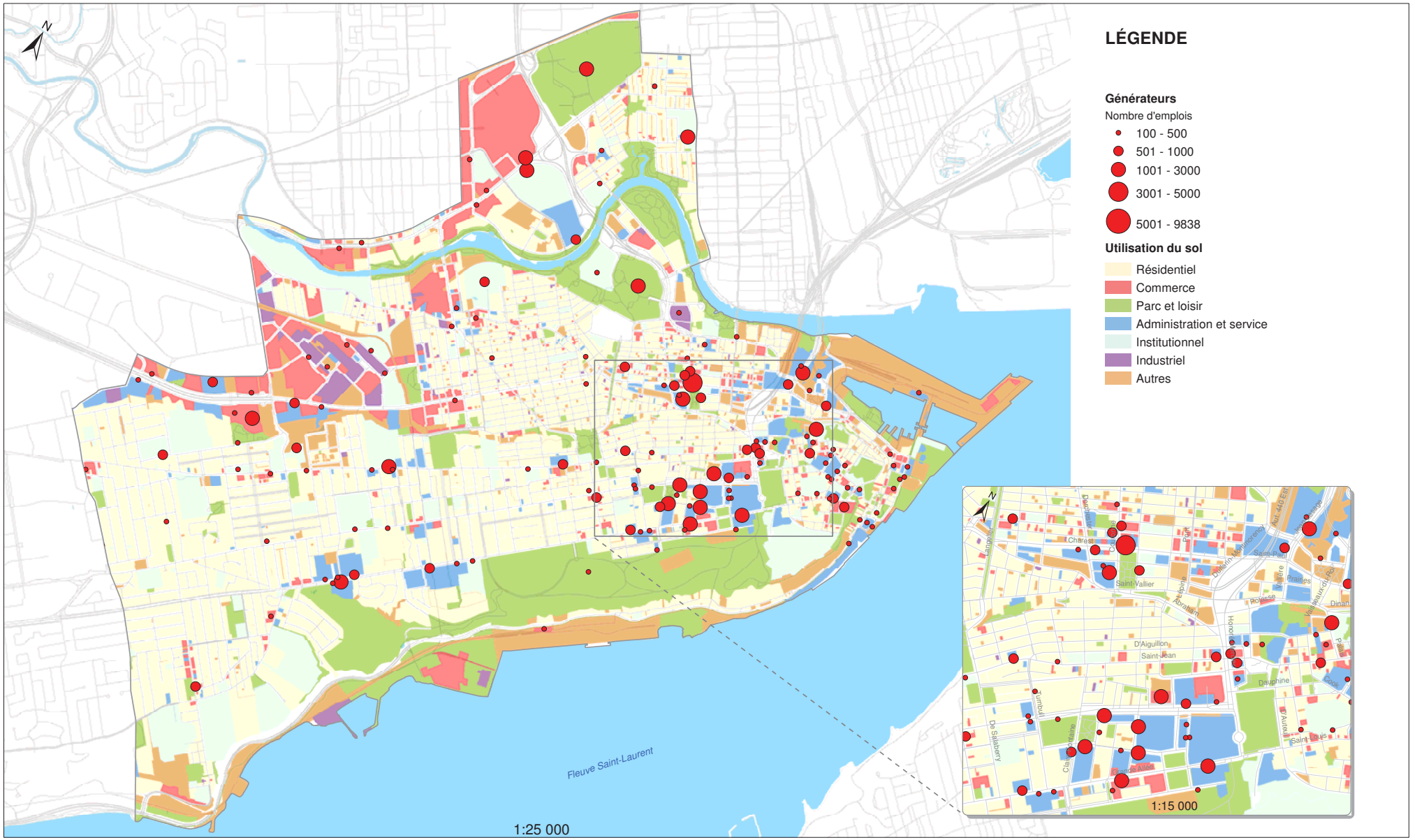


Figure A1-3

Générateurs

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

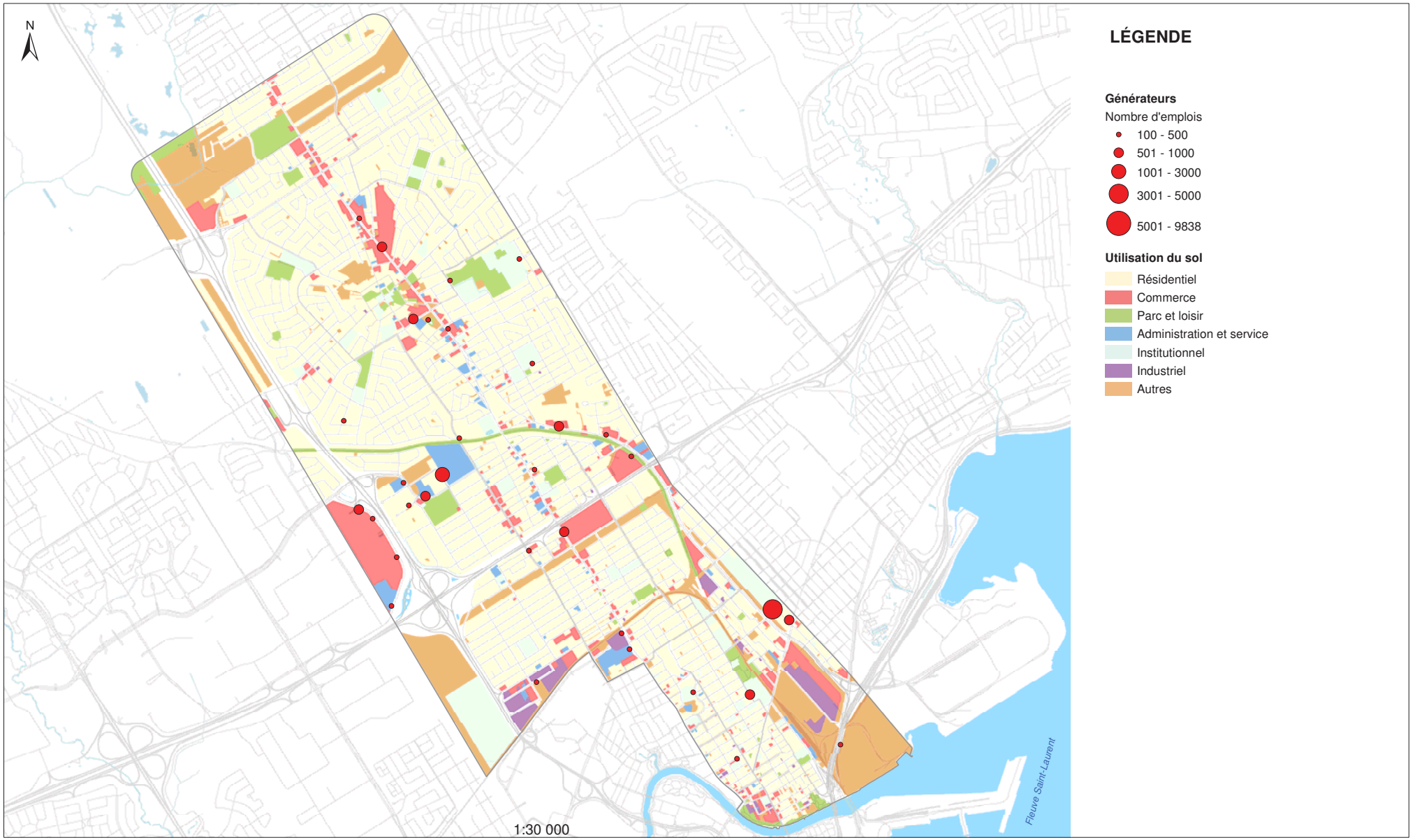
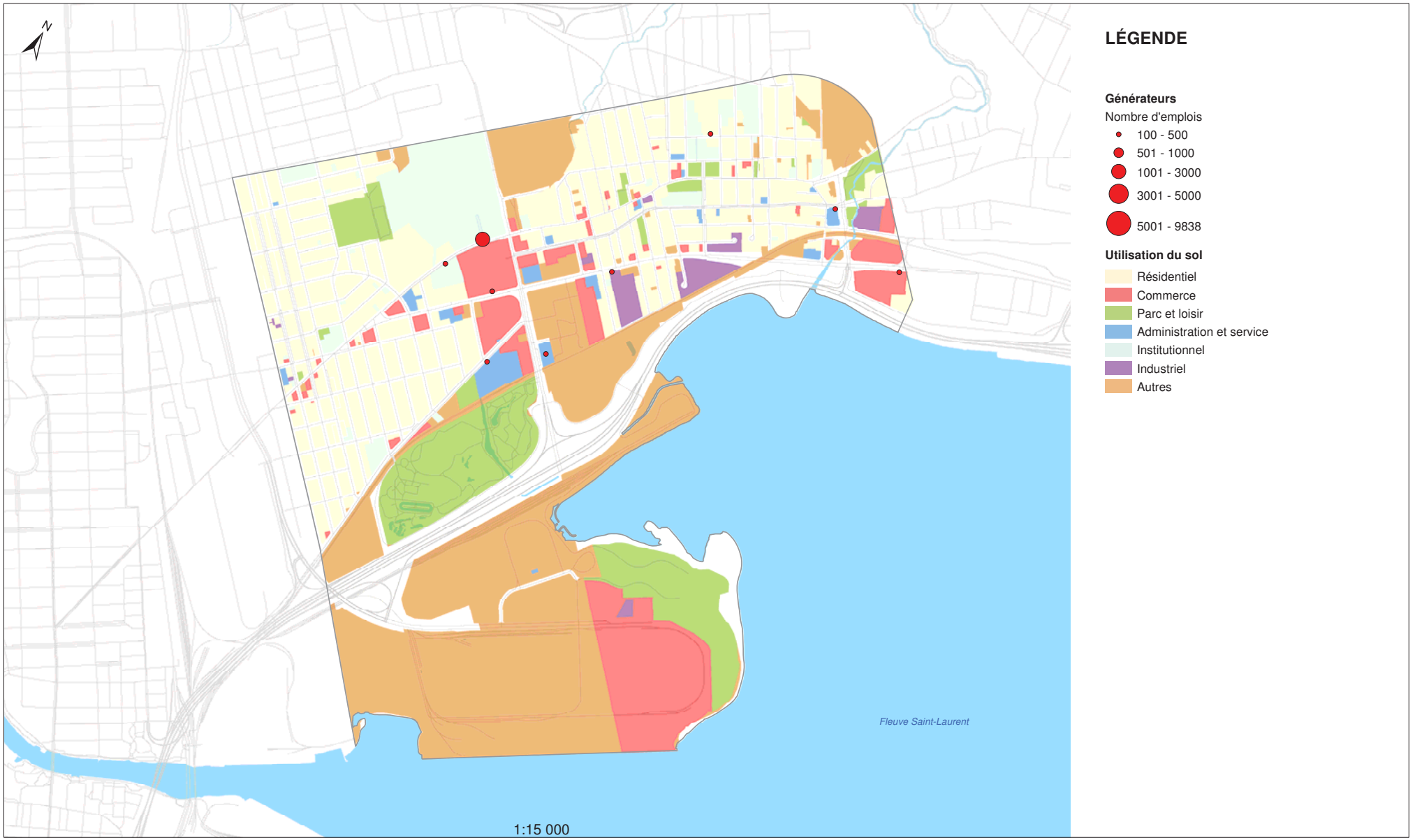


Figure A1-4

Générateurs

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-2 :

Localisation des établissements d'enseignement dans la zone à l'étude par secteur

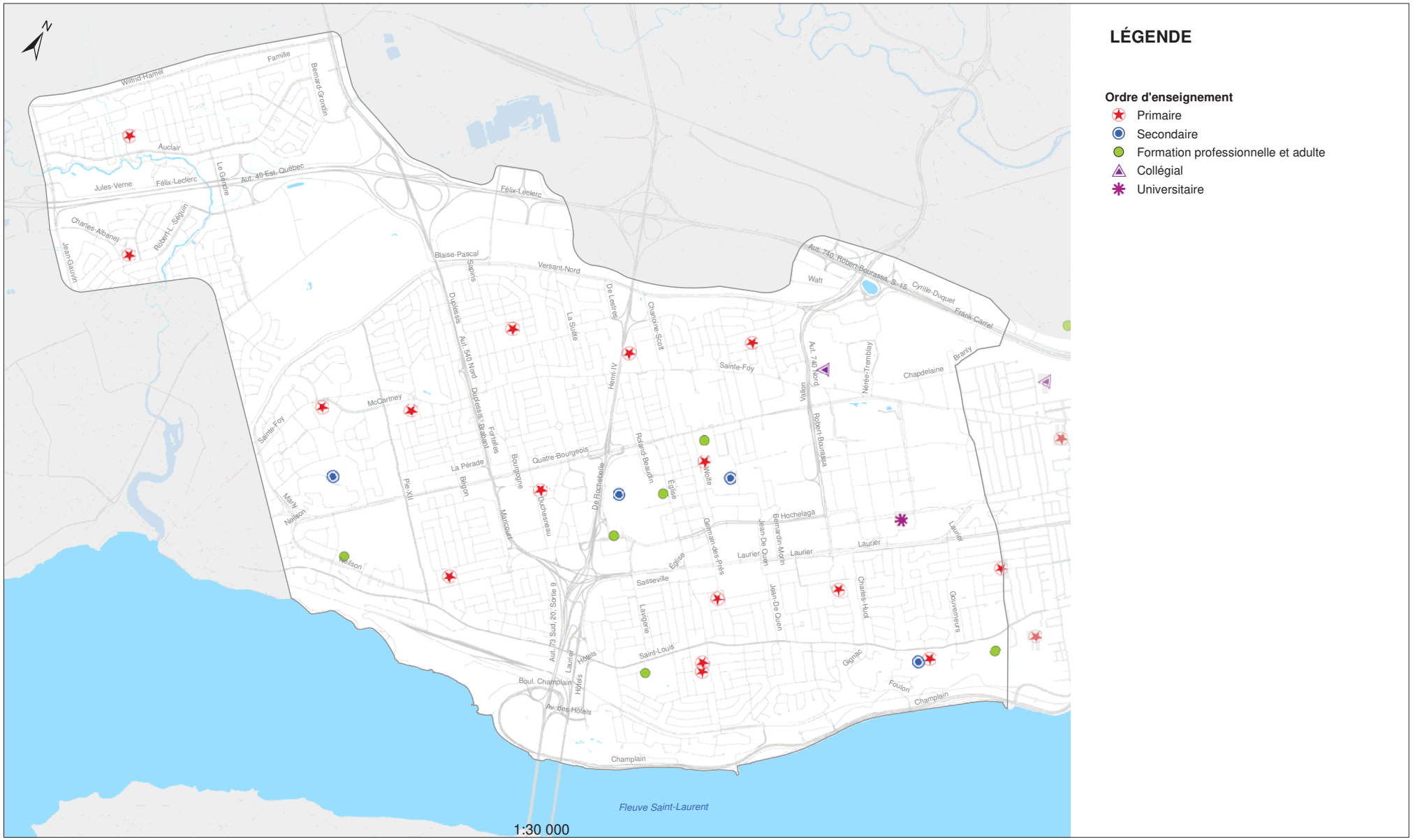
II

Figure A2-1

Établissements d'enseignement

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Ordre d'enseignement

- Primaire
- Secondaire
- Formation professionnelle et adulte
- Collégial
- Universitaire

Figure A2-2

Établissements d'enseignement

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

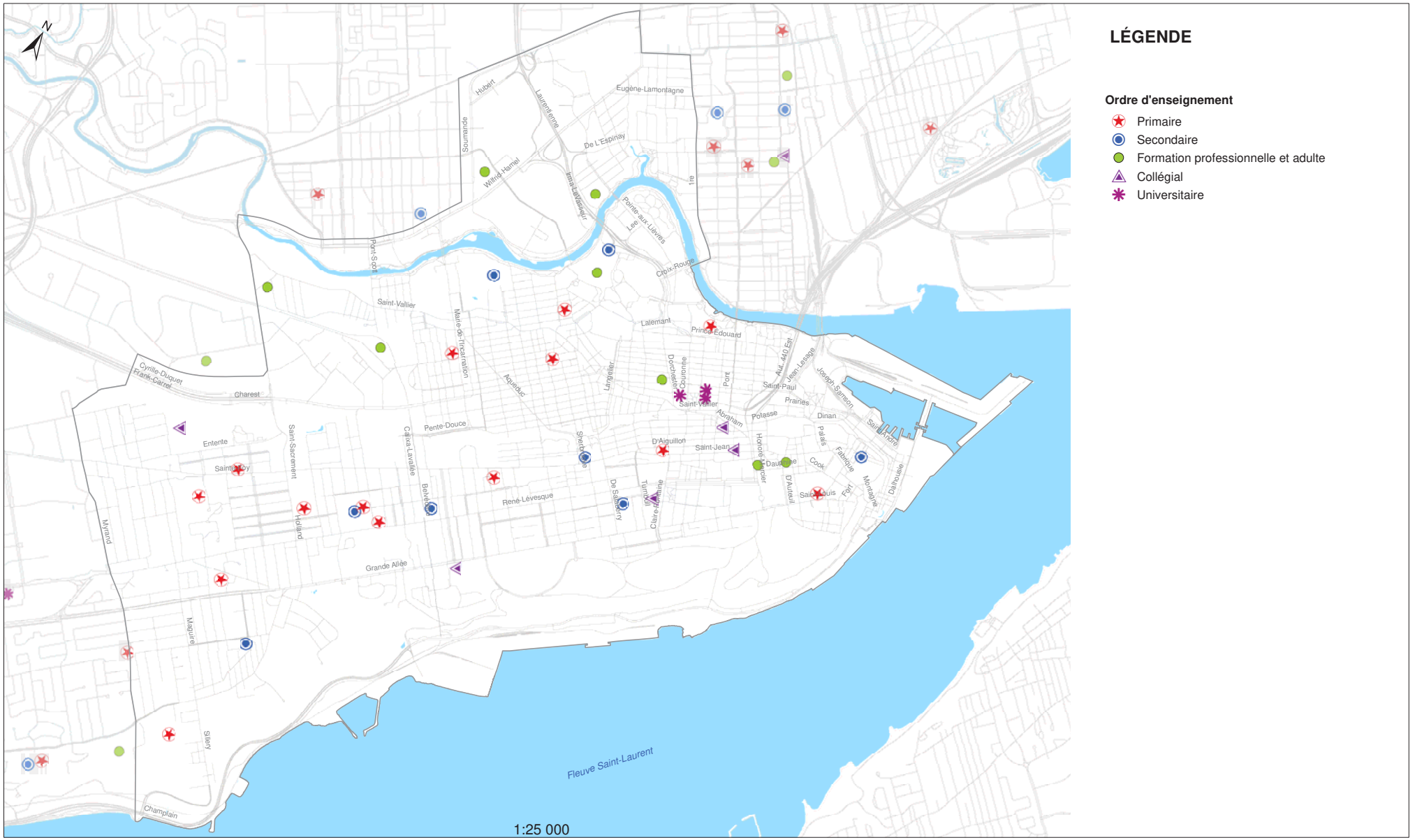
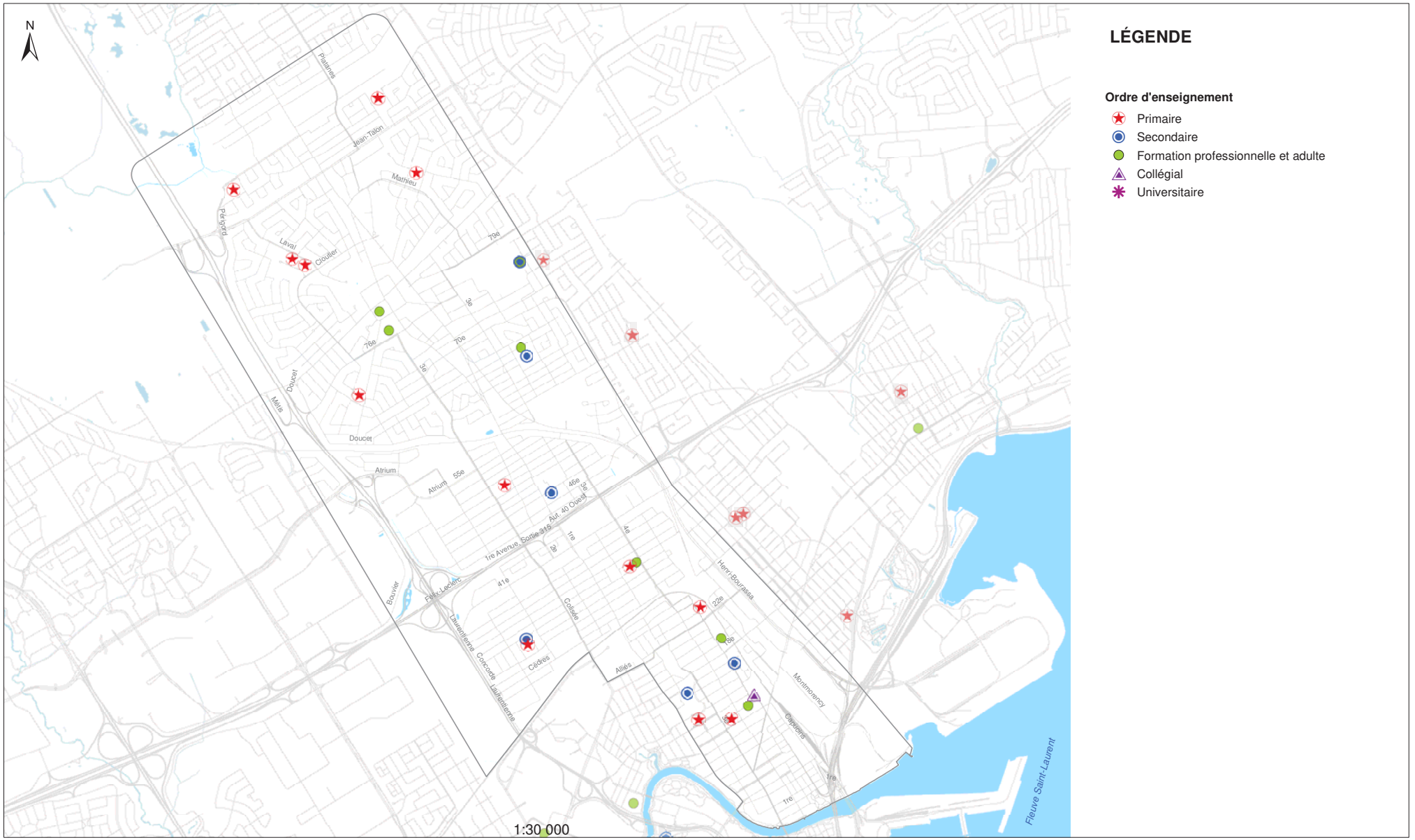


Figure A2-3

Établissements d'enseignement

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Ordre d'enseignement

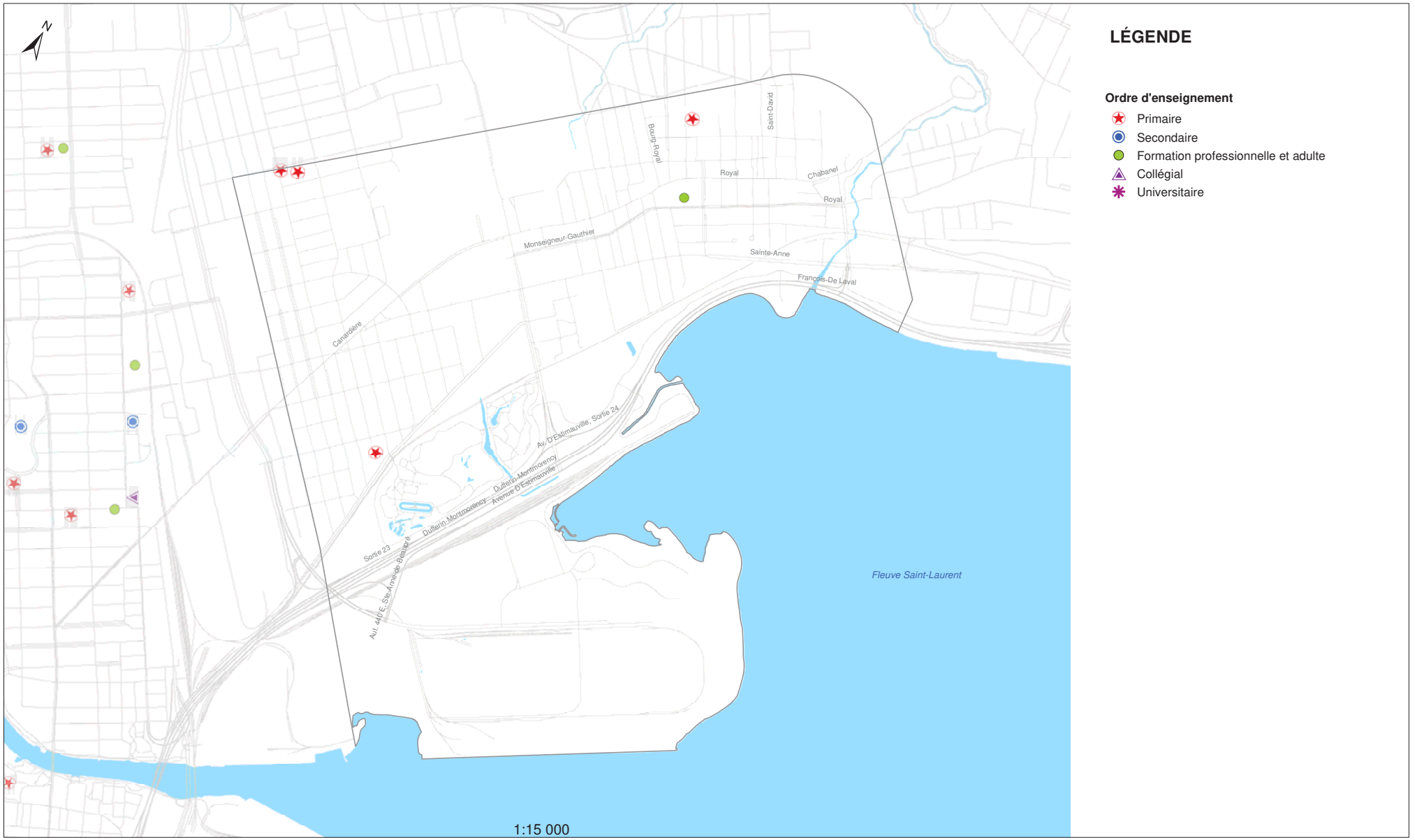
- Primaire
- Secondaire
- Formation professionnelle et adulte
- Collégial
- Universitaire

Figure A2-4

Établissements d'enseignement

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-3 :

Configuration du réseau artériel de la zone d'étude par secteur

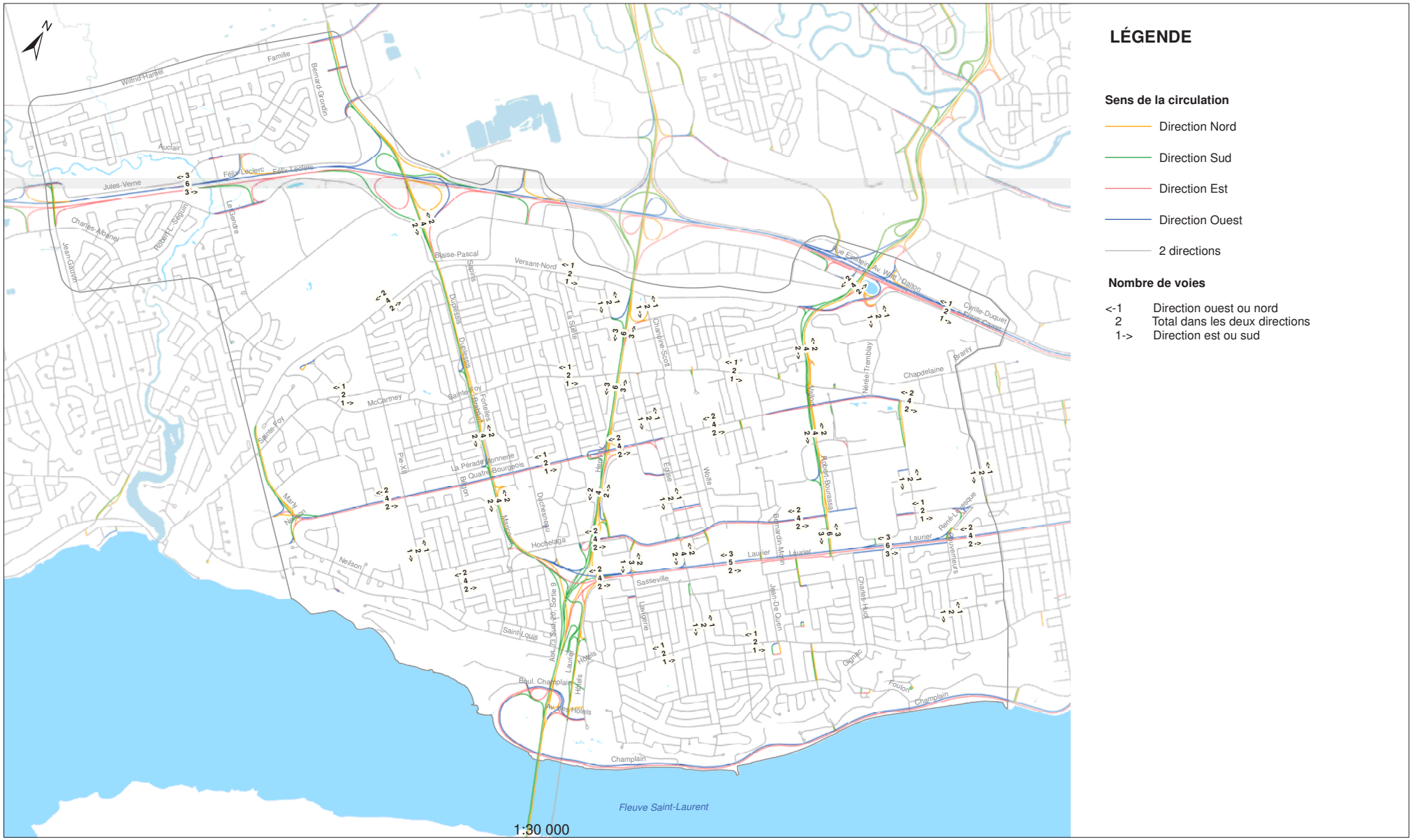
III

Figure A3-1

Organisation de la voirie

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

Nombre de voies

<-1	Direction ouest ou nord
2	Total dans les deux directions
1->	Direction est ou sud

Figure A3-2

Organisation de la voirie

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

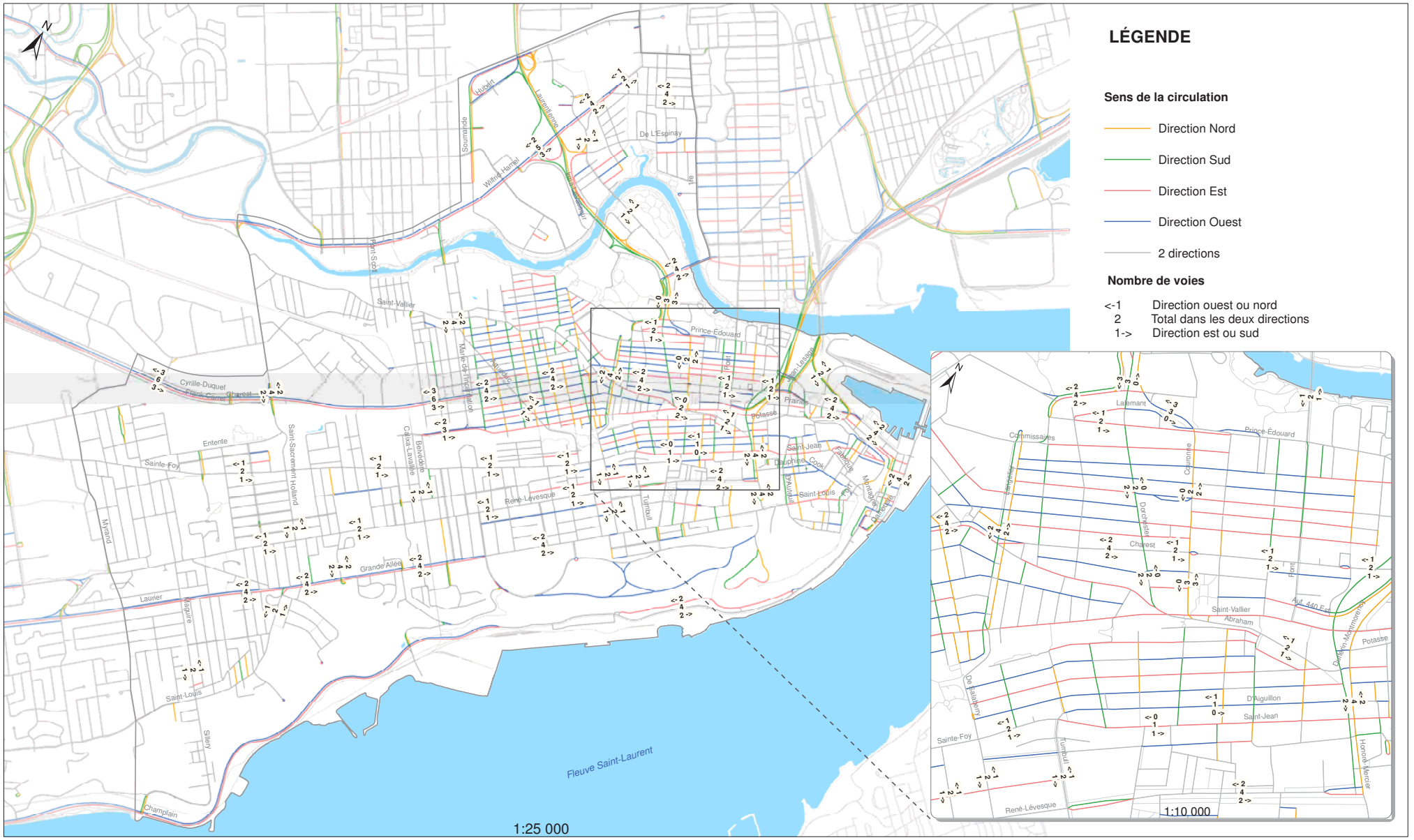


Figure A3-1

Organisation de la voirie

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

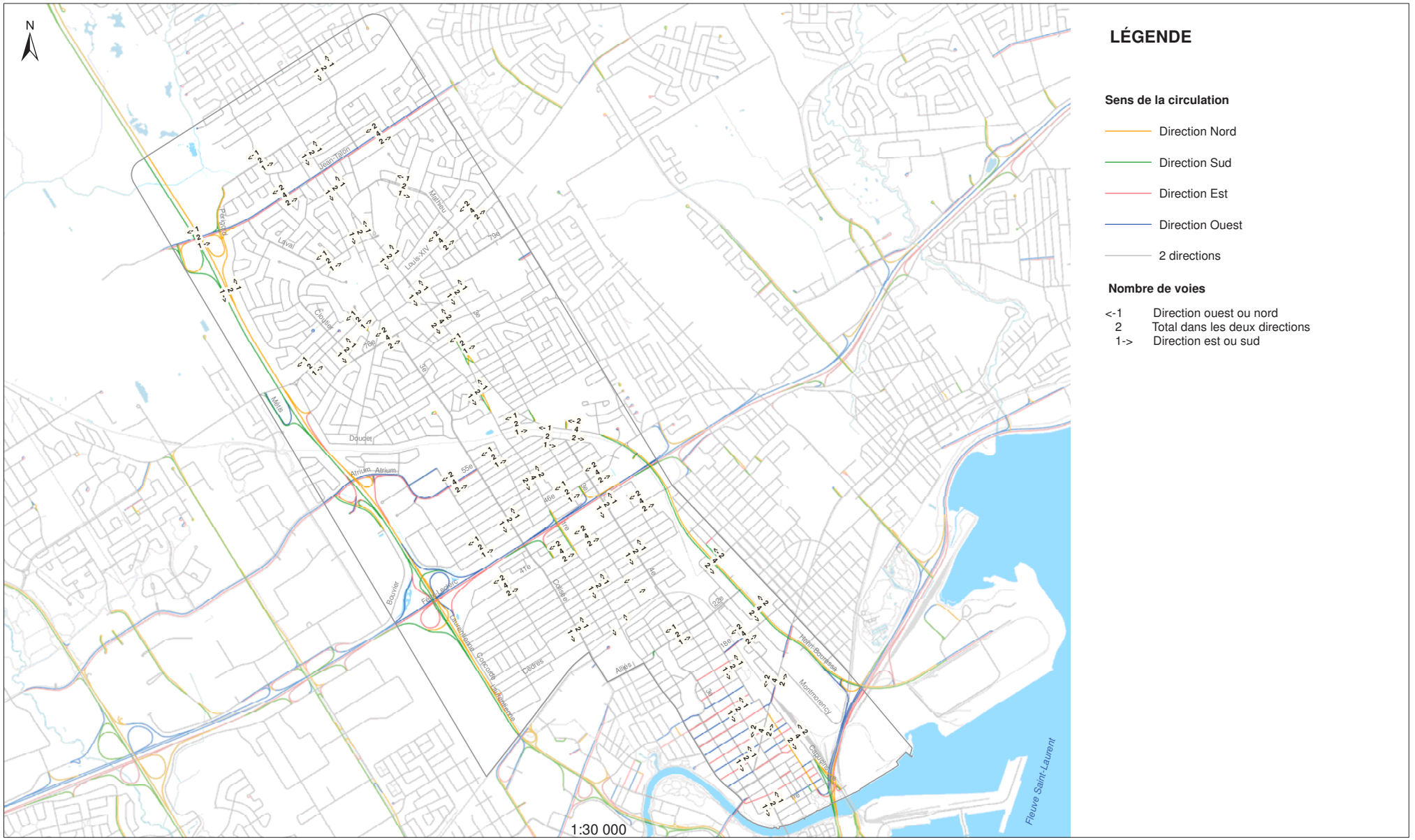
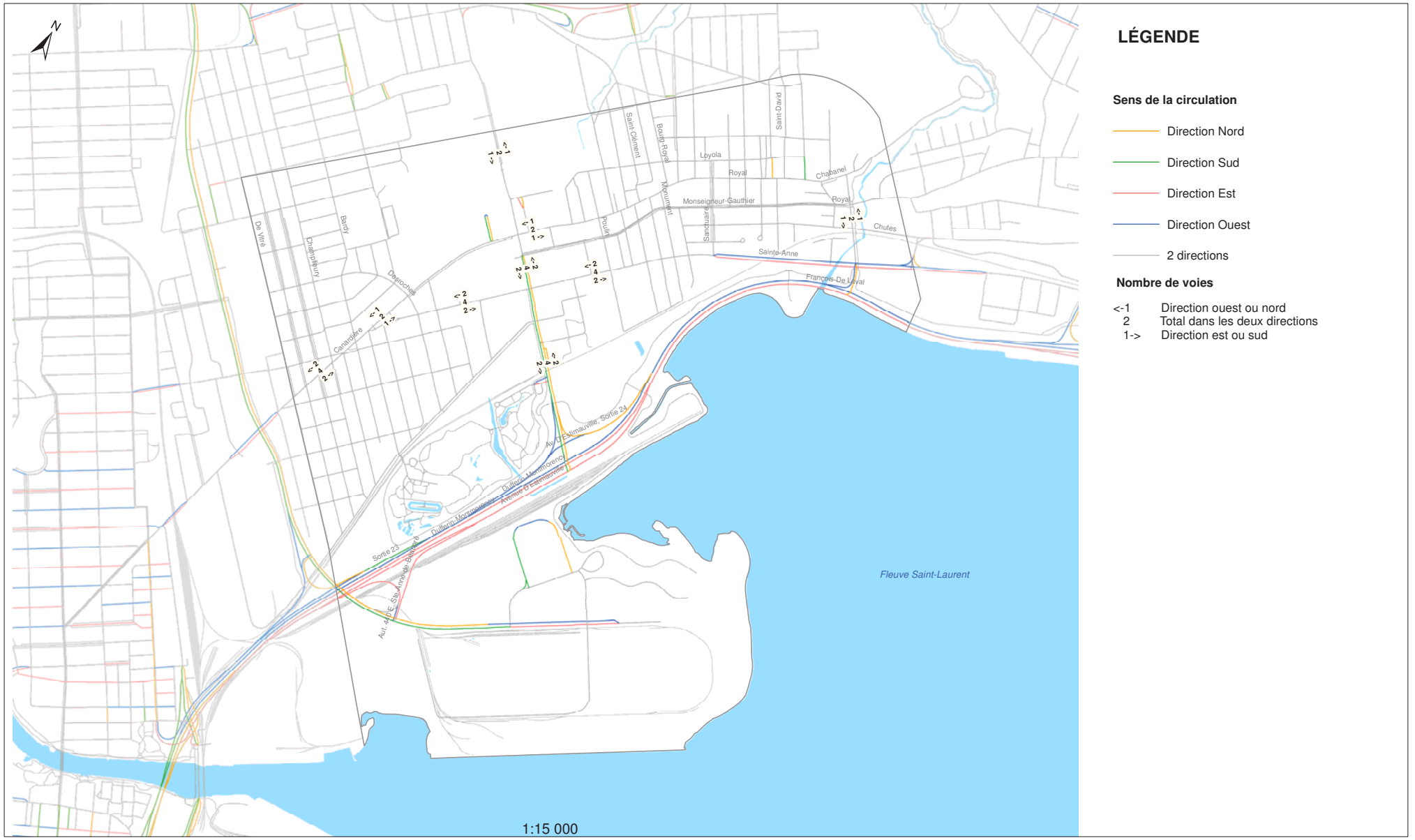


Figure A3-4

Organisation de la voirie

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

Nombre de voies

<-1	Direction ouest ou nord
2	Total dans les deux directions
1->	Direction est ou sud

Annexe A-4 :

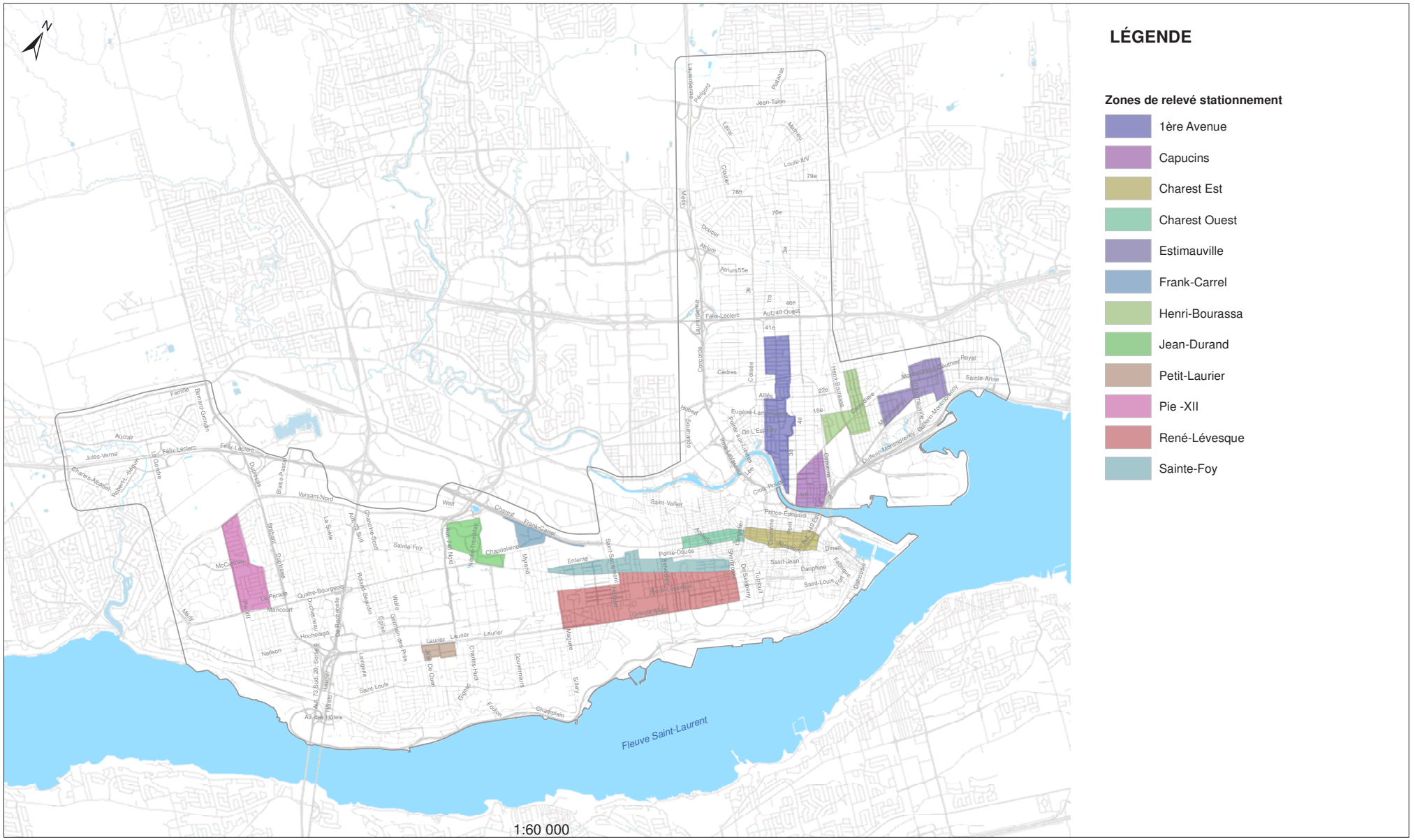
Zones considérées pour l'analyse des taux d'occupation en stationnement

Figure A4

Zones de stationnements affectées par le tracé du tramway / trambus

Campagne de relevé 2019

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-5 :

Nombre de voyages en autobus du RTC sur les principaux axes routiers de la zone à l'étude par secteur

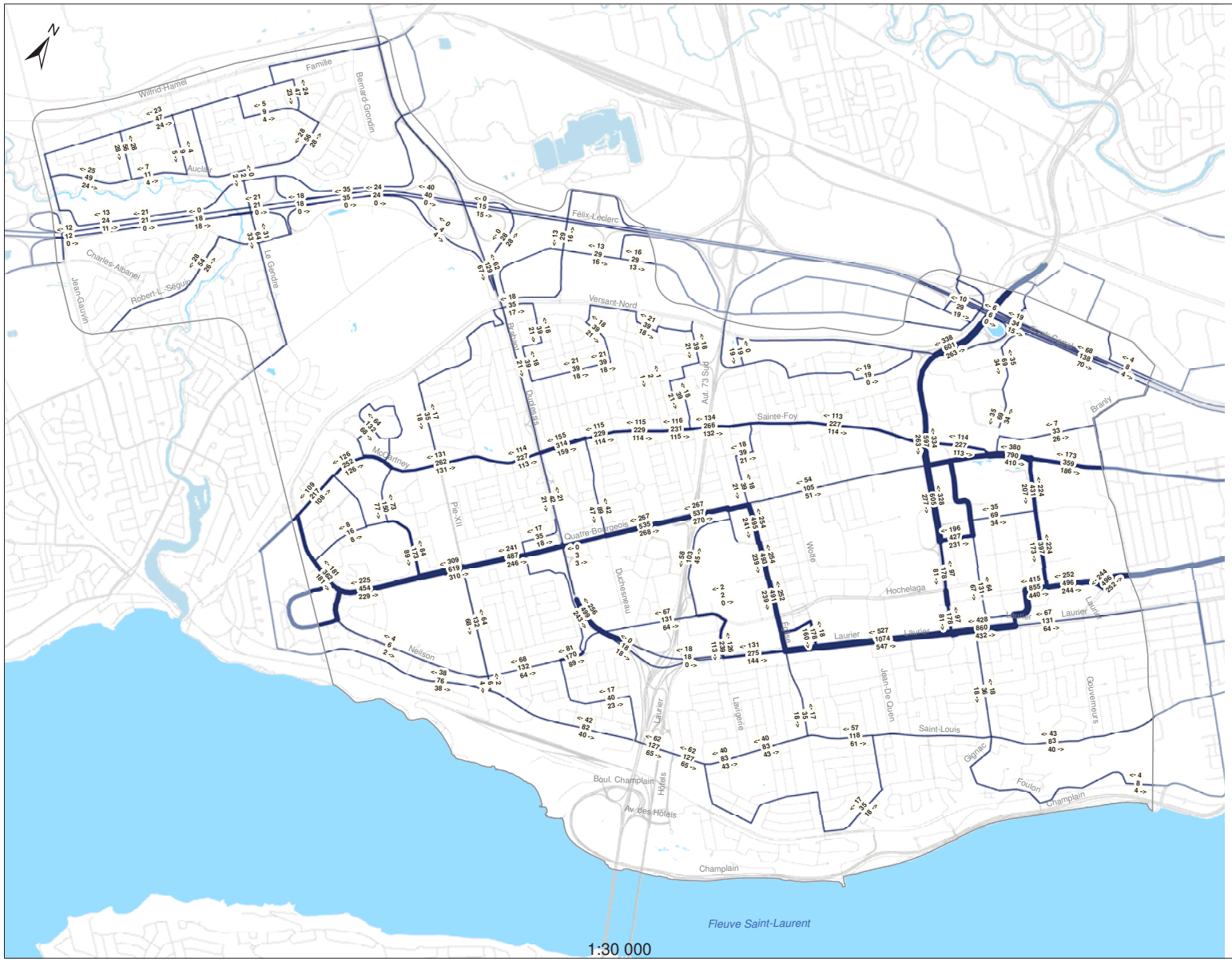
V

Figure A5-1

Nombre de voyages autobus (RTC) - Situation actuelle - 24 H

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Nombre total de voyages - 24h

<-41 Direction ouest ou nord
79 Total dans les deux directions
38-> Direction est ou sud

Figure A5-2

Nombre de voyages autobus (RTC) - Situation actuelle - 24 H

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

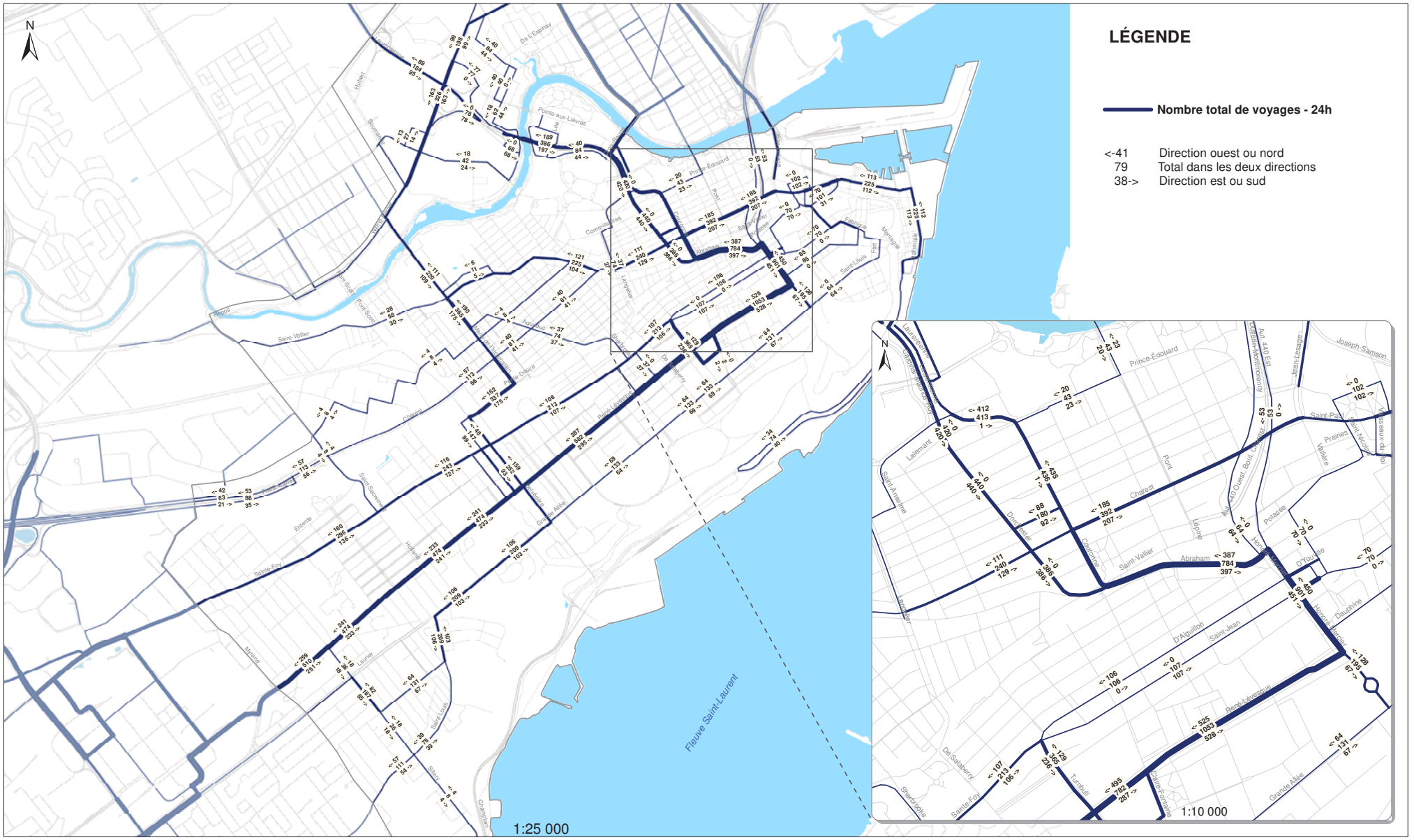


Figure A5-3

Nombre de voyages autobus (RTC) - Situation actuelle - 24 H

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

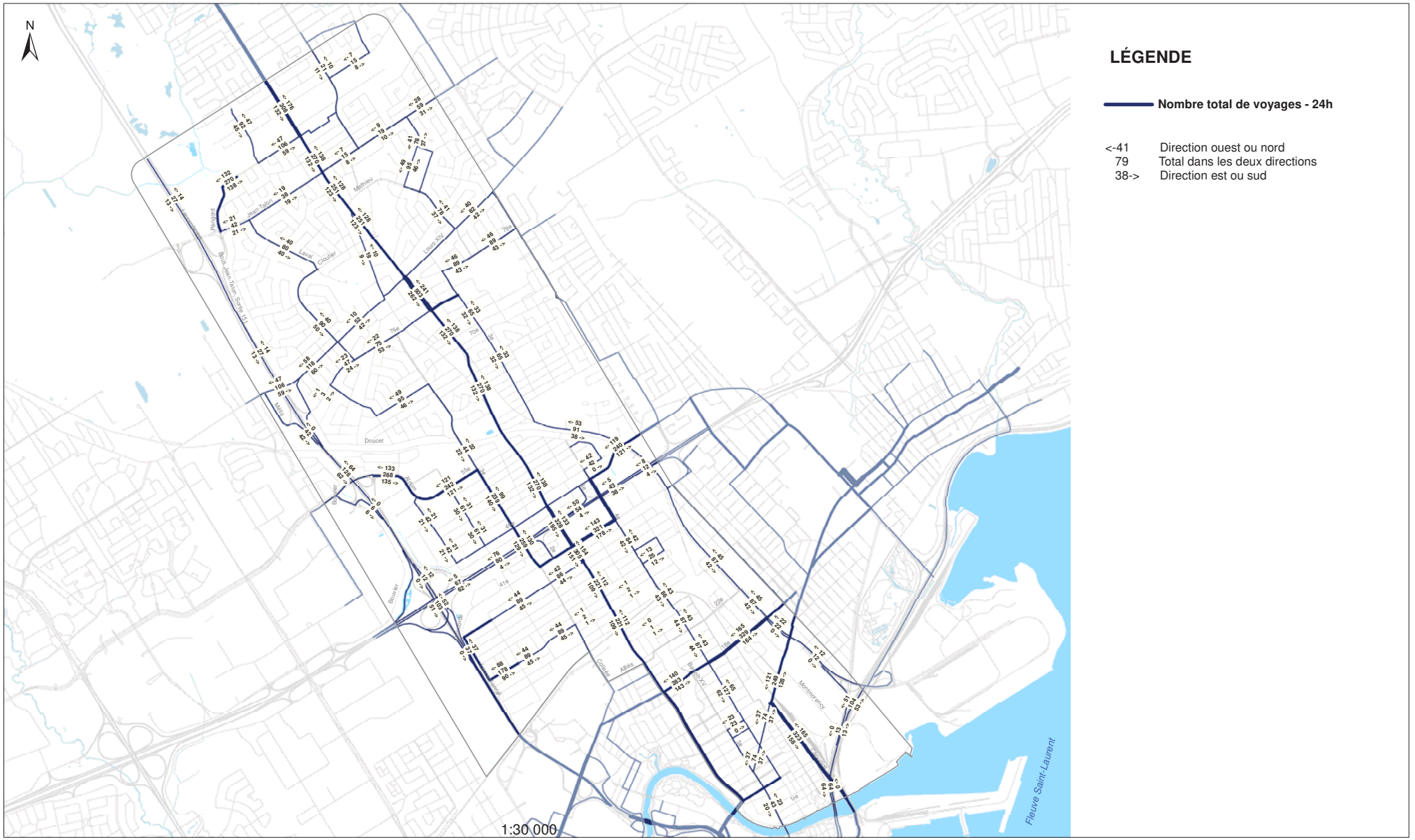


Figure A5-4

Nombre de voyages autobus (RTC) - Situation actuelle - 24 H

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-6 :

Réseau cyclable actuel sur le territoire de la Ville de Québec par secteur

Figure A6-1

Réseau cyclable - Situation actuelle

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

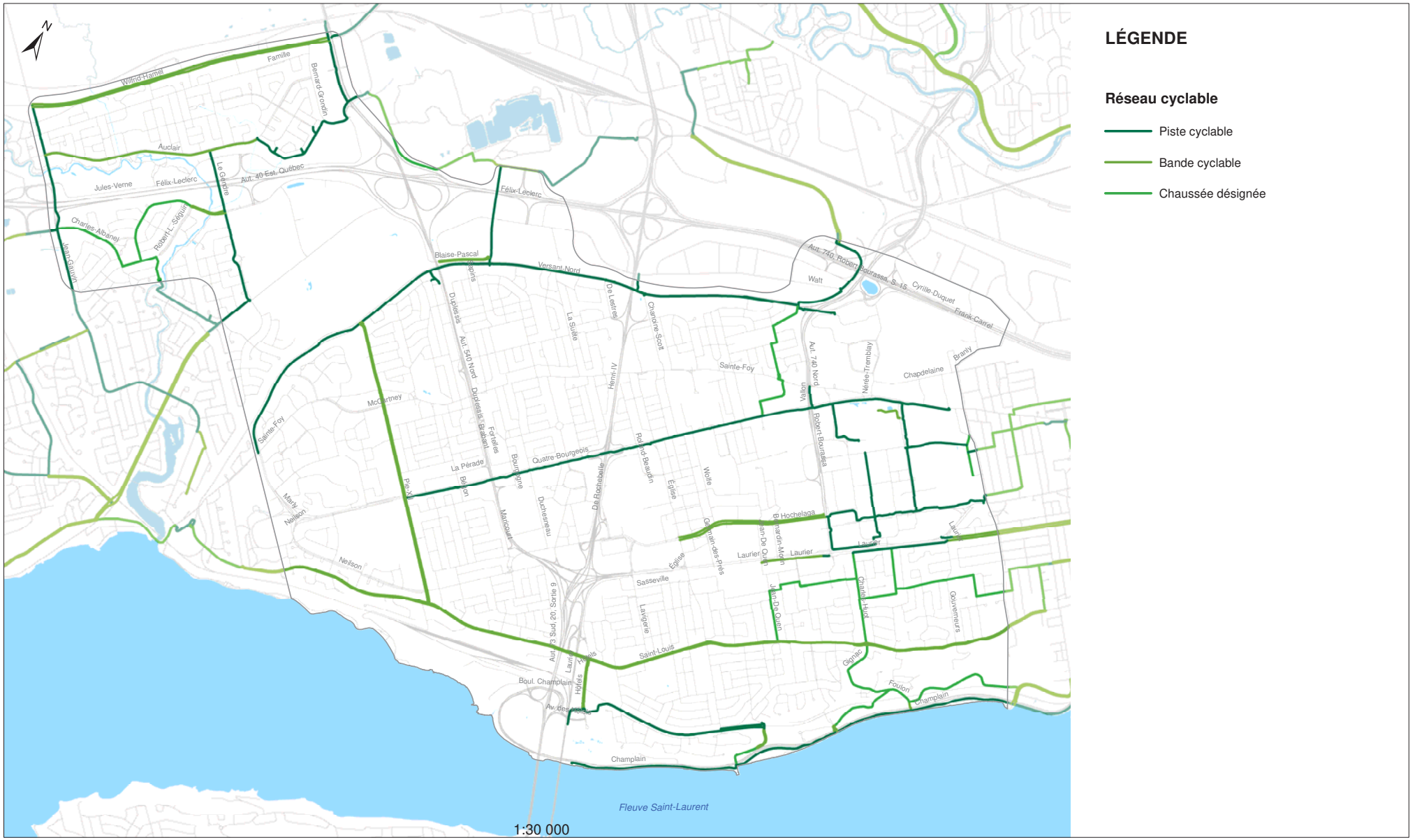


Figure A6-2

Réseau cyclable - Situation actuelle

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

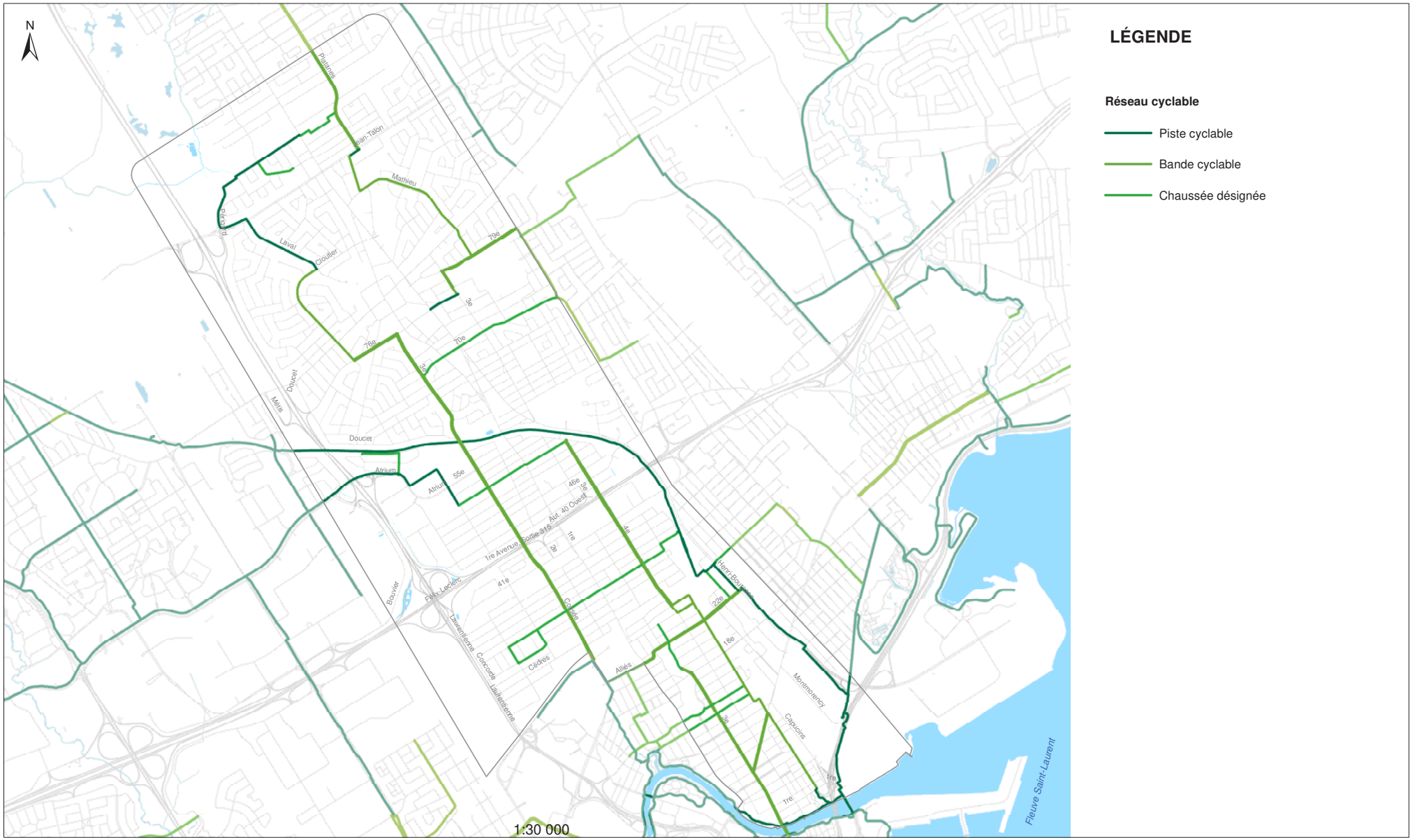


Figure A6-3

Réseau cyclable - Situation actuelle

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réseau cyclable

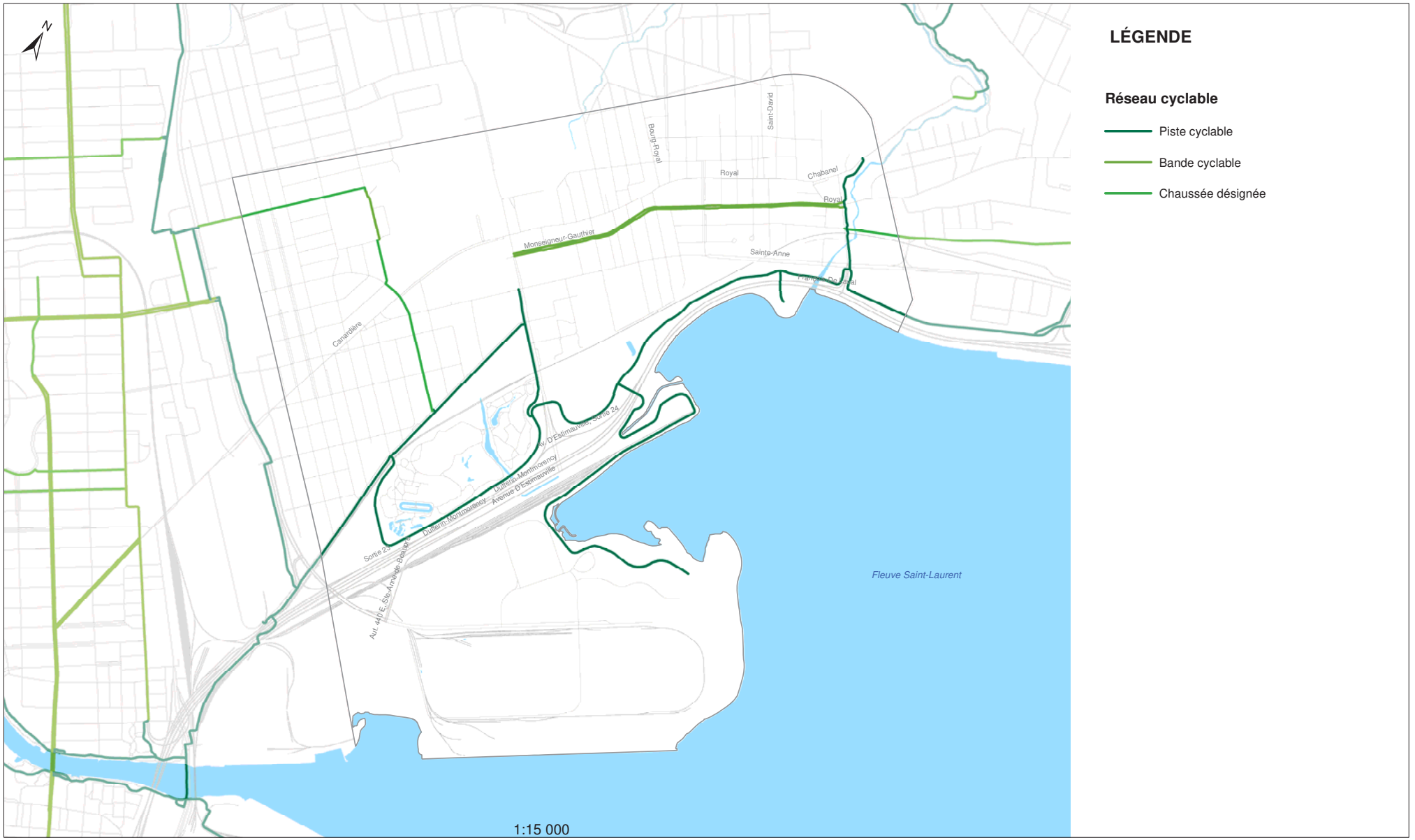
- Piste cyclable
- Bande cyclable
- Chaussée désignée

Figure A6-4

Réseau cyclable - Situation actuelle

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-7 :

Réseau piétonnier sur le territoire de la Ville de Québec par secteur

Figure A7-1

Réseau piétonnier

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure A7-2

Réseau piétonnier

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure A7-3

Réseau piétonnier

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

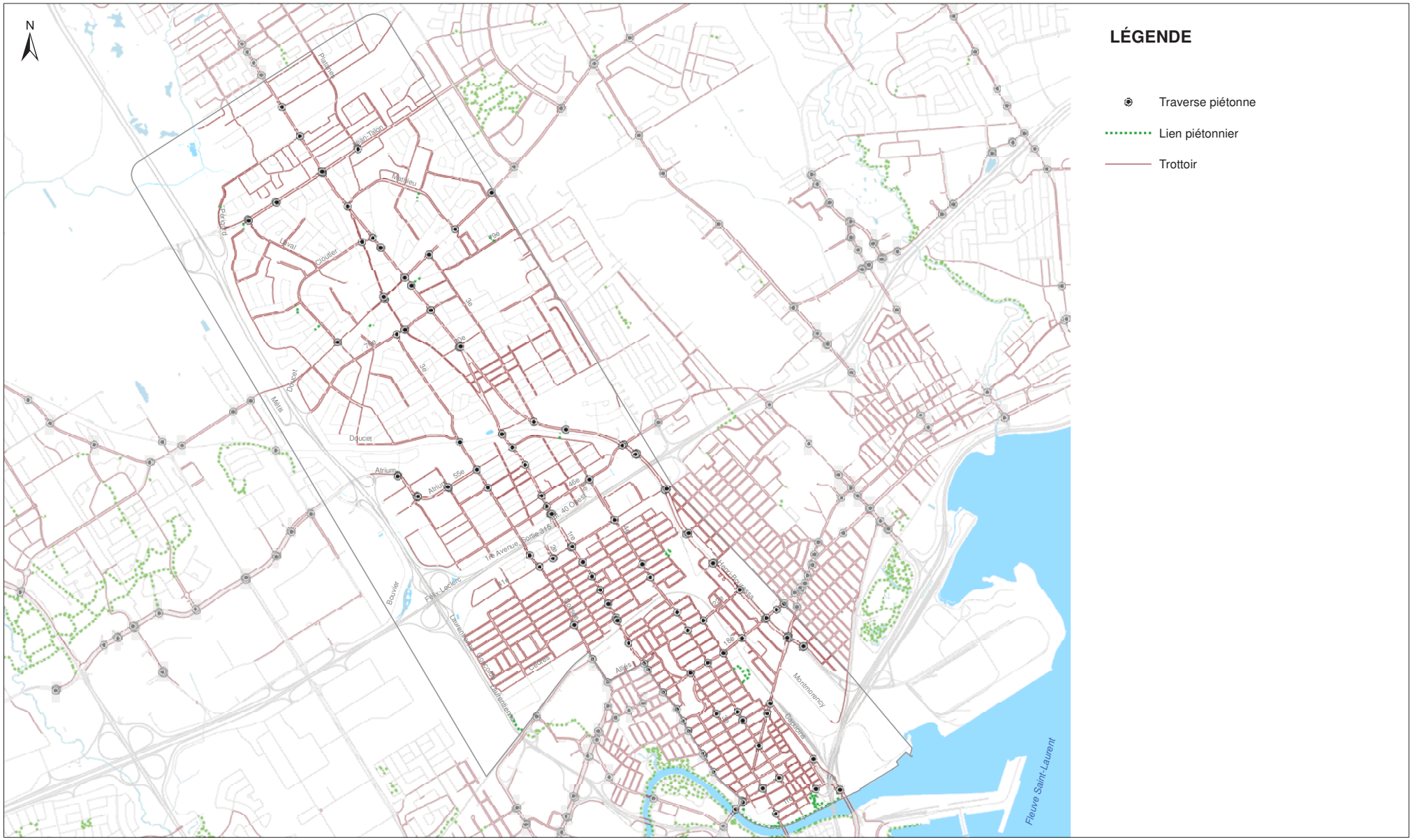
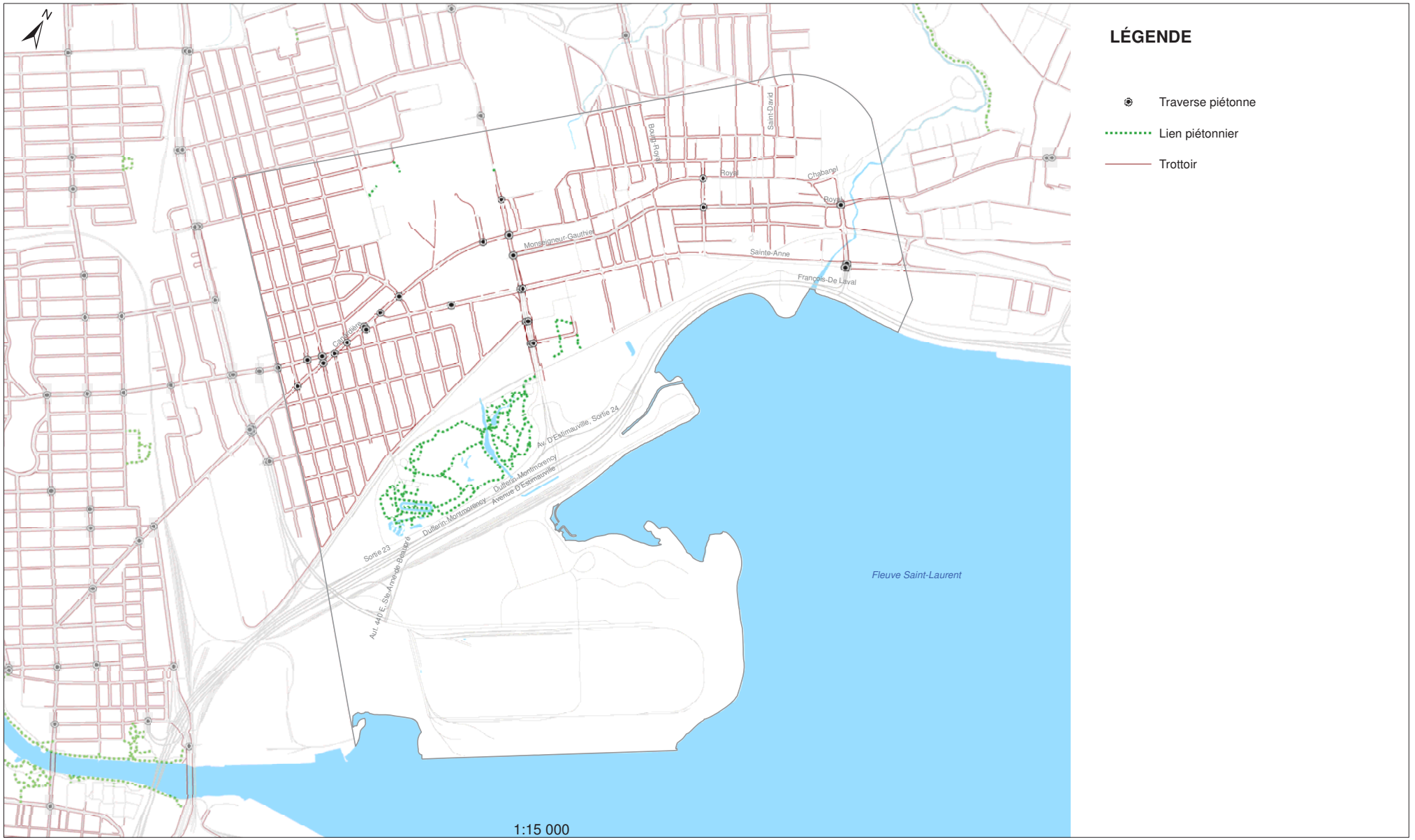


Figure A7-4

Réseau piétonnier

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-8 :

Débits journaliers moyens annuels sur les principaux axes routiers de la zone à l'étude par secteur

Figure A8-1

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Situation actuelle

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Débits journaliers moyens annuels (DJMA)

<-600 Direction ouest ou nord
1100 Total dans les deux directions
500-> Direction est ou sud

Figure A8-2

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Situation actuelle

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

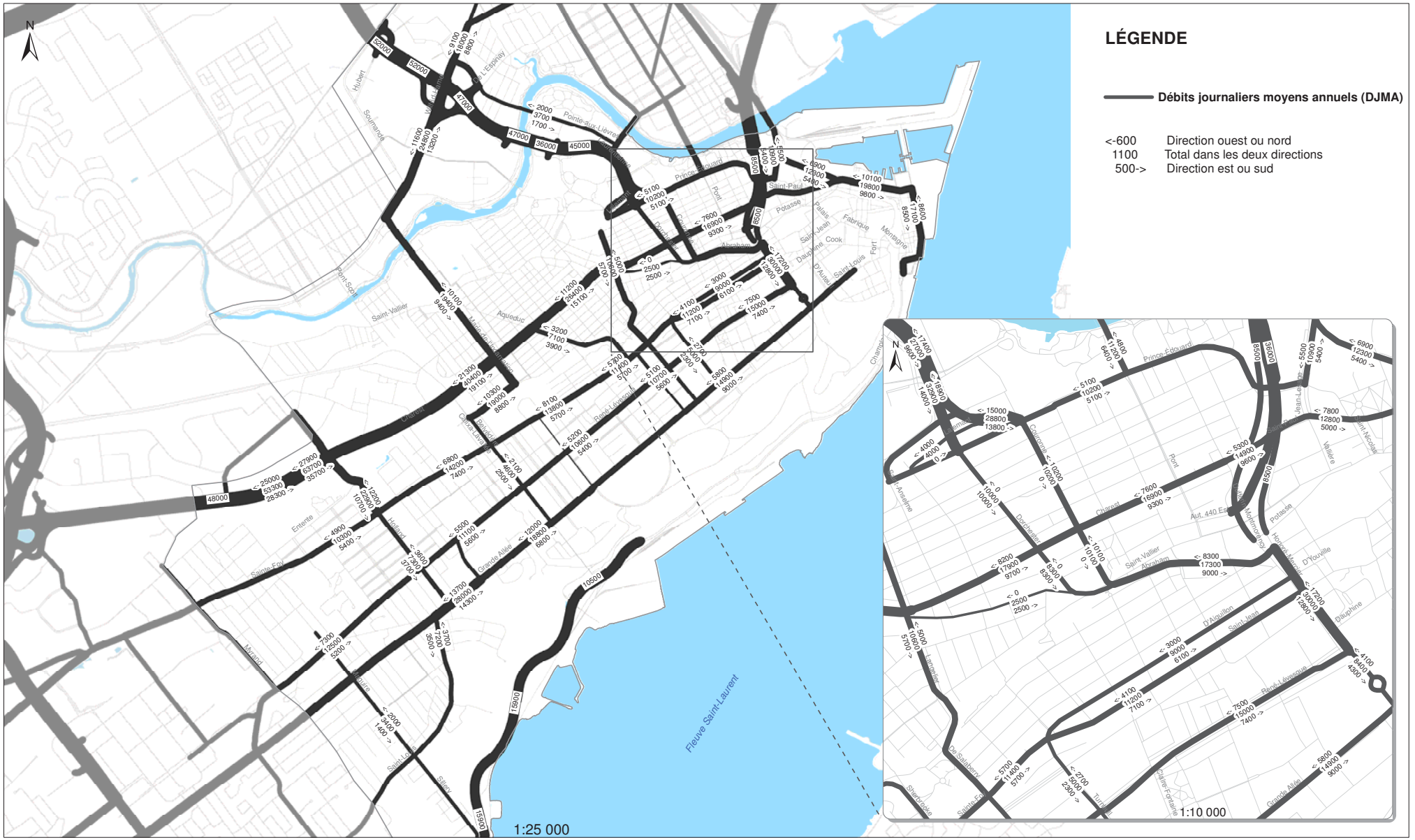


Figure A8-3

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Situation actuelle

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure A8-4

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Situation actuelle

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-9 :

Demande en stationnement sur rue dans les différents secteurs de la zone d'étude

Figure A9-1

Relevé de stationnements

Secteur 1ère Avenue

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% — Taux d'occupation avec vignette
- XX% — Taux d'occupation sans vignette
- XX% — Taux d'occupation sans vignette à proximité des commerces
- Zone avec commerces à proximité
- Périmètre du sous-secteur

Figure A9-2

Relevé de stationnements

Secteur Sainte-Foy

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% Taux d'occupation avec vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette à proximité des commerces
- Zone avec commerces à proximité
- Périmètre du sous-secteur

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure A9-3

Relevé de stationnements

Secteur Charest Est

Service du transport et de la mobilité intelligente

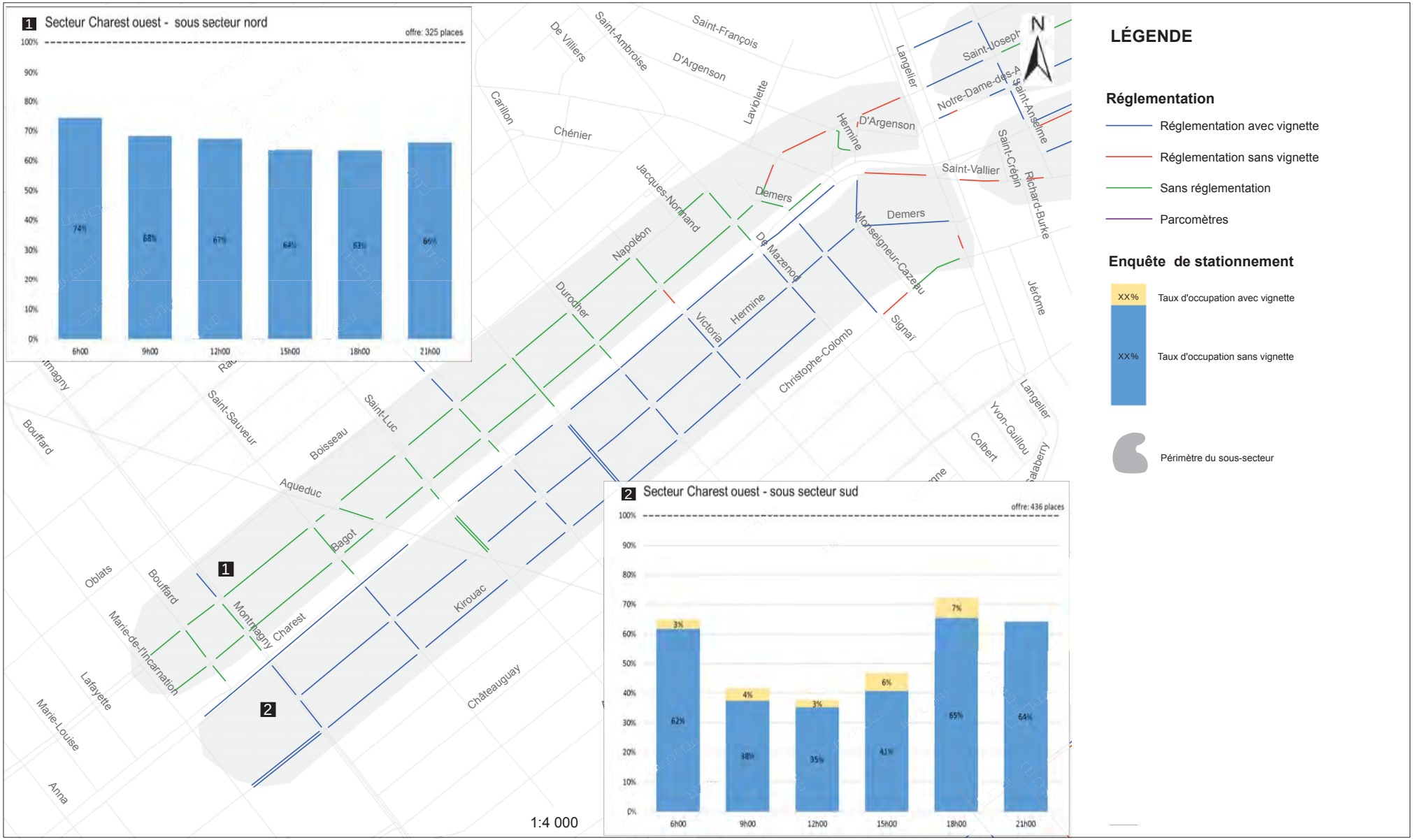


Figure A9-4

Relevé de stationnements

Secteur Charest Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% Taux d'occupation avec vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette
- Périmètre du sous-secteur

Figure A9-5

Relevé de stationnements

Secteur René-Lévesque

Service du transport et de la mobilité intelligente

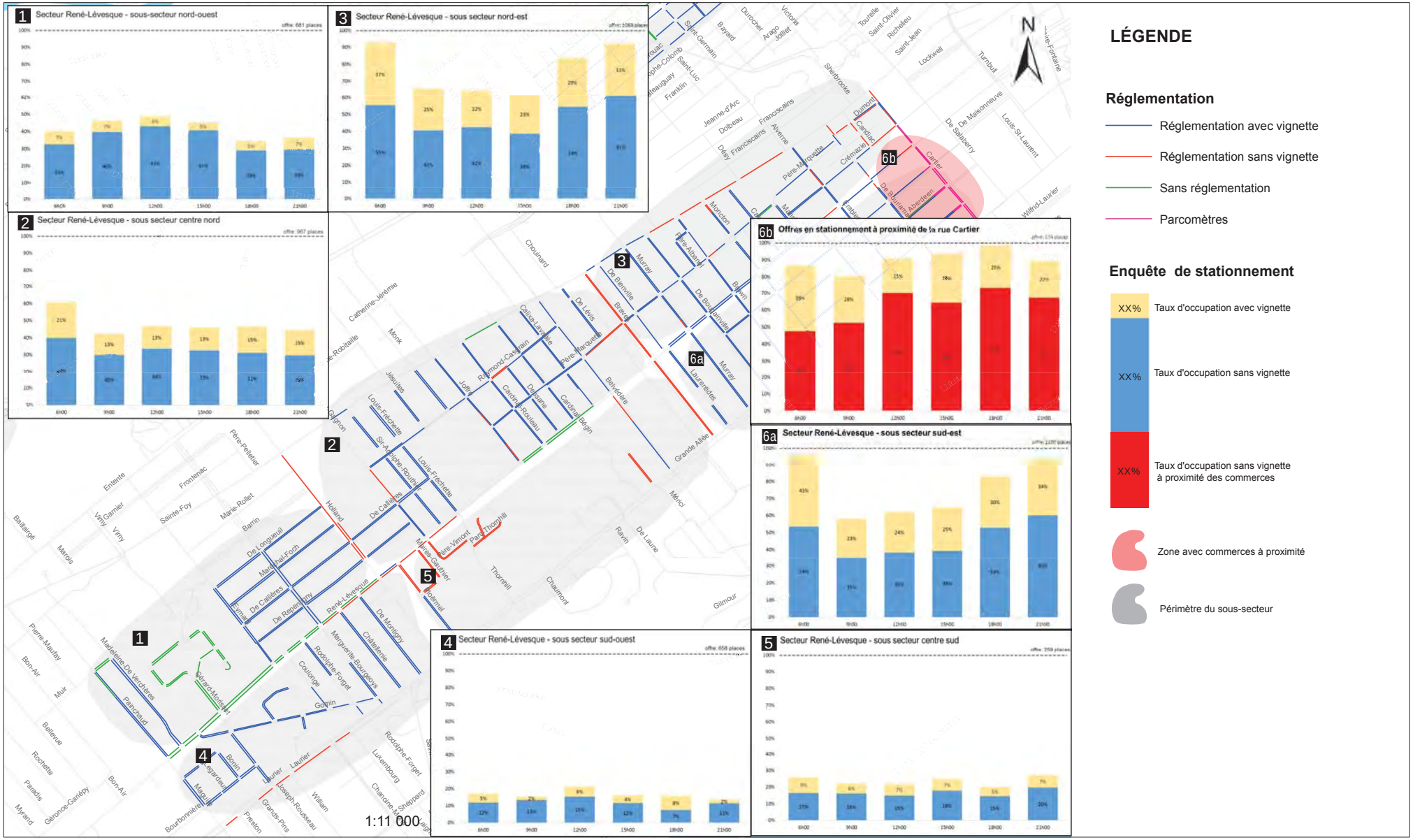


Figure A9-6

Relevé de stationnements

Secteur Capucins

Service du transport et de la mobilité intelligente

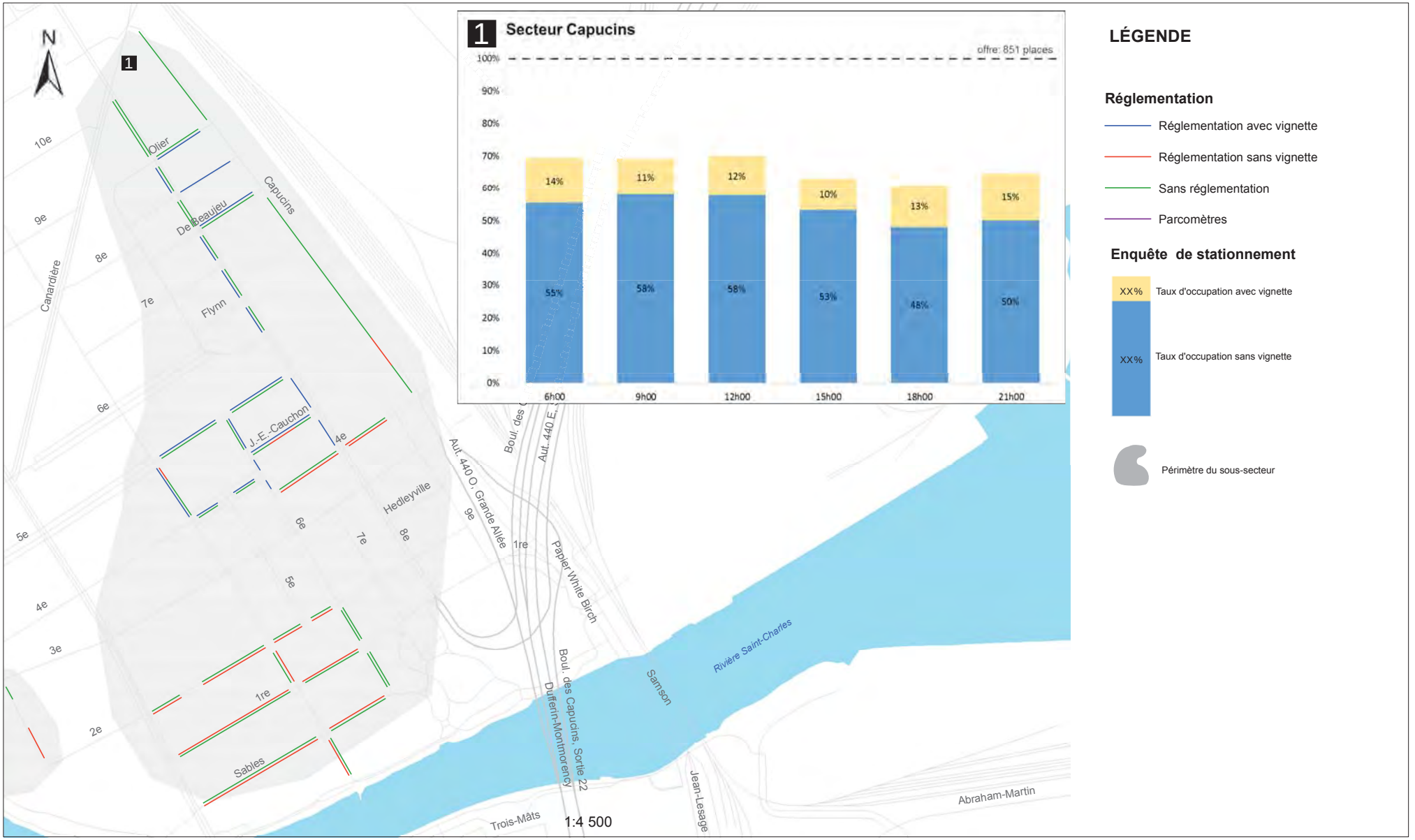


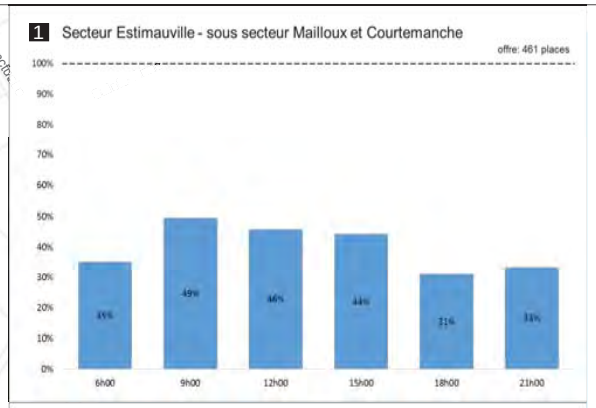
Figure A9-7

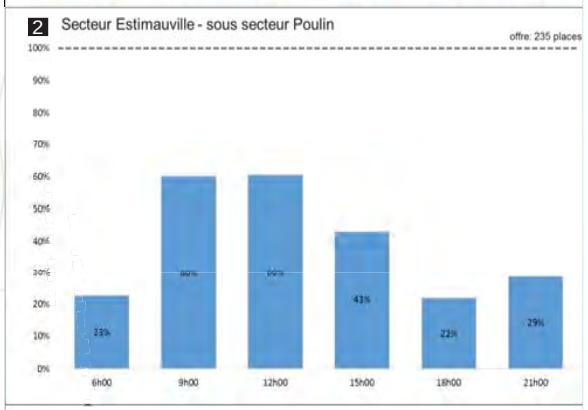
Relevé de stationnements

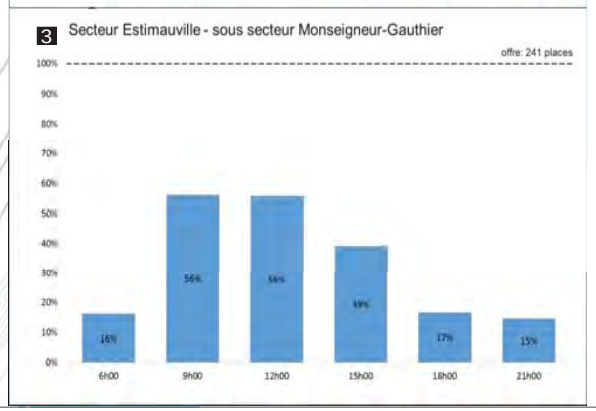
Secteur Capucins

Service du transport et de la mobilité intelligente









LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

XX% Taux d'occupation avec vignette

XX% Taux d'occupation sans vignette

Figure A9-8

Relevé de stationnements

Secteur Henri-Bourrassa

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% Taux d'occupation avec vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette
- Périmètre du sous-secteur

Figure A9-9

Relevé de stationnements

Secteur Frank-Carrel

Service du transport et de la mobilité intelligente

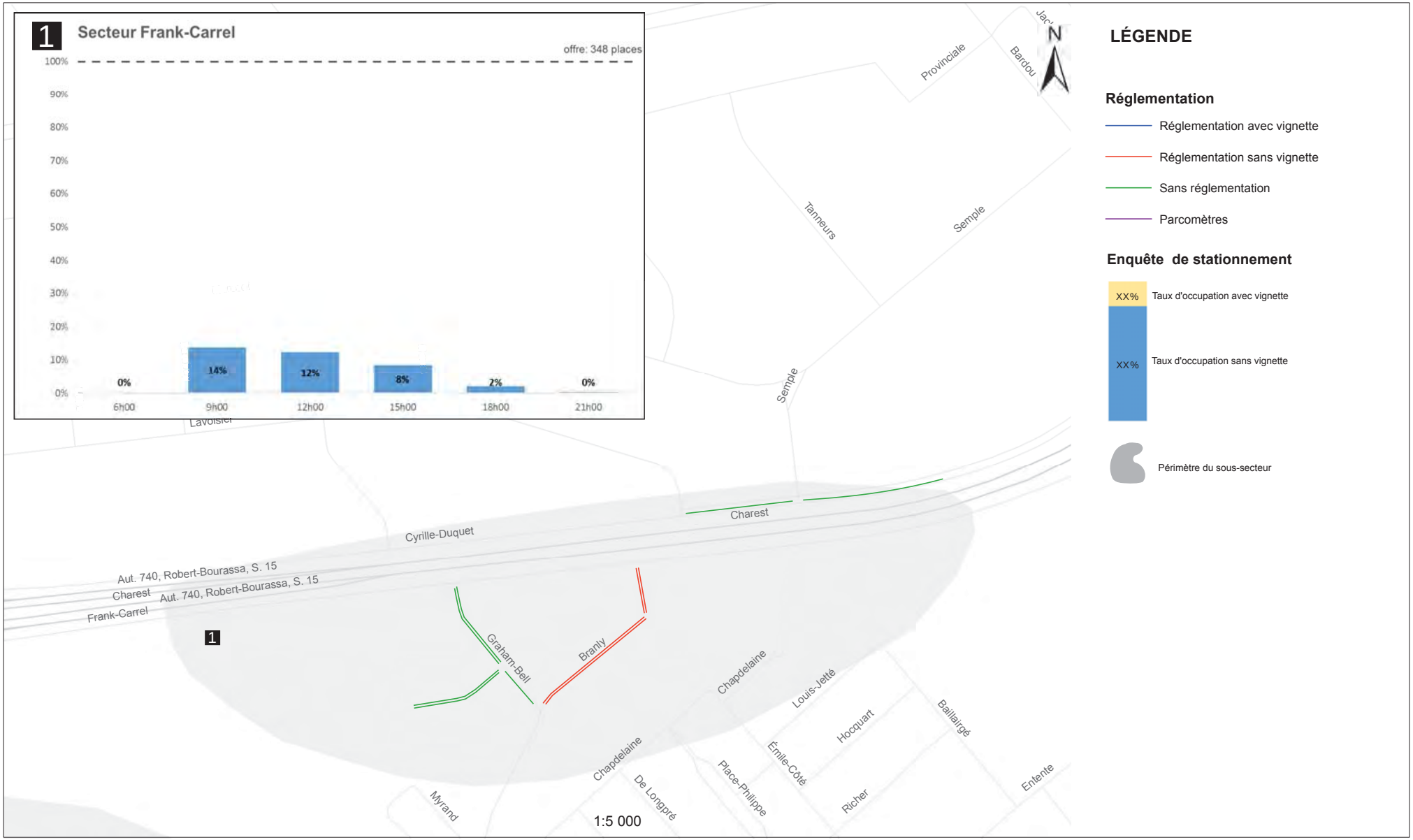


Figure 9-10

Relevé de stationnements

Secteur Jean-Durand

Service du transport et de la mobilité intelligente

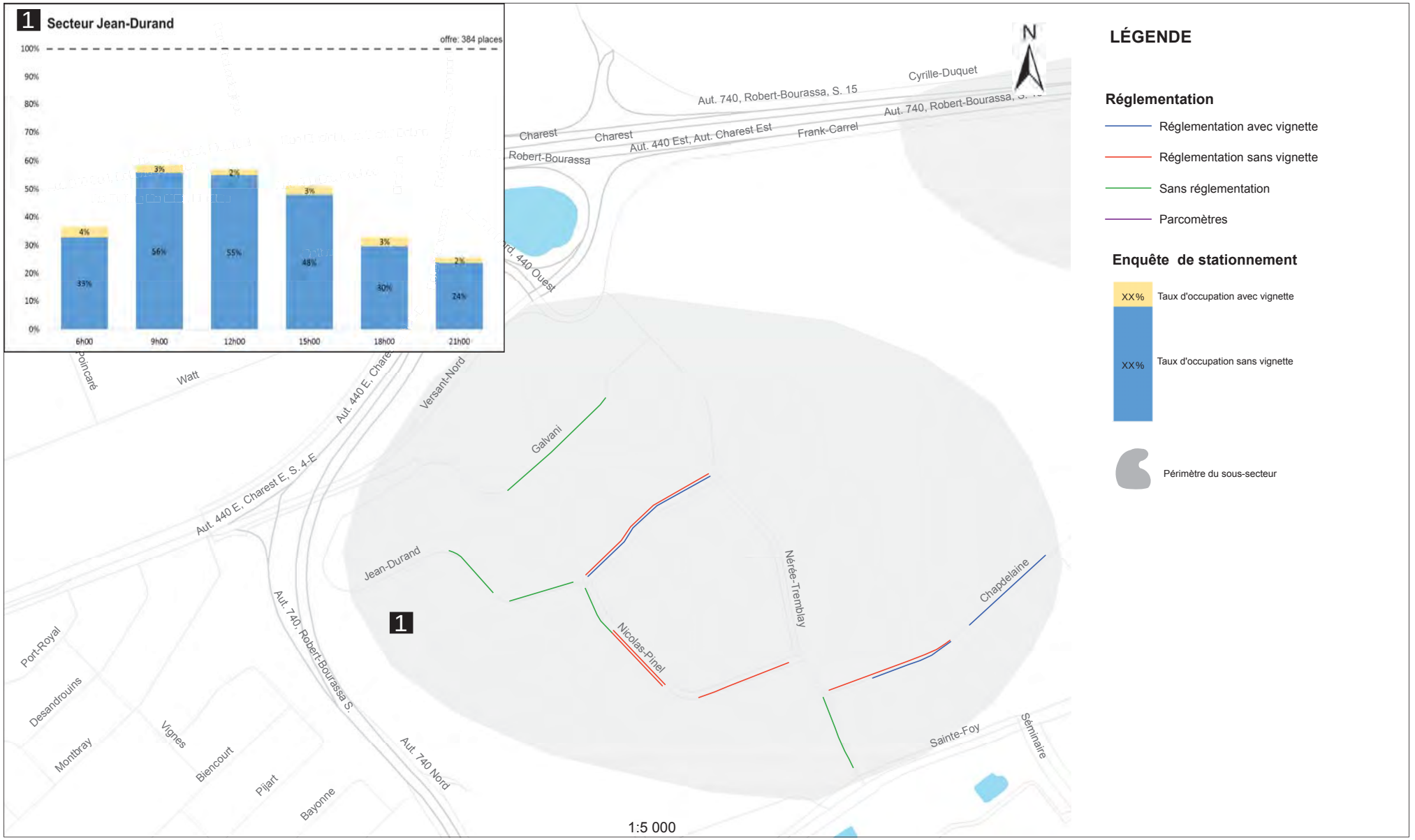
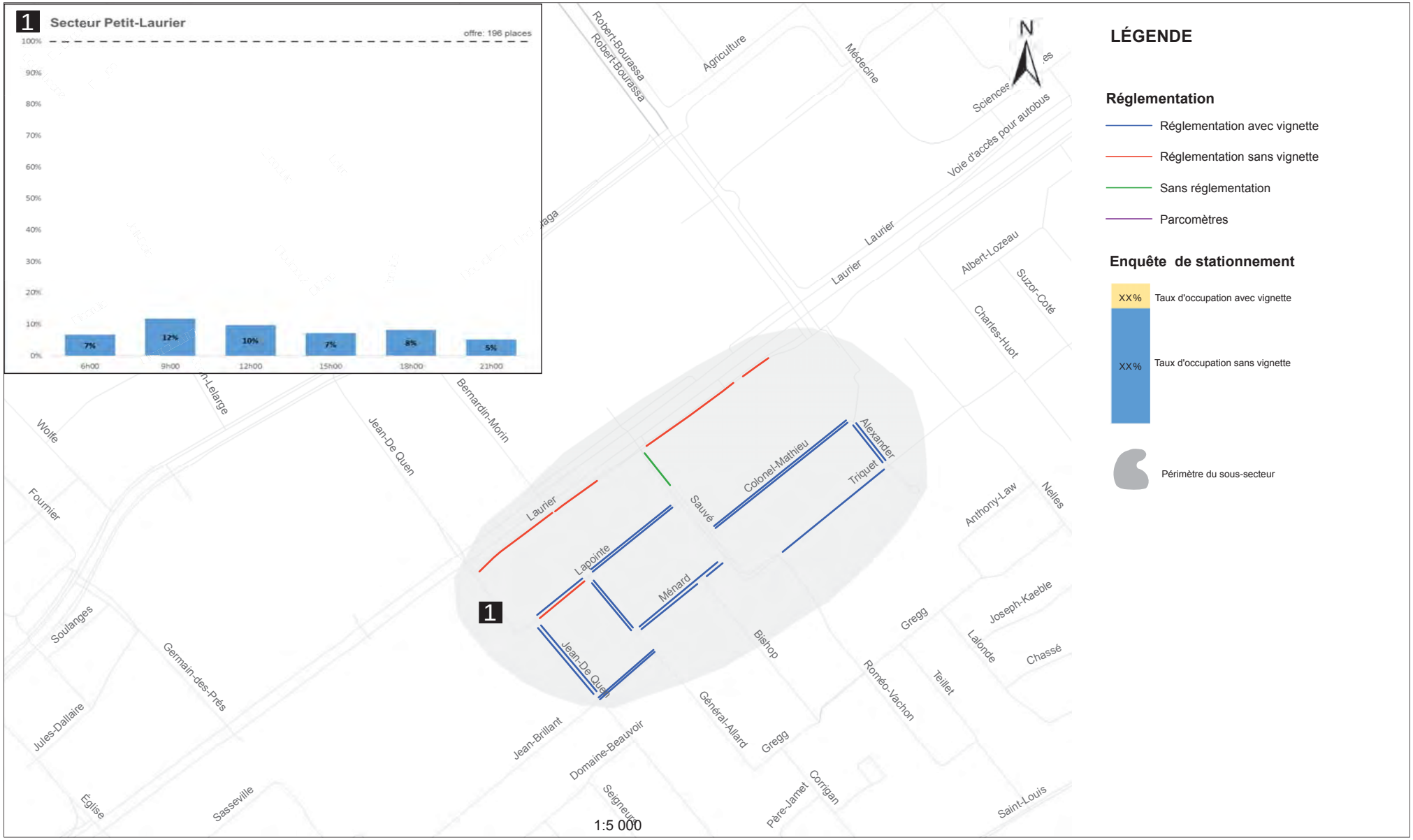


Figure A9-11

Relevé de stationnements

Secteur Petit-Laurier

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

XX% Taux d'occupation avec vignette

XX% Taux d'occupation sans vignette

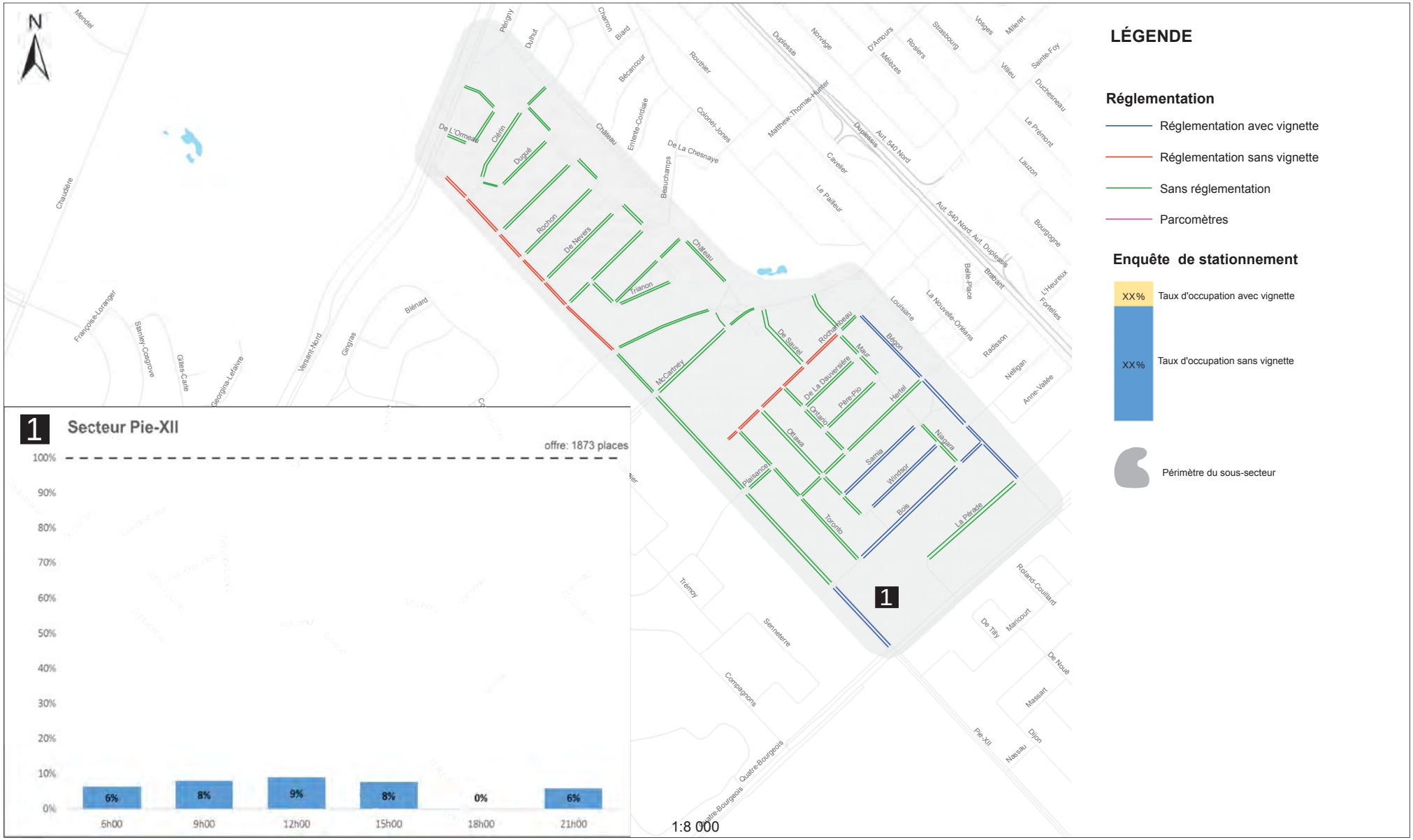
Périmètre du sous-secteur

Figure A-12

Relevé de stationnements

Secteur Pie-XII

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-10 :

Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone à l'étude par secteur

X

Figure A10-1

Achalandages piétons aux intersections à feux - 12h

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

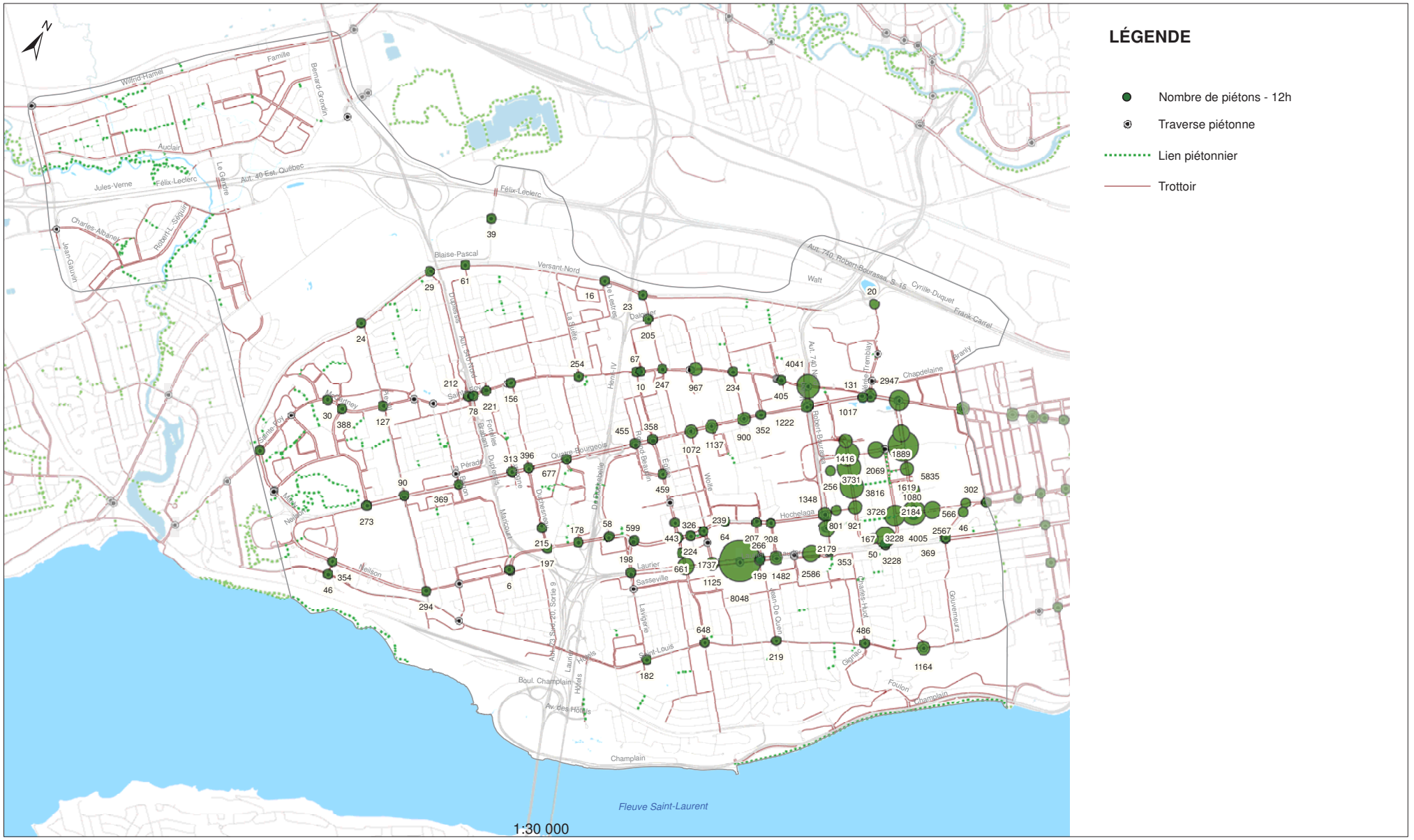


Figure A10-2

Achalandages piétons aux intersections à feux- 12h

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente


LÉGENDE
Nombre de piétons - 12h - actuel
Traverse piétonne
Lien piétonnier
Trottoir
1:25 000
Fleuve Saint-Laurent
Champlain
Grande Allée
Charest
Cyrille-Duquet
Frank-Carrel
Myrand
Entente
Sainte-Foy
Maguire
Ladner
Sillery
Hubert
Laurentienne
Wilfrid-Hamel
Saint-Vallier
Dorchester
Turnbull
Côté
Prince-de-Galles
Jean-Lesage
Rue des Rocailles
Pente-Douce
Saint-Louis
Dauphine
Saint-Jean
Saint-Joseph
Saint-Augustin
Holland
Lévesque
Saint-Patrice
Saint-Olivier
Saint-Malachie
Saint-Mathieu
Saint-Thomas
Saint-Ambroise
Saint-Sacrement
Saint-Cyrille
Saint-Dominique
Saint-Gabriel
Saint-Ignace
Saint-Jacques
Saint-Joachim
Saint-Jude
Saint-Luc
Saint-Marc
Saint-Matthieu
Saint-Michel
Saint-Nicolas
Saint-Paul
Saint-Pierre
Saint-Roch
Saint-Sauveur
Saint-Thomas
Saint-Vallier
Saint-Vincent
Saint-Zacharie
Saint-Zéphirin
Saint-Zotique
Saint-Zozime
Saint-Zozime
Saint-Zozime

Figure A10-3

Achalandages piétons aux intersections à feux - 12h

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

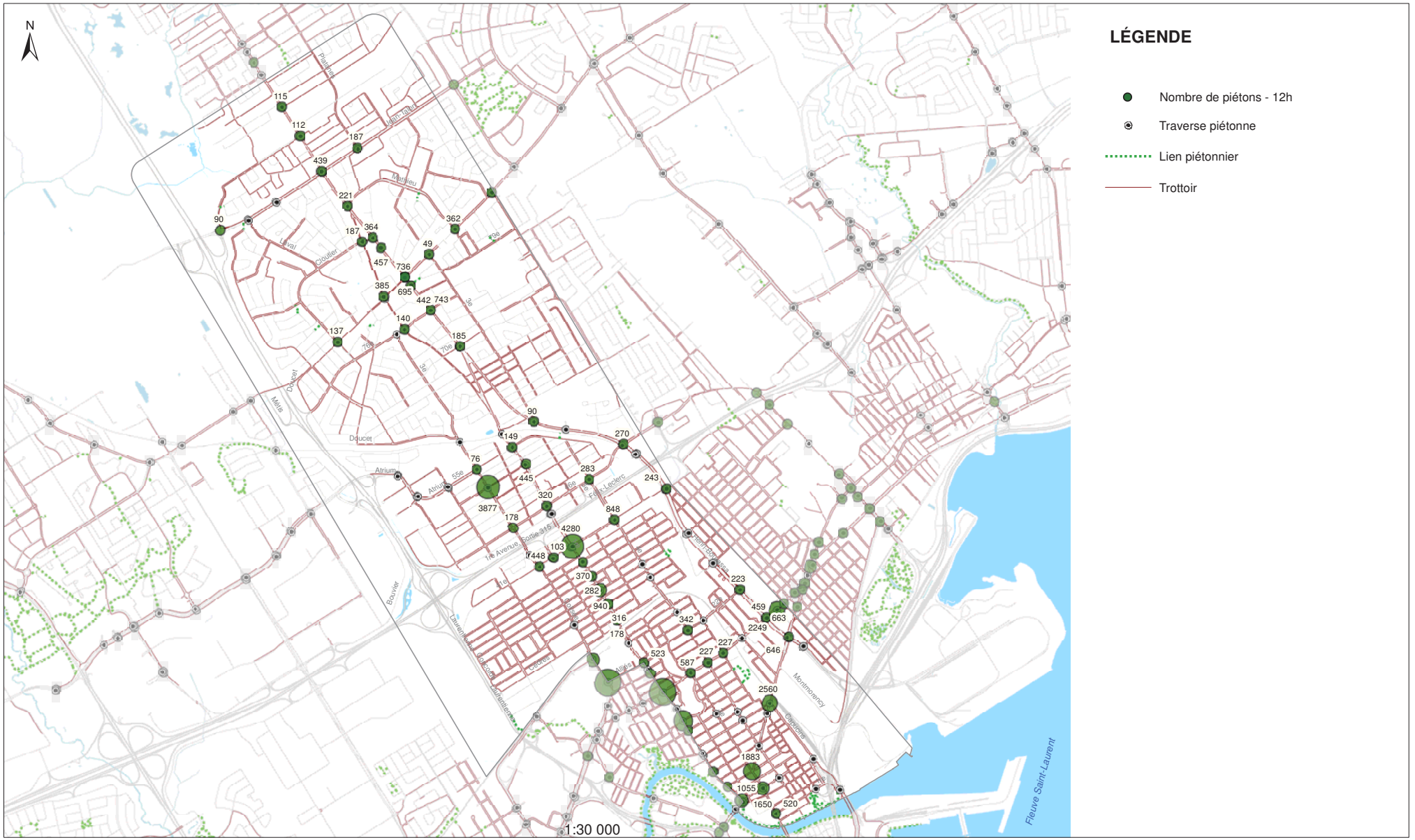


Figure A10-4

Achalandages piétons aux intersections à feux - 12h

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-11 :

Achalandage des usagers du RTC aux arrêts bus dans la zone à l'étude

XI

Figure A11-1

Réseau de transport de la Capitale (RTC) Montées / Descentes - 24h

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

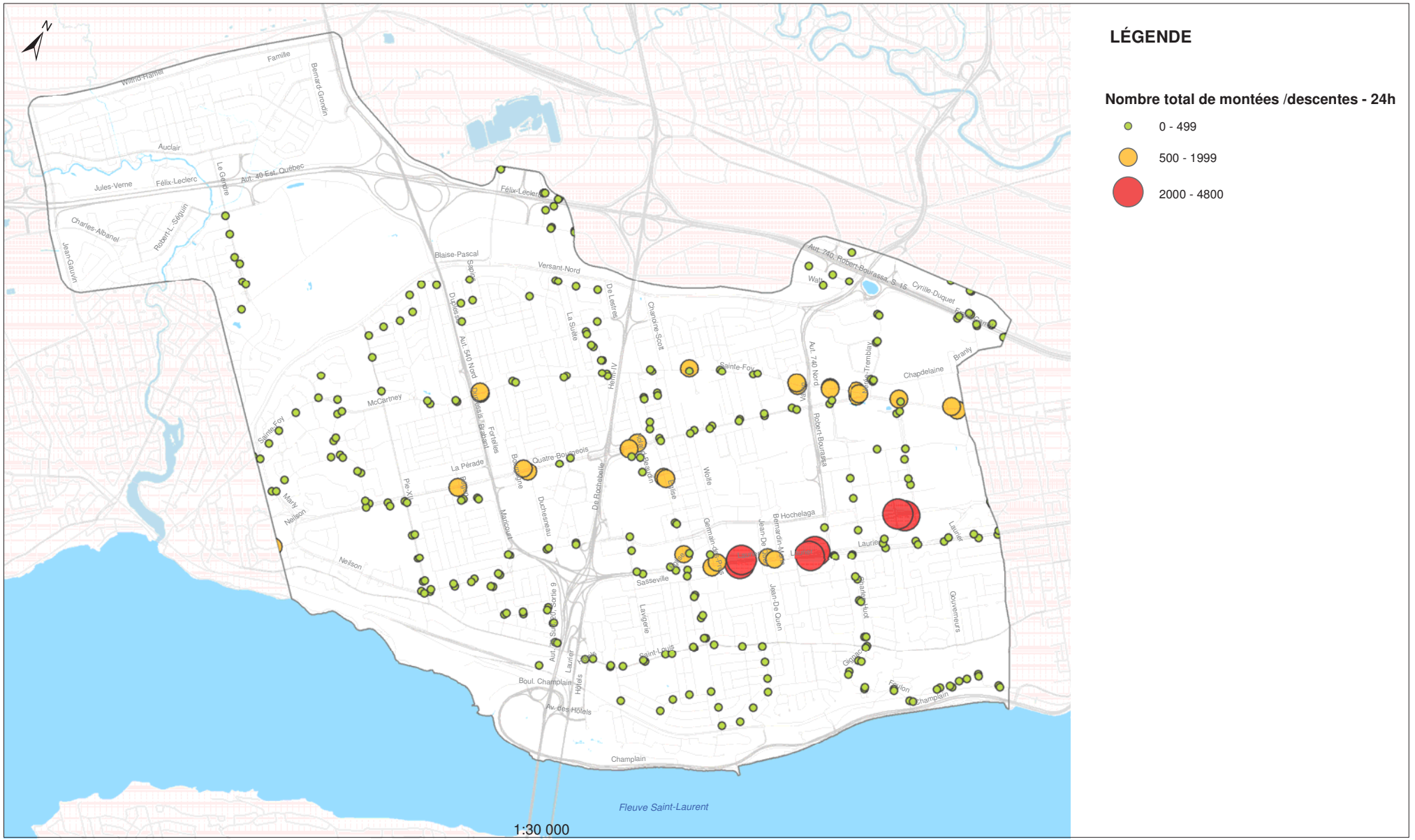


Figure A11-2

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Montées / Descentes - 24h

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

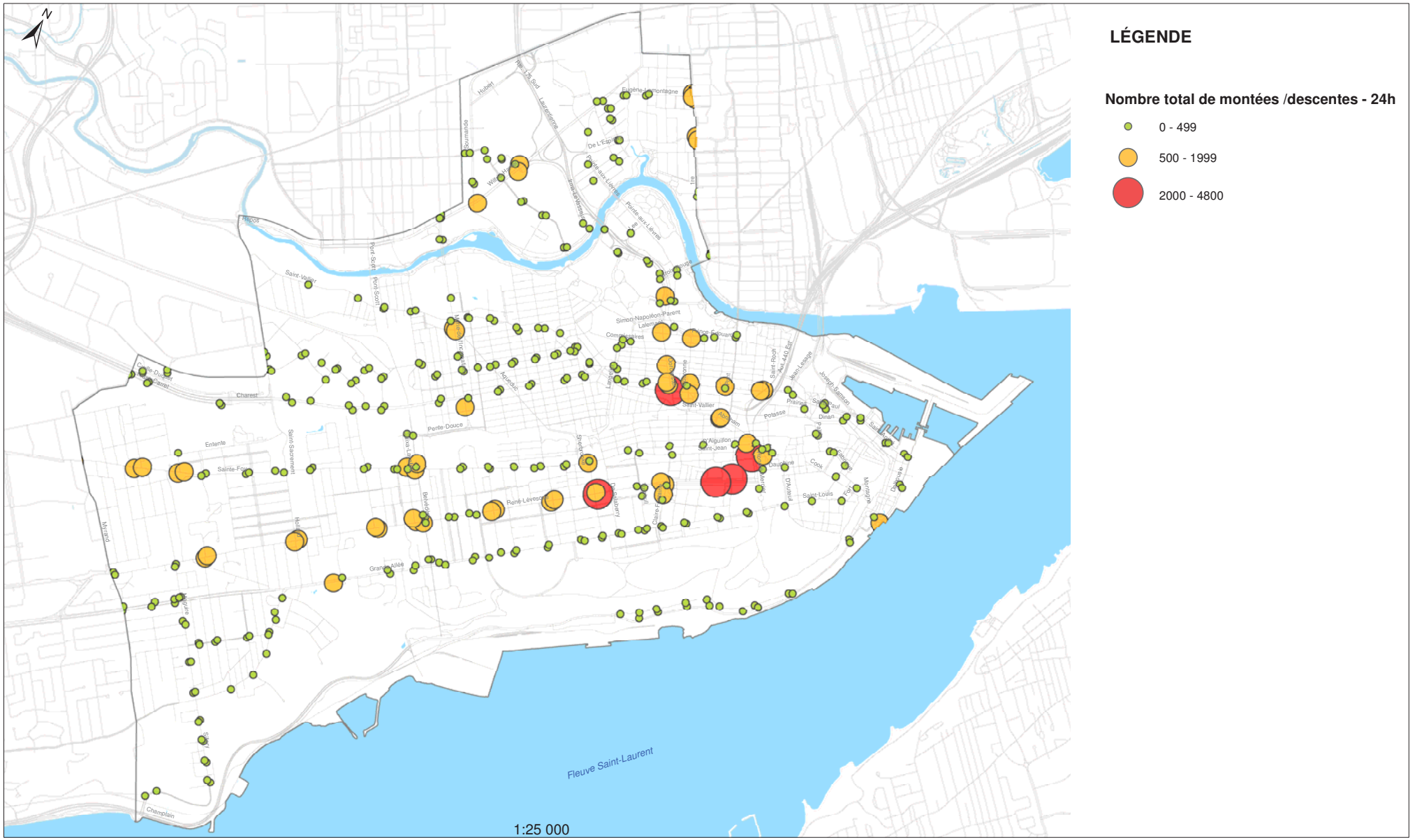


Figure A11-3

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Montées / Descentes - 24h

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

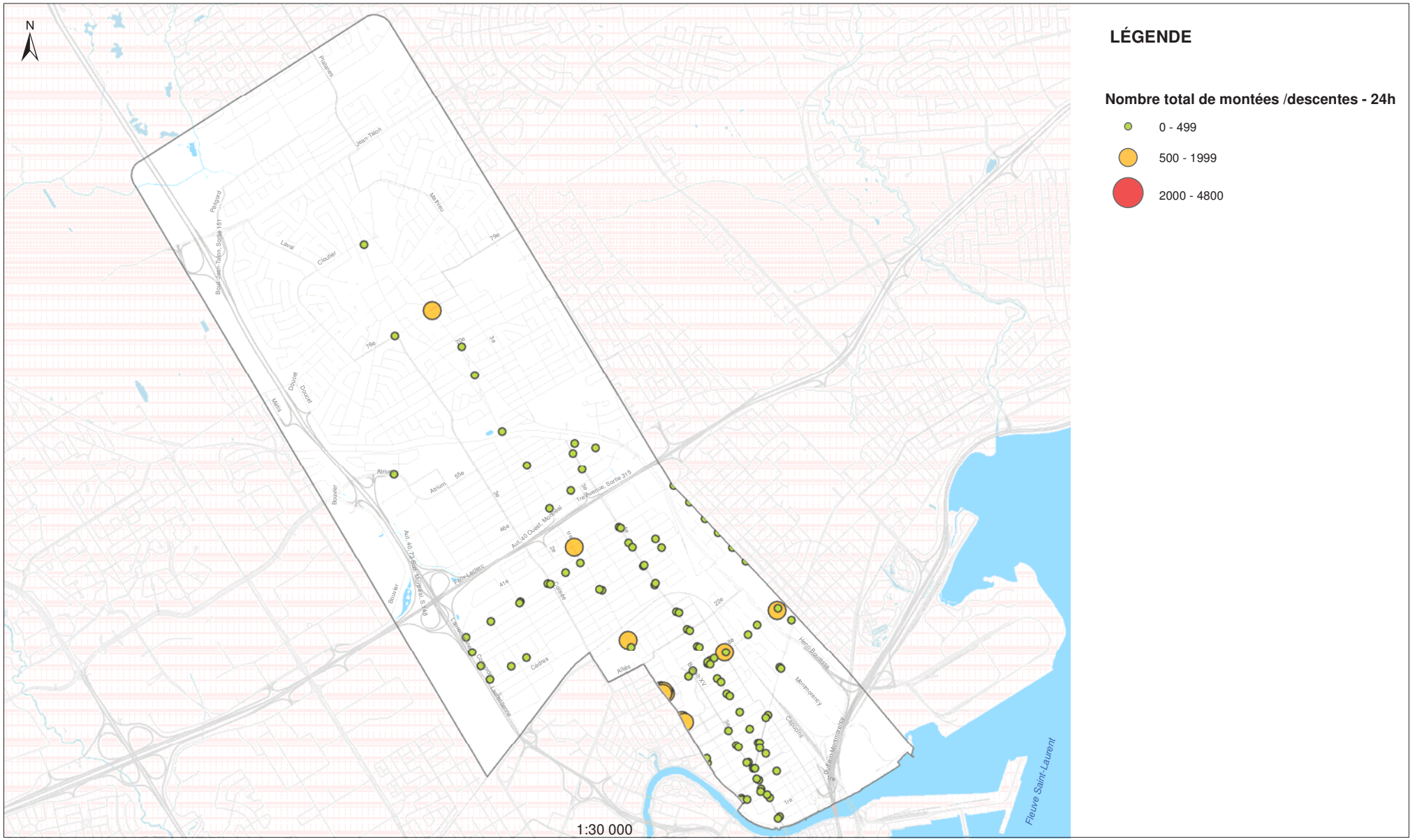
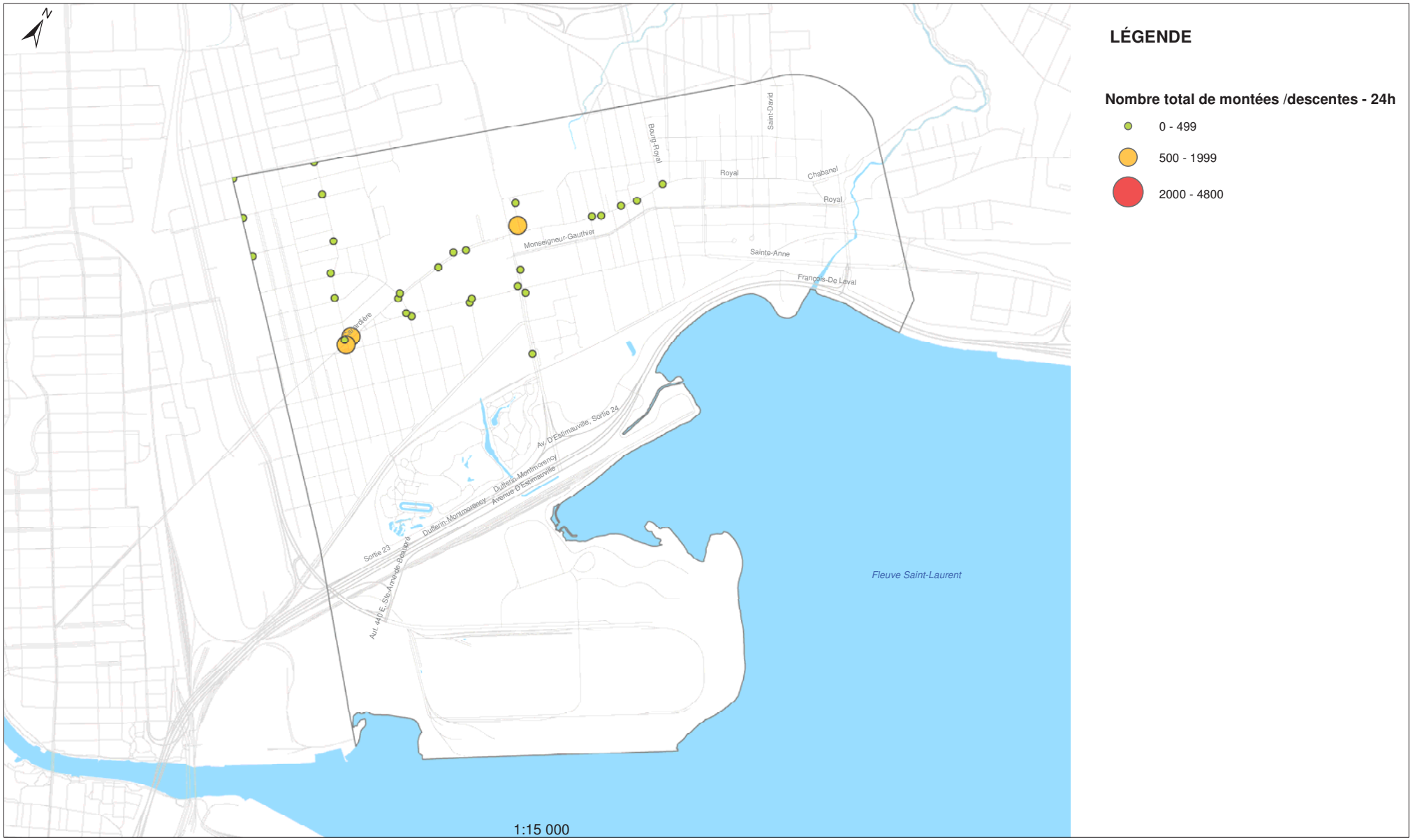


Figure A11-4

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Montées / Descentes - 24h

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe A-12 :

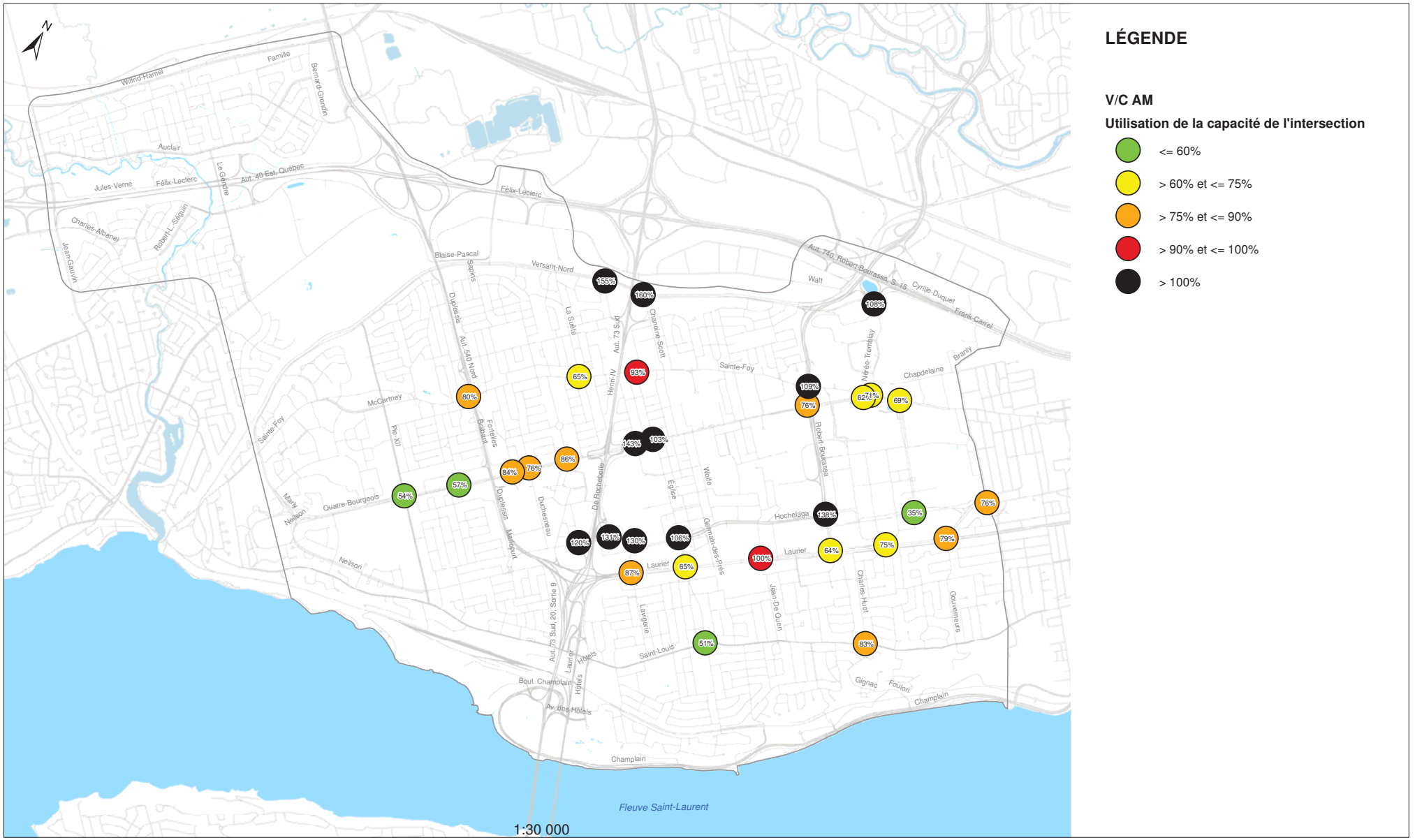
Taux de saturation aux intersections dans la zone à l'étude pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi

Figure A12-1a

V/C Période AM

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C AM

Utilisation de la capacité de l'intersection

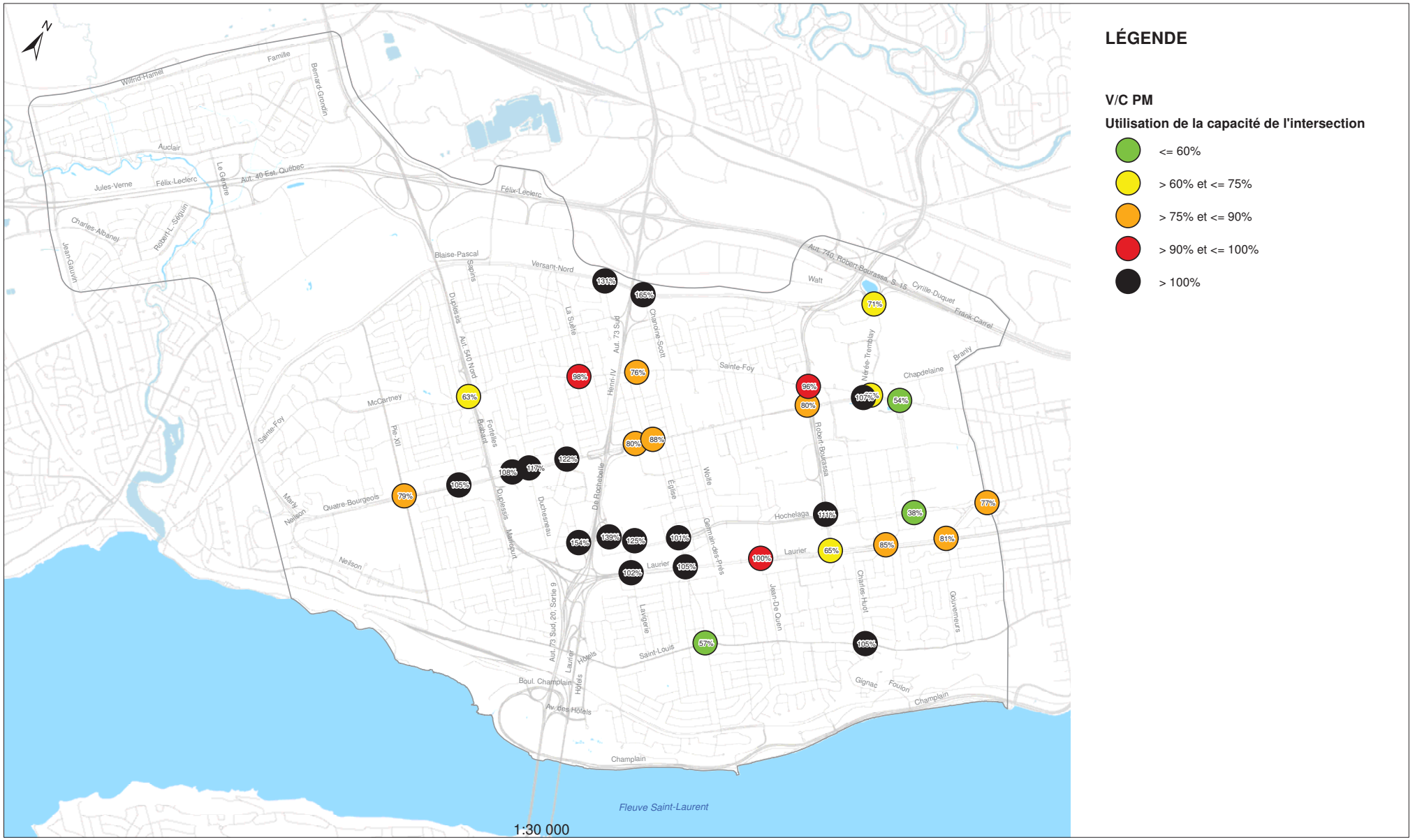
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure
A12-1b

V/C Période PM

Secteur Ouest

Service du transport
et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C PM

Utilisation de la capacité de l'intersection

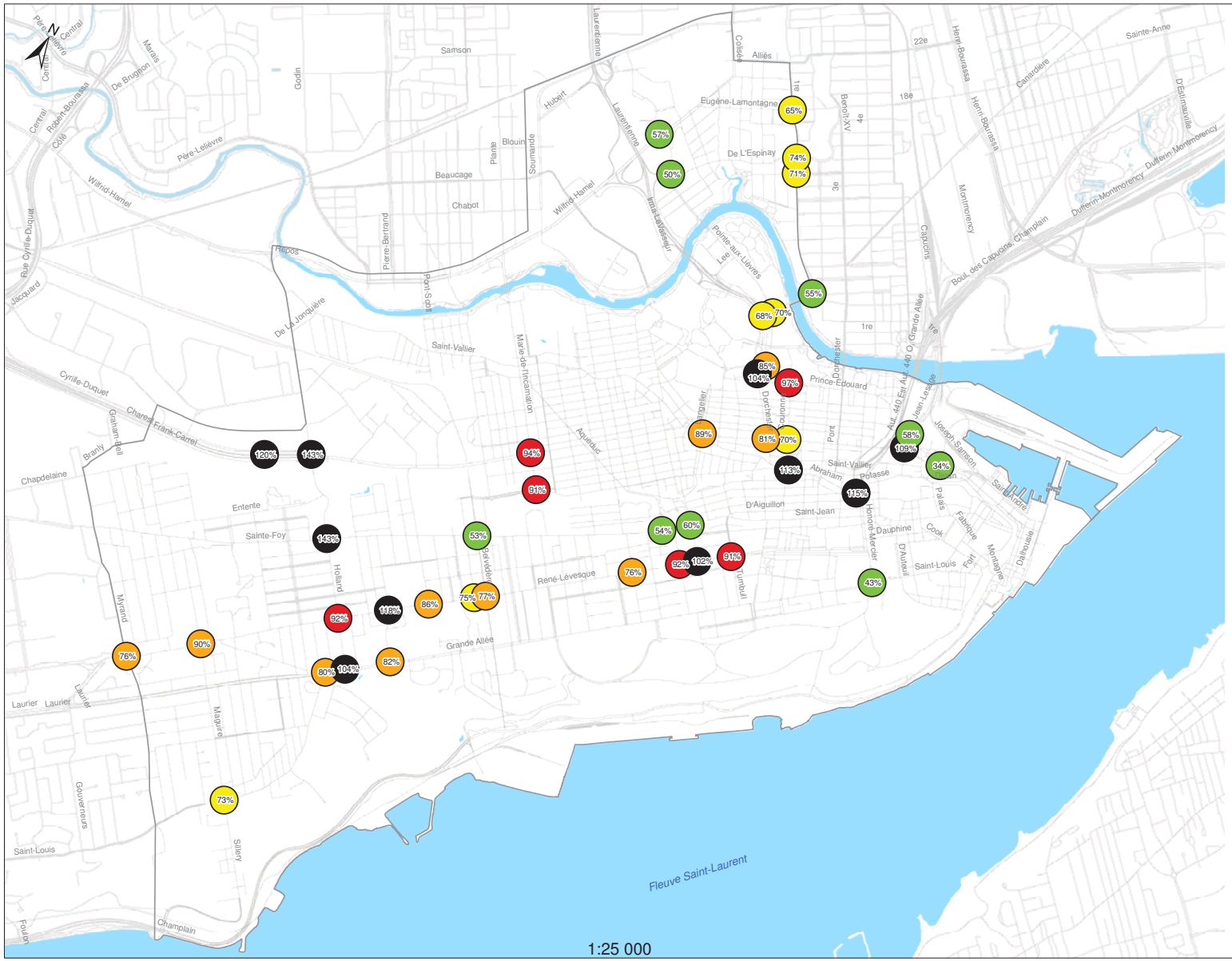
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure
A12-2a

V/C Période AM

Secteur Sud

Service du transport
et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C AM

Utilisation de la capacité de l'intersection

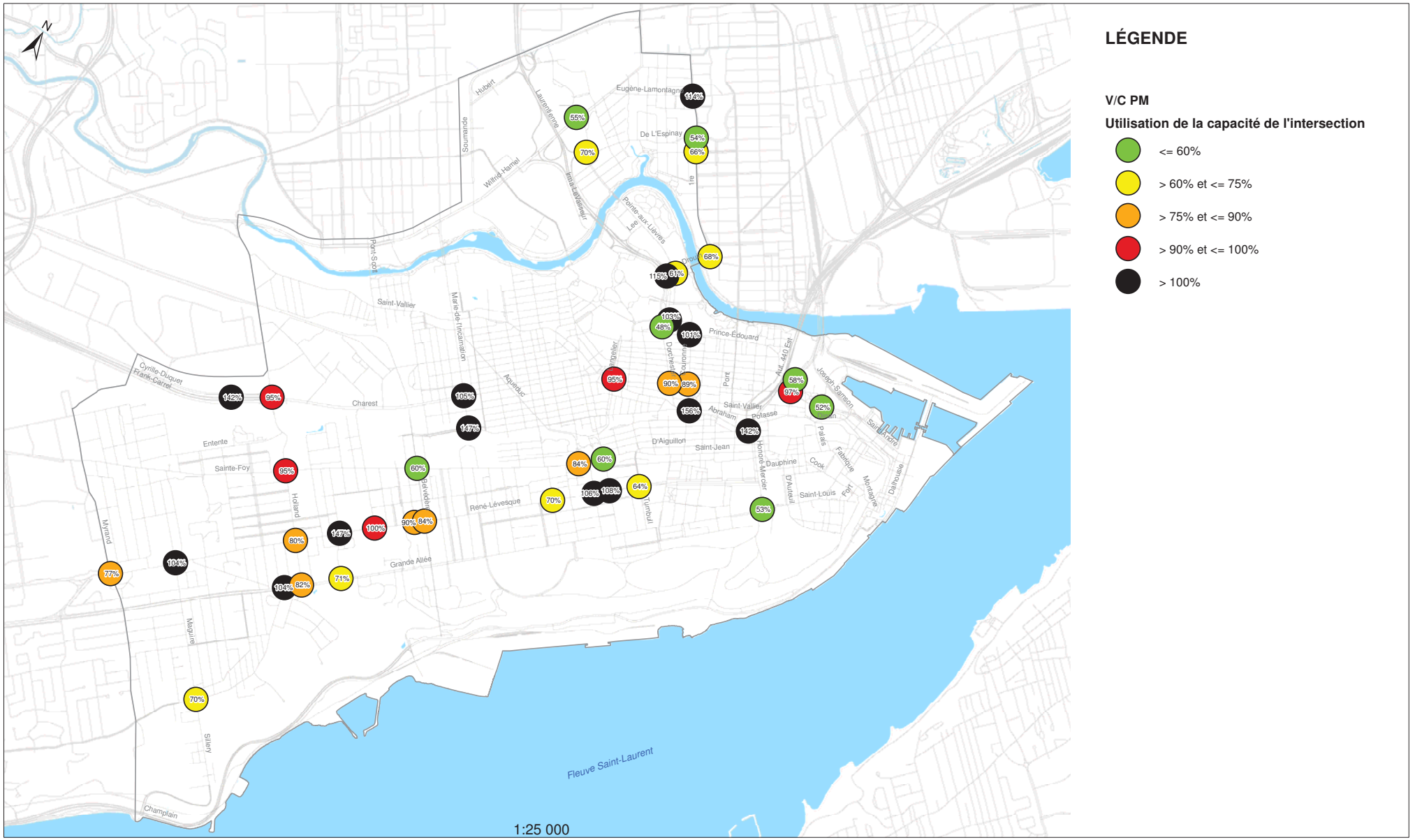
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure A12-2b

V/C Période PM

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C PM

Utilisation de la capacité de l'intersection

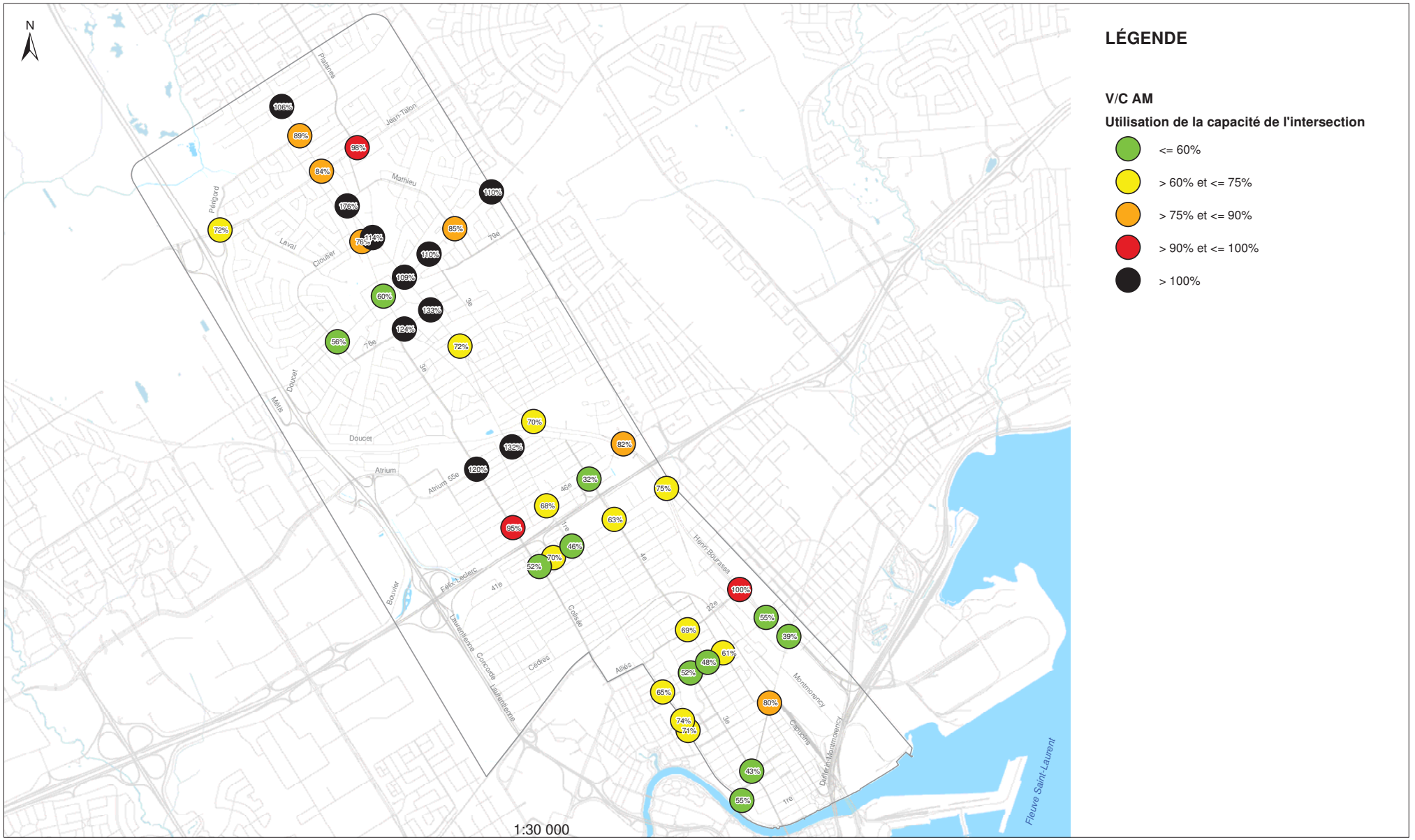
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure
A12-3a

V/C Période AM

Secteur Nord

Service du transport
et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C AM

Utilisation de la capacité de l'intersection

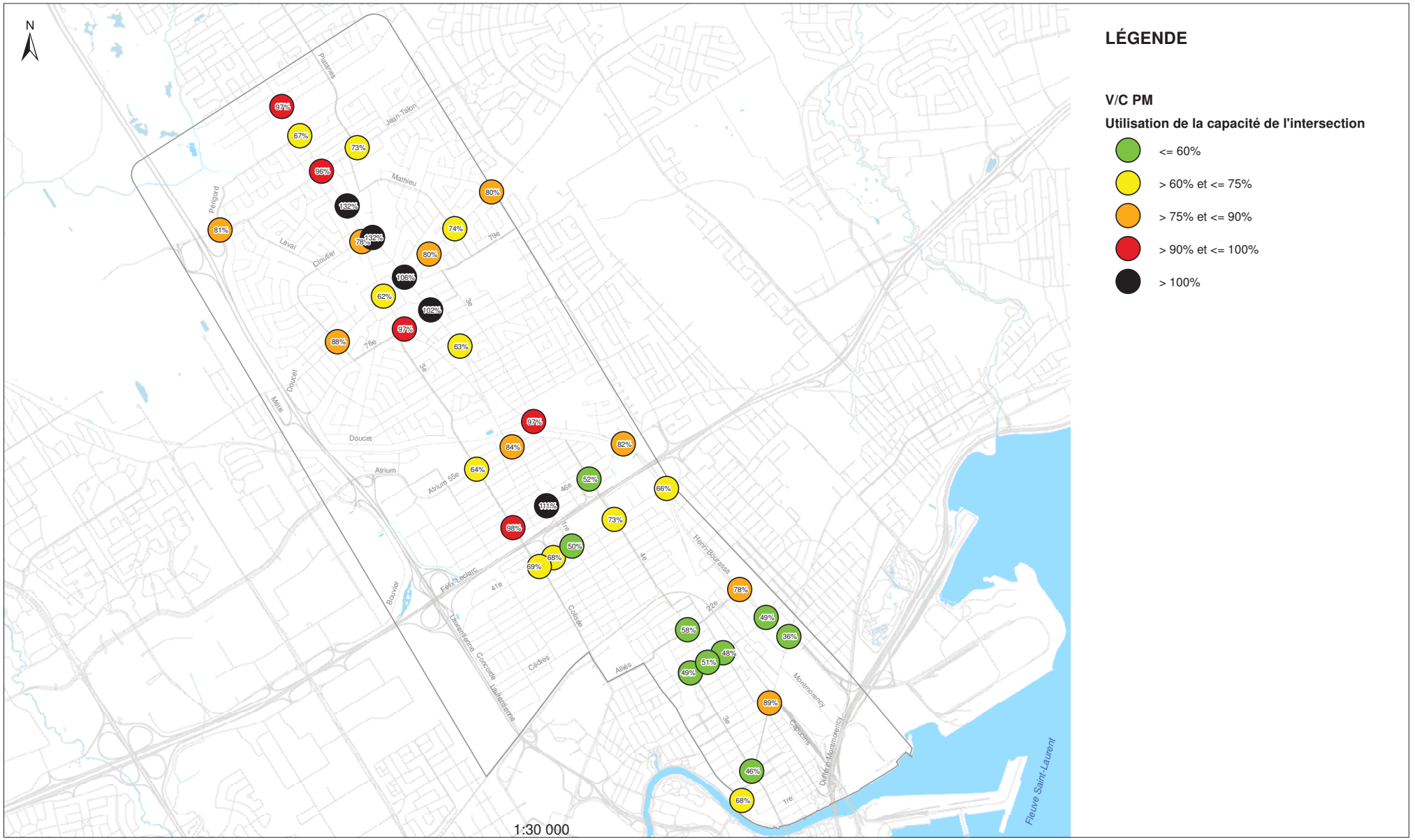
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure #

V/C Période PM

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C PM

Utilisation de la capacité de l'intersection

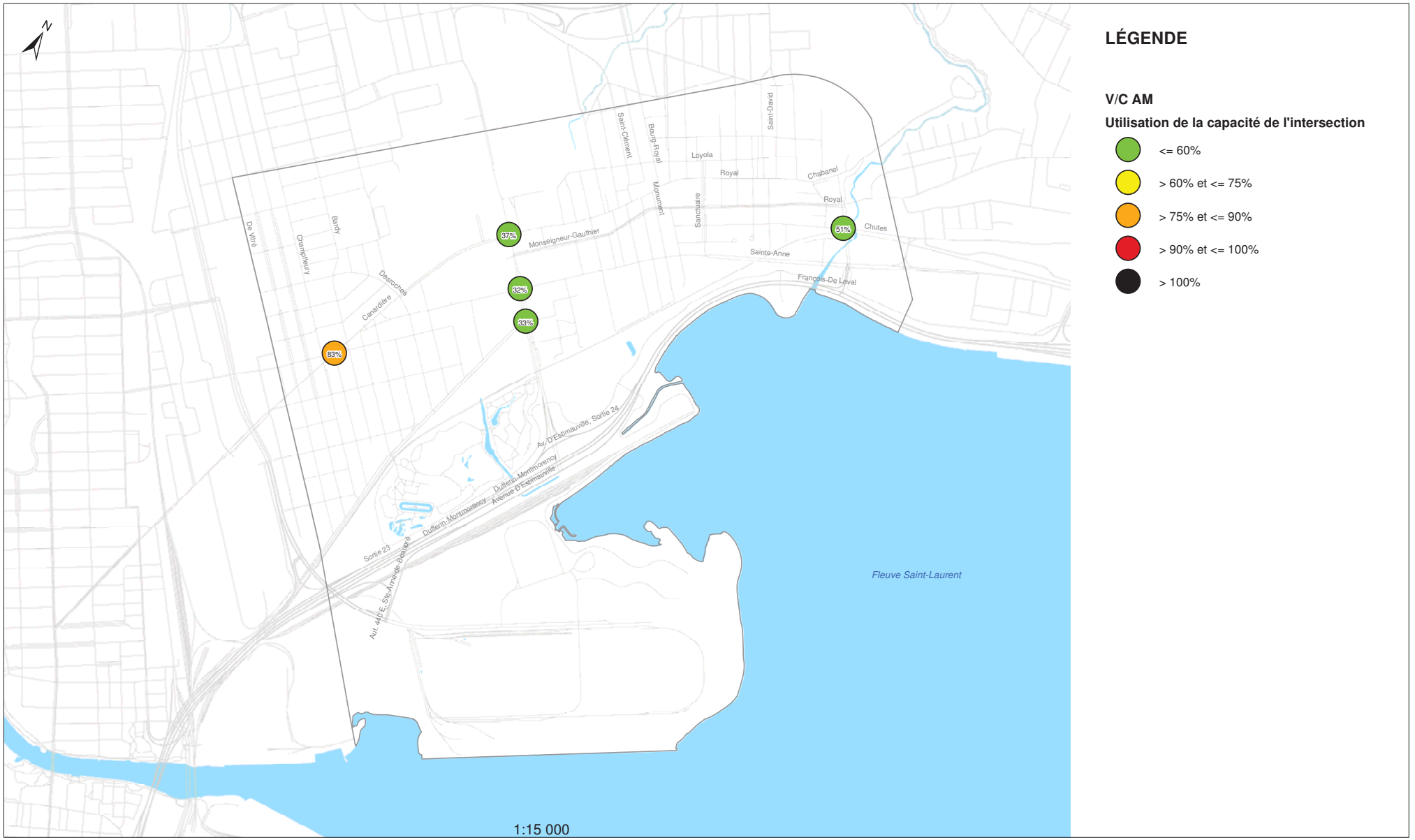
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure
A12-4a

V/C Période AM

Secteur Est

Service du transport
et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C AM

Utilisation de la capacité de l'intersection

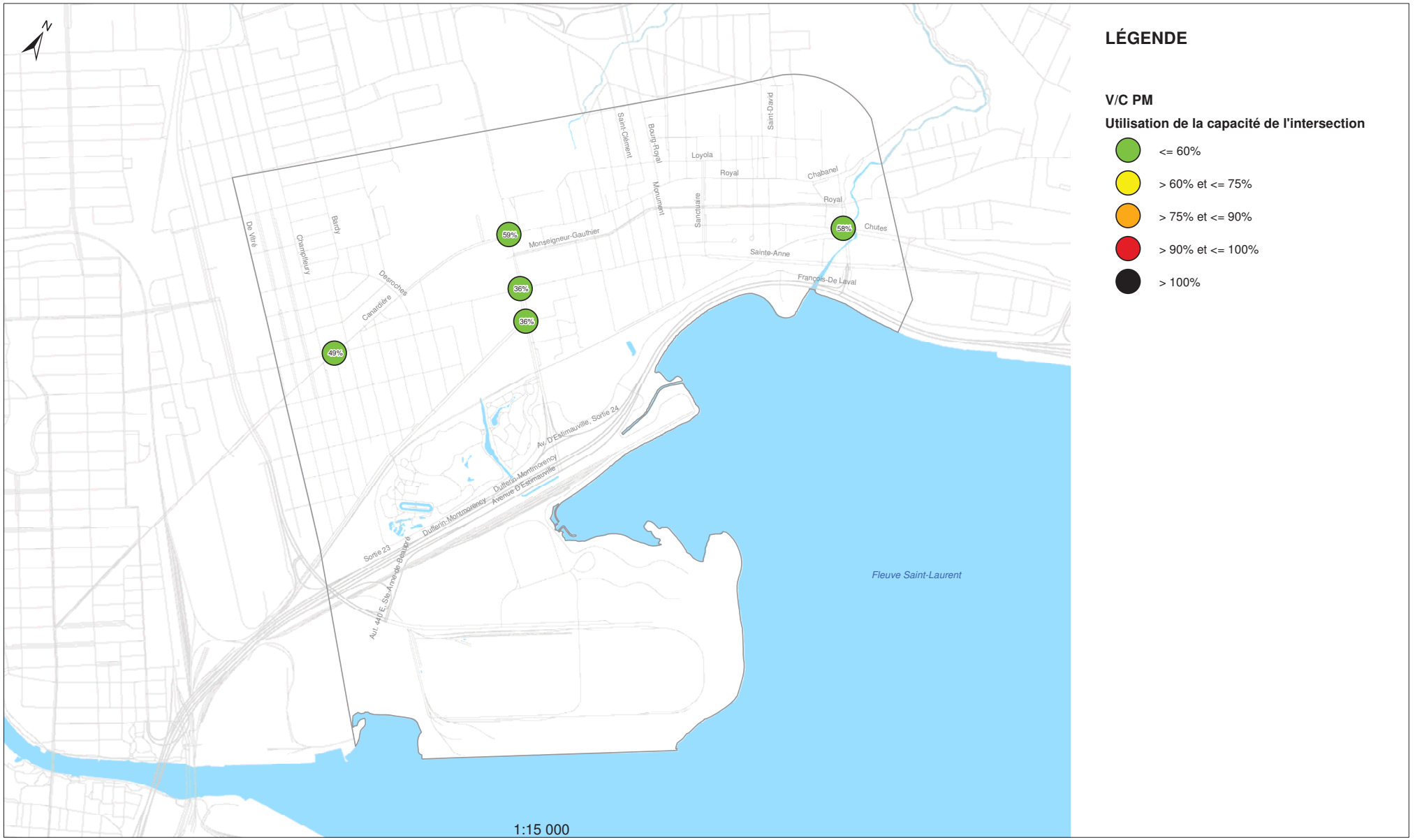
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure
A12-4b

V/C Période PM

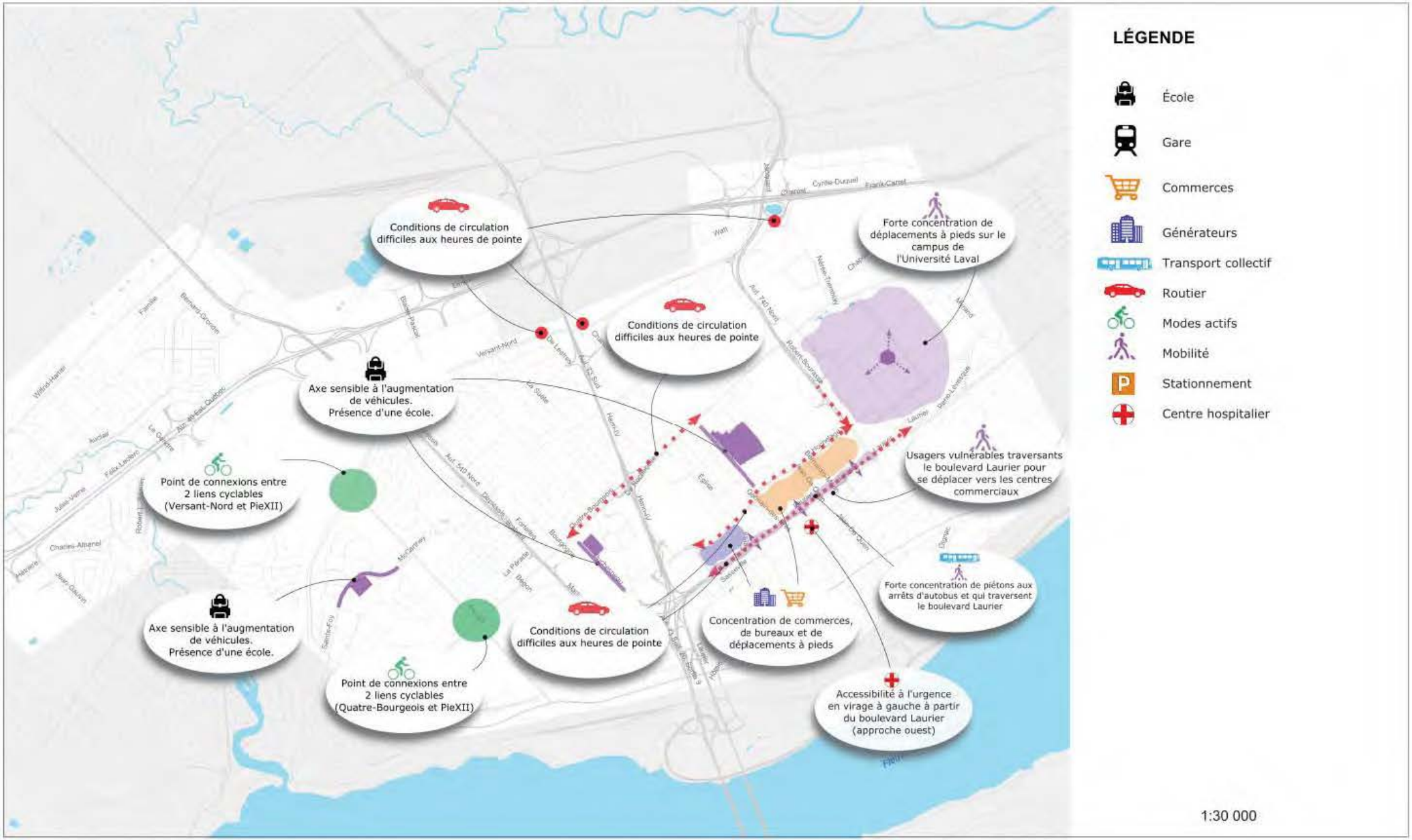
Secteur Est

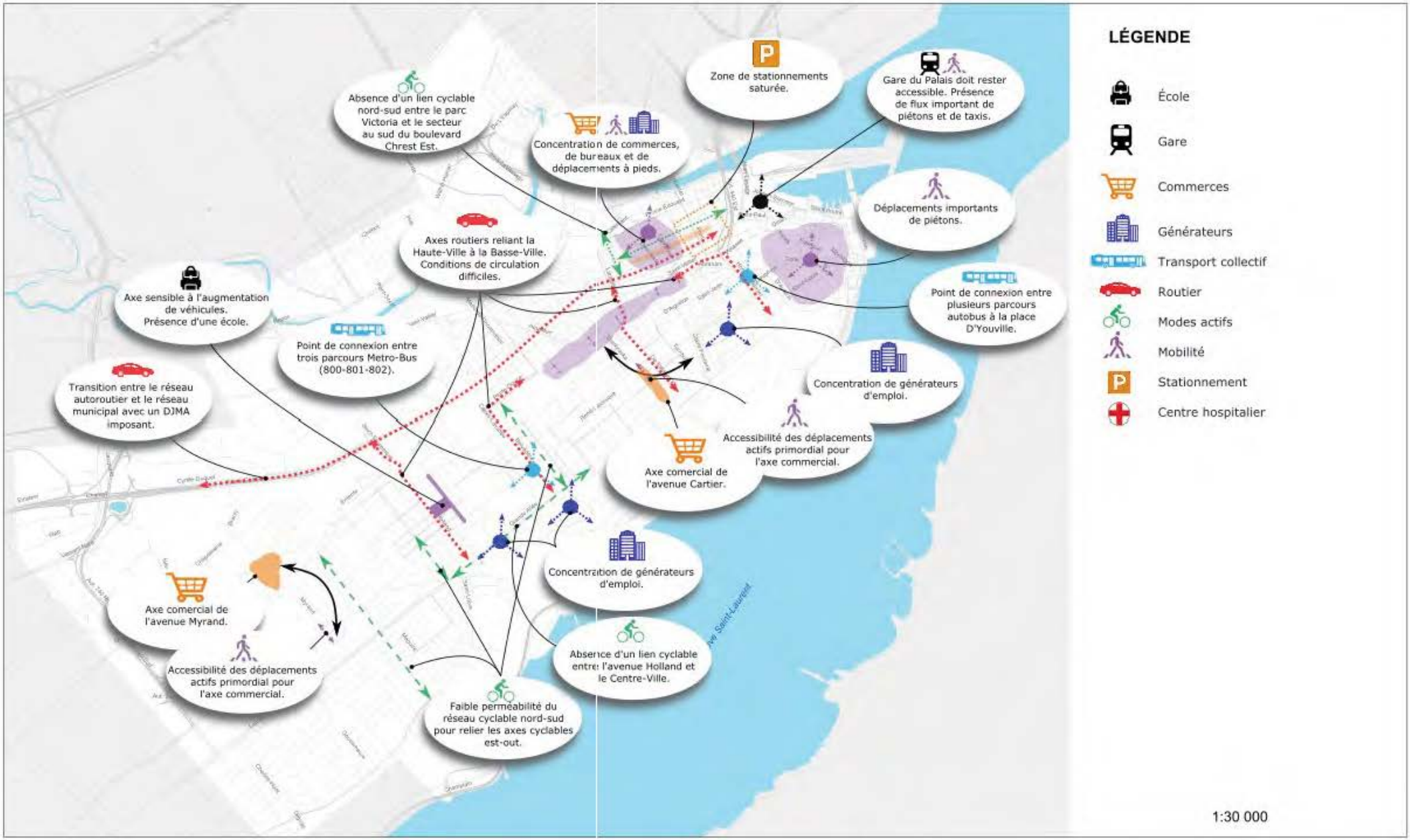
Service du transport
et de la mobilité intelligente

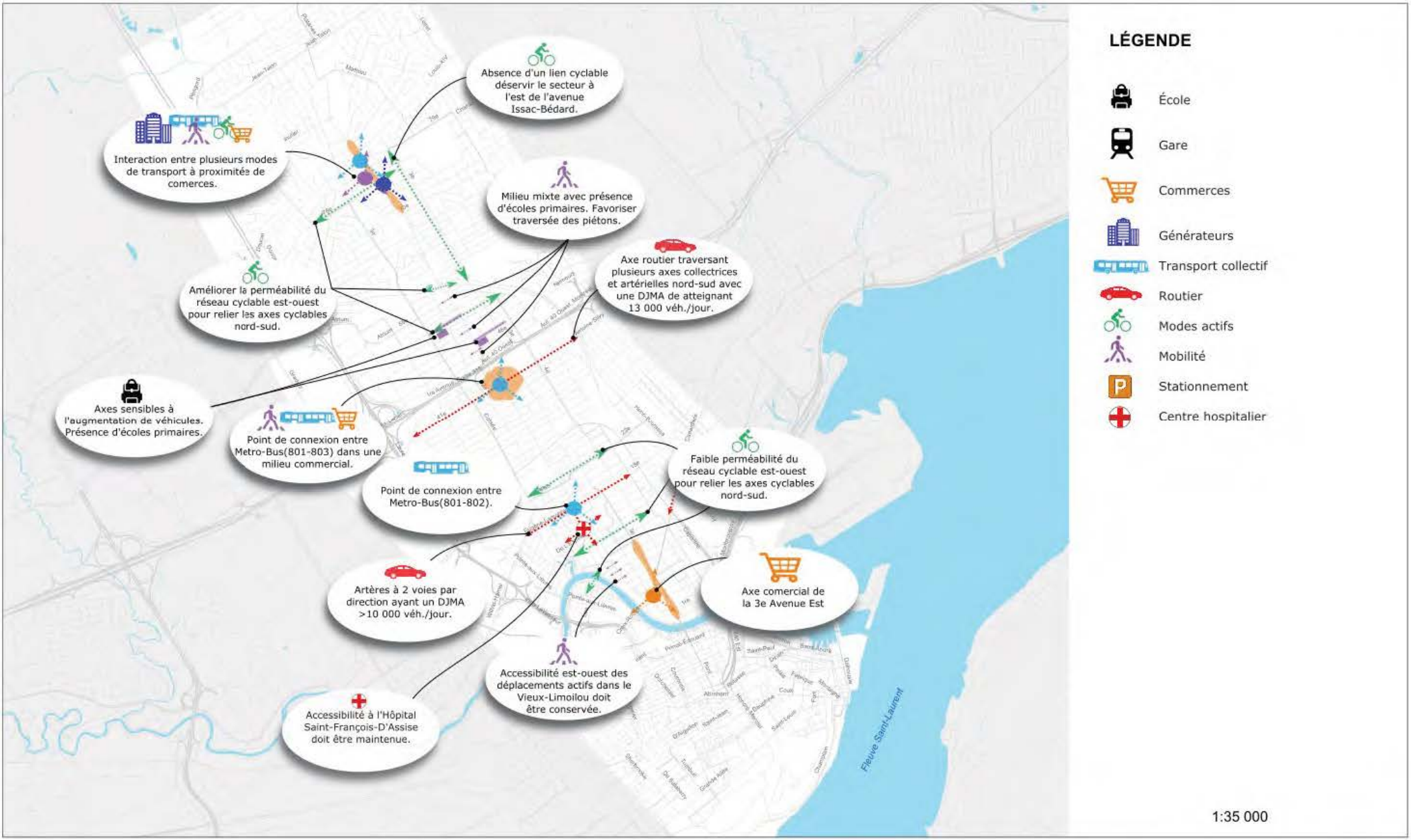


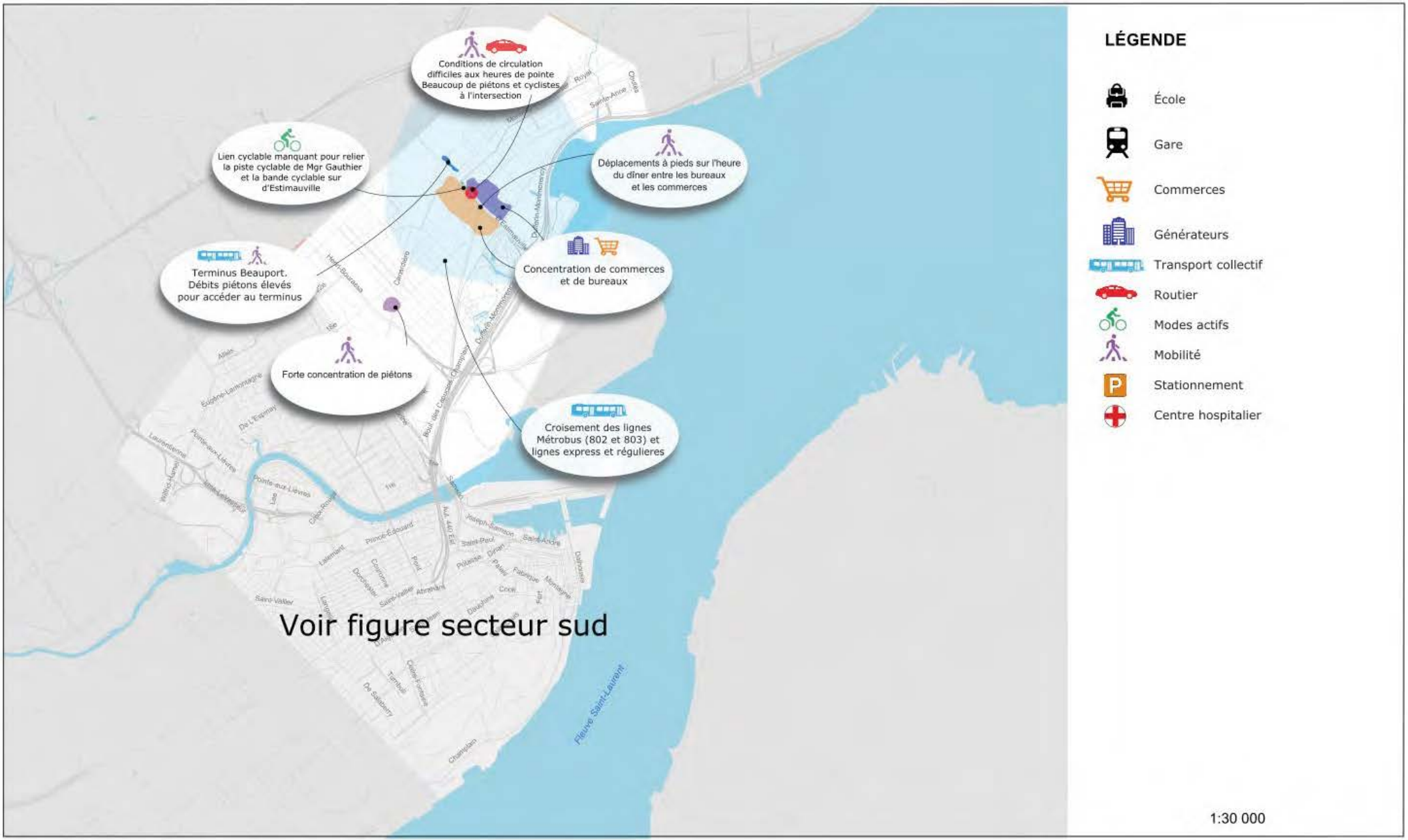
Annexe A-13 :
Enjeux multimodaux dans la zone à l'étude – Situation actuelle

XIII


LÉGENDE
École
Gare
Commerces
Générateurs
Transport collectif
Routier
Modes actifs
Mobilité
Stationnement
Centre hospitalier
Conditions de circulation difficiles aux heures de pointe
Forte concentration de déplacements à pieds sur le campus de l'Université Laval
Conditions de circulation difficiles aux heures de pointe
Axe sensible à l'augmentation de véhicules. Présence d'une école.
Point de connexions entre 2 liens cyclables (Versant-Nord et PieXII)
Usagers vulnérables traversants le boulevard Laurier pour se déplacer vers les centres commerciaux
Forte concentration de piétons aux arrêts d'autobus et qui traversent le boulevard Laurier
Axe sensible à l'augmentation de véhicules. Présence d'une école.
Conditions de circulation difficiles aux heures de pointe
Concentration de commerces, de bureaux et de déplacements à pieds
Point de connexions entre 2 liens cyclables (Quatre-Bourgeois et PieXII)
Accessibilité à l'urgence en virage à gauche à partir du boulevard Laurier (approche ouest)
1:30 000


Absence d'un lien cyclable nord-sud entre le parc Victoria et le secteur au sud du boulevard Chrest Est.
Zone de stationnements saturée.
Gare du Palais doit rester accessible. Présence de flux important de piétons et de taxis.
Concentration de commerces, de bureaux et de déplacements à pieds.
Déplacements importants de piétons.
Axes routiers reliant la Haute-Ville à la Basse-Ville. Conditions de circulation difficiles.
Axe sensible à l'augmentation de véhicules. Présence d'une école.
Point de connexion entre plusieurs parcours autobus à la place D'Youville.
Point de connexion entre trois parcours Metro-Bus (800-801-802).
Transition entre le réseau autoroutier et le réseau municipal avec un DJMA imposant.
Concentration de générateurs d'emploi.
Accessibilité des déplacements actifs primordial pour l'axe commercial.
Axe comercial de l'avenue Cartier.
Concentration de générateurs d'emploi.
Axe comercial de l'avenue Myrand.
Accessibilité des déplacements actifs primordial pour l'axe commercial.
Absence d'un lien cyclable entre l'avenue Holland et le Centre-Ville.
Faible perméabilité du réseau cyclable nord-sud pour relier les axes cyclables est-ouest.
LÉGENDE
École
Gare
Commerces
Générateurs
Transport collectif
Routier
Modes actifs
Mobilité
Stationnement
Centre hospitalier
1:30 000


Absence d'un lien cyclable déservir le secteur à l'est de l'avenue Issac-Bédard.
Interaction entre plusieurs modes de transport à proximités de comerces.
Milieu mixte avec présence d'écoles primaires. Favoriser traversée des piétons.
Axe routier traversant plusieurs axes collectrices et artérielles nord-sud avec une DJMA de atteignant 13 000 véh./jour.
Améliorer la perméabilité du réseau cyclable est-ouest pour relier les axes cyclables nord-sud.
Axes sensibles à l'augmentation de véhicules. Présence d'écoles primaires.
Point de connexion entre Metro-Bus(801-803) dans une milieu commercial.
Point de connexion entre Metro-Bus(801-802).
Faible perméabilité du réseau cyclable est-ouest pour relier les axes cyclables nord-sud.
Artères à 2 voies par direction ayant un DJMA >10 000 véh./jour.
Axe comercial de la 3e Avenue Est
Accessibilité est-ouest des déplacements actifs dans le Vieux-Limoilou doit être conservée.
Accessibilité à l'Hôpital Saint-François-D'Assise doit être maintenue.
Fleuve Saint-Laurent
LÉGENDE
École
Gare
Commerces
Générateurs
Transport collectif
Routier
Modes actifs
Mobilité
Stationnement
Centre hospitalier
1:35 000


Conditions de circulation difficiles aux heures de pointe Beaucoup de piétons et cyclistes à l'intersection
Lien cyclable manquant pour relier la piste cyclable de Mgr Gauthier et la bande cyclable sur d'Estimauville
Déplacements à pieds sur l'heure du dîner entre les bureaux et les commerces
Terminus Beauport. Débits piétons élevés pour accéder au terminus
Concentration de commerces et de bureaux
Forte concentration de piétons
Croisement des lignes Métrobus (802 et 803) et lignes express et régulieres
Voir figure secteur sud
Fleuve Saint-Laurent
LÉGENDE
École
Gare
Commerces
Générateurs
Transport collectif
Routier
Modes actifs
Mobilité
Stationnement
Centre hospitalier
1:30 000

Annexe B- 1 :

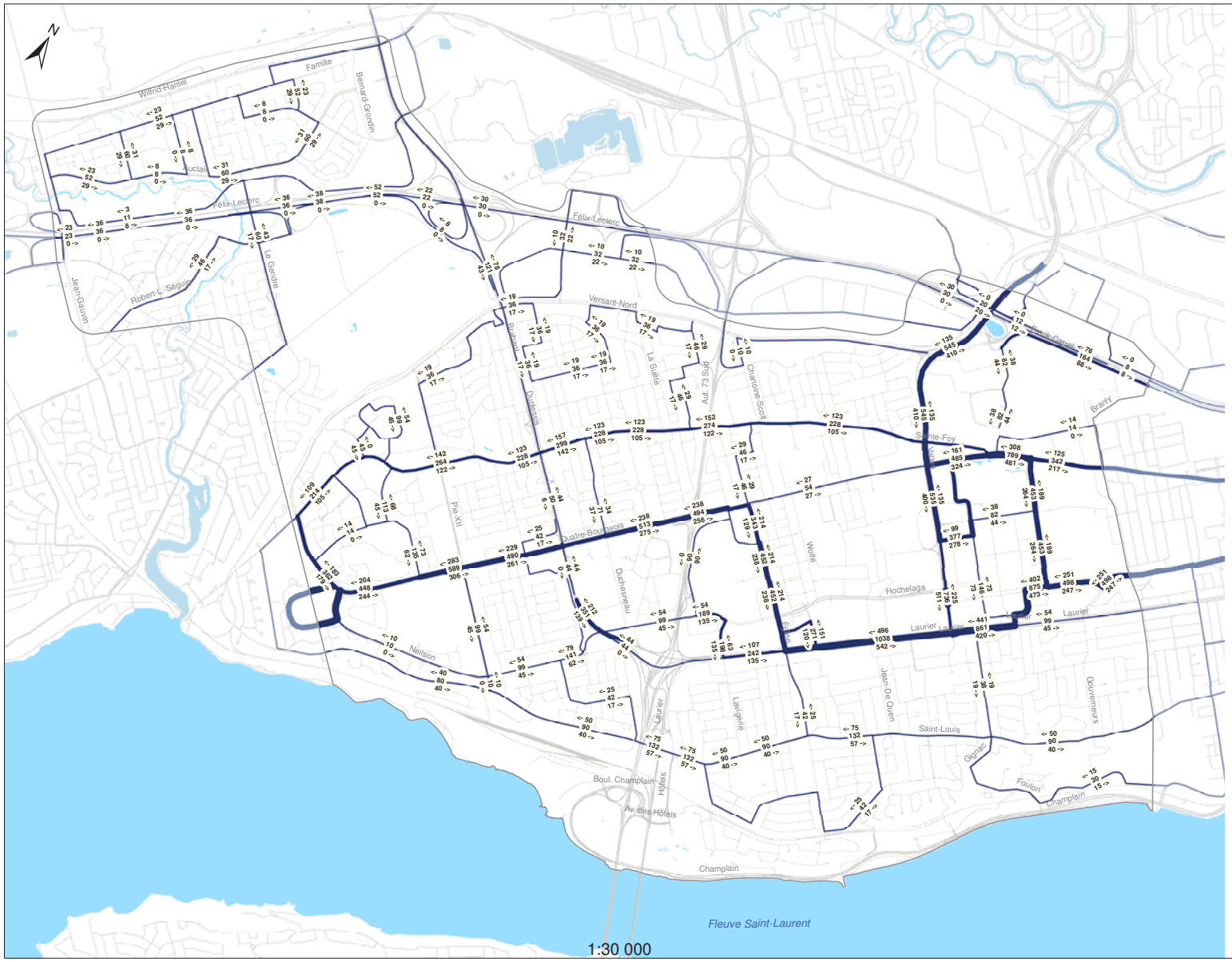
Distribution de l'offre en transport en commun dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 sans projet par secteur

Figure B1-1

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Nombre total de voyages - 24h

<-41 Direction ouest ou nord
79 Total dans les deux directions
38-> Direction est ou sud

Figure B1-2

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

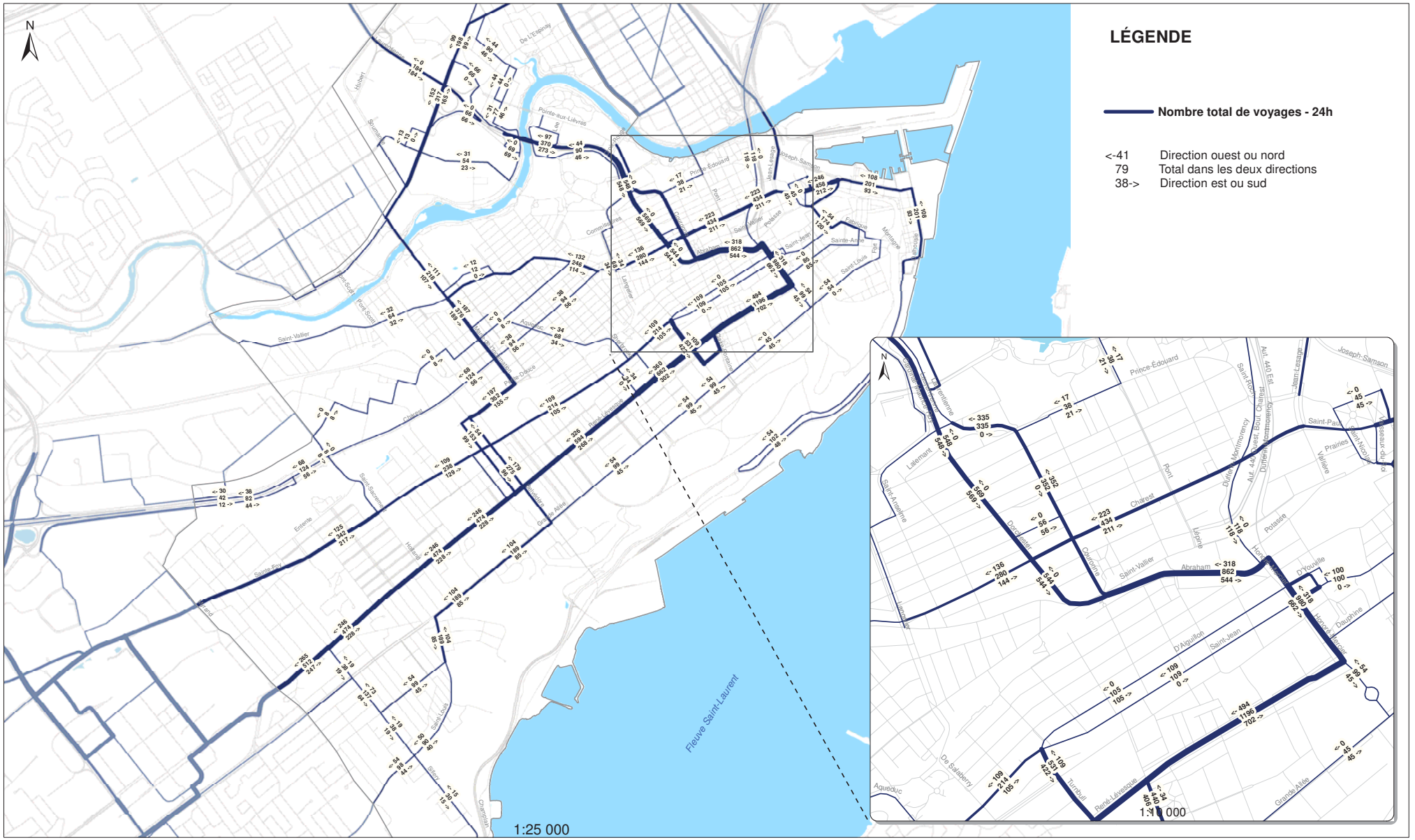


Figure B1-3

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

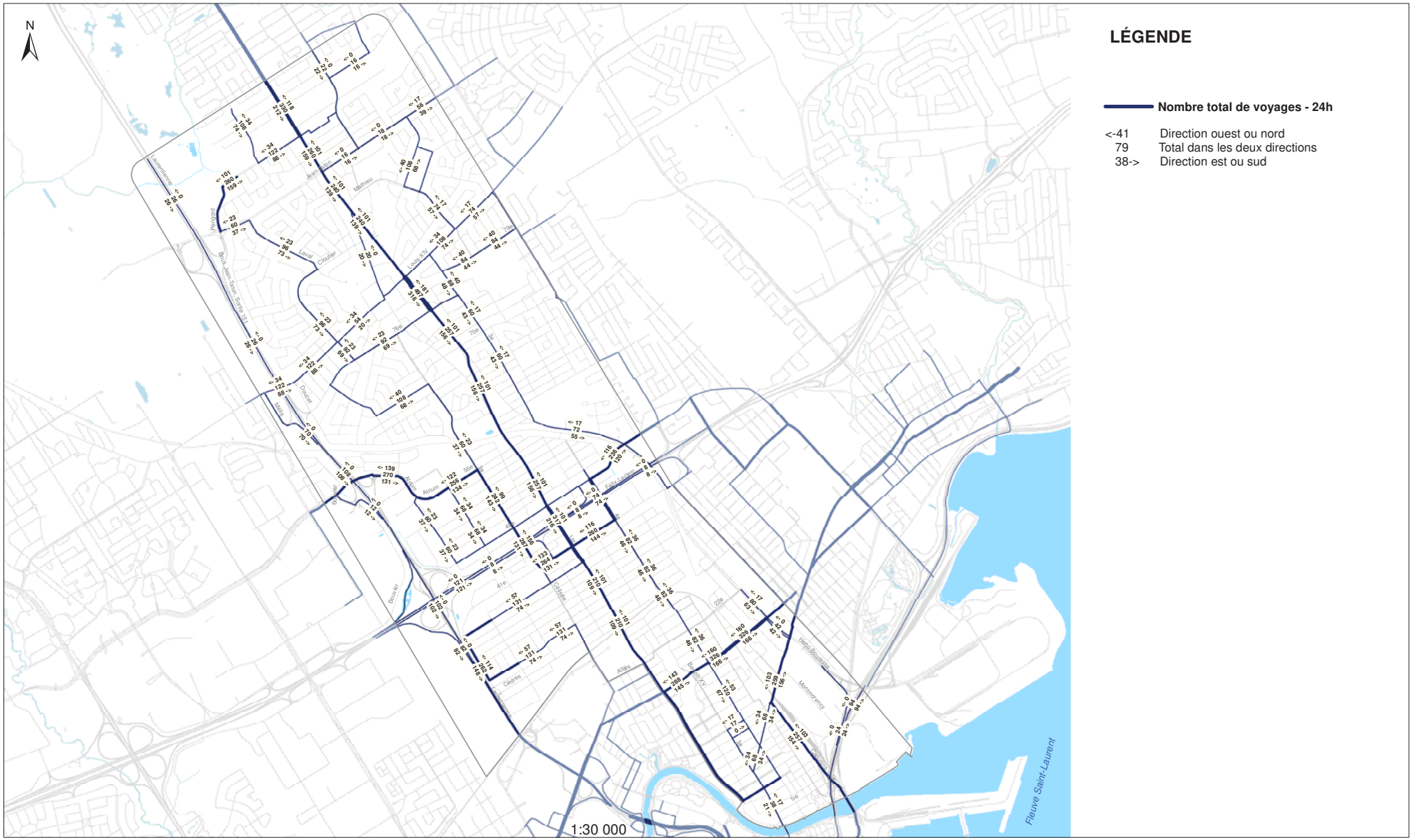


Figure B1-4

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe B- 2 :

Réseau cyclable sur le territoire de la Ville de Québec à l'horizon 2026 sans projet par secteur

Figure B2-1

Réseau cyclable - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

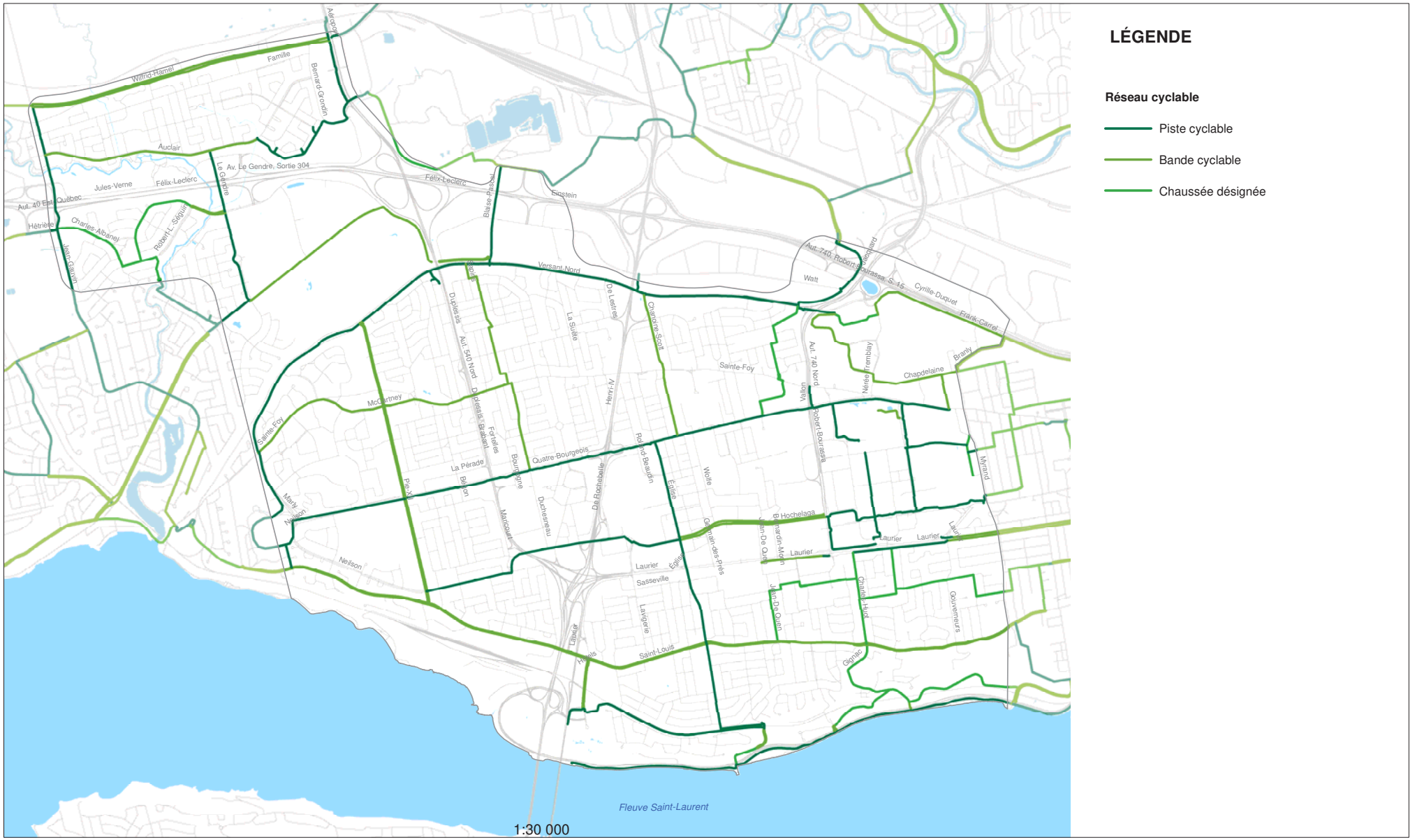


Figure B2-2

Réseau cyclable - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure B2-3

Réseau cyclable - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

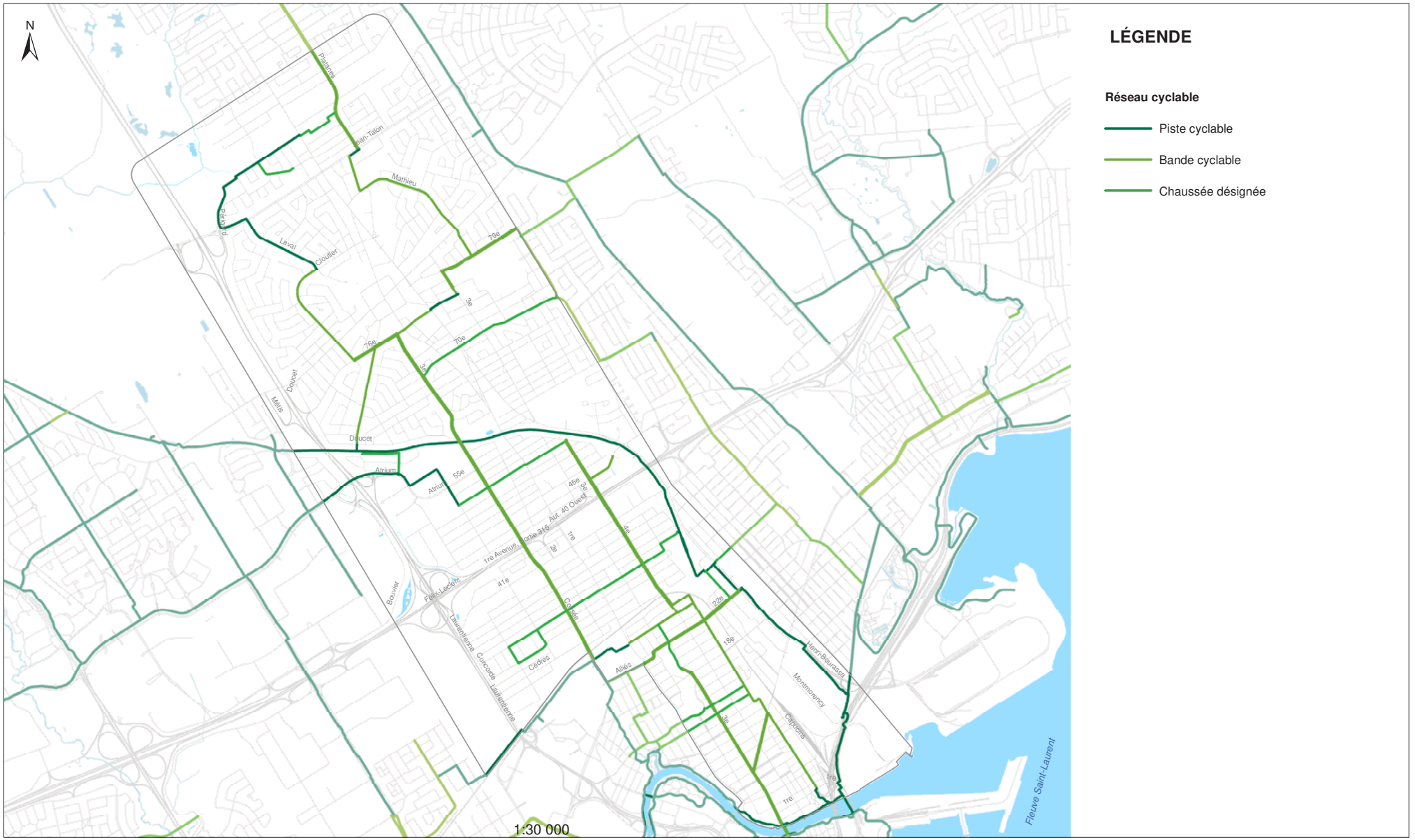
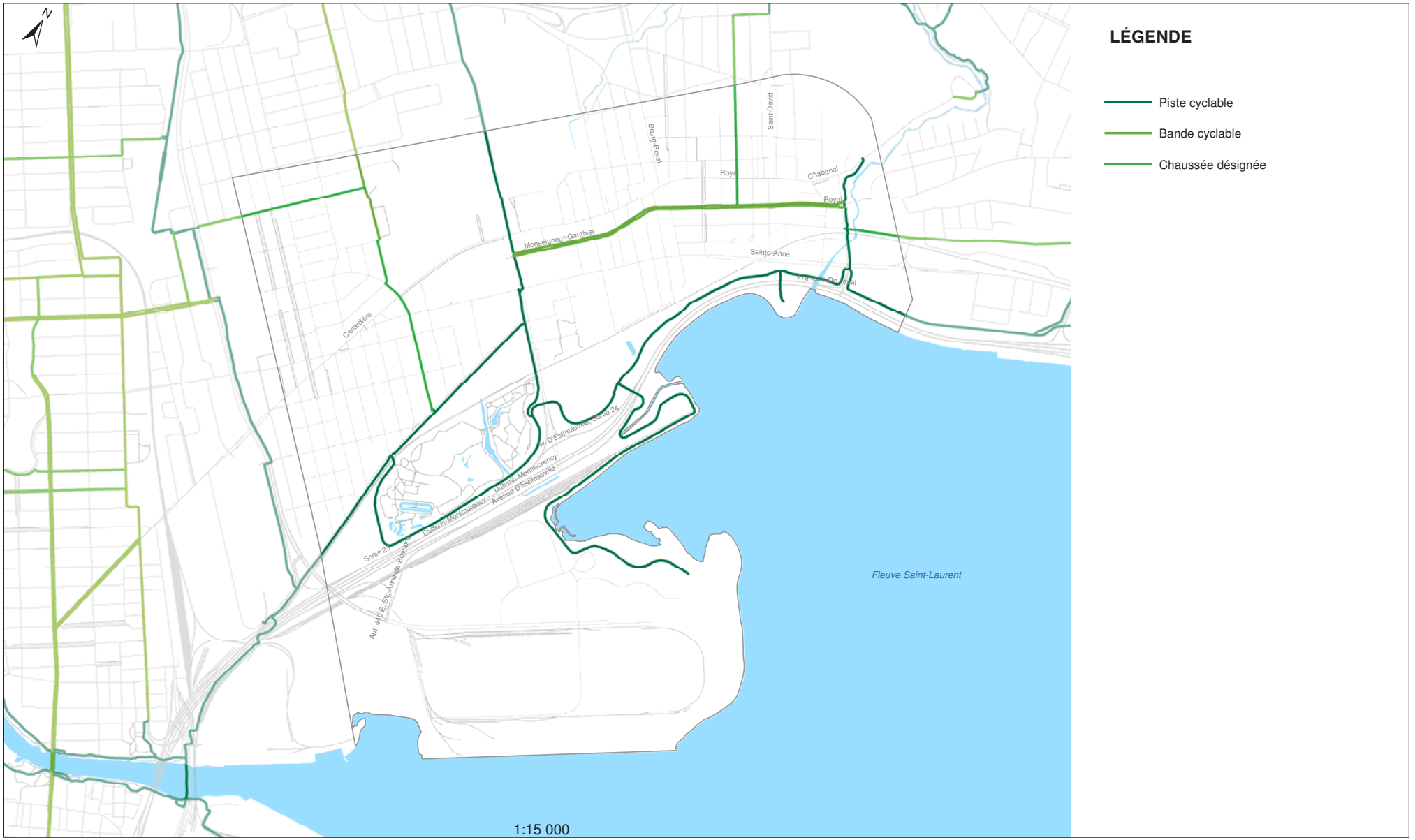


Figure B2-4

Réseau cyclable - Horizon 2026 - sans tramway

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe B- 3 :

Débits journaliers moyens annuels dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 sans projet par secteur

Figure B3-1

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Débits journaliers moyens annuels (DJMA)

<-600 Direction ouest ou nord
1100 Total dans les deux directions
500-> Direction est ou sud

Figure B3-2

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

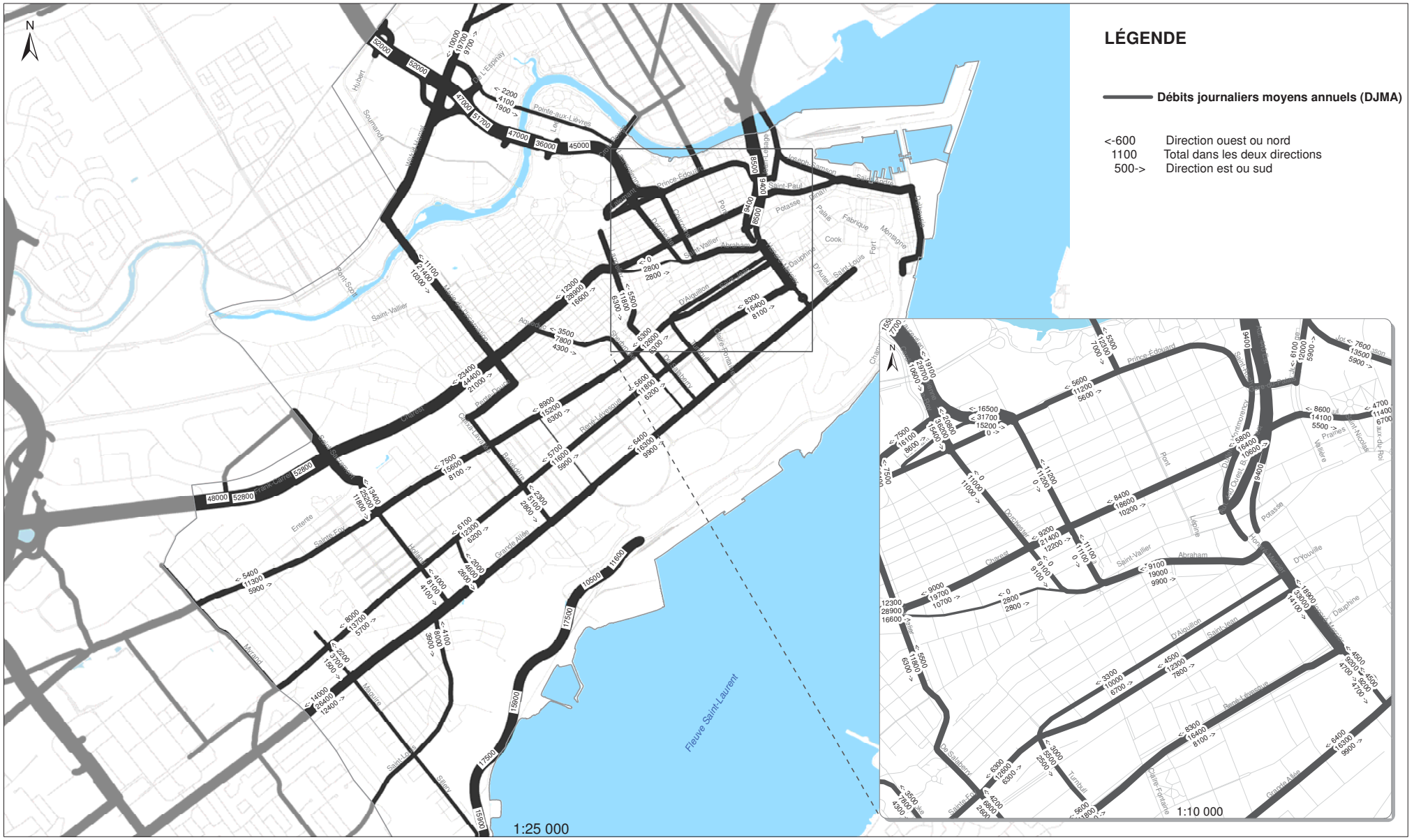


Figure B3-3

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure B3-4

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Débits journaliers moyens annuels (DJMA)

<-600 Direction ouest ou nord
1100 Total dans les deux directions
500-> Direction est ou sud

Annexe B- 4 :

Taux de saturation des intersections aux heures de pointe du matin et de l'après-midi à l'horizon 2026 sans projet par secteur

Figure B4-1a

V/C Période AM - Horizon 2026 - Sans tramway

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

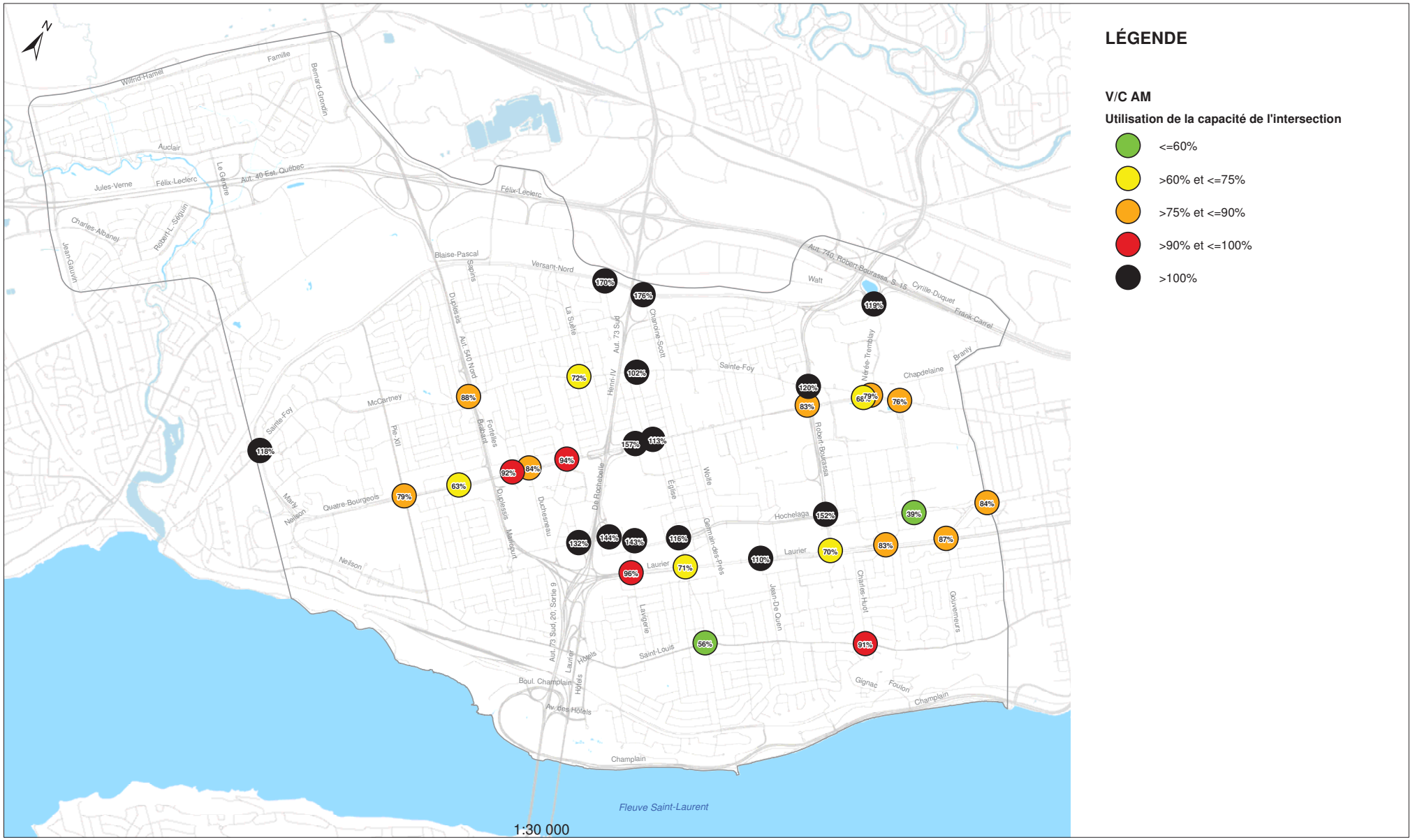


Figure B4-1b

V/C Période PM - Horizon 2026 - Sans tramway

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

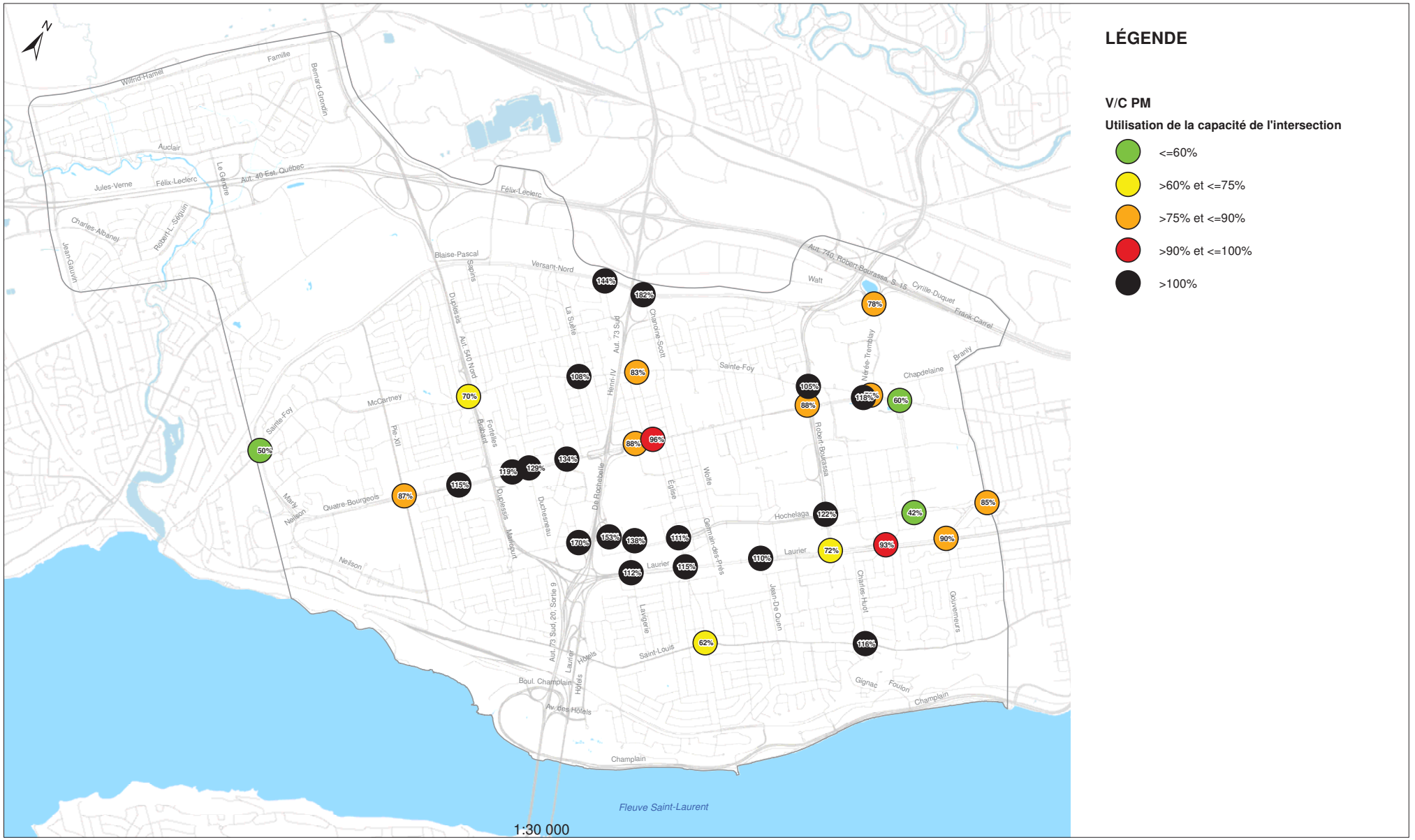


Figure B4-2a

V/C Période AM - Horizon 2026 - Sans tramway

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

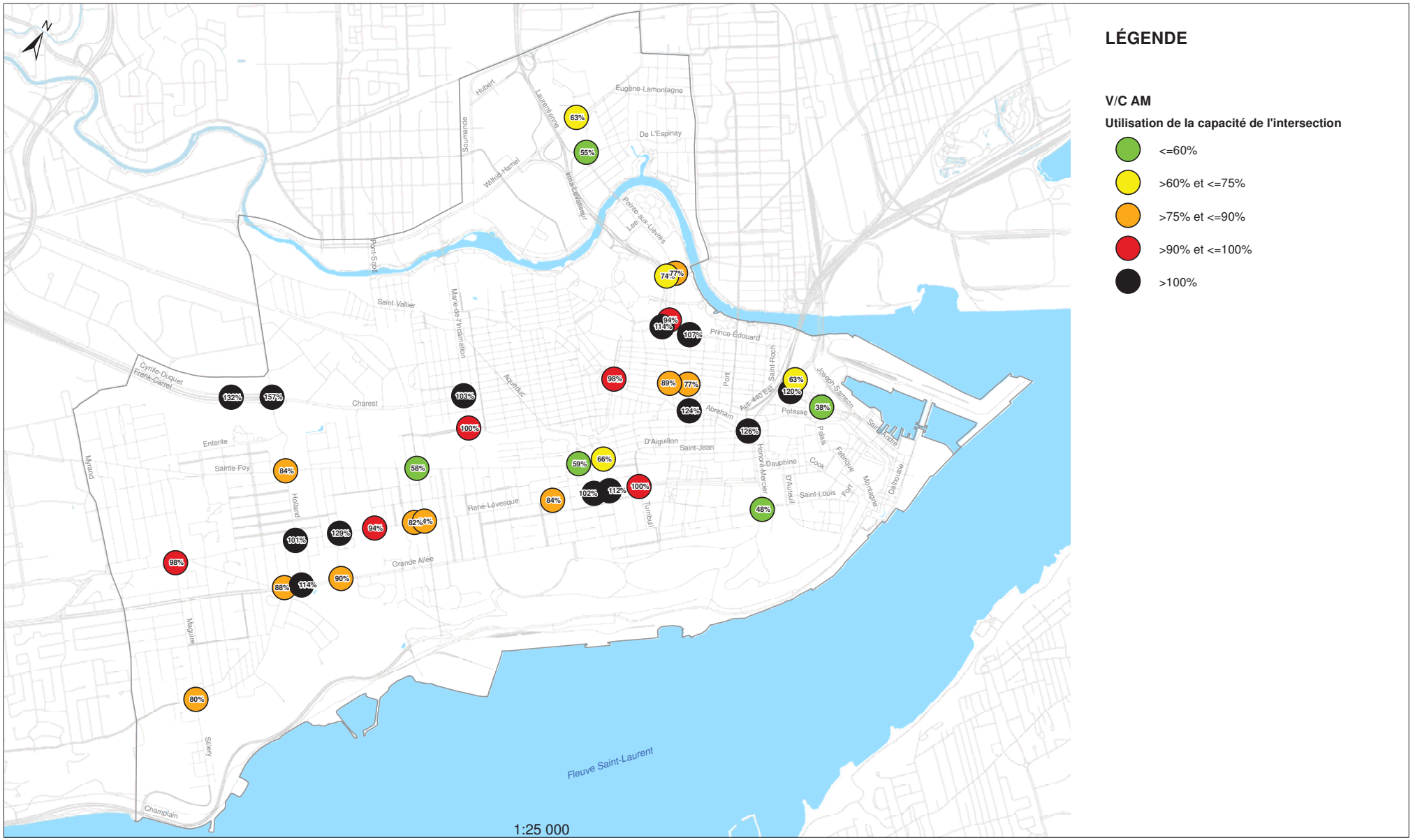


Figure B4-2b

V/C Période PM - Horizon 2026 - Sans tramway

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

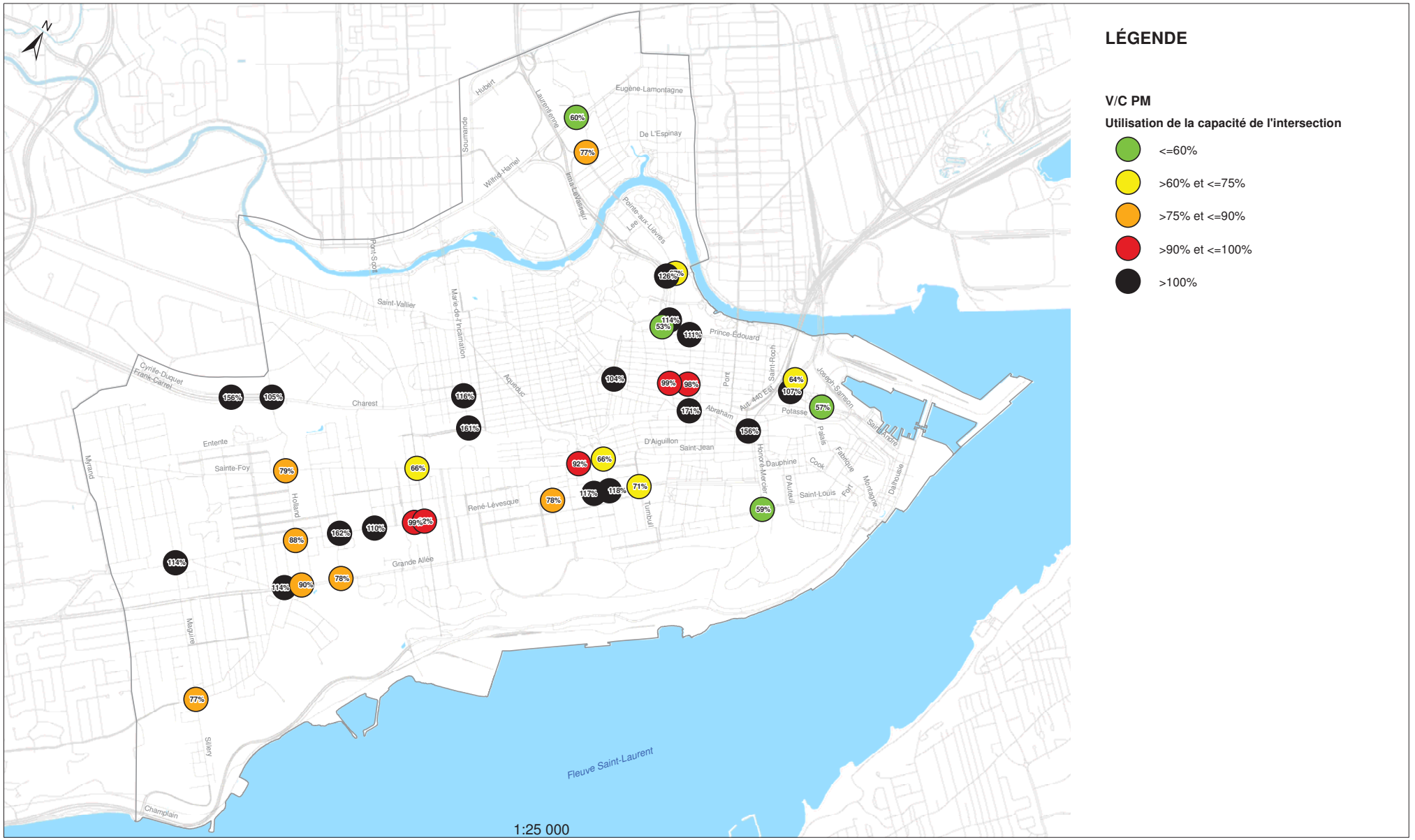
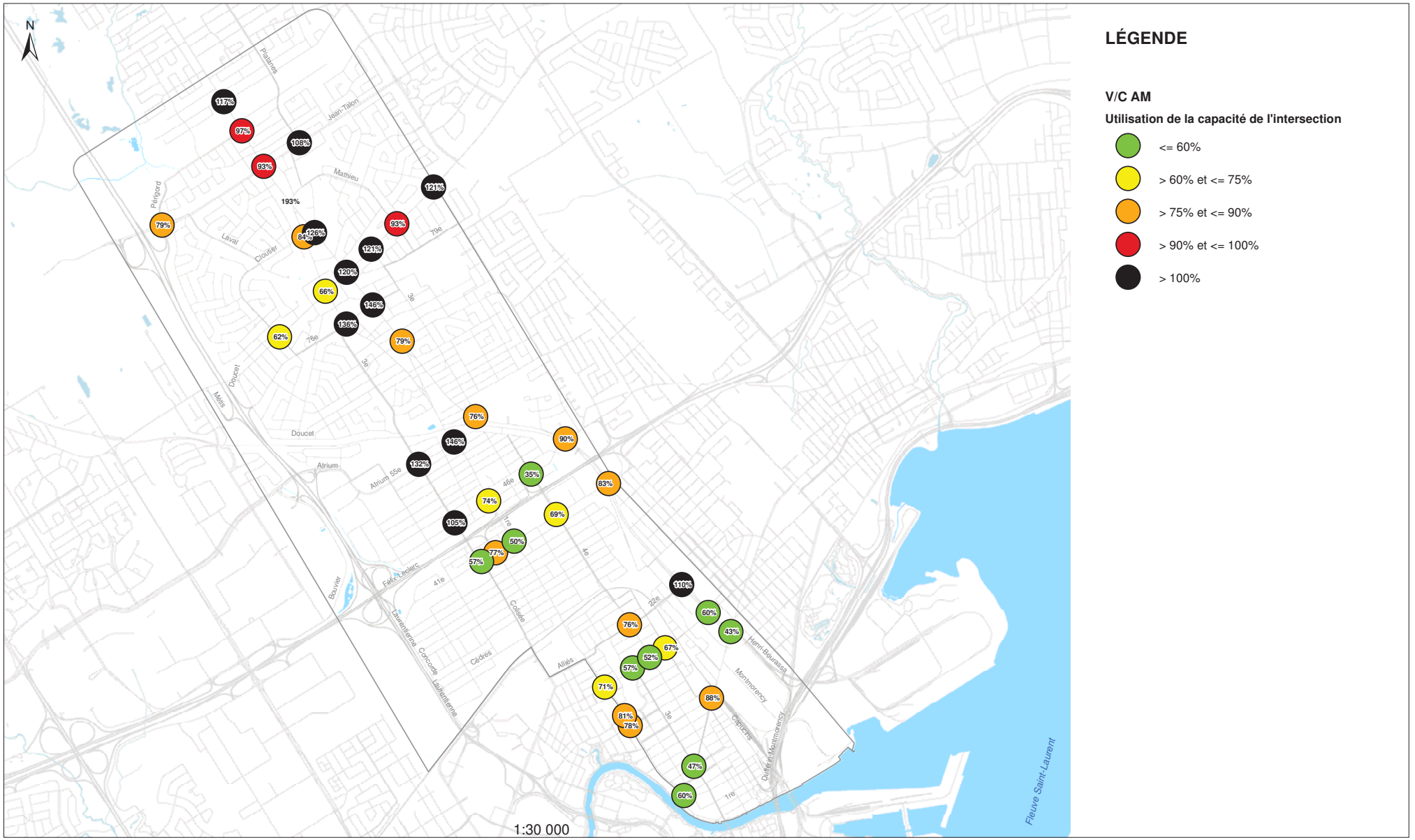


Figure B4-3a

V/C Période AM - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C AM

Utilisation de la capacité de l'intersection

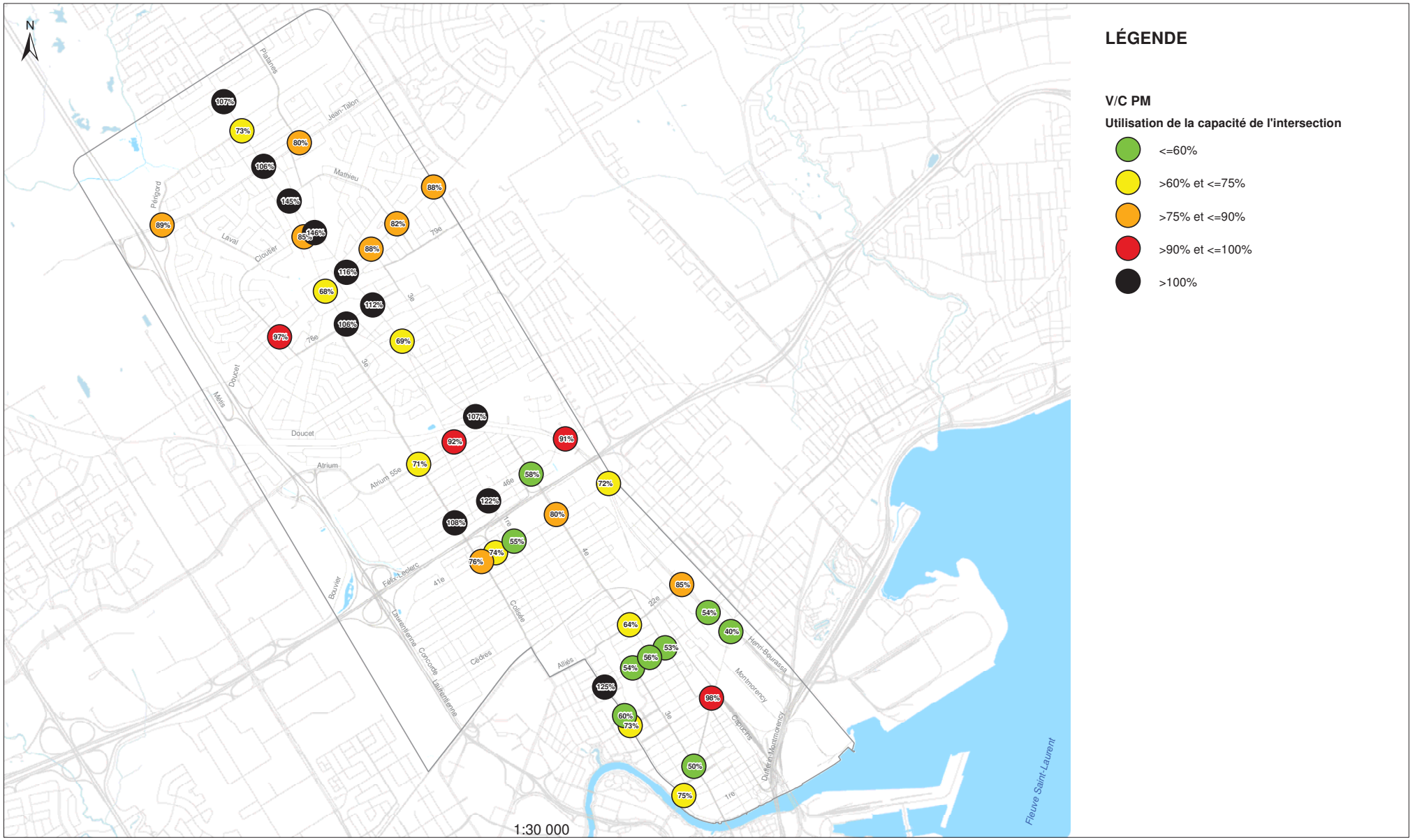
- <= 60%
- > 60% et <= 75%
- > 75% et <= 90%
- > 90% et <= 100%
- > 100%

Figure B4-3b

V/C Période PM - Horizon 2026 - Sans tramway

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

V/C PM

Utilisation de la capacité de l'intersection

- <=60%
- >60% et <=75%
- >75% et <=90%
- >90% et <=100%
- >100%

Figure B4-4a

V/C Période AM - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente

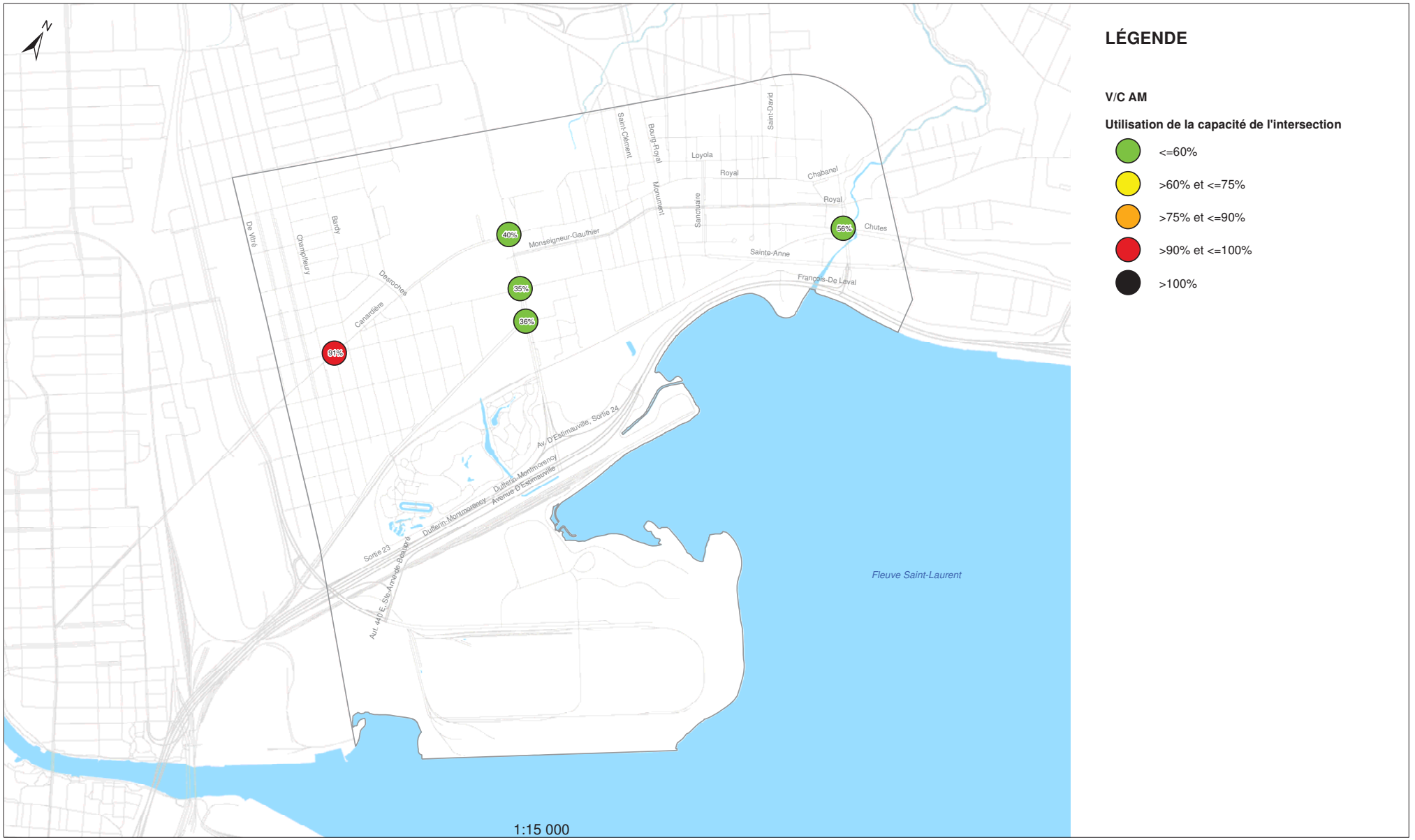
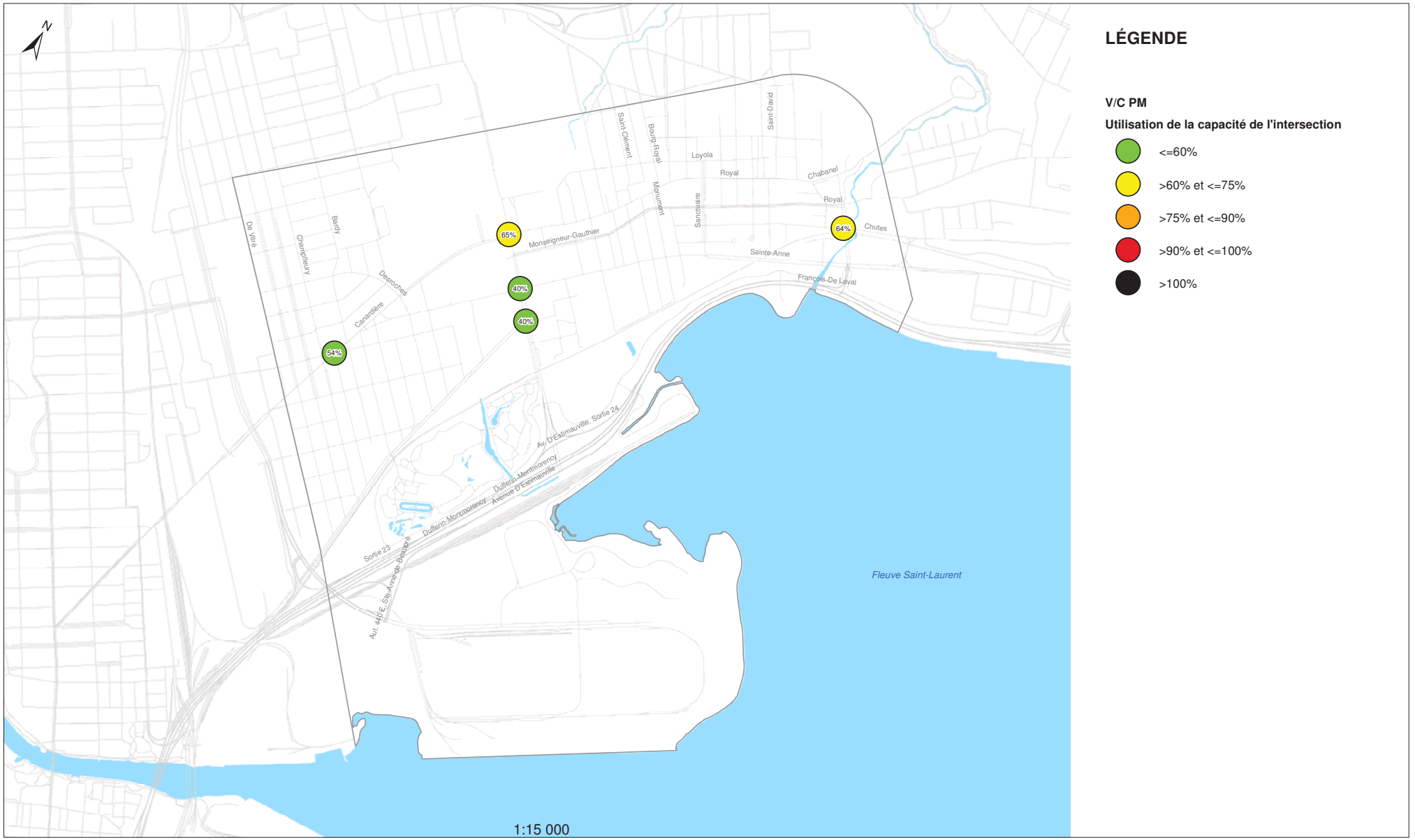


Figure B4-4b

V/C Période PM - Horizon 2026 - Sans Tramway

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe C- 1 :

Ouvertures aux intersections croisées par l'axe du tramway et du trambus par secteur

Figure C1-1

Organisation de la voirie - Horizon 2026

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

Nombre de voies

<-1	Direction ouest ou nord
2	Total dans les deux directions
1->	Direction est ou sud

RSTC

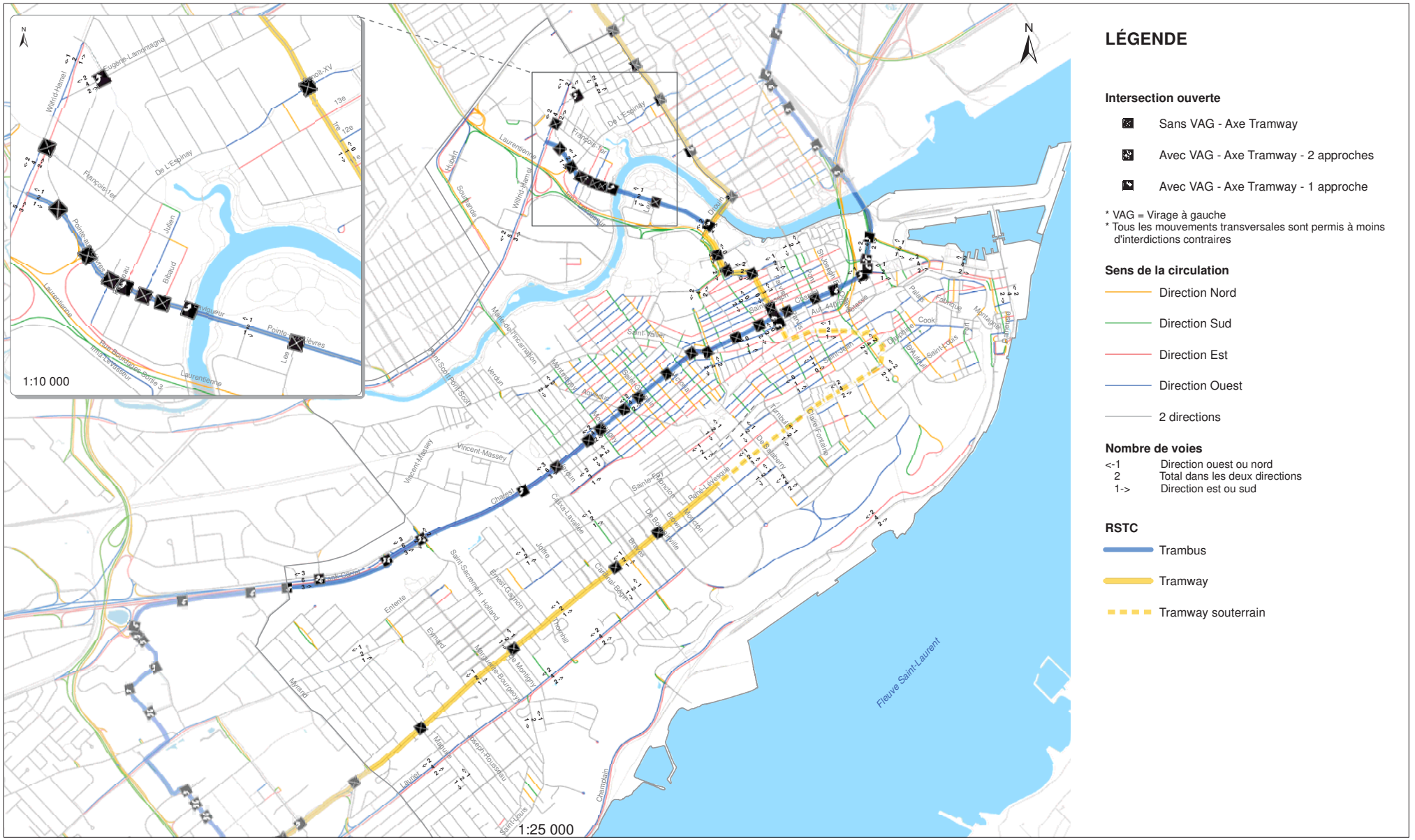
- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure C1-2

Organisation de la voirie - Horizon 2026

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

Nombre de voies

<-1	Direction ouest ou nord
2	Total dans les deux directions
1->	Direction est ou sud

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure C1-3

Organisation de la voirie - Horizon 2026

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

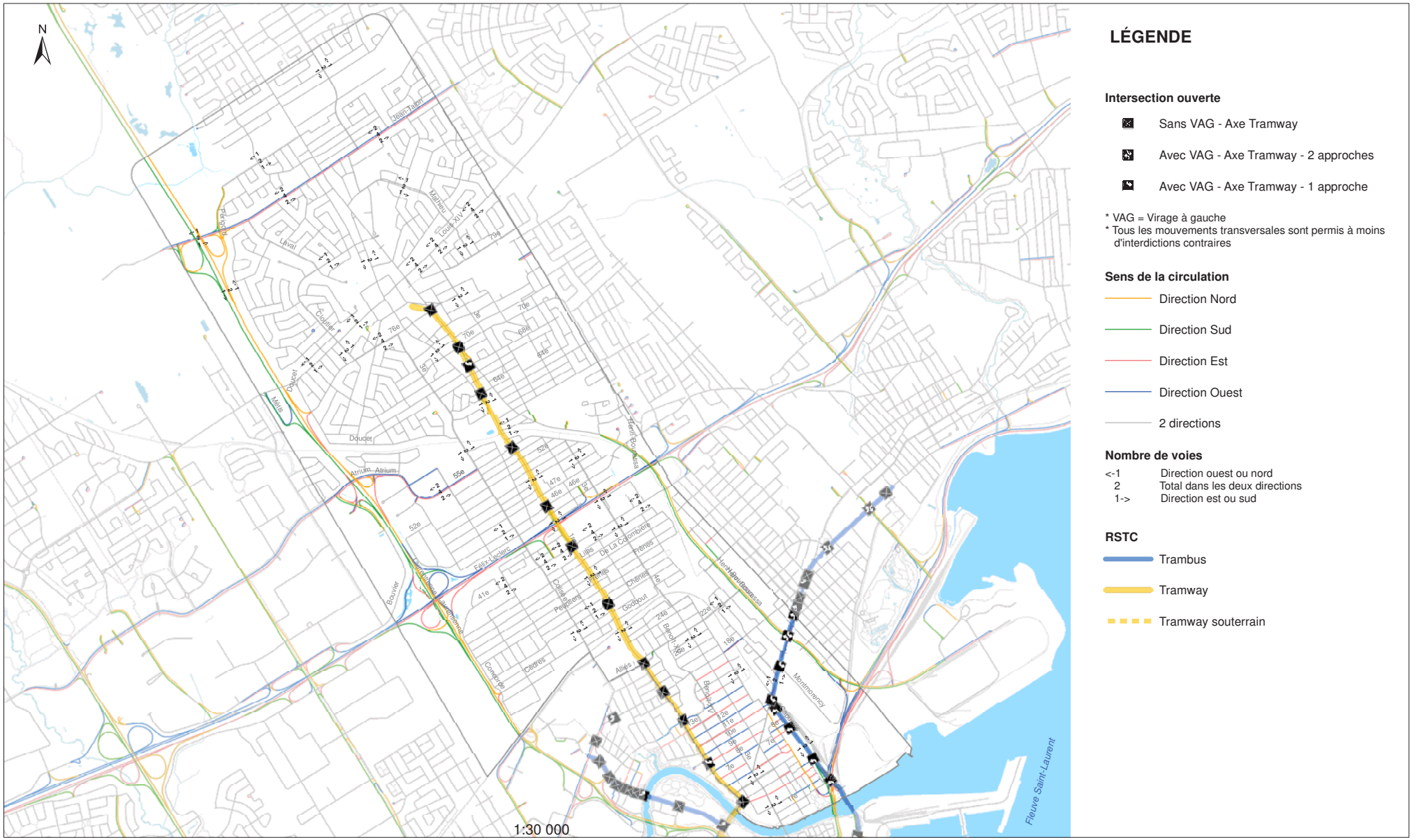


Figure C1-4

Organisation de la voirie - Horizon 2026

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

Nombre de voies

<-1	Direction ouest ou nord
2	Total dans les deux directions
1->	Direction est ou sud

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Annexe C- 2 :

Organisation du futur réseau du RTC dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur

II

Figure C2-1

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Horizon 2026

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

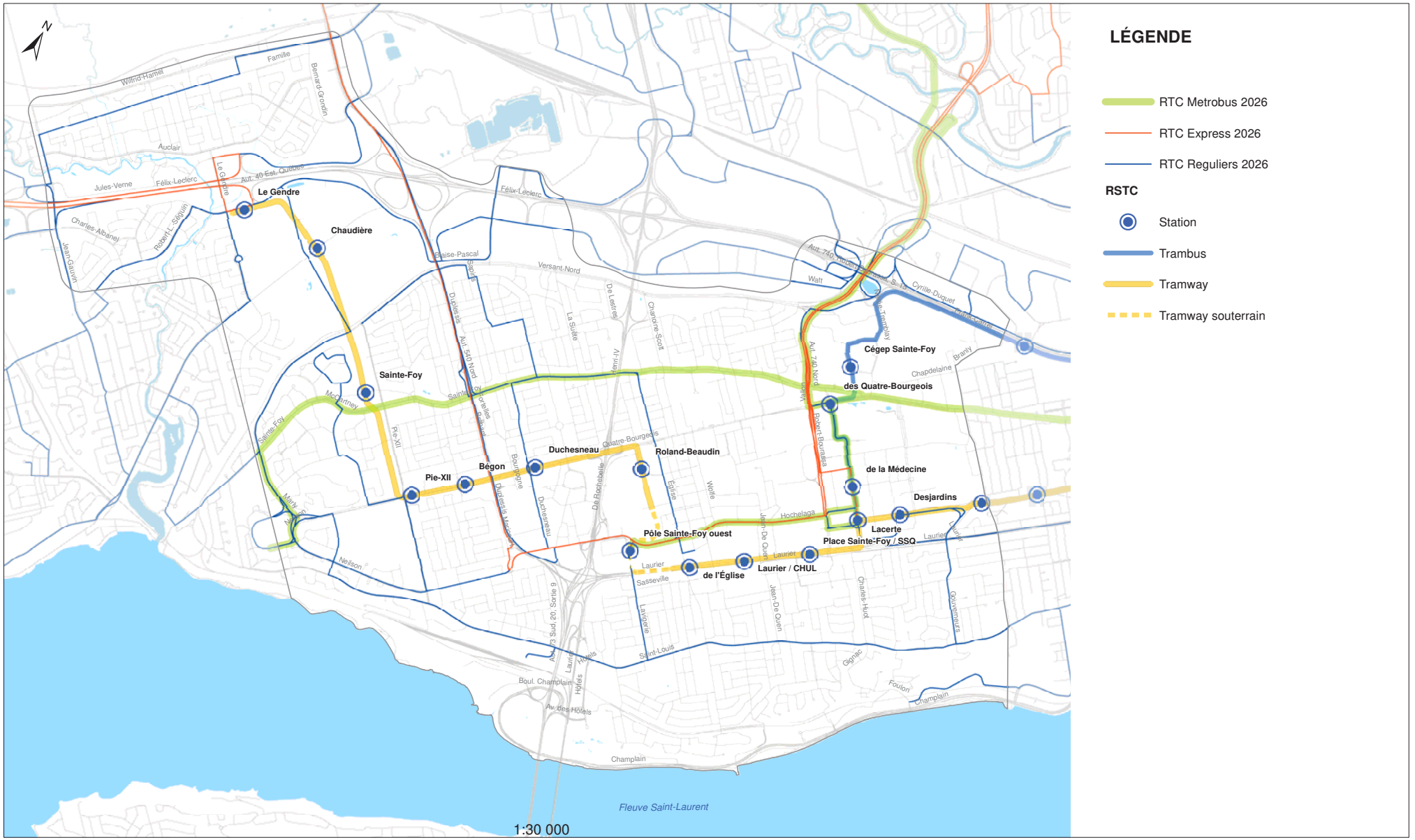


Figure C2-2

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Horizon 2026

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

- RTC Metrobus 2026
- RTC Express 2026
- RTC Reguliers 2026

RSTC

- Station
- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure C2-3

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Horizon 2026

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

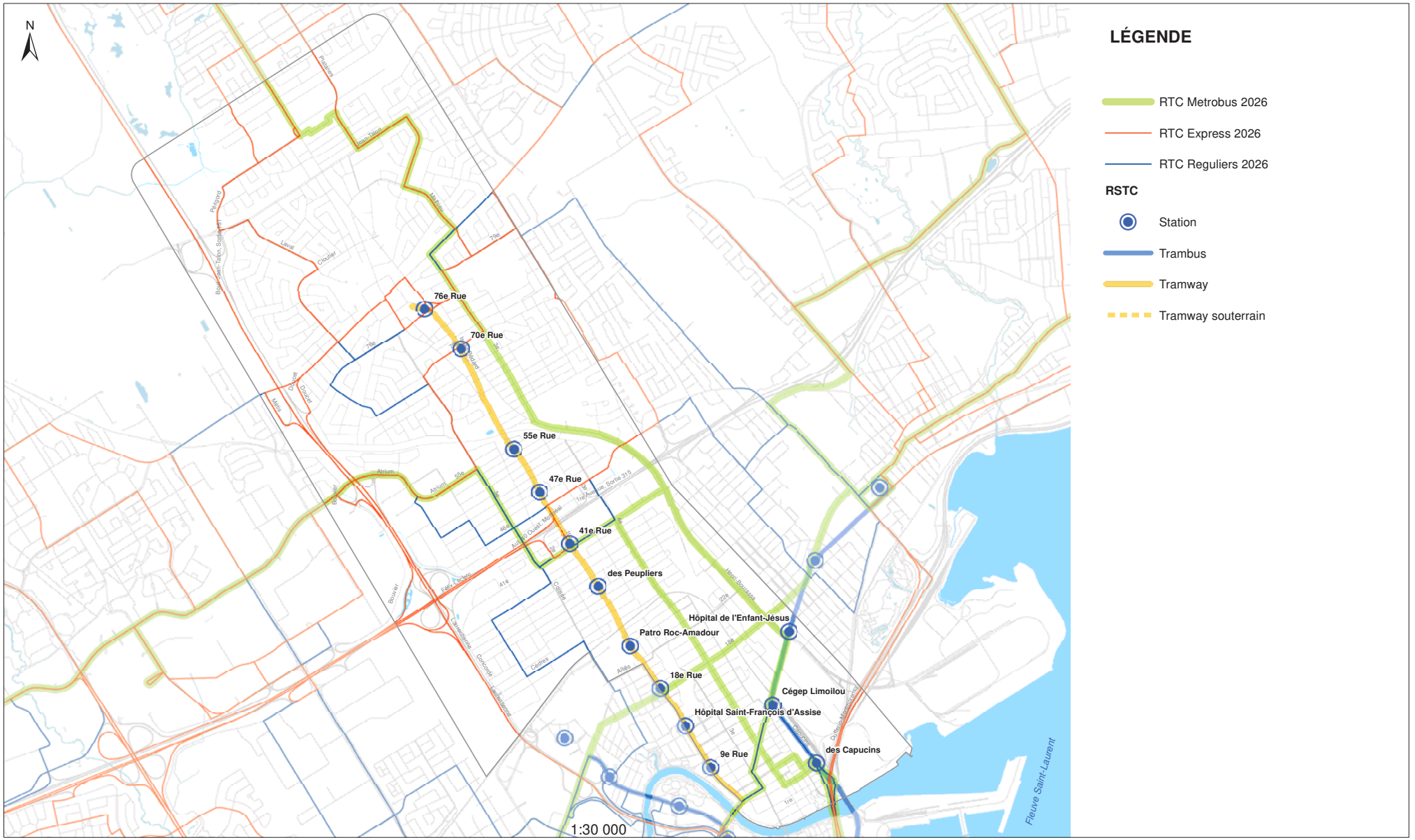
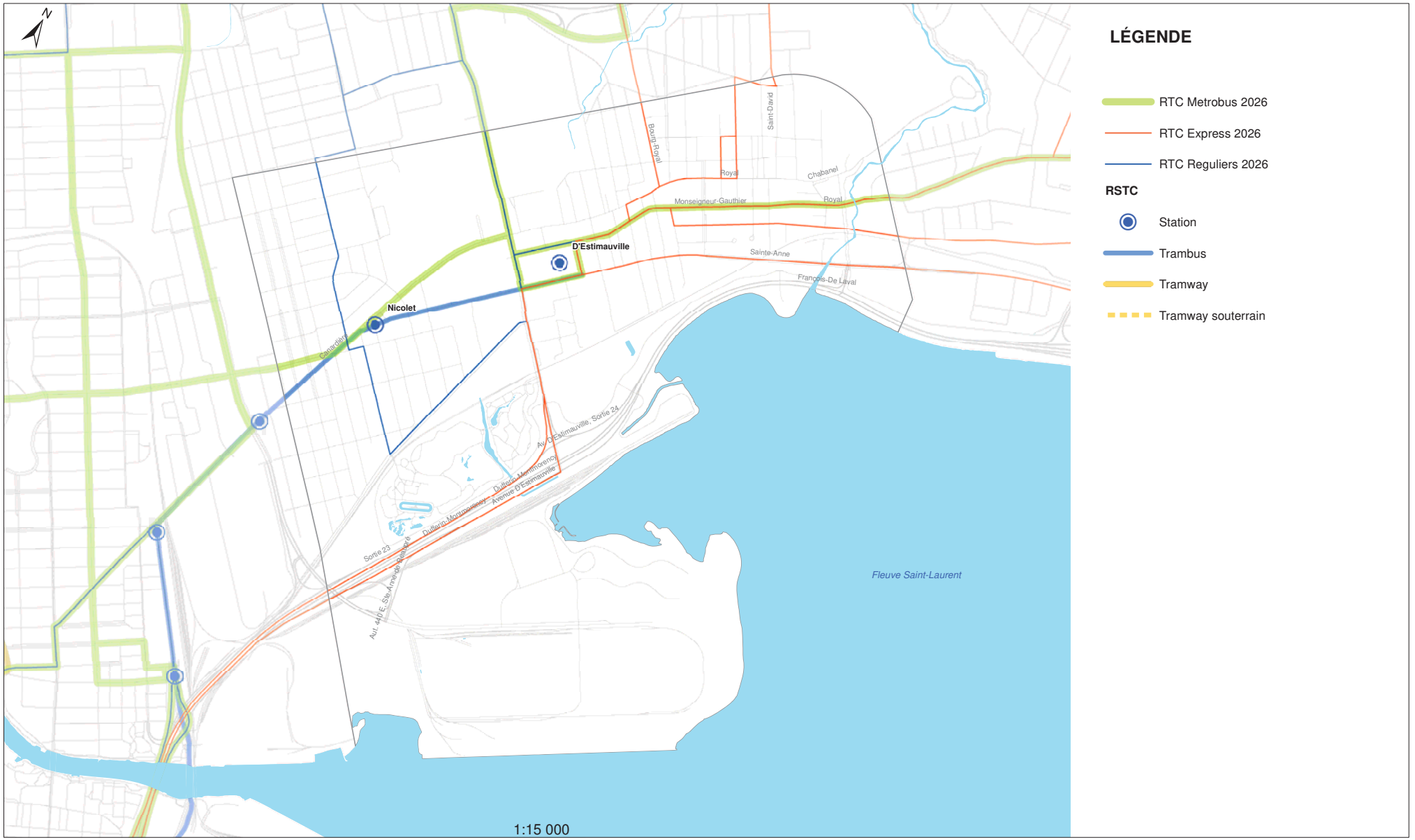


Figure C2-4

Réseau de transport de la Capitale (RTC) - Horizon 2026

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe C- 3 :

Distribution de l'offre en transport en commun dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur

III

Figure C3-1

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - avec tramway

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

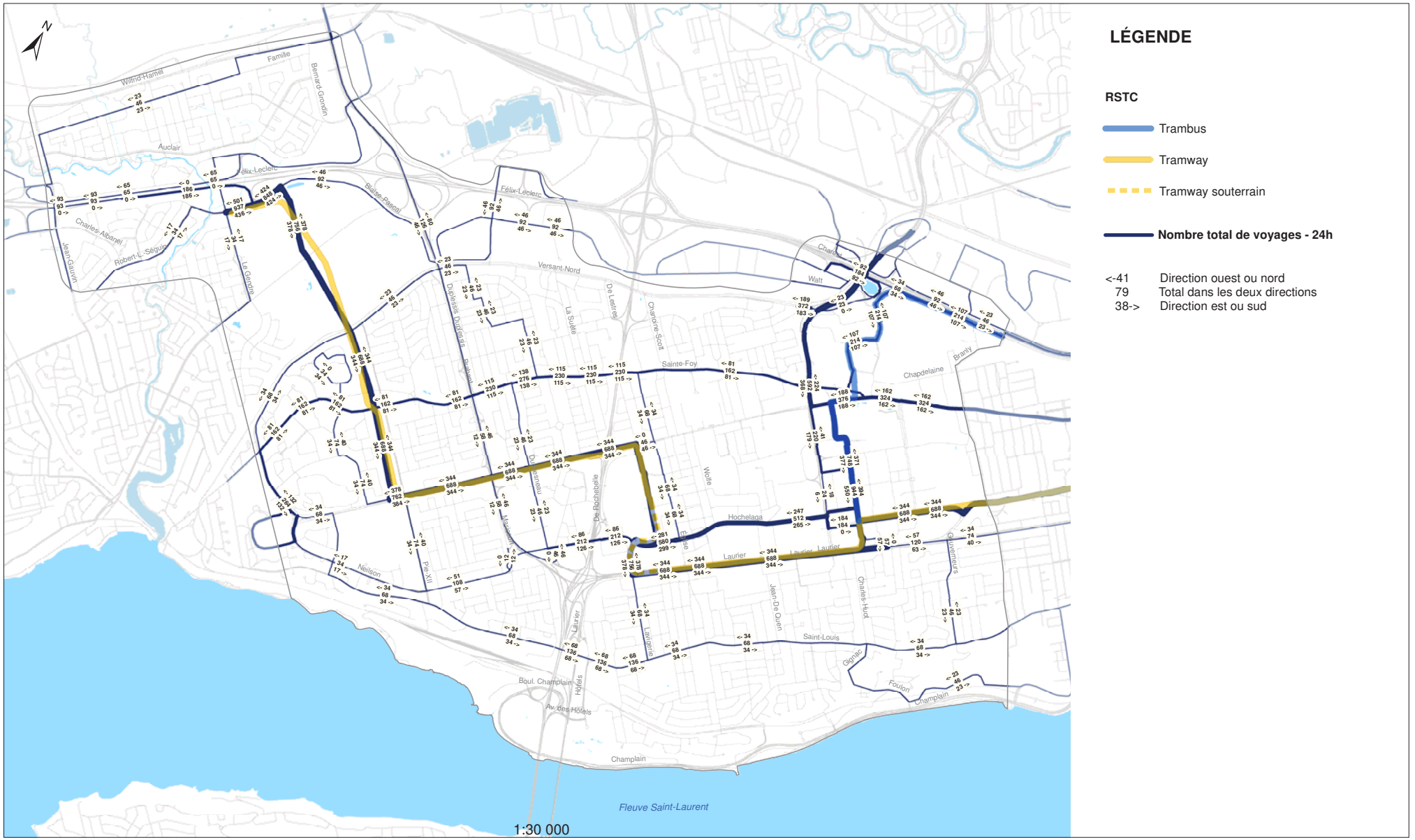


Figure C3-2

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - avec tramway

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

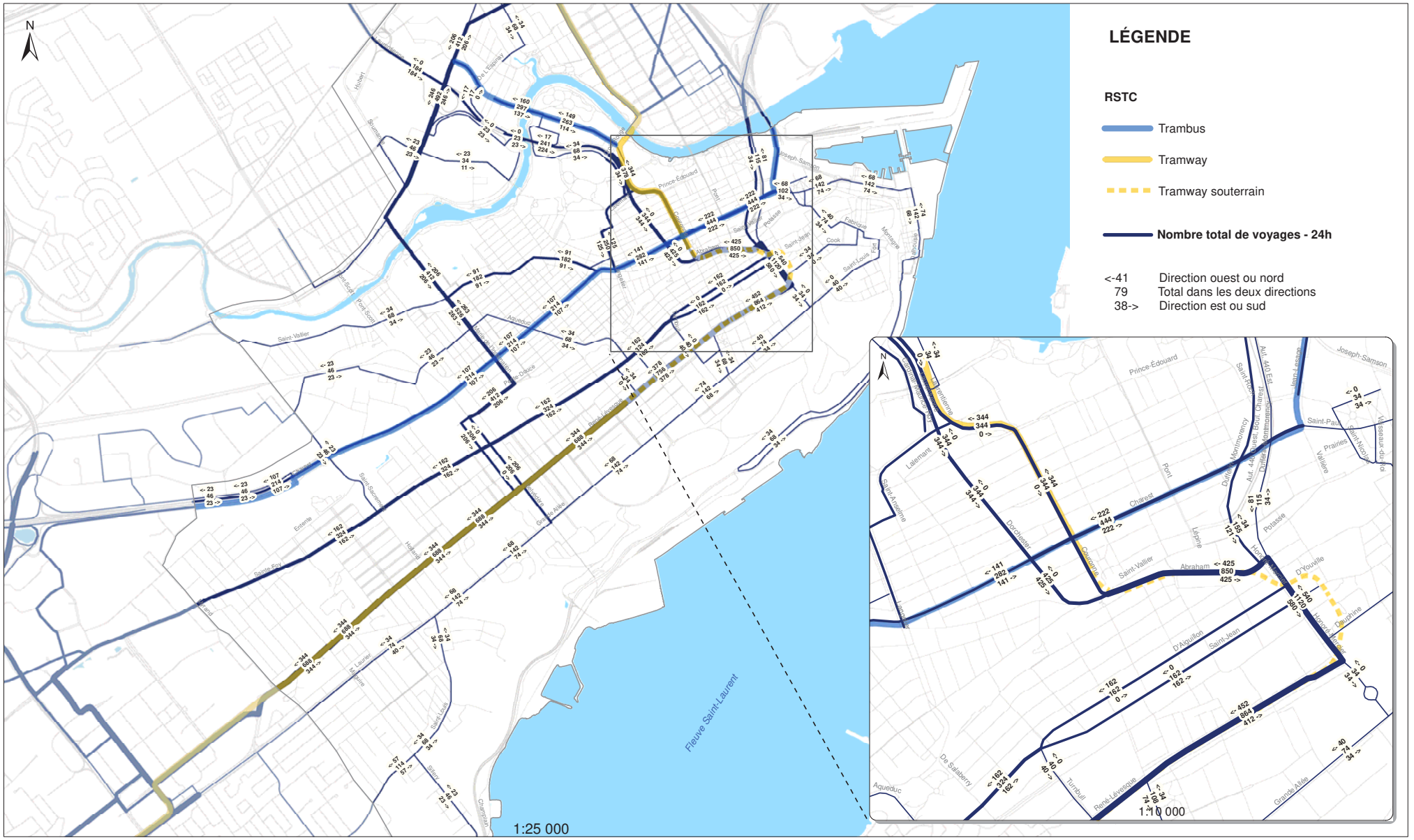


Figure C3-3

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - avec tramway

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

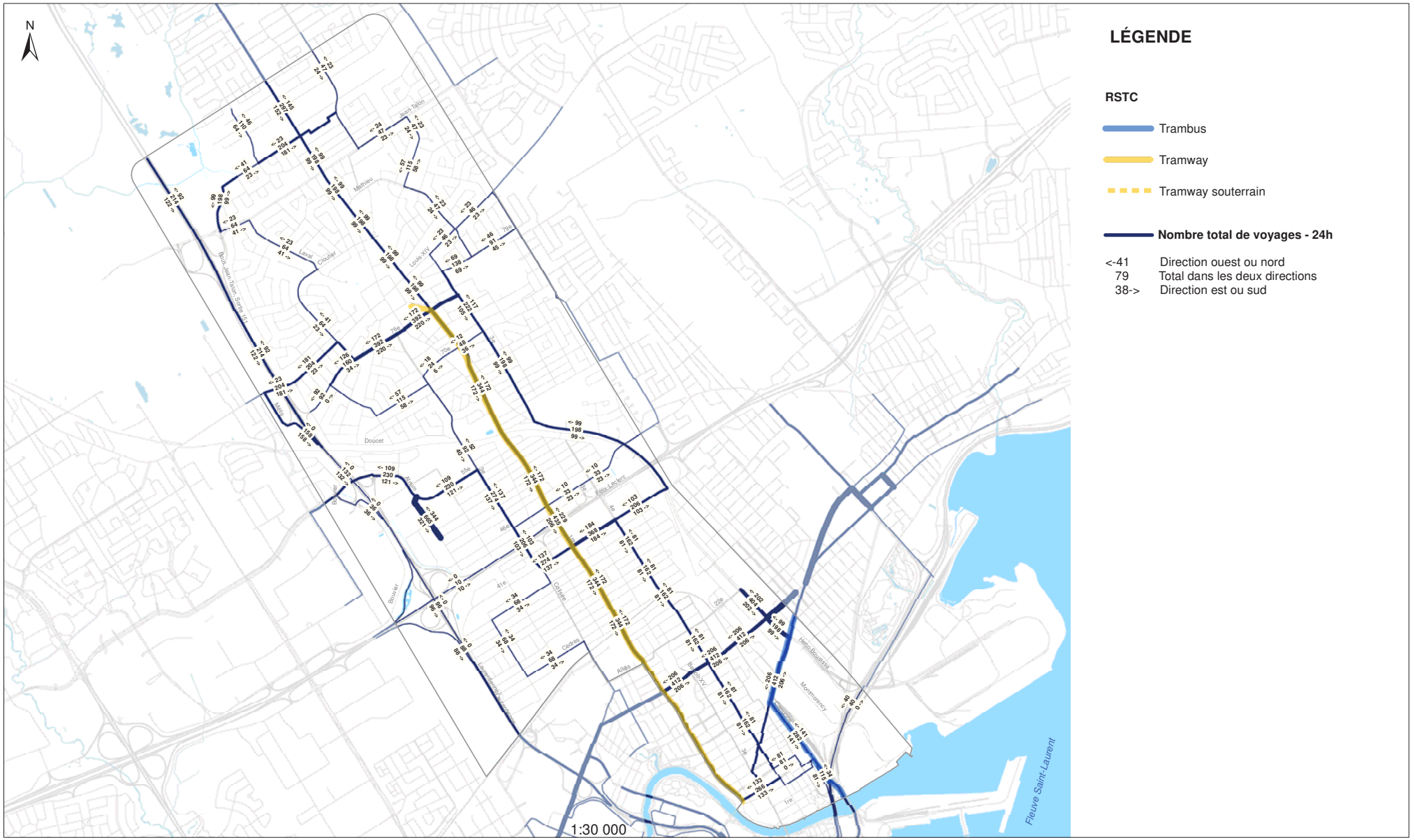


Figure C3-4

Nombre de voyages autobus (RTC) - 24 H - Horizon 2026 - avec tramway

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe C- 4 :

Réseau cyclable sur le territoire de la Ville de Québec à l'horizon 2026 avec le projet par secteur

Figure C4-1

Réseau cyclable - Horizon 2026

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

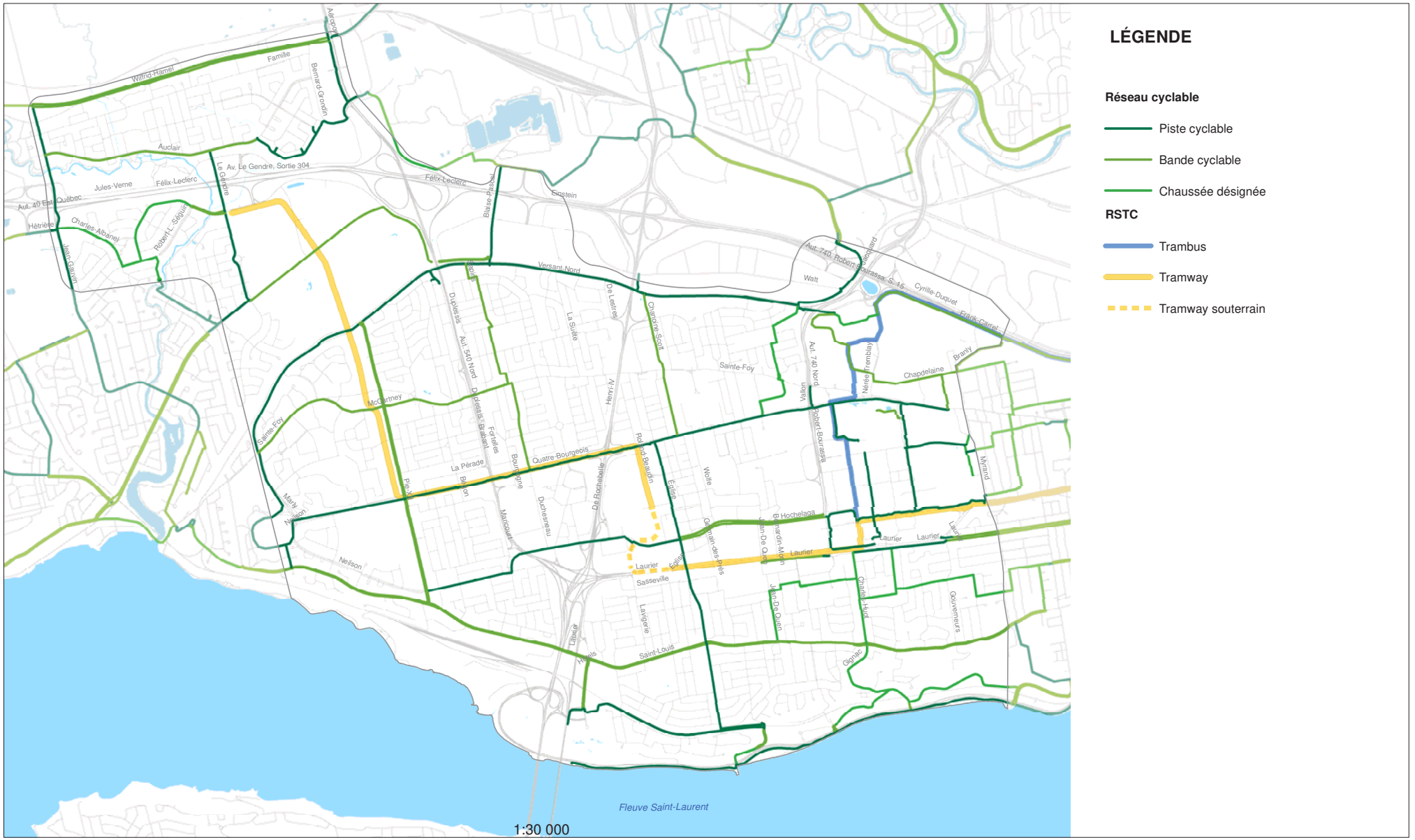


Figure C4-2

Réseau cyclable - Horizon 2026

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure C4-3

Réseau cyclable - Horizon 2026

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

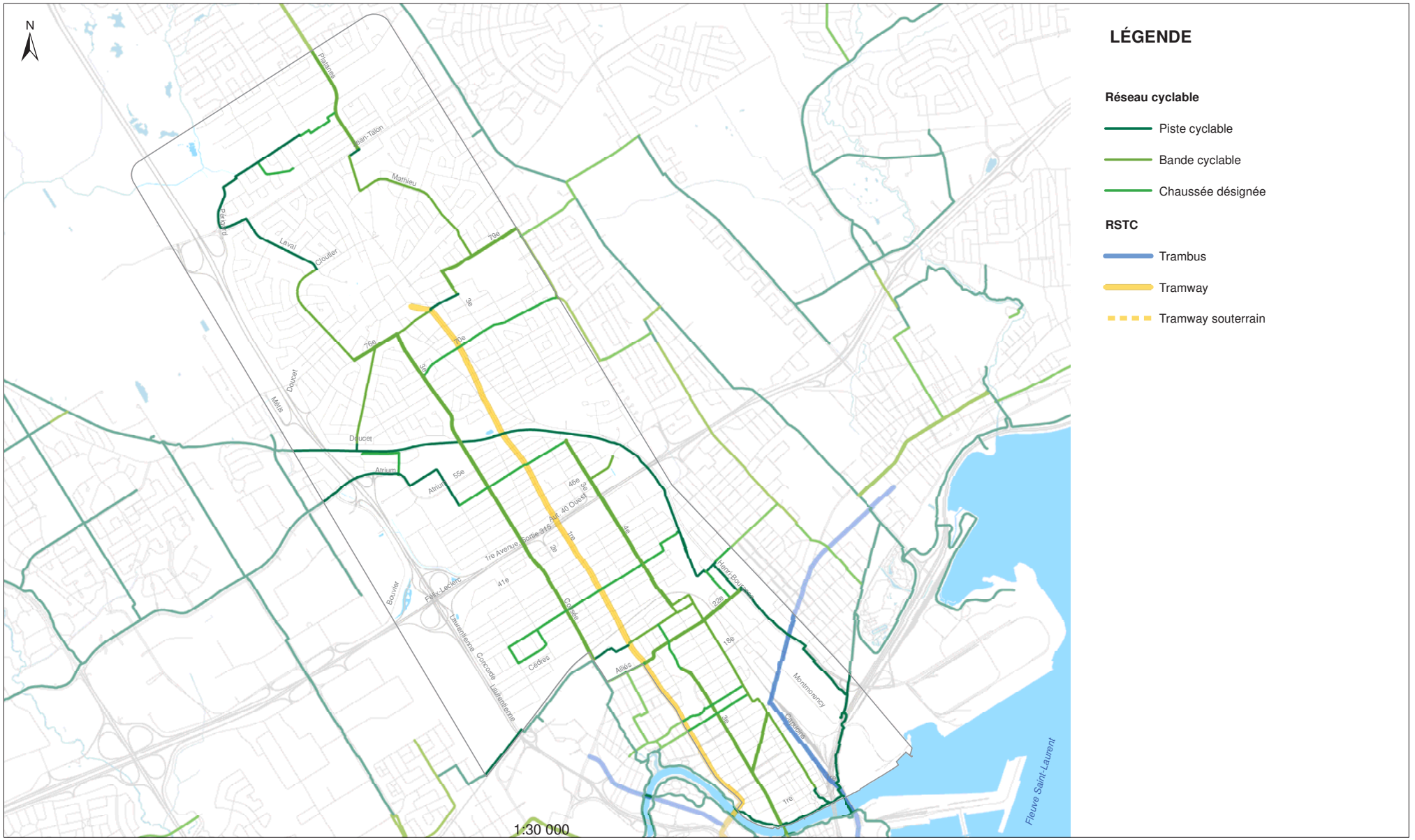
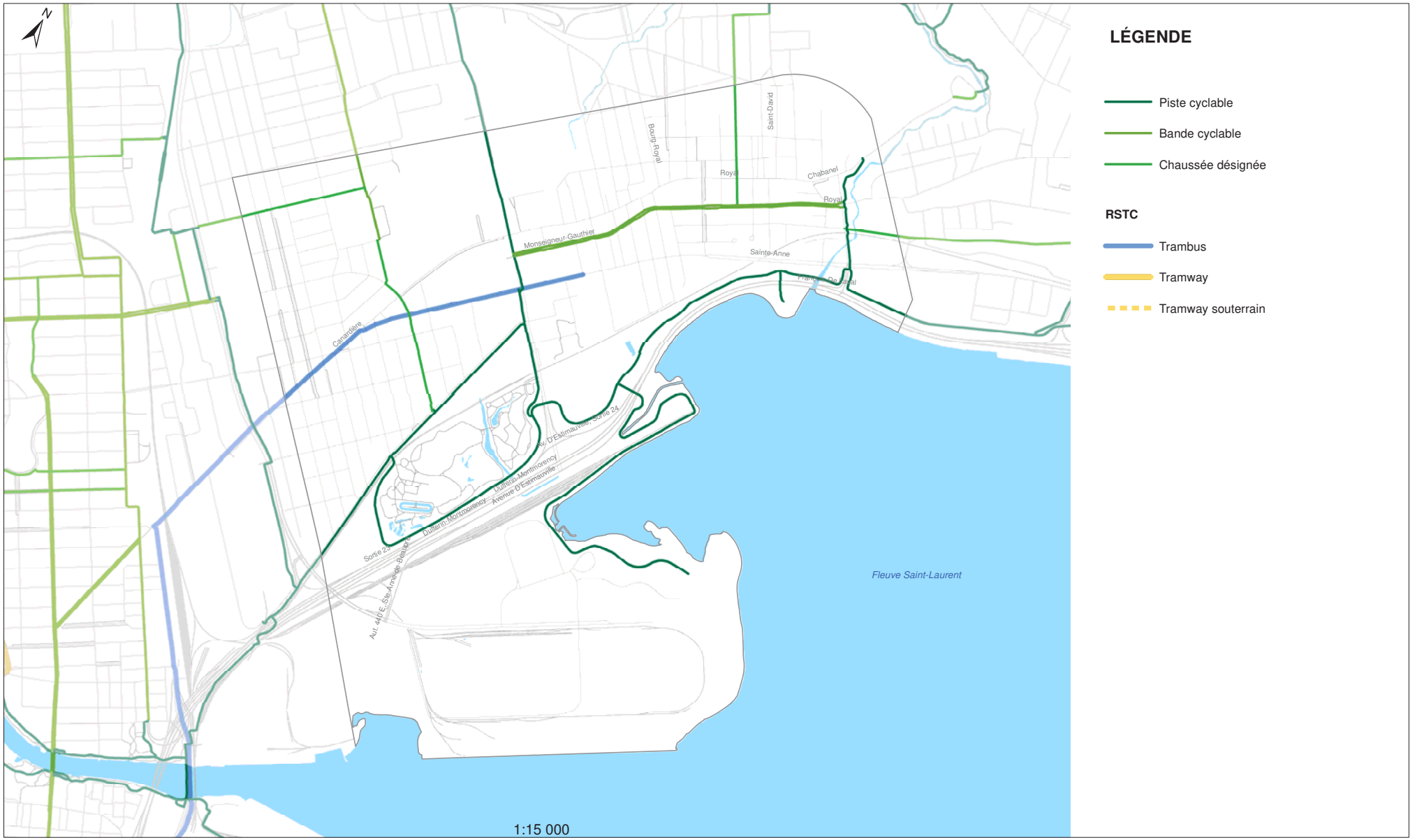


Figure C4-4

Réseau cyclable - Horizon 2026

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe C- 5 :

Débits journaliers moyens annuels dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur

Figure C5-1

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Débits journaliers moyens annuels (DJMA)

<-600 Direction ouest ou nord
1100 Total dans les deux directions
500-> Direction est ou sud

Figure C5-2

Débits journaliers moyens annuels (DJMA)

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

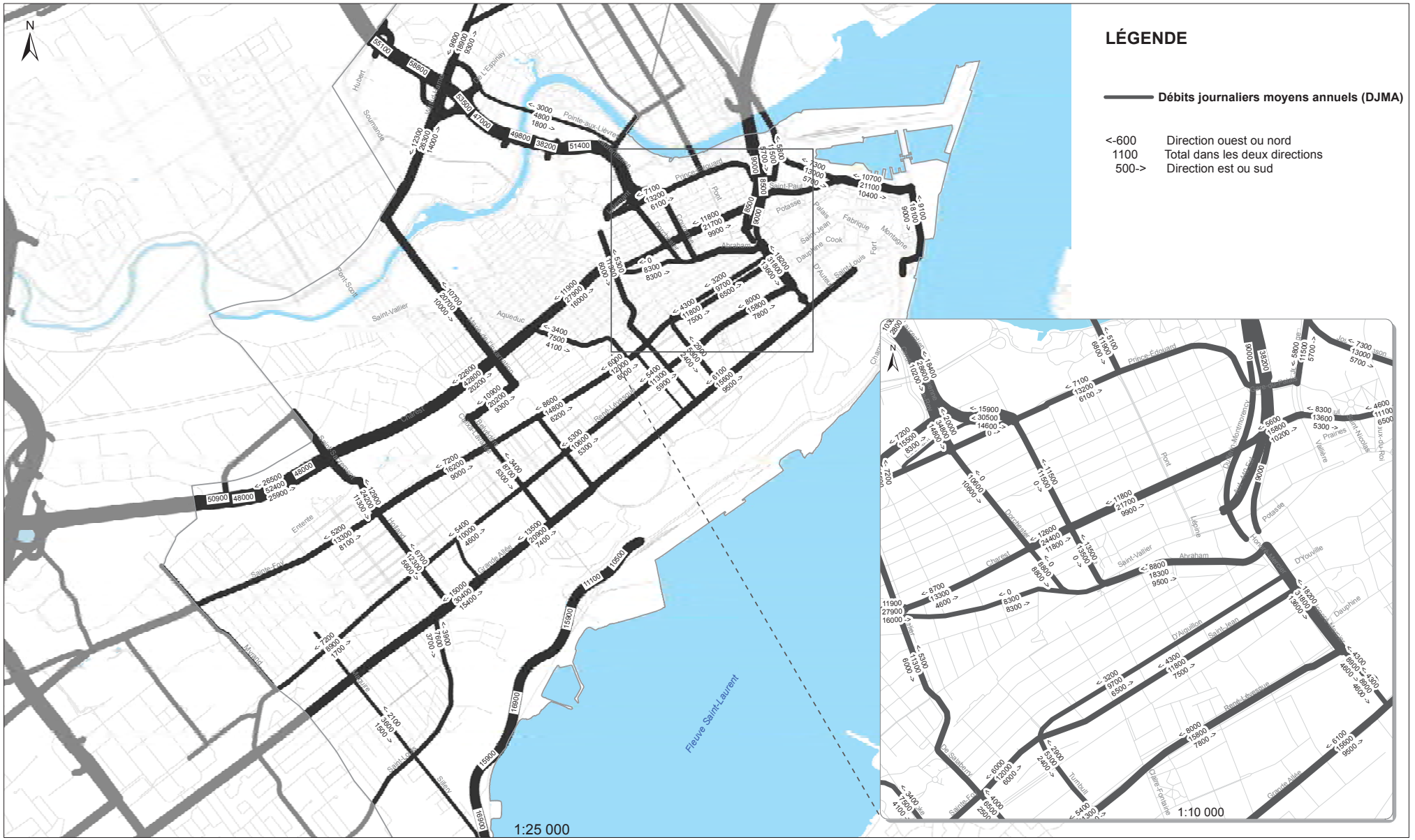


Figure C5-3

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente


N
1:30 000
Fleuve Saint-Laurent
Montmorency
Cédres
Allée
Bouvier
Félix-Leclerc
Doucet
Atrium
Laval
Clothier
Patenaude
Autoroute
Autoroute
Autoroute

Figure C5-4

Débits journaliers moyens annuels (DJMA) - Horizon 2026

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Débits journaliers moyens annuels (DJMA)

<-600 Direction ouest ou nord
1100 Total dans les deux directions
500-> Direction est ou sud

Annexe C- 6 :

Résultats de l'analyse du taux d'occupation des stationnements dans la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet

Figure C6-1

Relevé de stationnements

Secteur René-Lévesque

Service du transport et de la mobilité intelligente

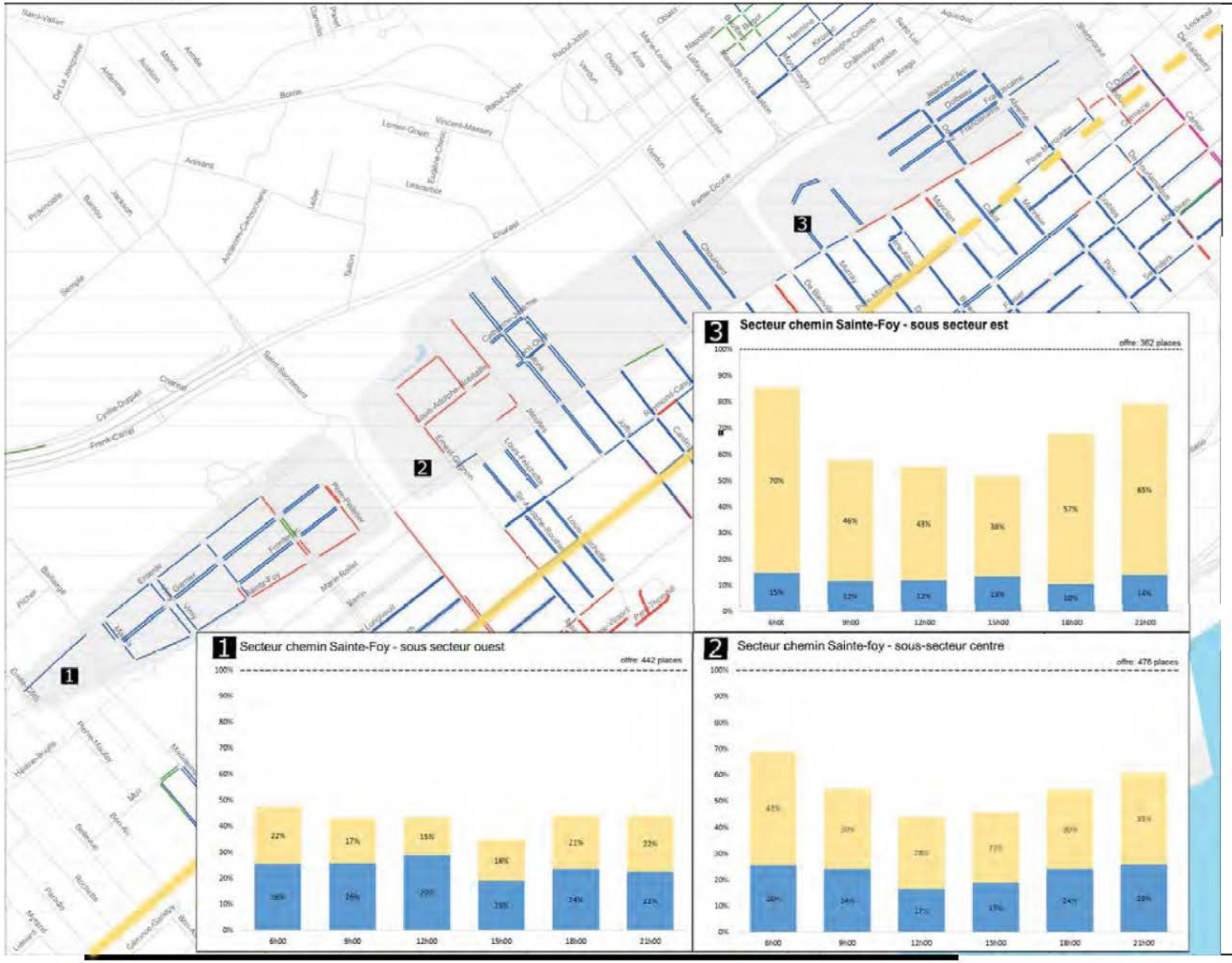


Figure C6-2

Relevé de stationnements

Secteur Sainte-Foy

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% Taux d'occupation avec vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette à proximité des commerces
- Zone avec commerces à proximité
- Périmètre du sous-secteur

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

N

1:10 000

Figure C6-3

Relevé de stationnements

Secteur Charest Est

Service du transport et de la mobilité intelligente

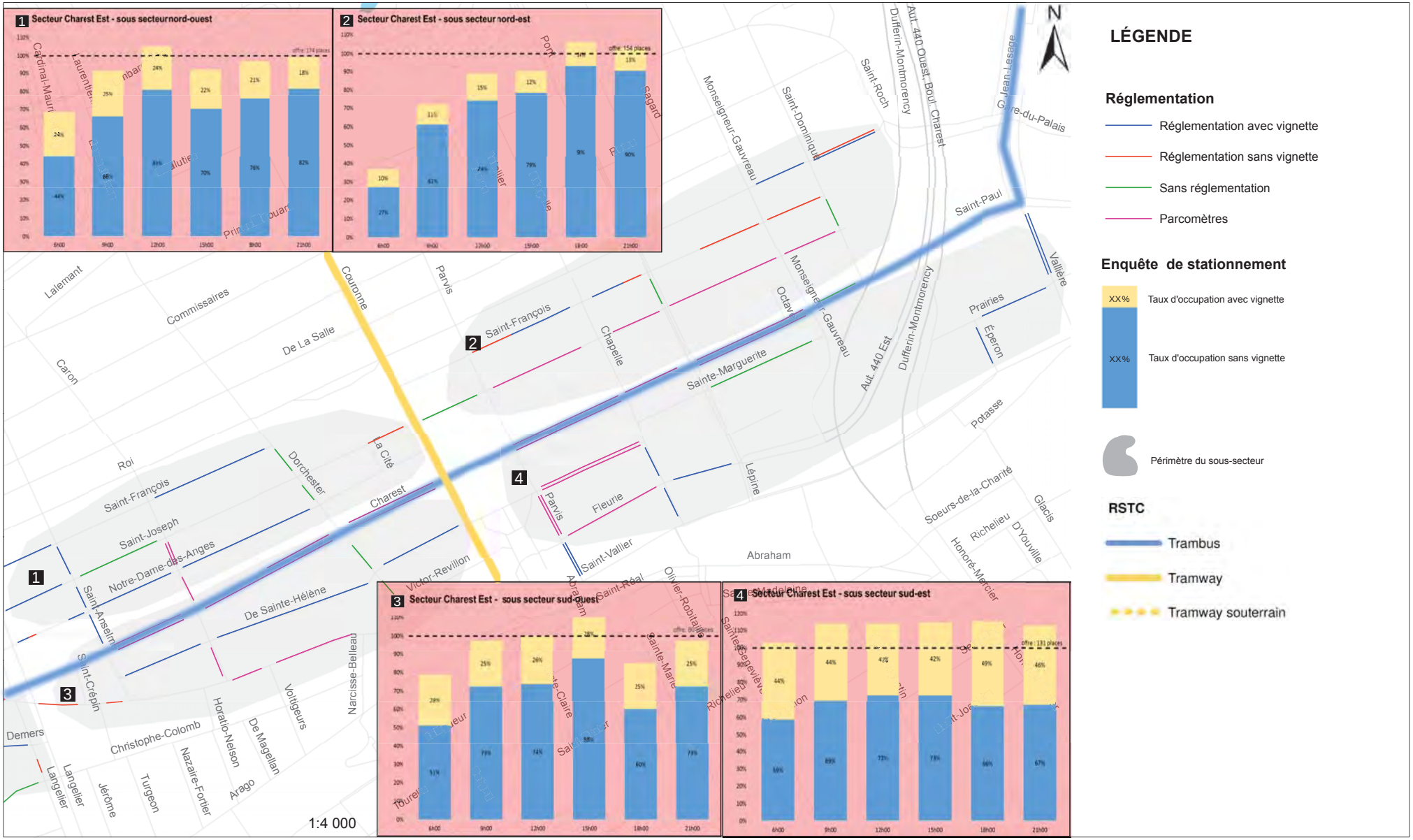


Figure C6-4

Relevé de stationnements

Secteur Charest Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

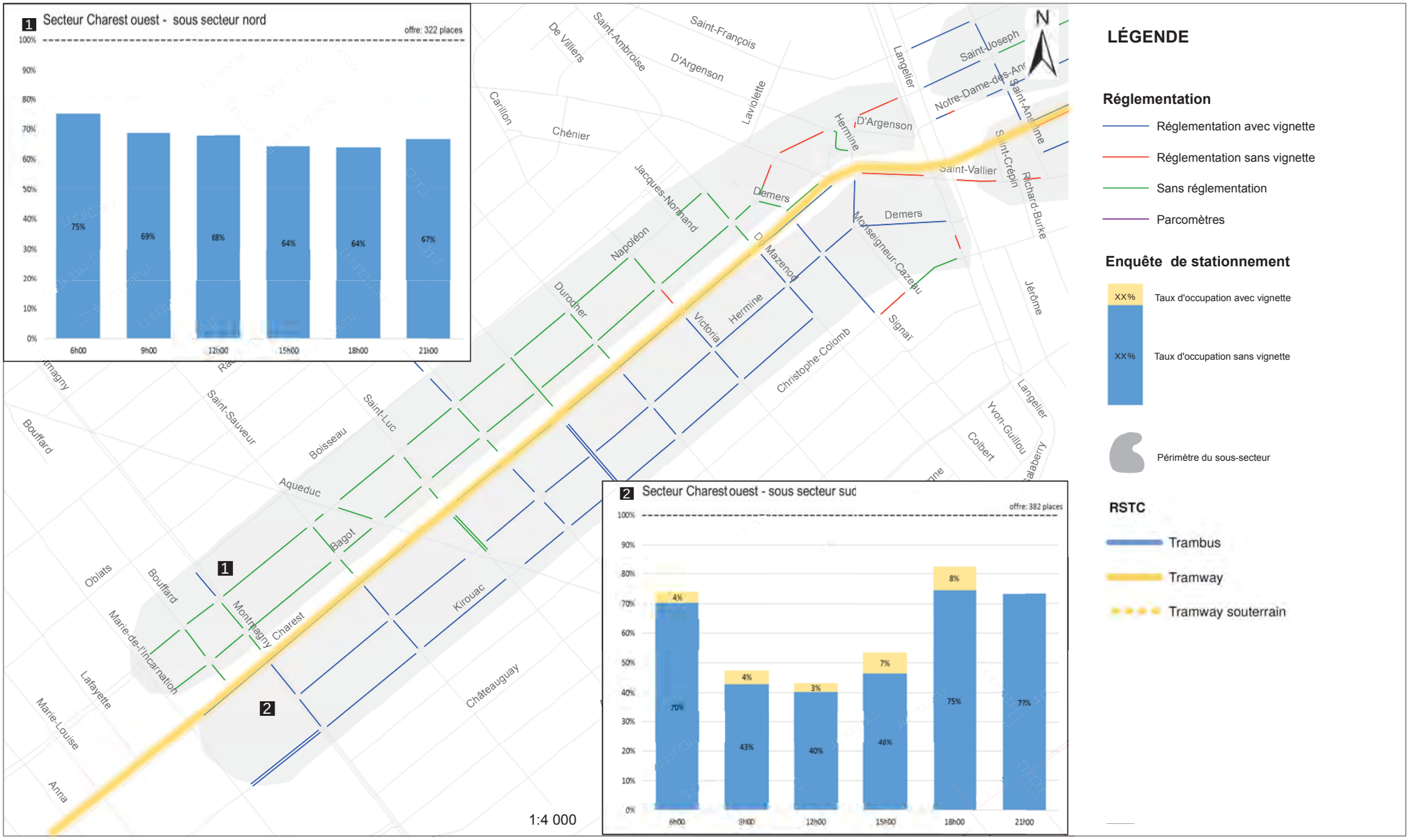


Figure C6-5

Relevé de stationnements

Secteur 1ère Avenue

Service du transport et de la mobilité intelligente

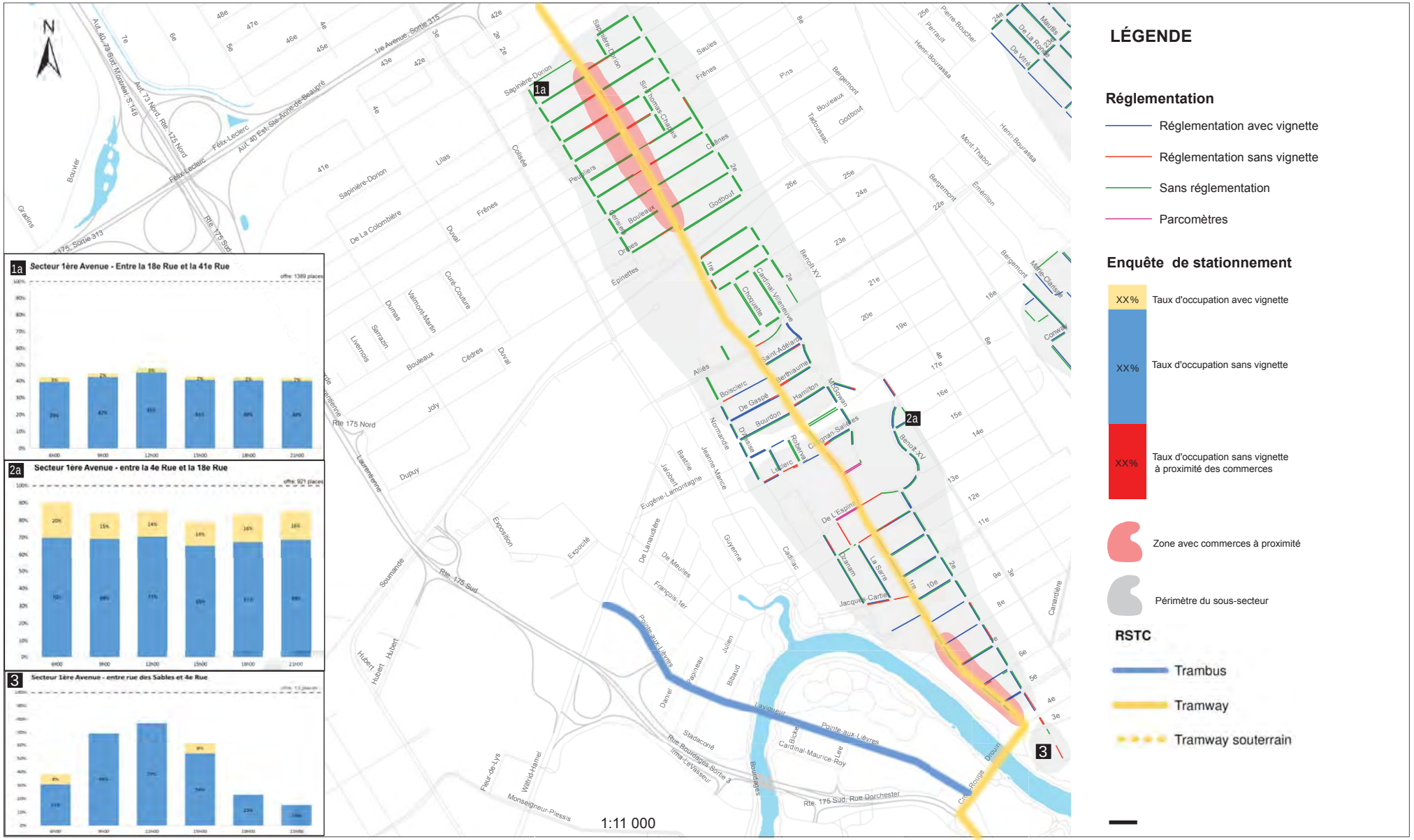


Figure C6-6

Relevé de stationnements

Secteur Capucins

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% Taux d'occupation avec vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette
- Périmètre du sous-secteur

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

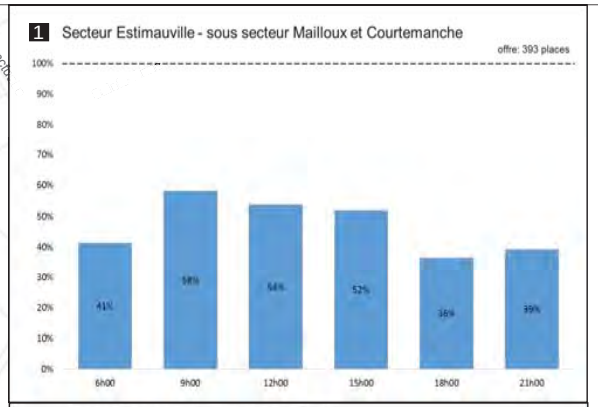
Figure C6-7

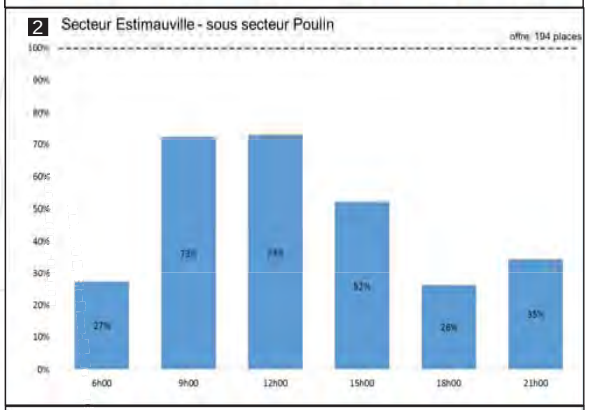
Relevé de stationnements

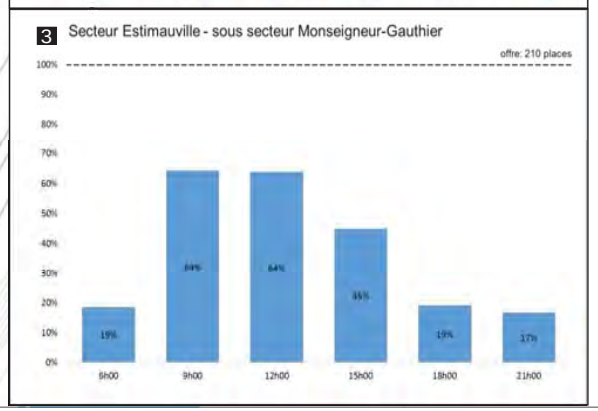
Secteur Capucins

Service du transport et de la mobilité intelligente









LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

XX% Taux d'occupation avec vignette

XX% Taux d'occupation sans vignette

RSTC

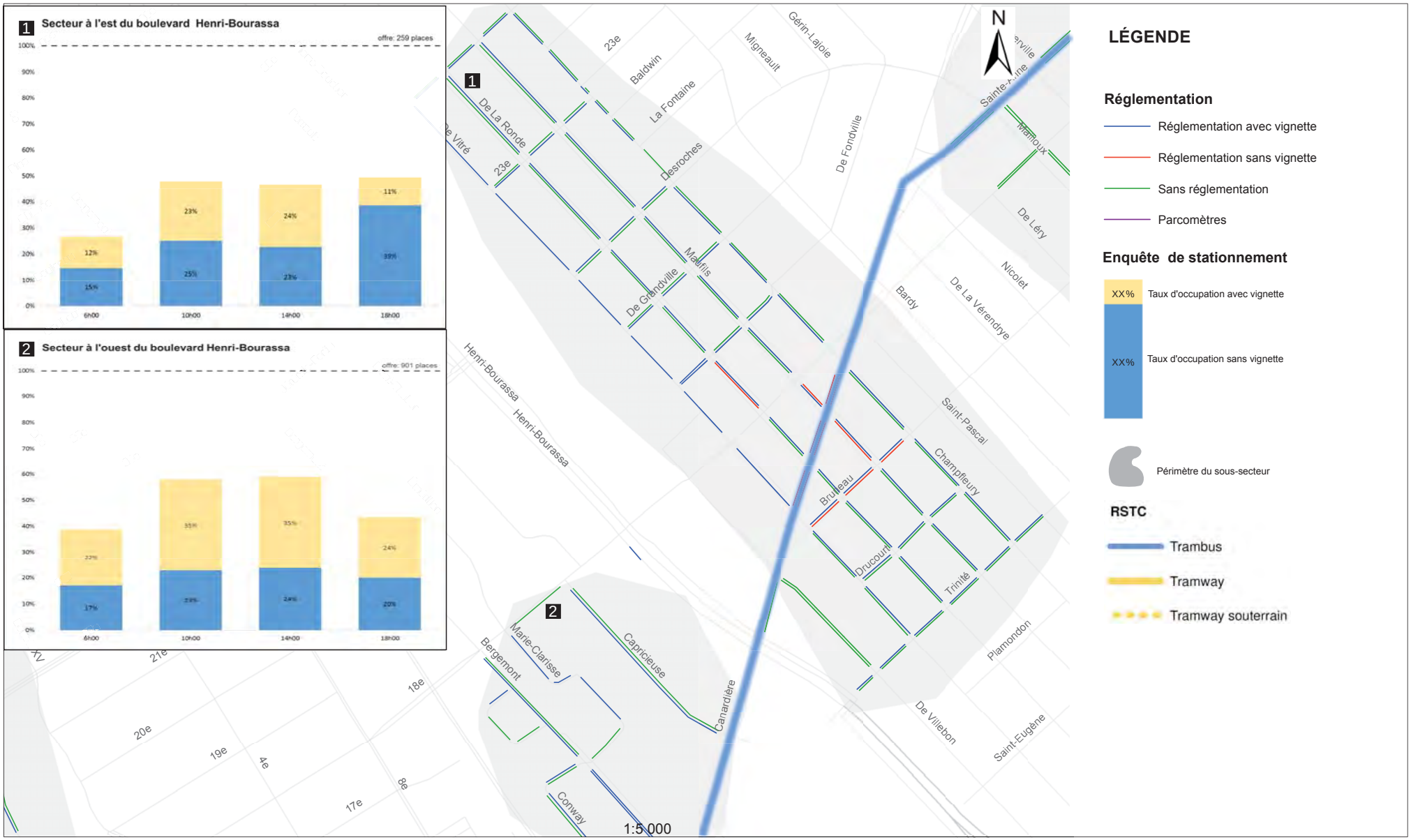
- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure C6-8

Relevé de stationnements

Secteur Henri-Bourrassa

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Réglementation

- Réglementation avec vignette
- Réglementation sans vignette
- Sans réglementation
- Parcomètres

Enquête de stationnement

- XX% Taux d'occupation avec vignette
- XX% Taux d'occupation sans vignette
- Périmètre du sous-secteur

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure C6-9

Relevé de stationnements

Secteur Frank-Carrel

Service du transport et de la mobilité intelligente



Figure C6-10

Relevé de stationnements

Secteur Jean-Durand

Service du transport et de la mobilité intelligente

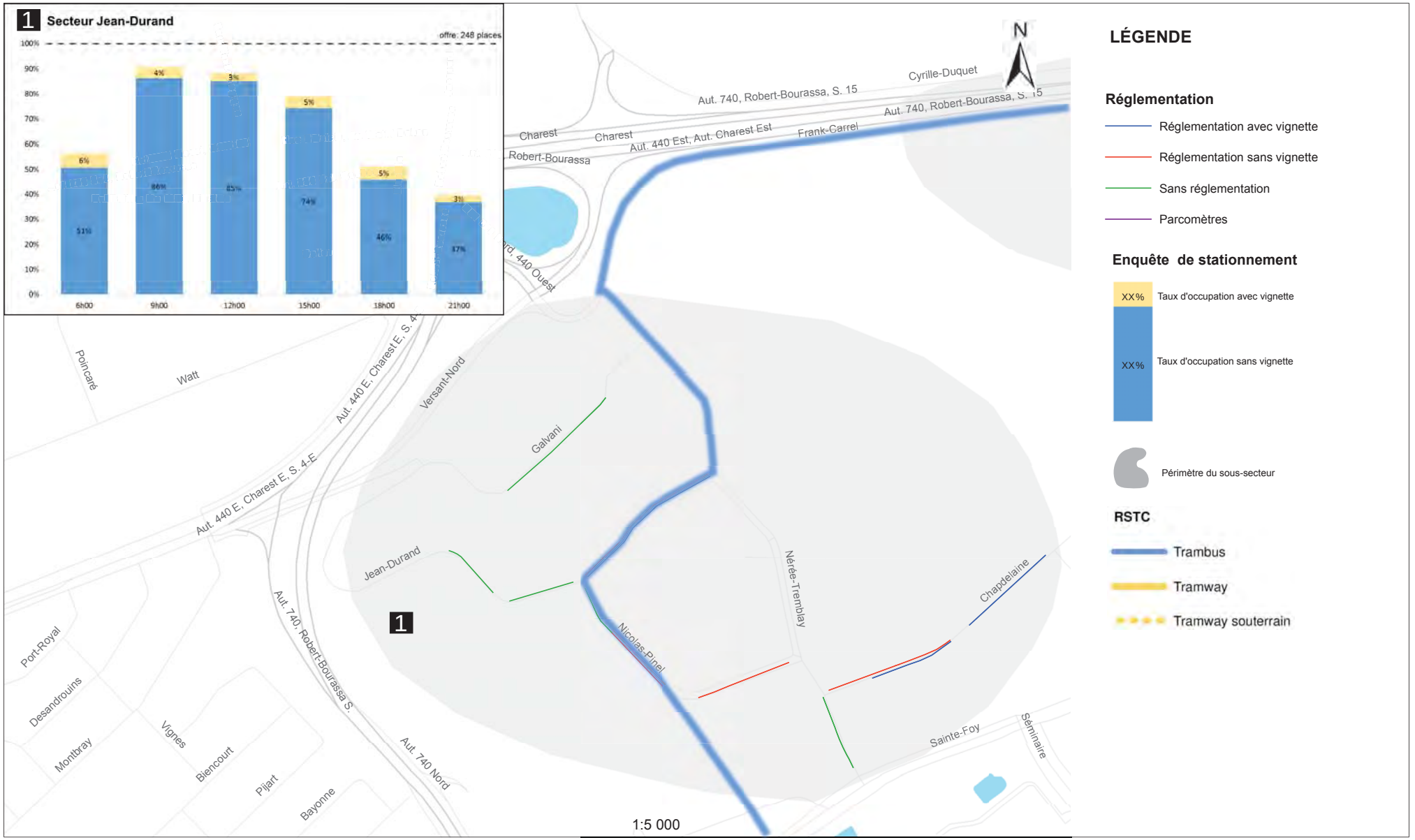


Figure C6-11

Relevé de stationnements

Secteur Petit-Laurier

Service du transport et de la mobilité intelligente

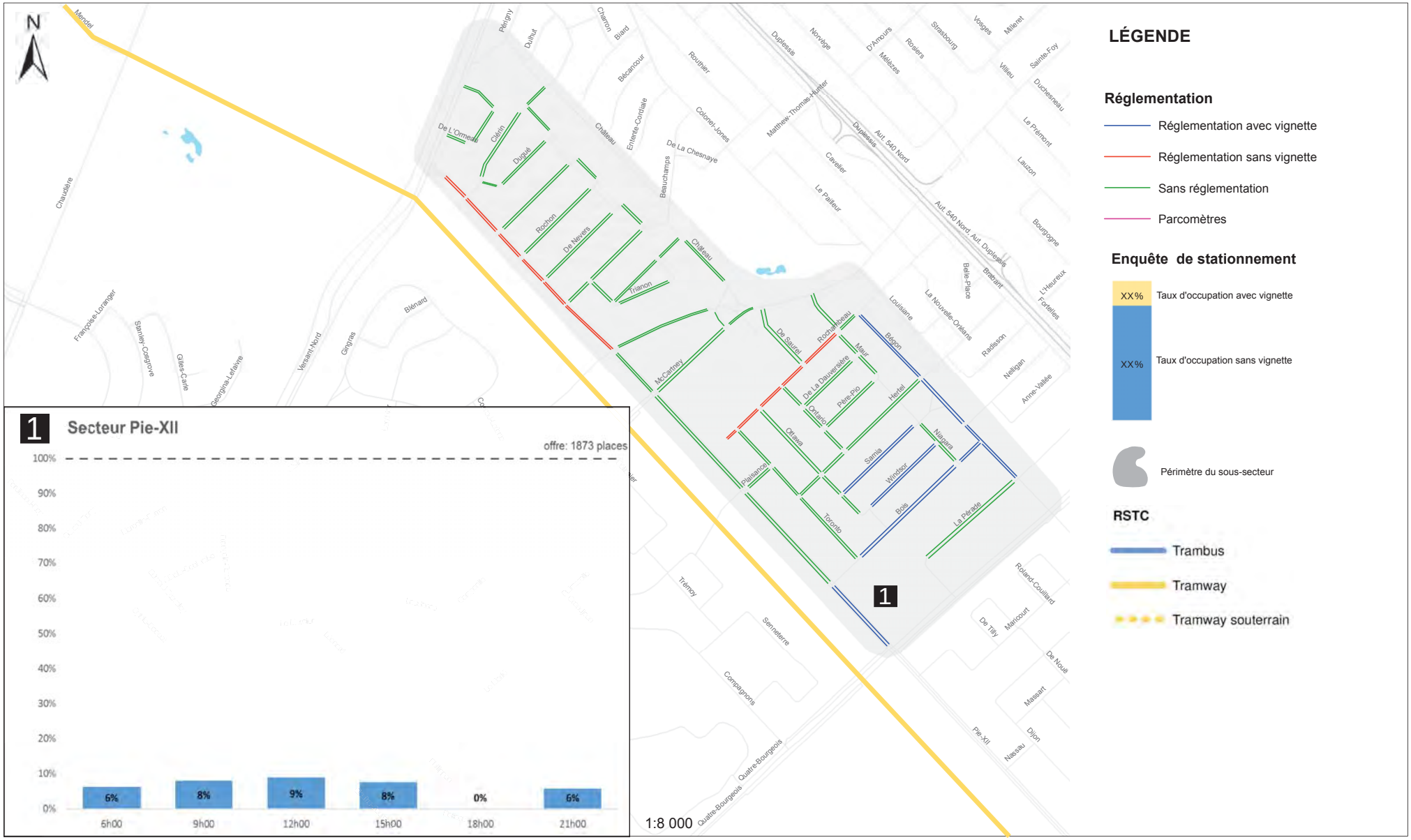


Figure C6-12

Relevé de stationnements

Secteur Pie-XII

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe C- 7 :

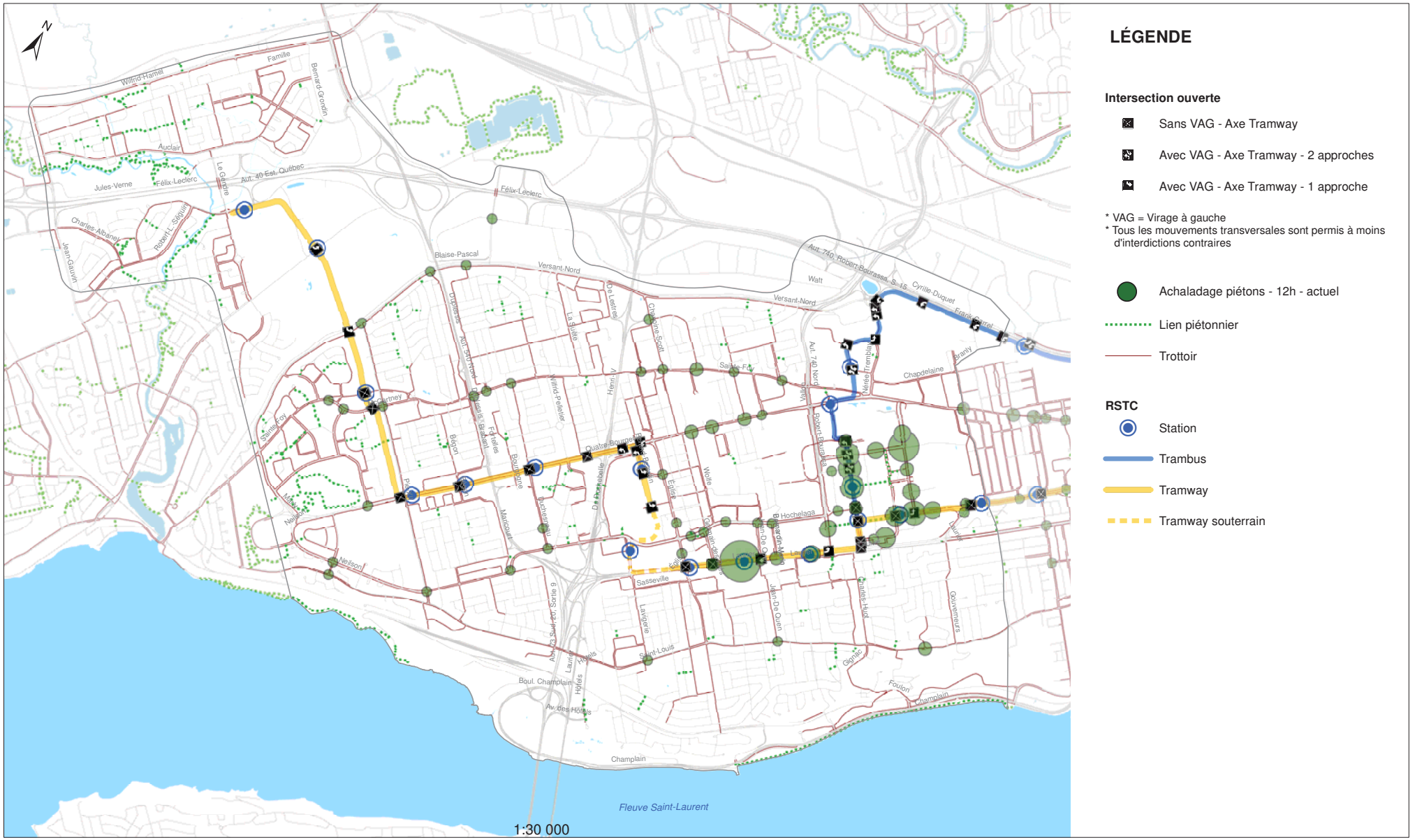
Achalandage piéton aux différentes intersections de la zone d'étude à l'horizon 2026 avec le projet par secteur

Figure C7-1

Achalandage actuel de piétons sur le réseau futur

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

- Achaladage piétons - 12h - actuel
- Lien piétonnier
- Trottoir

RSTC

- Station
- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Figure C7-2

Achalandage actuel de piétons sur le réseau futur

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente


Fleuve Saint-Laurent
Grande Allée
Champlain
Sillery
Joseph Rousseau
Maguire
Saint-Sacrement
Entente
Pente-Douce
Oxford
Thorndale
Belvédère
Bois
Côte Bonhomme
Côte Saint-Denis
Côte Saint-Louis
Côte Saint-Jean
Côte Saint-Vallier
Côte Dinan
Côte Saint-Sauveur
Côte Saint-Joseph
Côte Saint-Ursule
Côte Saint-Stanislas
Côte Saint-Flavien
Côte Saint-Olivier
Côte Saint-Eusèbe
Côte Saint-Paul
Côte Saint-Pierre
Côte Saint-Antoine
Côte Saint-Augustin
Côte Saint-Thomas
Côte Saint-Matthieu
Côte Saint-Michel
Côte Saint-Nicolas
Côte Saint-Christophe
Côte Saint-Claude
Côte Saint-Charles
Côte Saint-Ignace
Côte Saint-Jacques
Côte Saint-Joseph
Côte Saint-Vallier
Côte Saint-Sauveur
Côte Saint-Sulpice
Côte Saint-Sacrement

Figure C7-3

Achalandage actuel de piétons sur le réseau futur

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

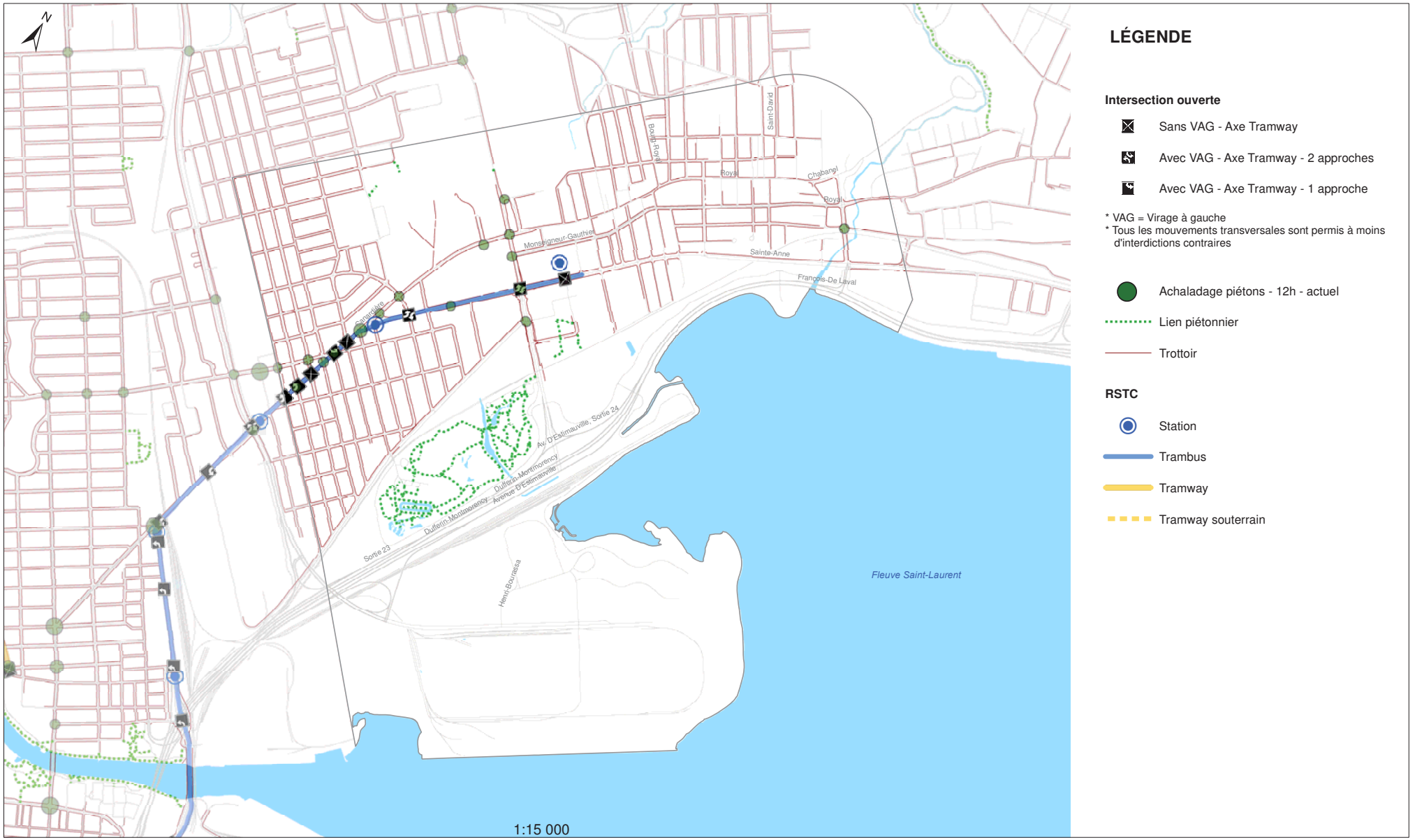


Figure C7-4

Achalandage actuel de piétons sur le réseau futur

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

- Achaladage piétons - 12h - actuel
- Lien piétonnier
- Trottoir

RSTC

- Station
- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Annexe C- 8 :

Méthodologie du calcul de la capacité du réseau routier le long du tracé du tramway et du trambus

VIII

Méthodologie

La capacité à une approche d'une intersection gérée par un feu de circulation se calcule en fonction du temps de vert alloué à celle-ci par rapport à la durée du cycle[1]. L'équation est présentée ci-dessous :

$$C_i = s_i \frac{g_i}{C}$$

$c_i =$ capacity of lane group i (vph)

$s_i =$ saturation flow for lane group i (vphg)

$c_i \,/\, C =$ green ratio for lane group i (vph)

$C =$ cycle length (s)

Dans le cas d'une intersection gérée par un feu de circulation et traversée par le tramway, les approches dans l'axe de la plateforme n'offrant plus la possibilité d'exécuter un mouvement de virage à gauche se voit alloué en moyenne 20% de temps de vert additionnel (24 secondes) dans un cycle (en moyenne 120 secondes). L'hypothèse retenue est que la capacité du mouvement de tout droit augmente de 20% dans l'heure. La capacité passe donc de 600 véh./h à 720 véh./h.

Dans le cas d'une intersection qui n'est plus gérée par un feu de circulation, les approches dans l'axe de la plateforme ne dépendent plus du temps de vert qui lui est alloué puisque le g_i/C est de 1. La formule ci-dessous donne la capacité d'une voie (s) sur la base que la saturation d'une approche est habituellement (s_o) de 1900 véh./h/voie, et cela, avant l'ajustement par des facteurs qui précisent les conditions dans lesquelles se trouvent cette approche[2]. Dans notre cas, deux (2) facteurs d'ajustement sont prise en compte dans le calcul. Le premier pour le partage d'une voie pour les mouvements de tout droit et de virage à droite (f_{RT}=1-(0.15 x %VAD) s'applique. Aux intersections ayant un virage à droite très élevé par rapport aux débits entrant dans l'approche, sa proportion varient entre 30% et 35%. Puisque le virage à droite deviendra plus sollicité pour des raisons d'accessibilité, le facteur (f_{RT}) utiliser pour l'ensemble des approches constituant ce cas est de 0,95 (1 - 0,15 x 0,3). Le second, le facteur d'ajustement pour le type de d'environnement (f_a) dans lequel se trouve l'intersection. Lorsque le milieu est bordé de générateur de déplacement, le manuel[3] conseille d'appliquer un F_a = 0,9.

$$s = s_o N f_{RT}$$

$s =$ capacity of lane group (vphg)

$s_o =$ base saturation flow rate per lane, usually 1900 (vp/h/ln)

$N =$ number of lanes in the lane group (vph)

$f_a =$ adjustment factor for area type

$f_{RT} =$ adjustment factor for right turns in the lane group

En générale, le f_{RT} et le f_a sont appliqués donc la capacité des approches pour ce cas est d'environ 1600 véh./h/voie. Les approches secondaires, gérées par un arrêt, ont une capacité de voie maximale relevant de la formule suivante [4]:

$$q_{max} = \frac{Ve^{-VT/3600}}{1 - e^{-Vt/3600}}$$

[1] LALL, B. Kent, KHISTY, C. Jotin. 2003. Transportation Engineering An Introduction. p.339
[2] LALL, B. Kent, KHISTY, C. Jotin. 2003. Transportation Engineering An Introduction. p.349
[3] LALL, B. Kent, KHISTY, C. Jotin. 2003. Transportation Engineering An Introduction. p.353
[4] LALL, B. Kent, KHISTY, C. Jotin. 2003. Transportation Engineering An Introduction. p.388

q_{max} = maximum flow rate from the controlled approach

V = total traffic volumes on the uncontrolled street in both directions

T = minimum gap acceptable to the first driver on the side street

t = additional time required for a second driver to follow the first driver into the intersection when a large gap occurs

En supposant qu'environ 1000 véh./h circulent sur l'axe non contrôlé (axe du tramway) et qu'il faut en moyenne 7 secondes de créneau pour que le premier véhicule sur l'approche contrôlée s'insère (T) et en moyen 5 secondes de plus pour que le second véhicule aille le temps de s'insérer (t), la capacité de l'approche est en moyenne environ 200 véh./h (q_{max}).

Annexe C- 9 :

Taux de saturation des intersections aux heures de pointe du matin et de l'après-midi à l'horizon 2026 avec le projet par secteur

Figure C9-1a

V/C Période AM - Horizon 2026

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

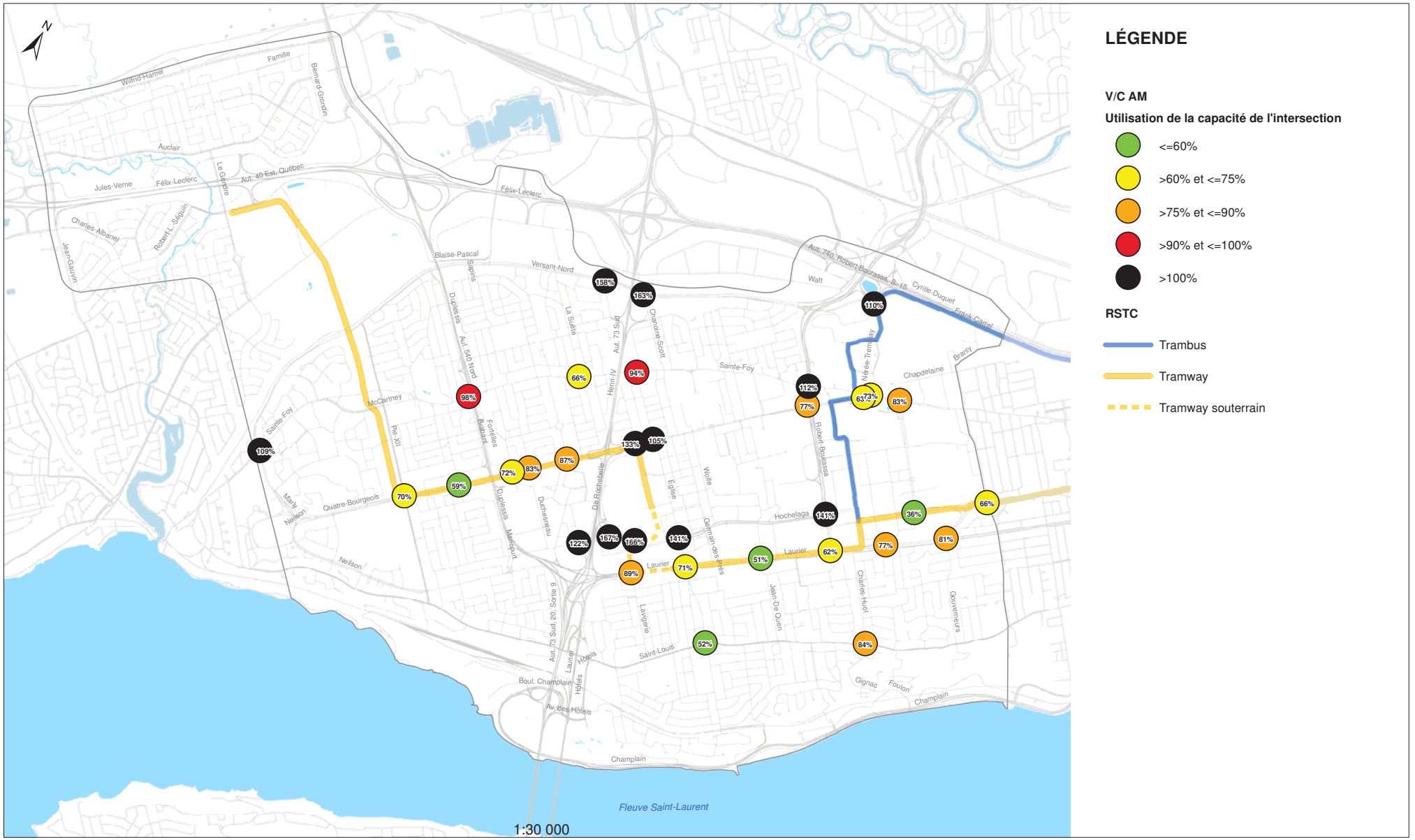


Figure C9-1b

V/C Période PM - Horizon 2026

Secteur Ouest

Service du transport et de la mobilité intelligente

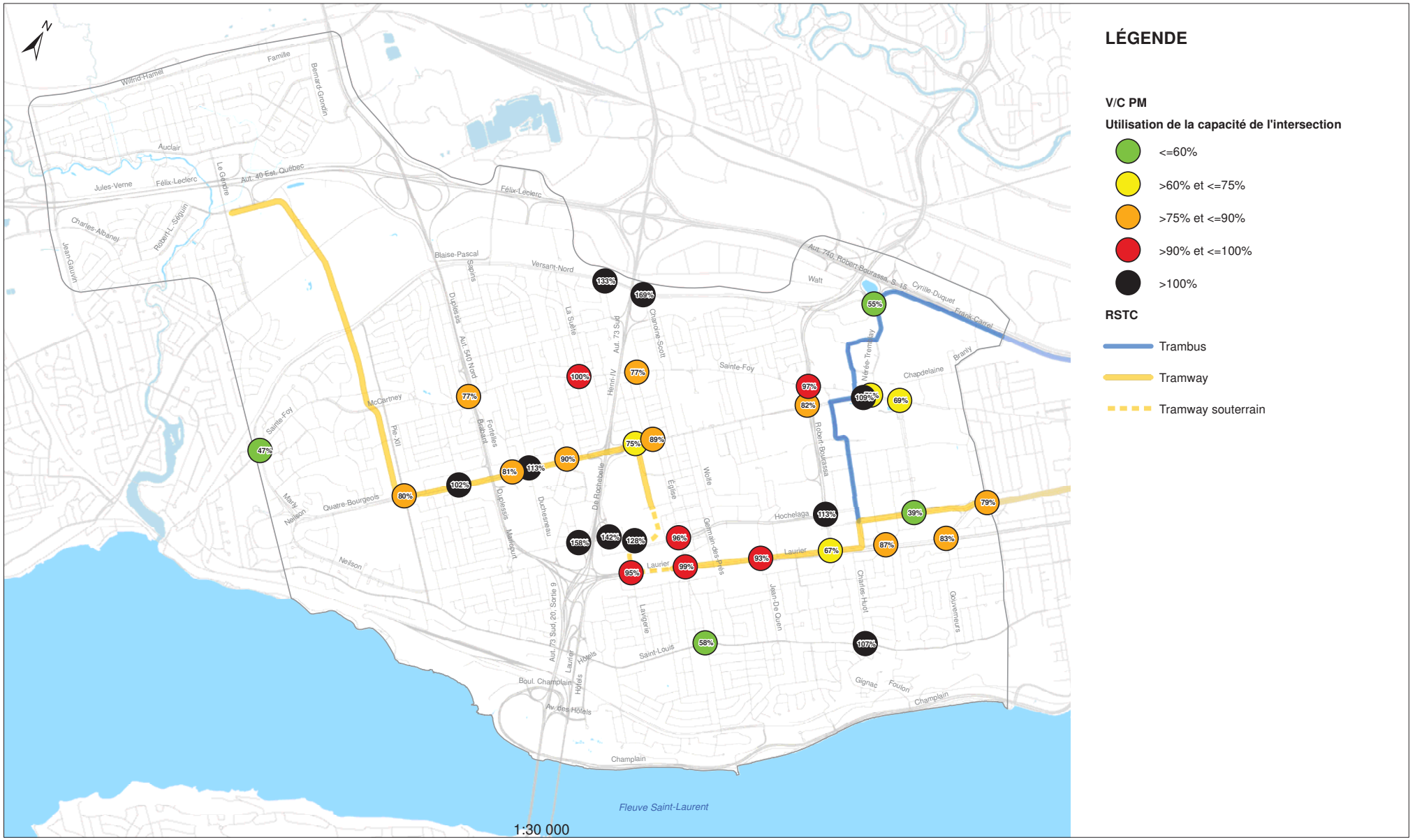


Figure C9-2a

V/C Période AM - Horizon 2026

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

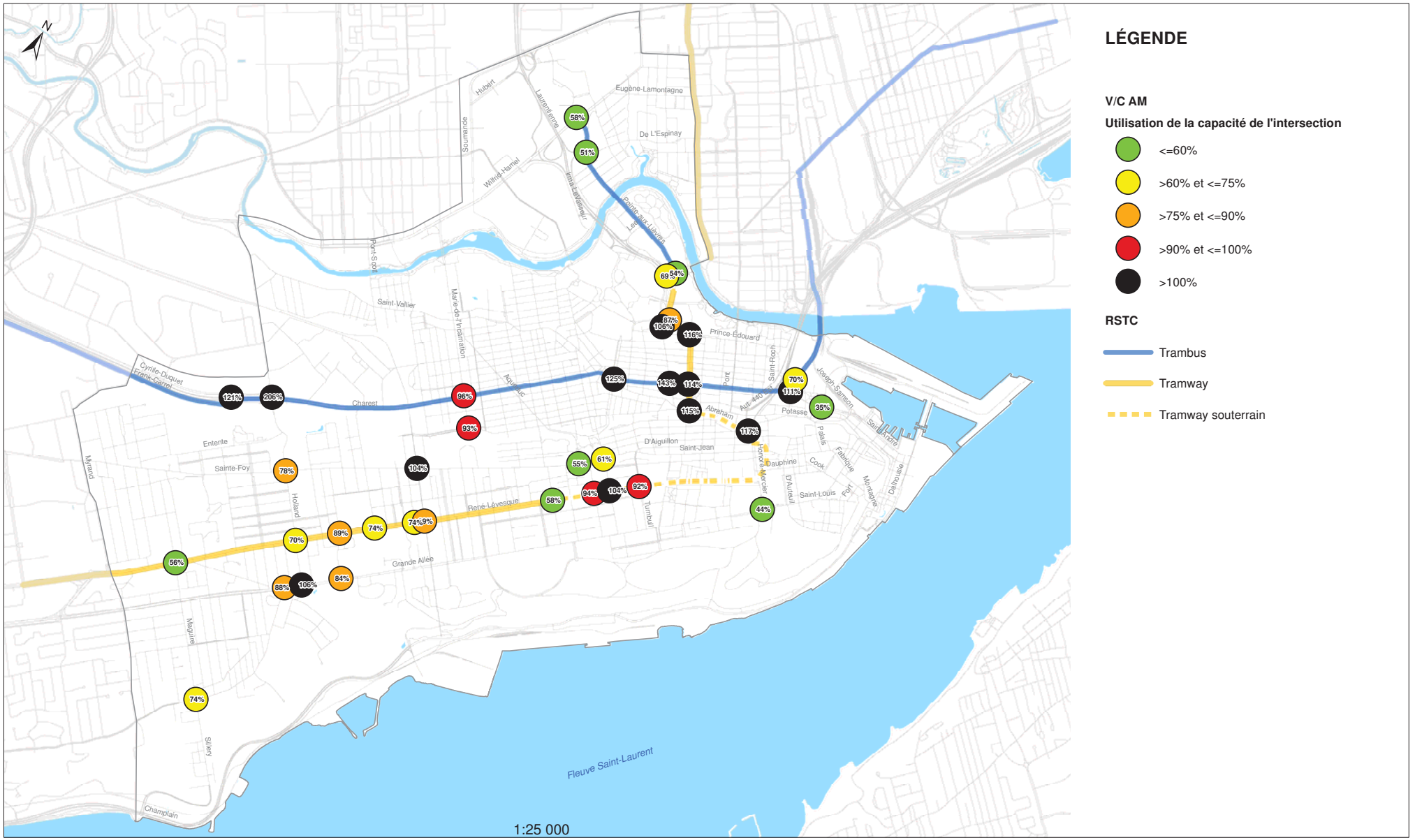


Figure C9-2b

V/C Période PM - Horizon 2026

Secteur Sud

Service du transport et de la mobilité intelligente

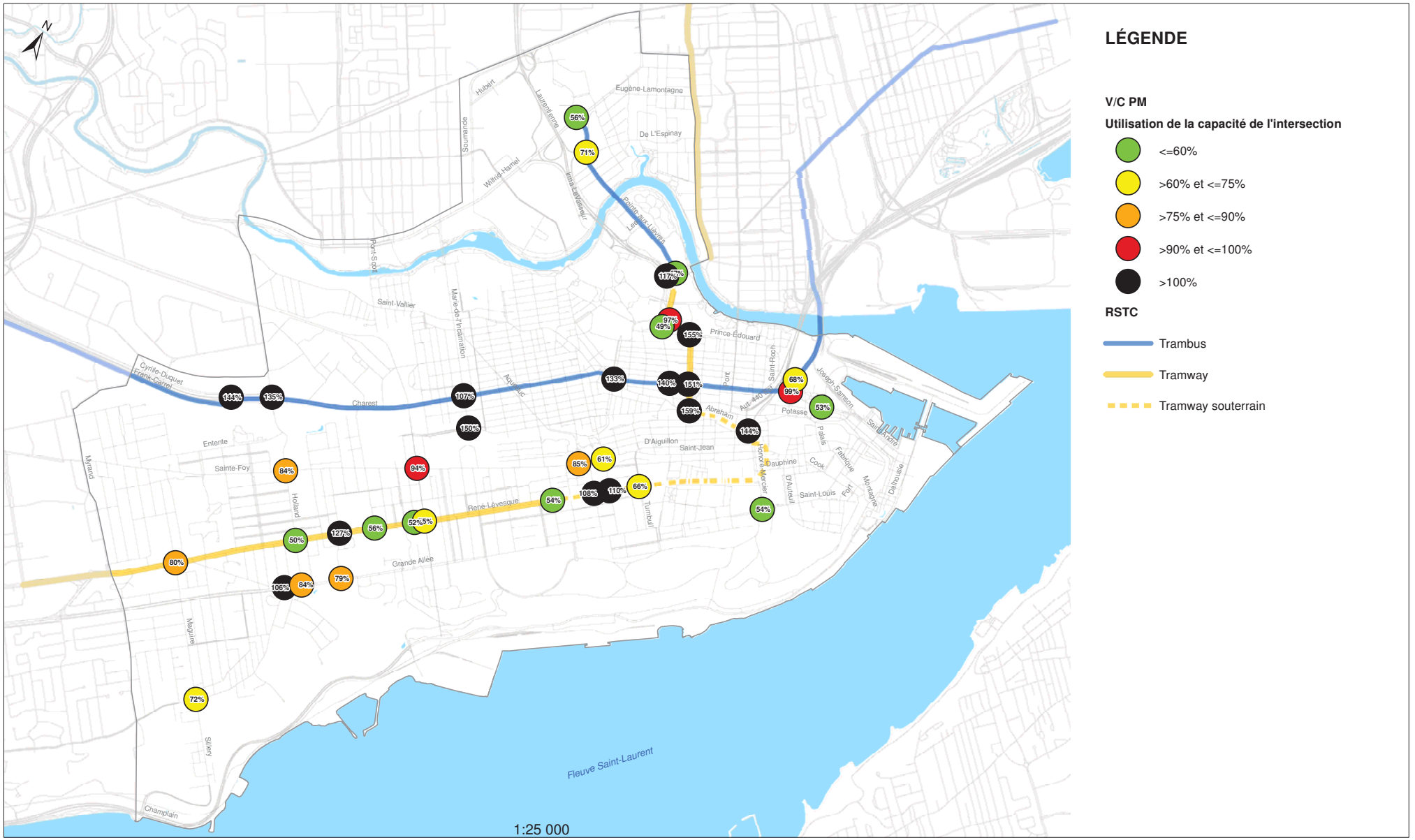


Figure C9-2a

V/C Période AM - Horizon 2026

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

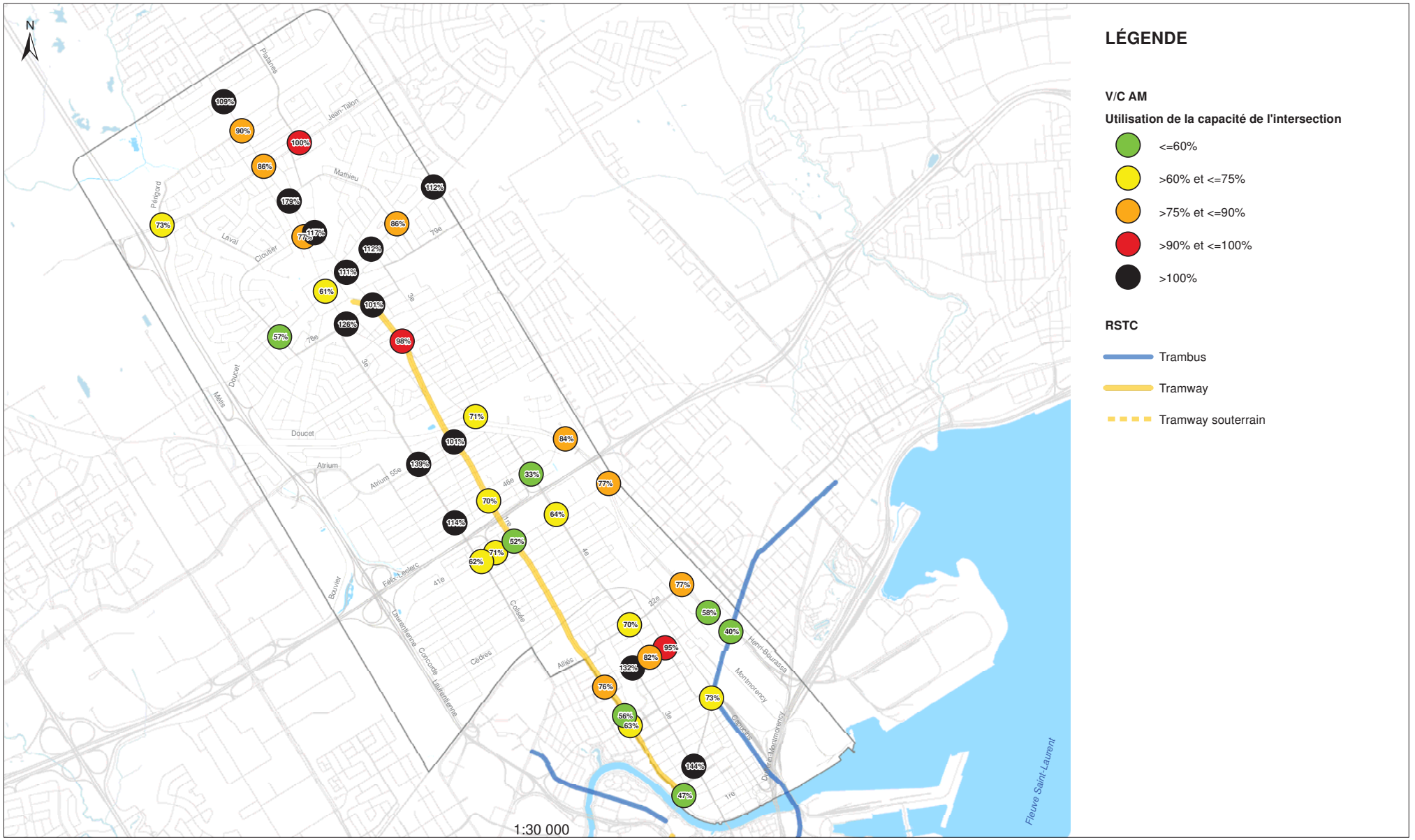


Figure C9-3b

V/C Période PM - Horizon 2026

Secteur Nord

Service du transport et de la mobilité intelligente

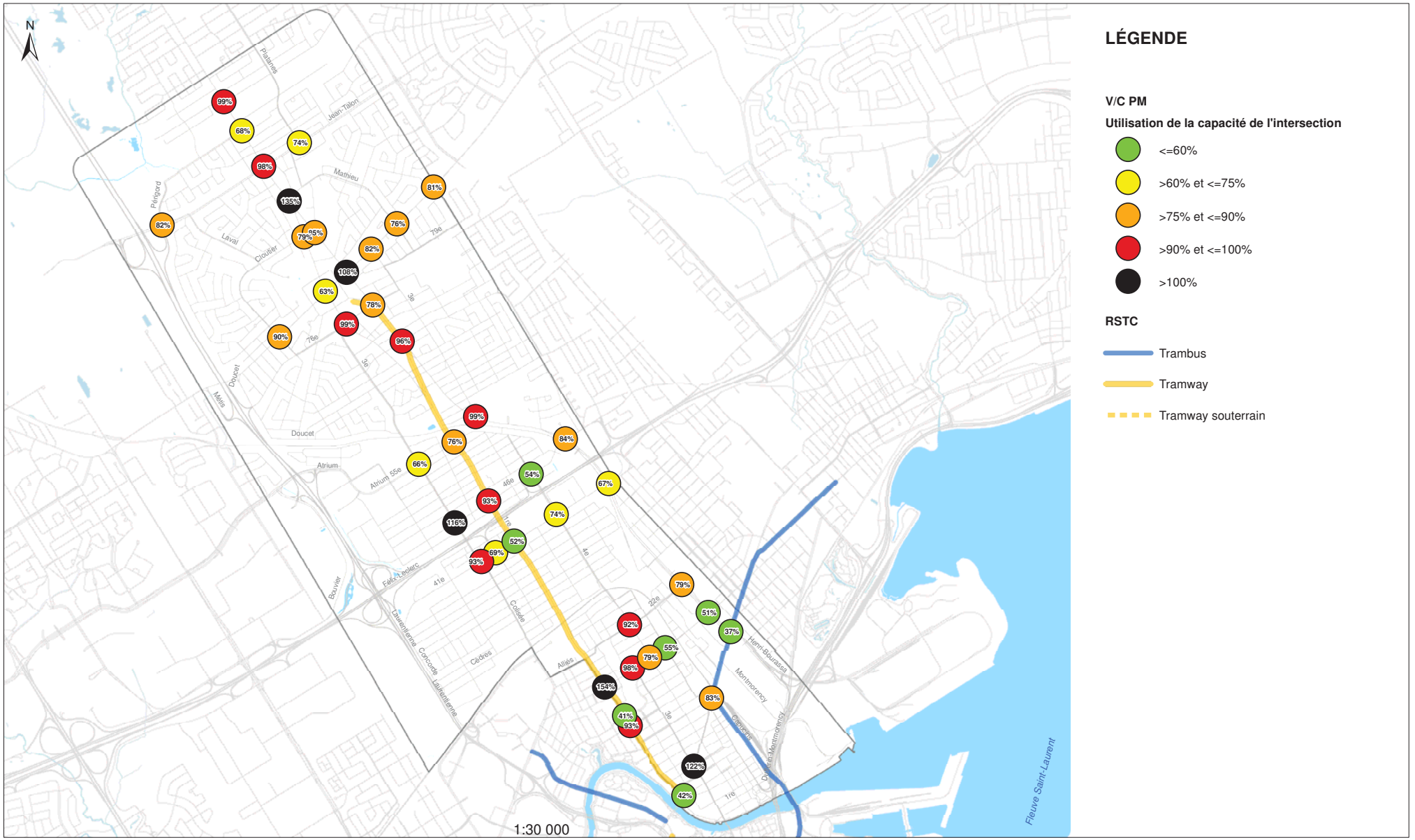


Figure C9-4a

V/C Période AM - Horizon 2026

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente

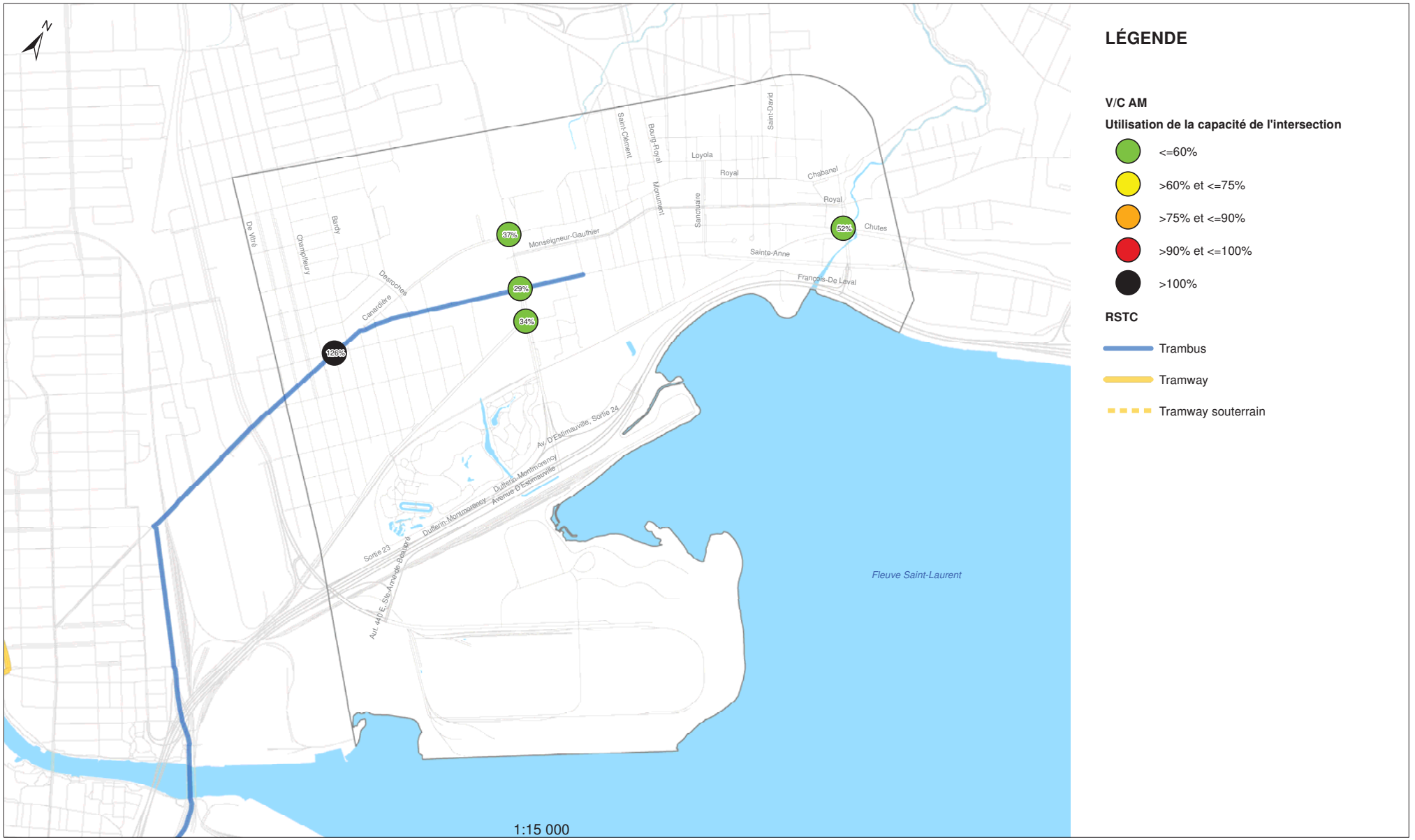
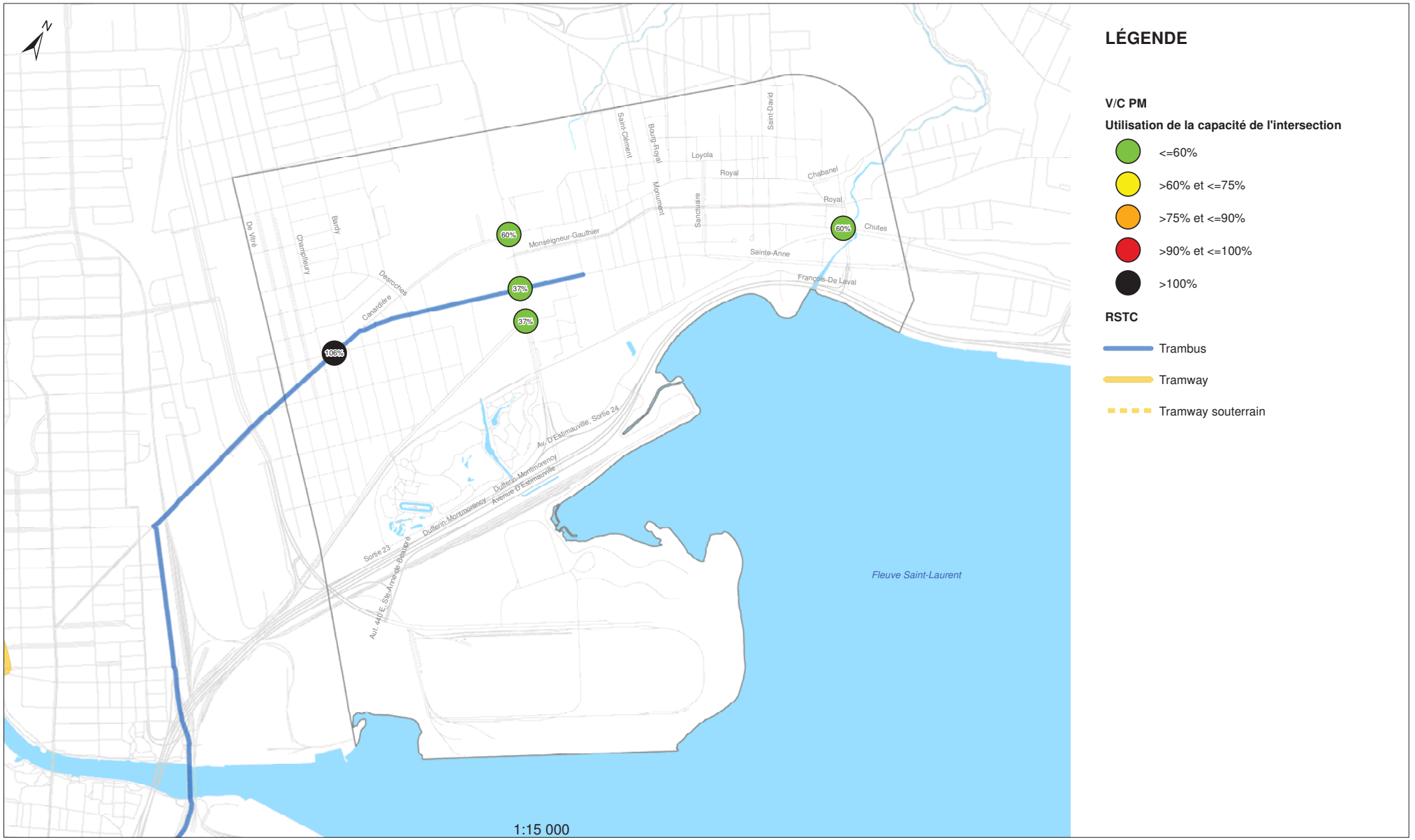


Figure C9-4b

V/C Période PM - Horizon 2026

Secteur Est

Service du transport et de la mobilité intelligente



Annexe C- 10 :

Accessibilité des sous-secteurs dans la zone à l'étude à l'horizon 2026 avec le projet

X

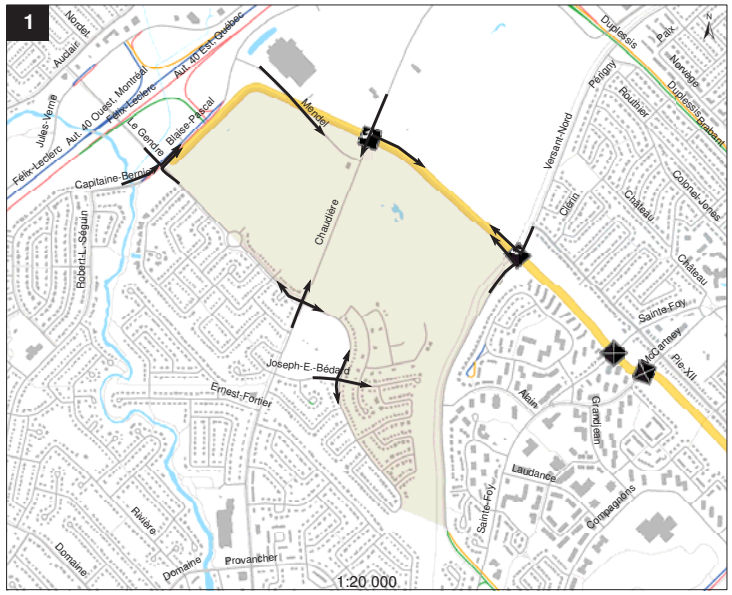
Figure C10-1

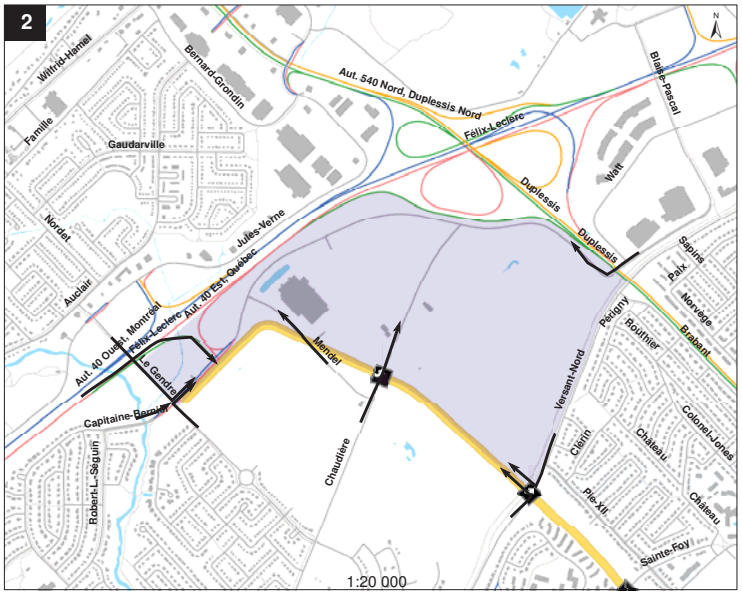
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Ouest - Zone 1 et Zone 2

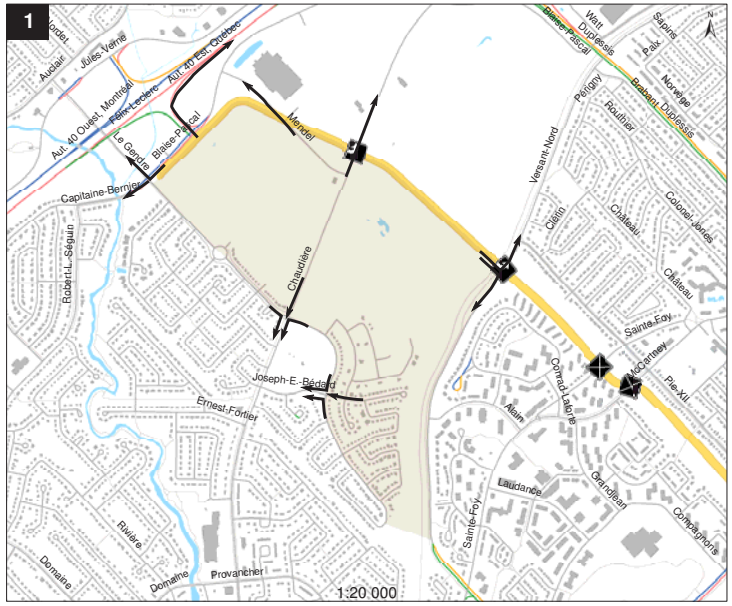
Service du transport et de la mobilité intelligente

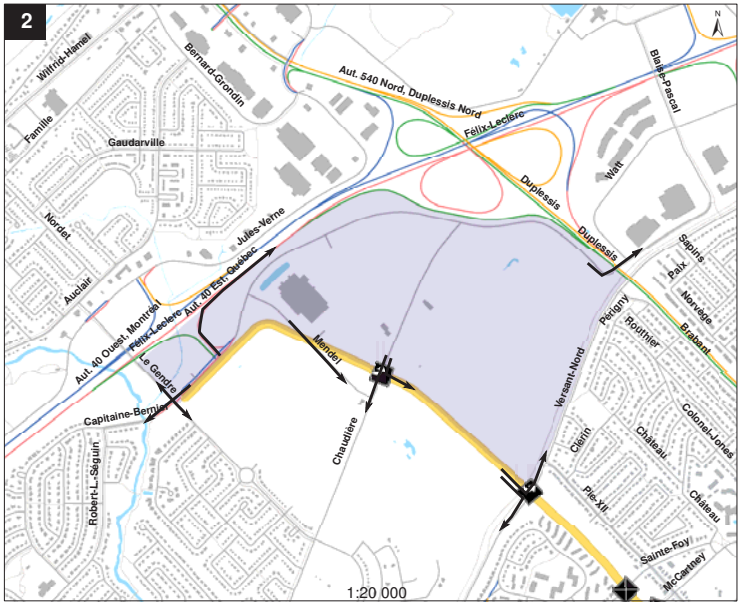
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 1
- 2

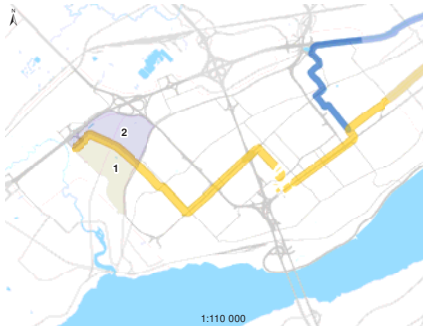


Figure C10-2

Accessibilité - Horizon 2026

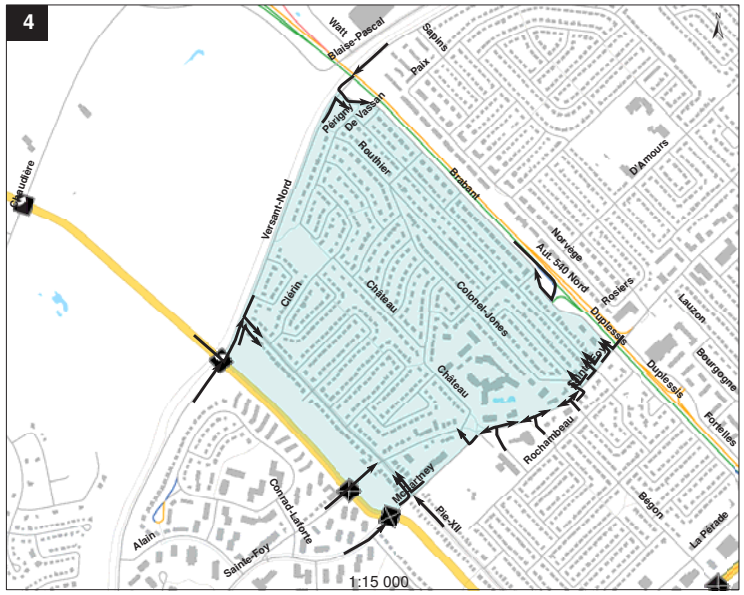
Secteur Ouest - Zone 3 et Zone 4

Service du transport et de la mobilité intelligente

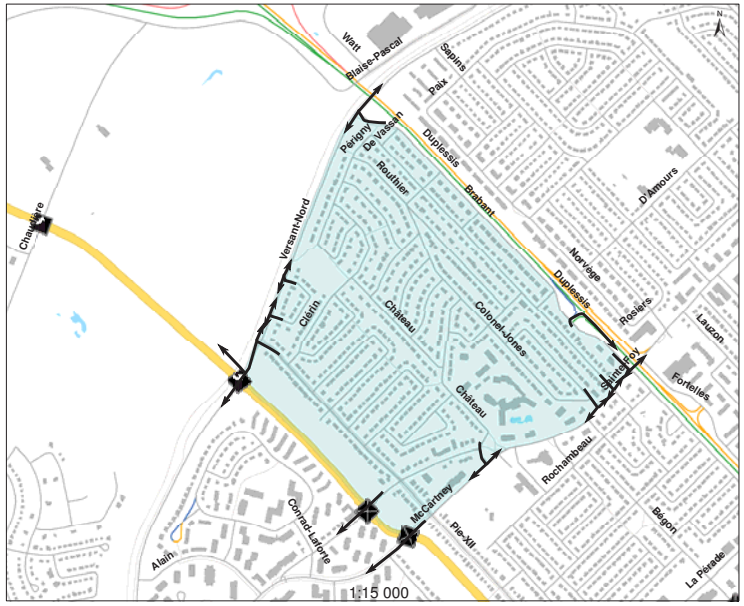
ENTRÉE DANS LA ZONE

SORTIE DE LA ZONE









LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 3
- 4

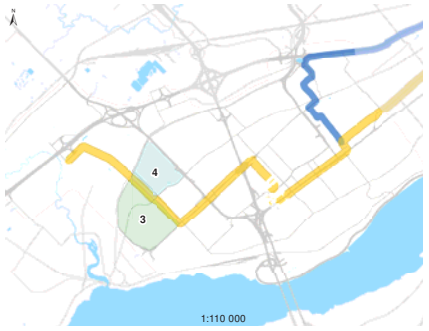


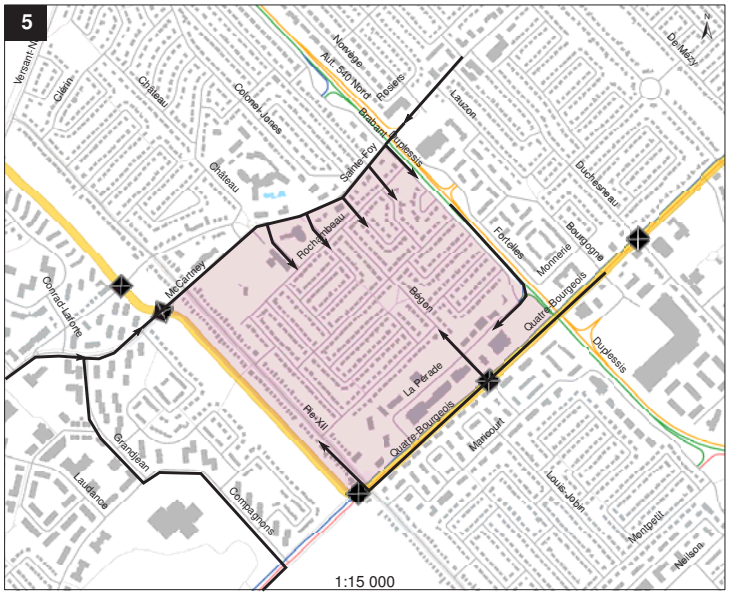
Figure C10-3

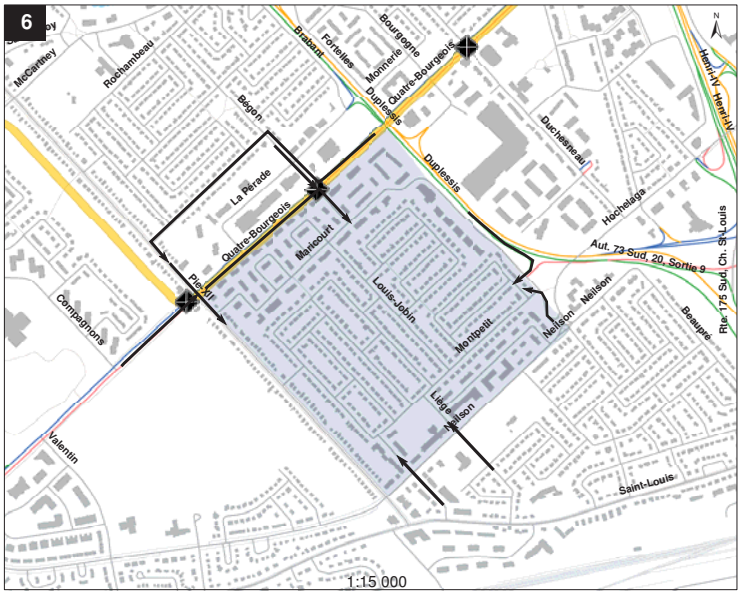
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Ouest - Zone 5 et Zone 6

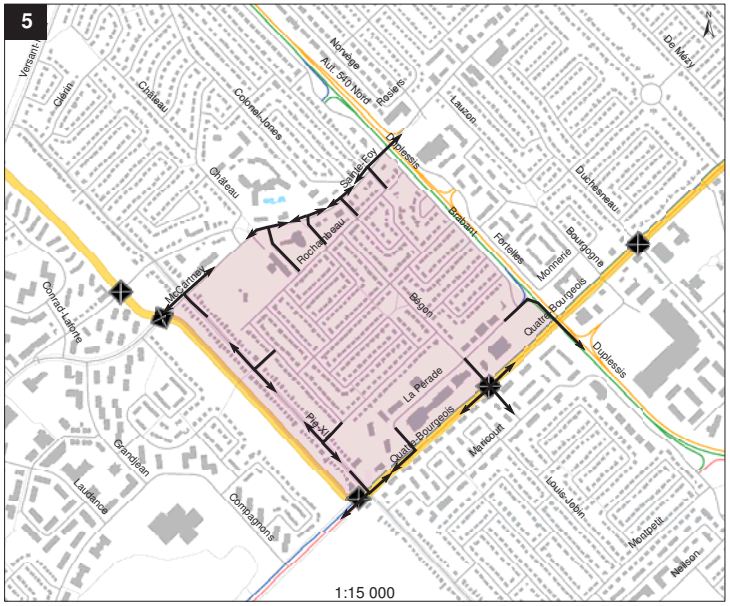
Service du transport et de la mobilité intelligente

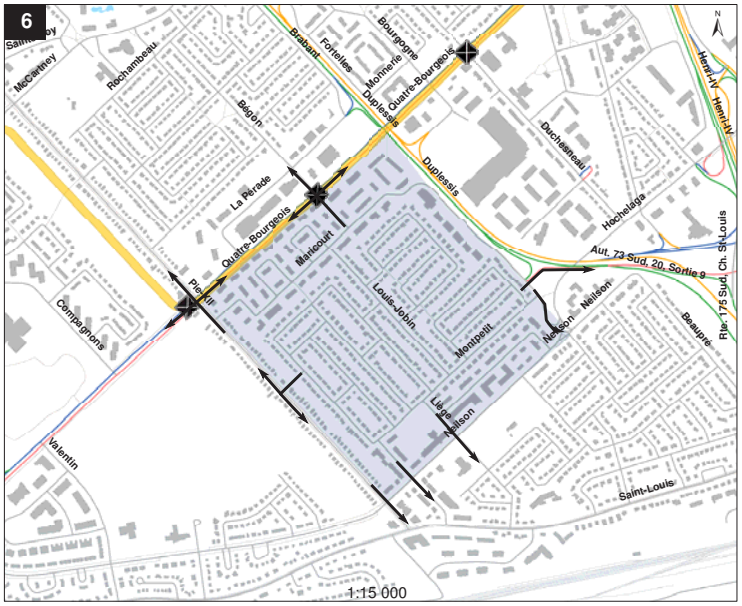
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 5
- 6



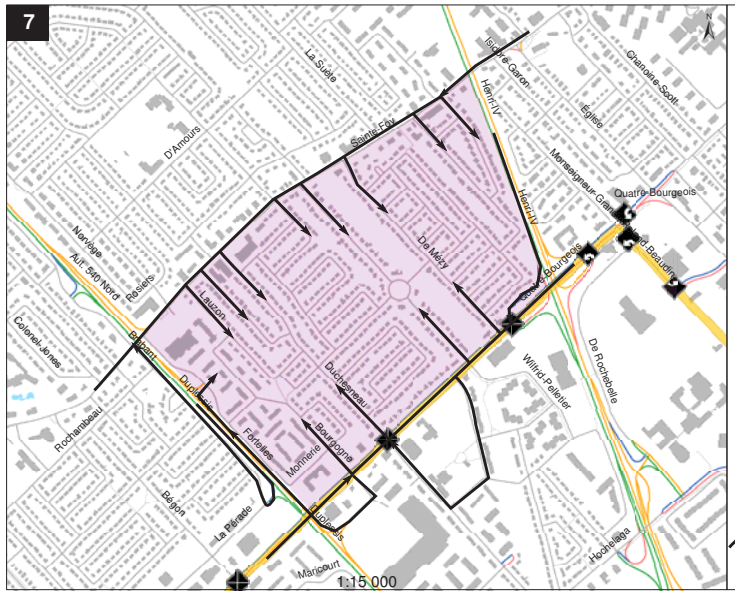
Figure C10-4

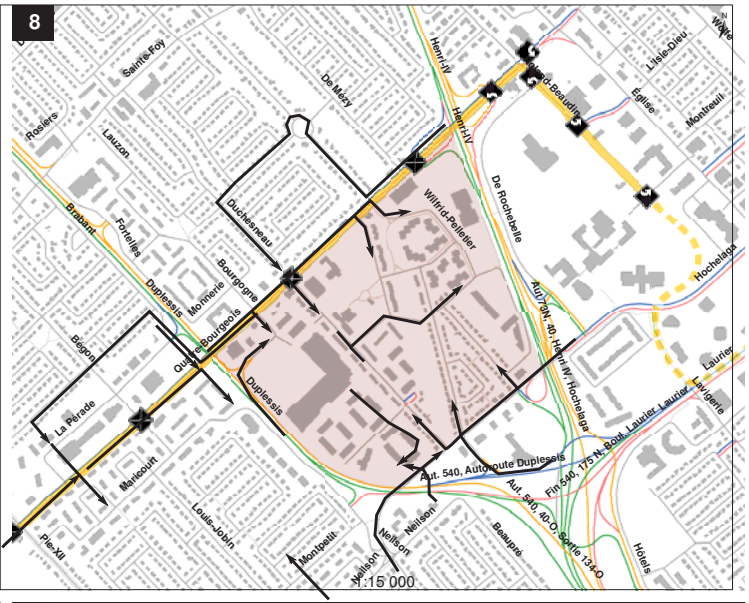
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Ouest - Zone 7 et Zone 8

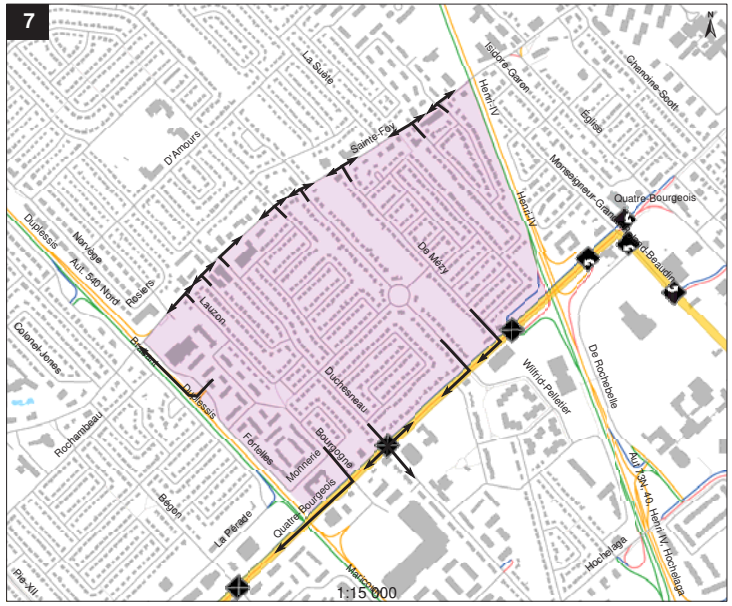
Service du transport et de la mobilité intelligente

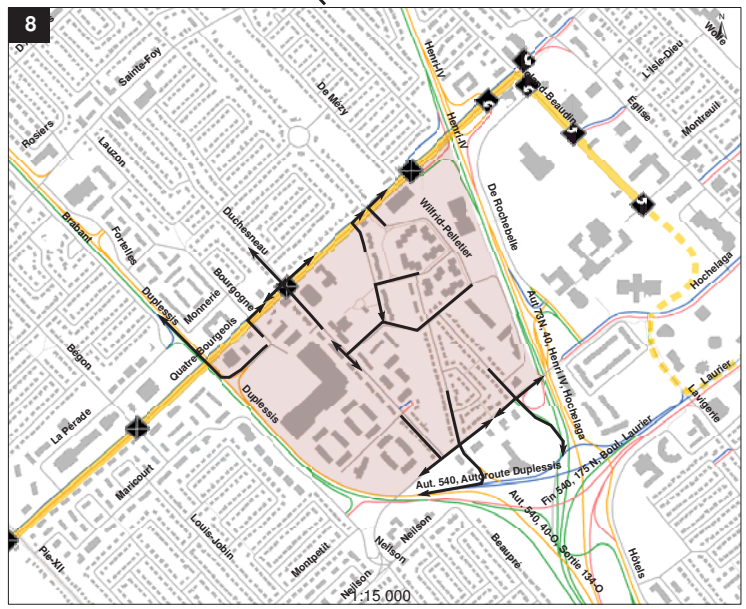
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 7
- 8

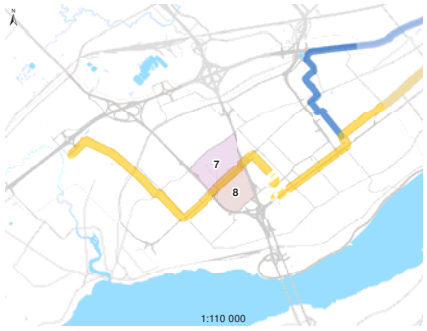


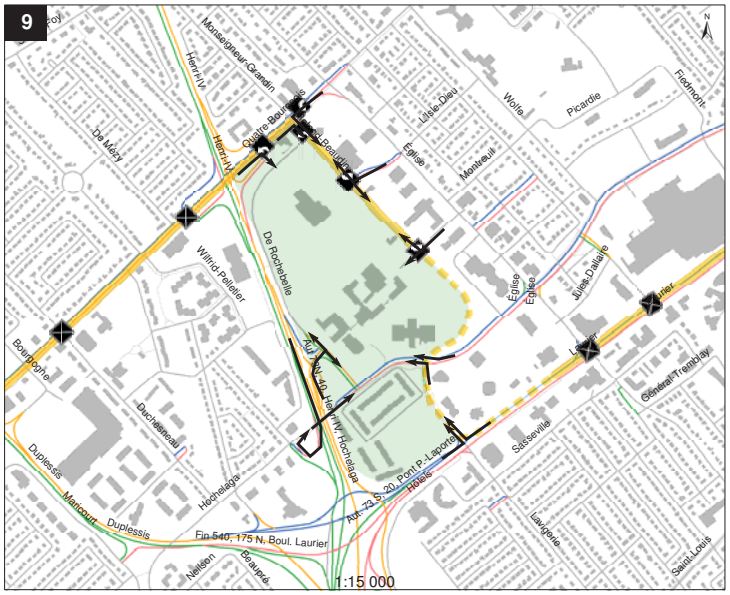
Figure C10-5

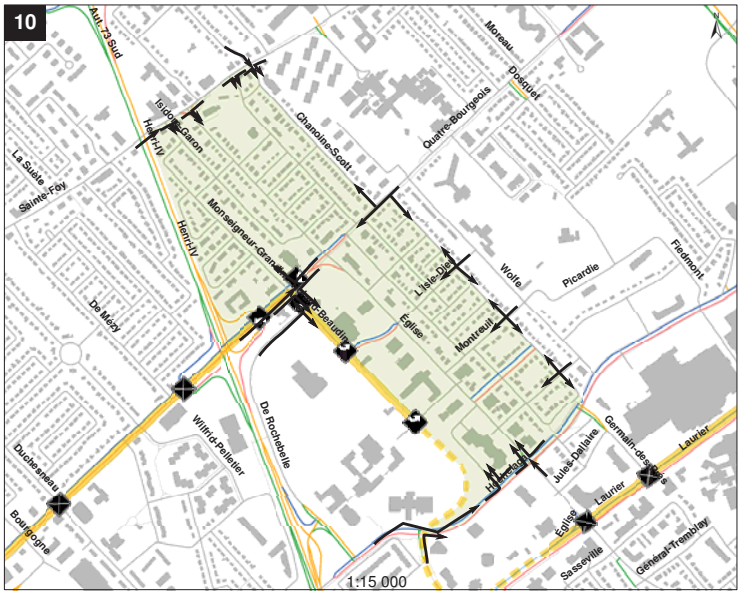
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Ouest - Zone 9 et Zone 10

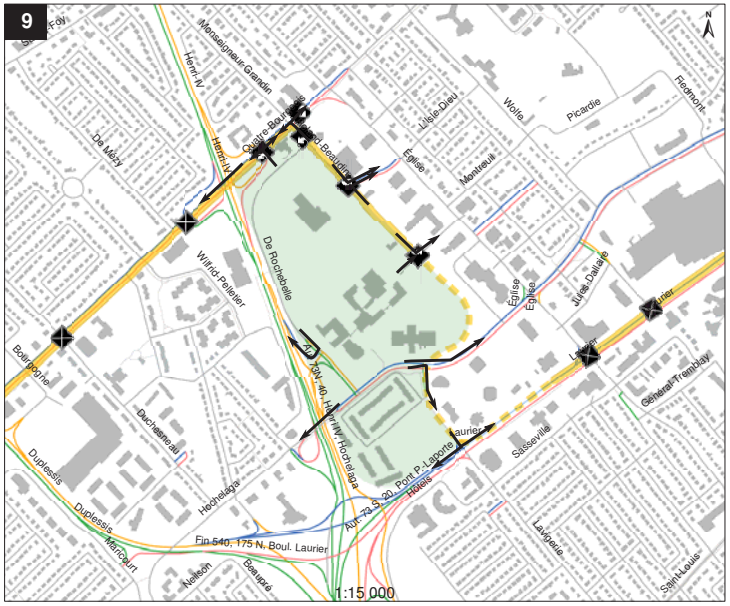
Service du transport et de la mobilité intelligente

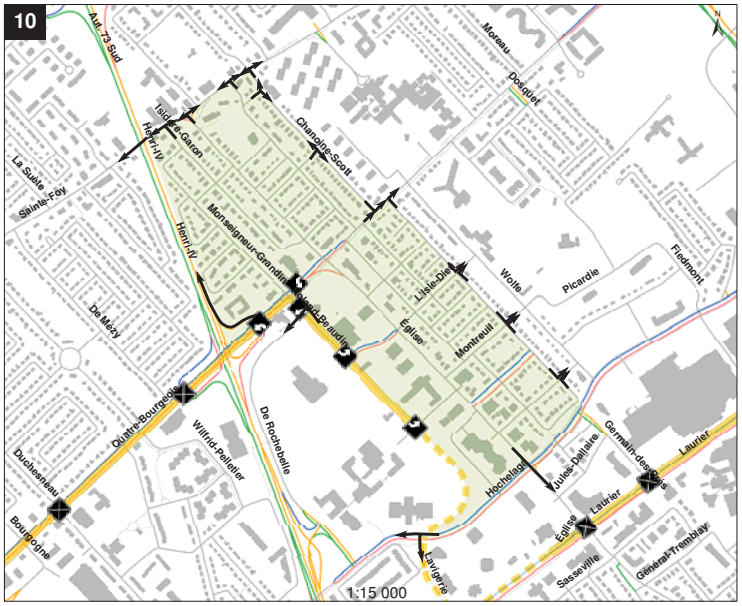
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 9
- 10



Figure C10-6

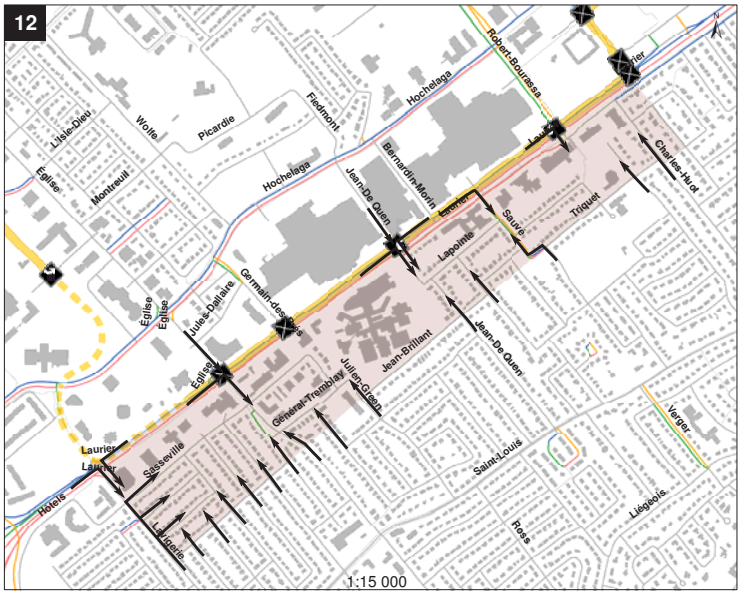
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Ouest - Zone 11 et Zone 12

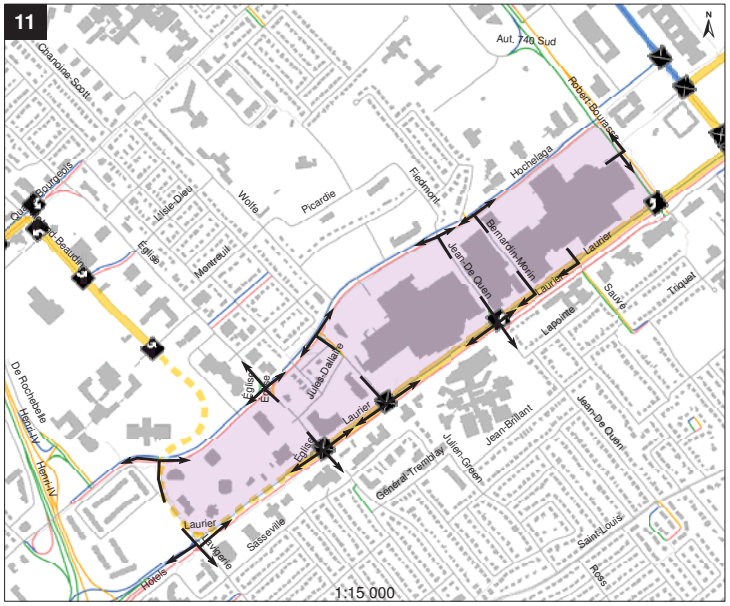
Service du transport et de la mobilité intelligente

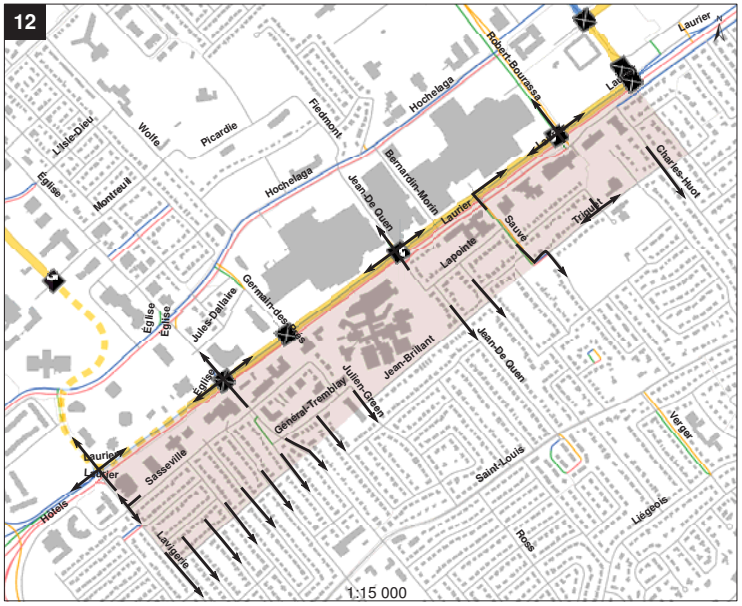
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 11
- 12

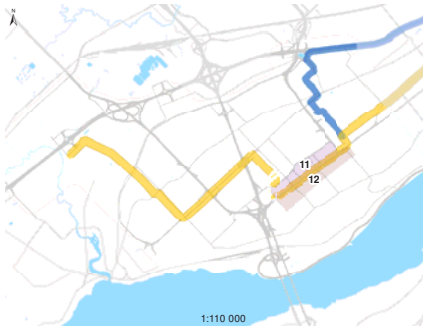


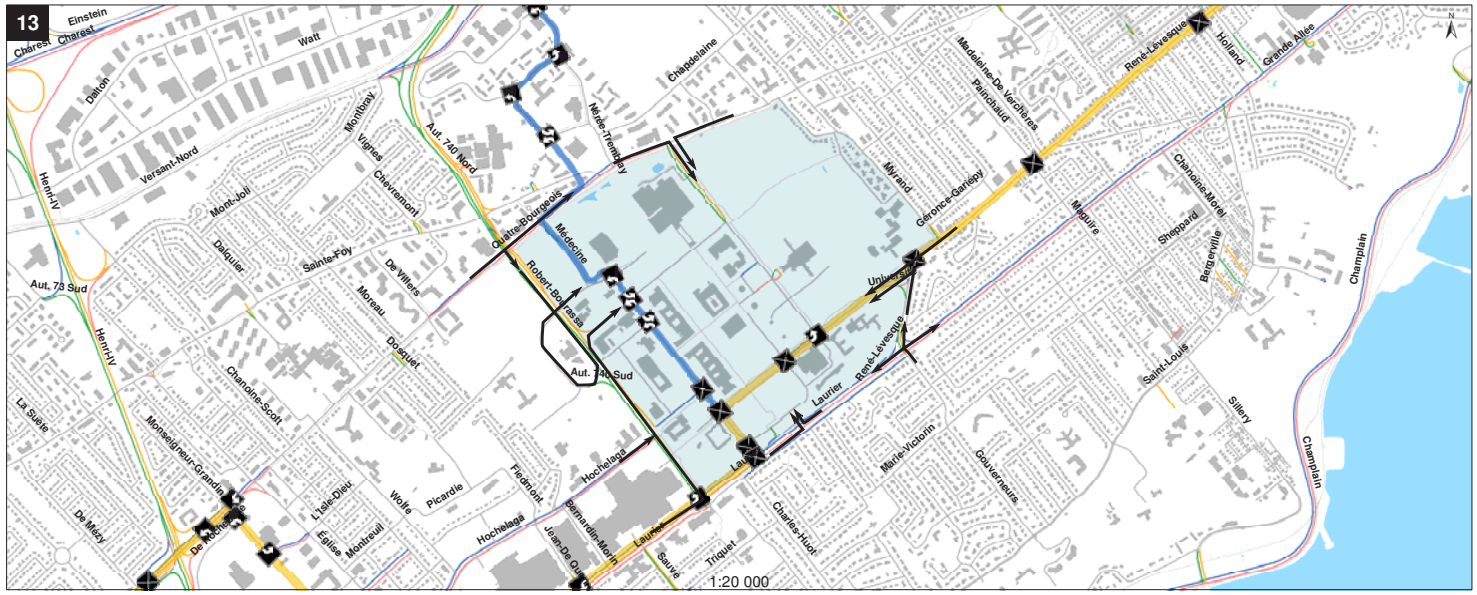
Figure C10-7

Accessibilité - Horizon 2026

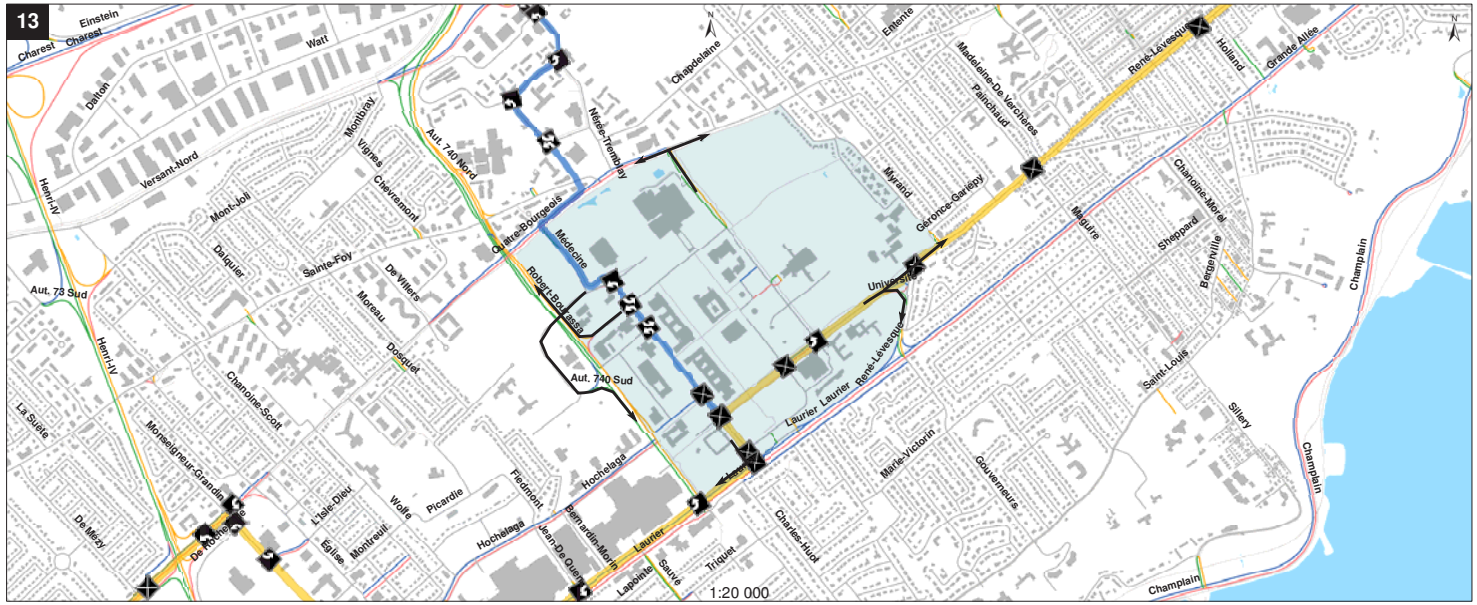
Secteur Ouest - Zone 13

Service du transport et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zone à l'étude

- 13

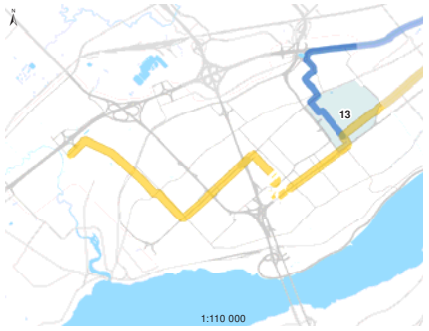


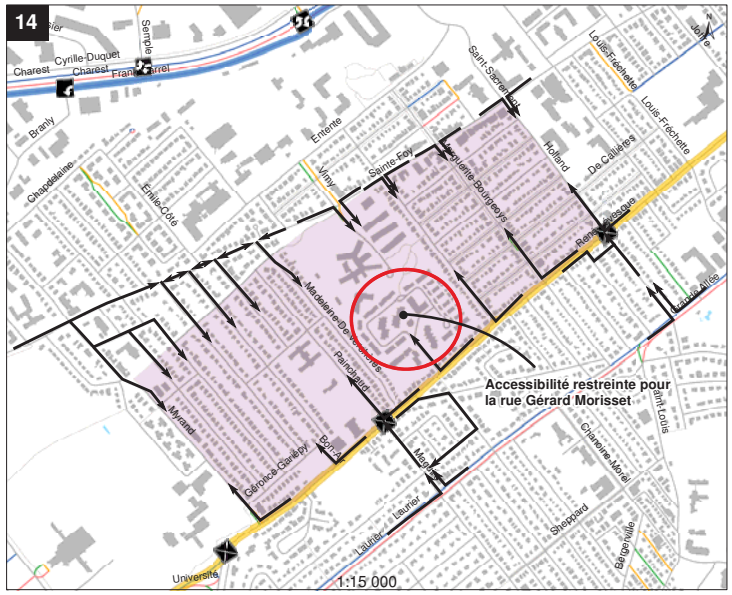
Figure C10-8

Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Sud - Zone 14 et Zone 15

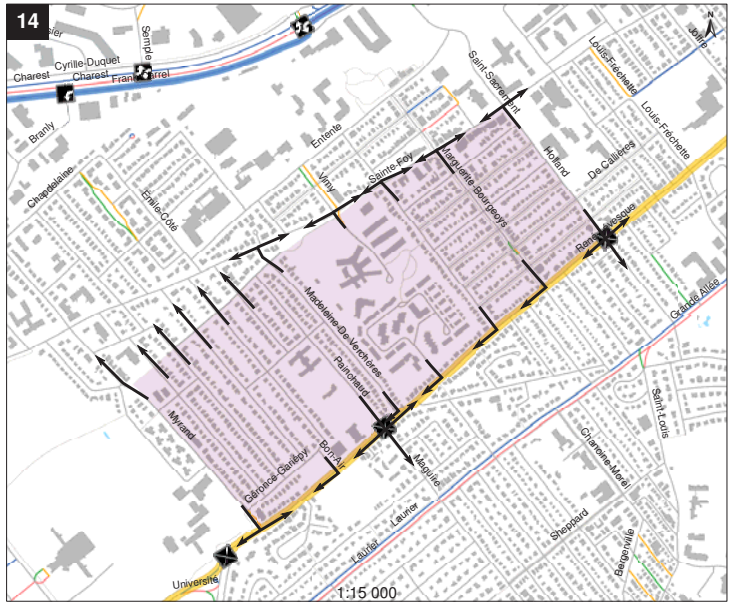
Service du transport et de la mobilité intelligente

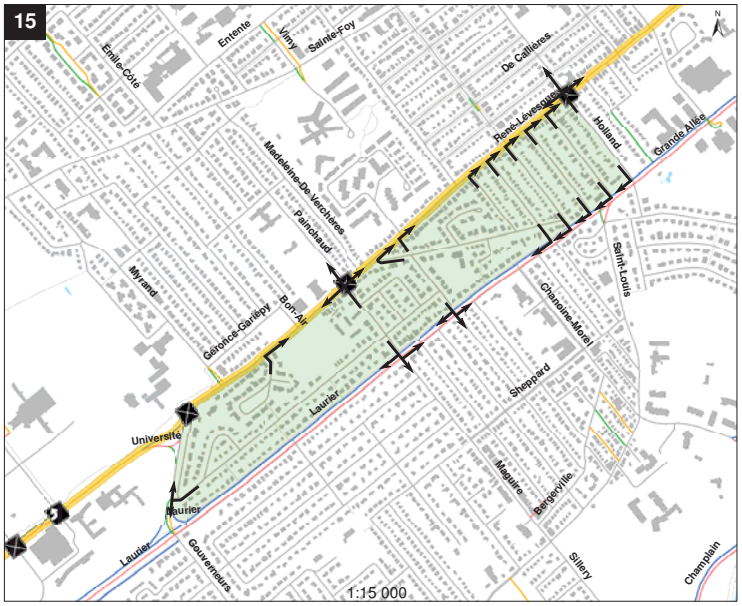
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 14
- 15



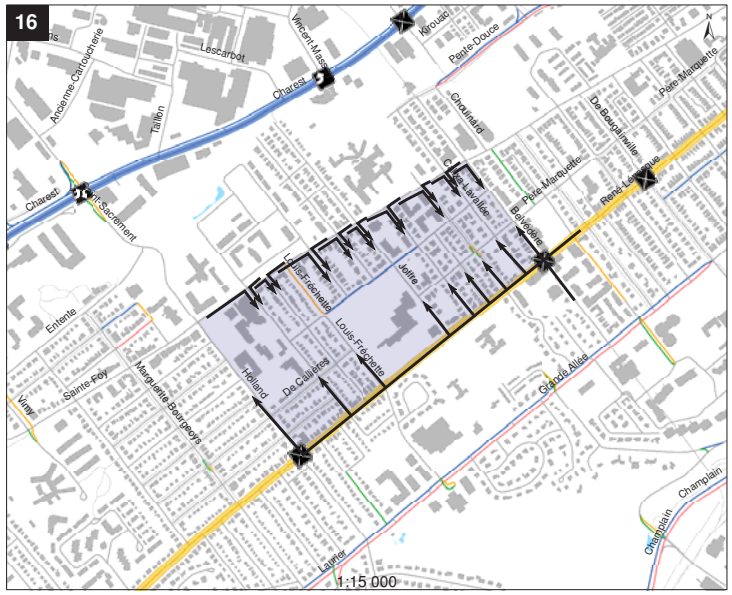
Figure C10-9

Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Sud - Zone 16 et Zone 17

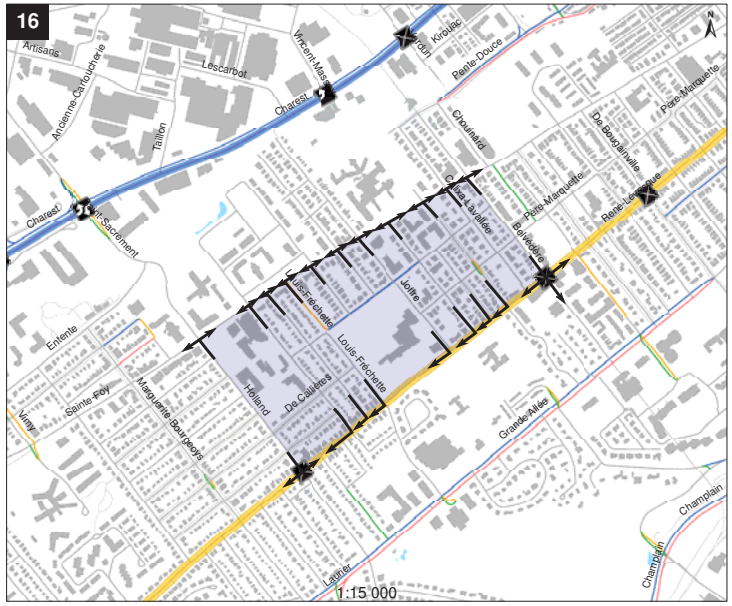
Service du transport et de la mobilité intelligente

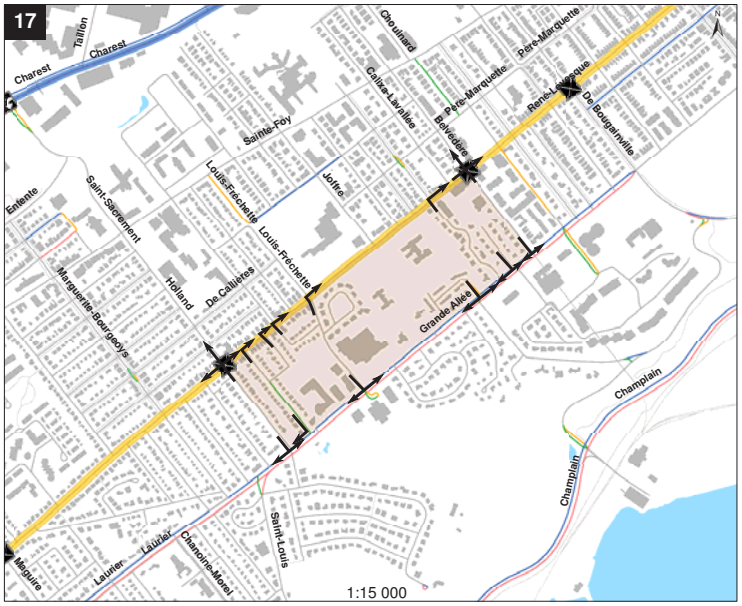
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 16
- 17



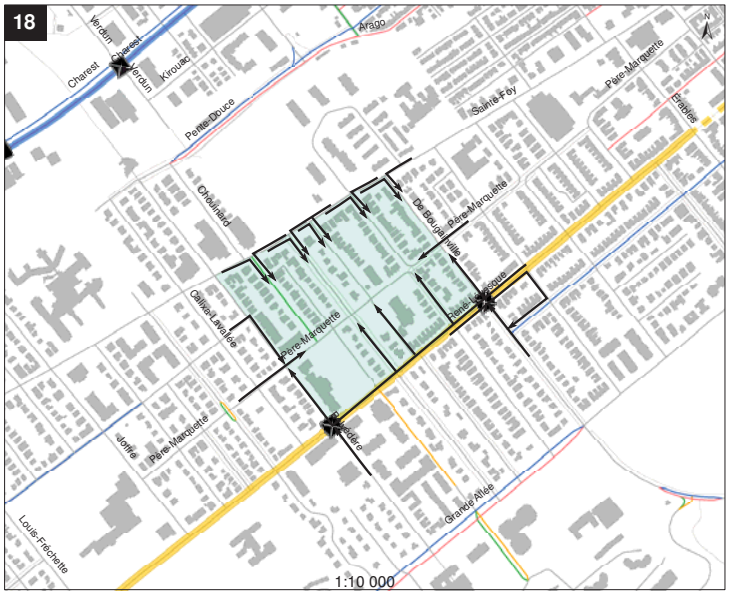
Figure C10-10

Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Sud - Zone 18 et Zone 19

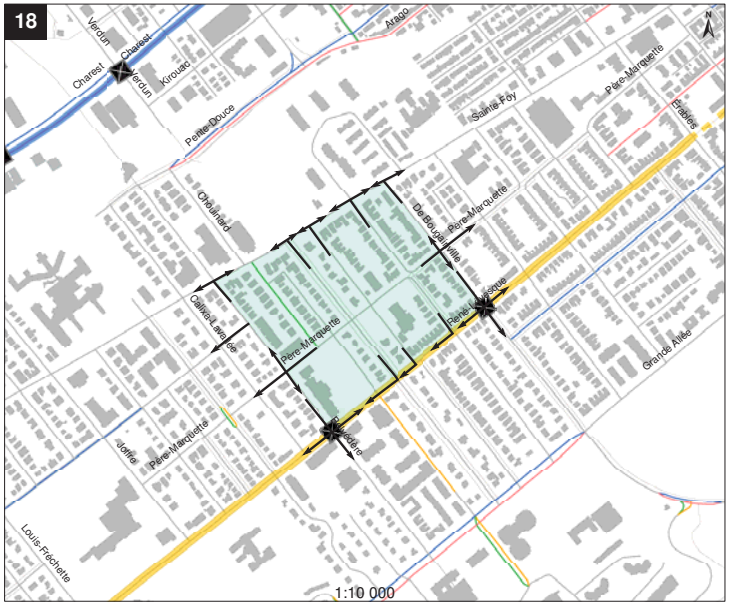
Service du transport et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 18
- 19



Figure C10-11

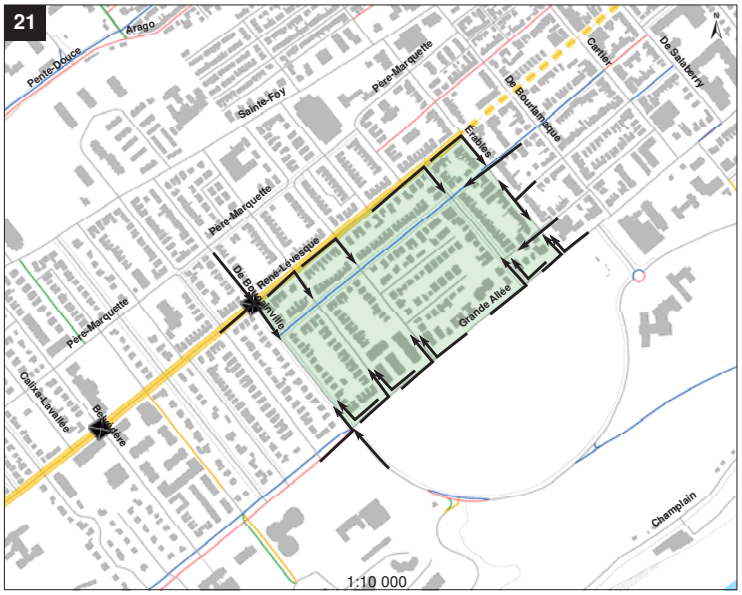
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Sud - Zone 20 et Zone 21

Service du transport et de la mobilité intelligente

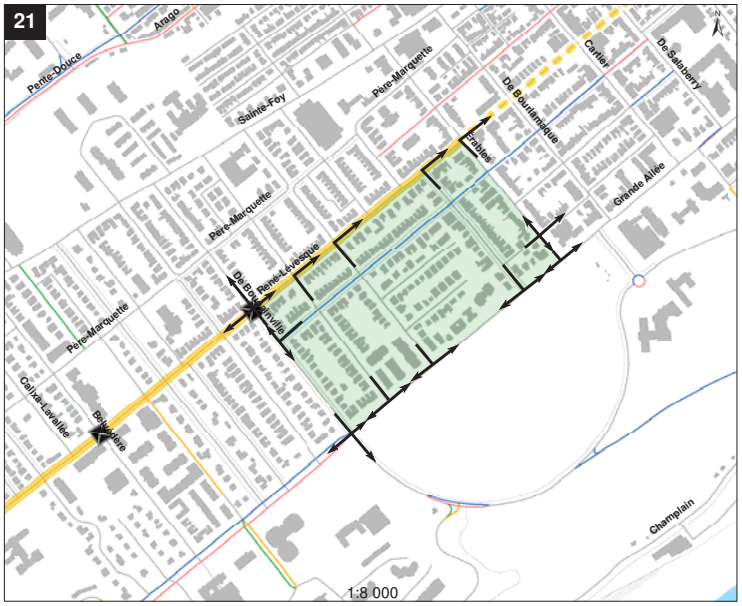
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 20
- 21



Figure
C10-12

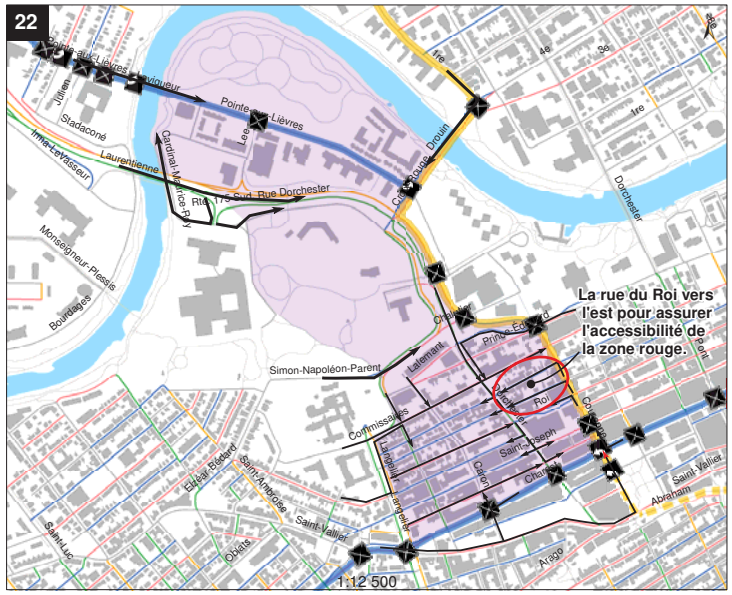
Accessibilité - Horizon 2026

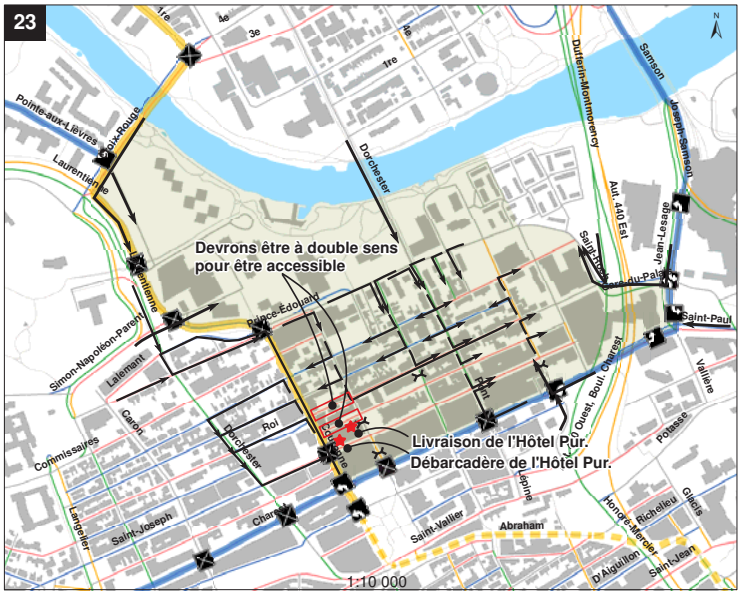
Secteur Sud - Zone 22 et Zone 23

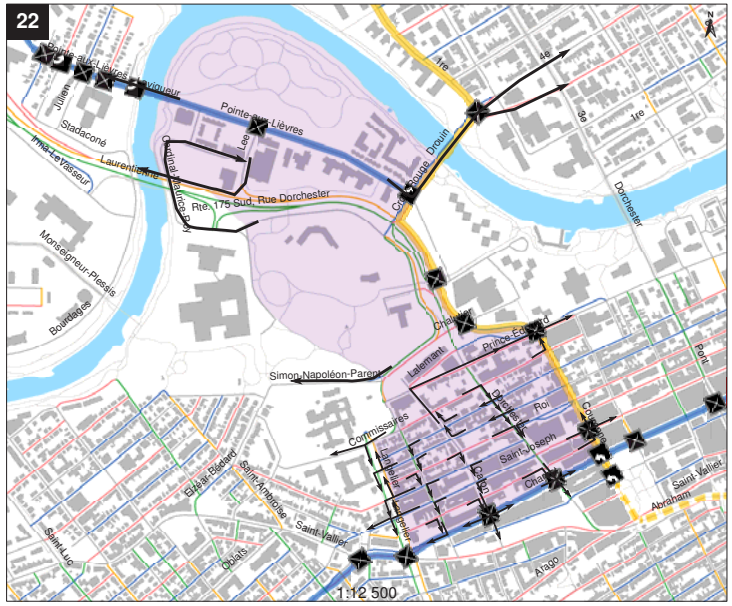
Service du transport
et de la mobilité intelligente

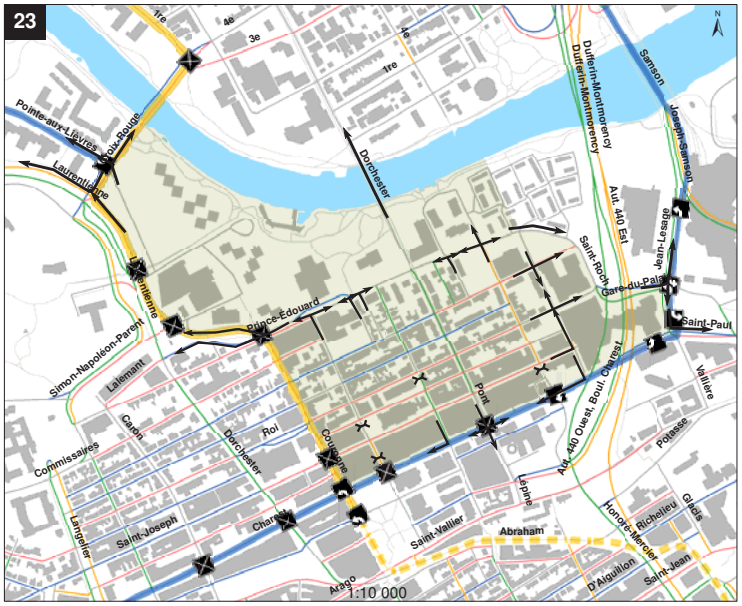
ENTRÉE DANS LA ZONE

SORTIE DE LA ZONE









LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 22
- 23



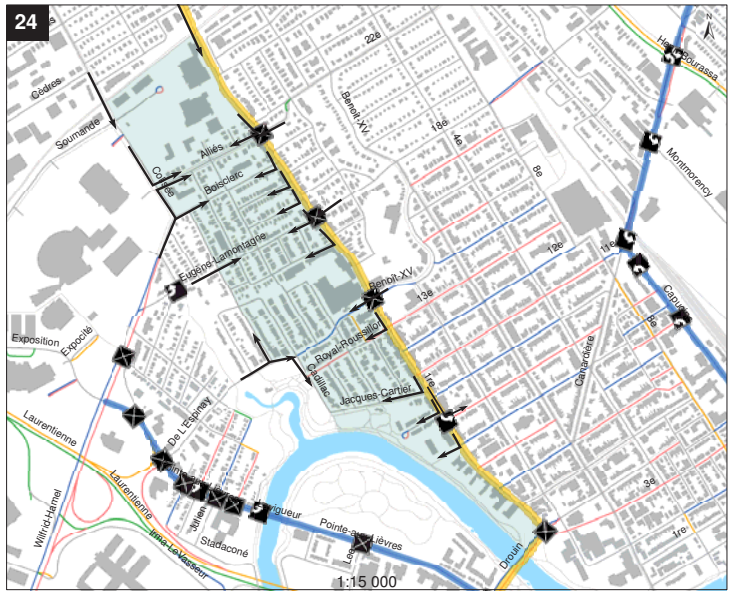
Figure #

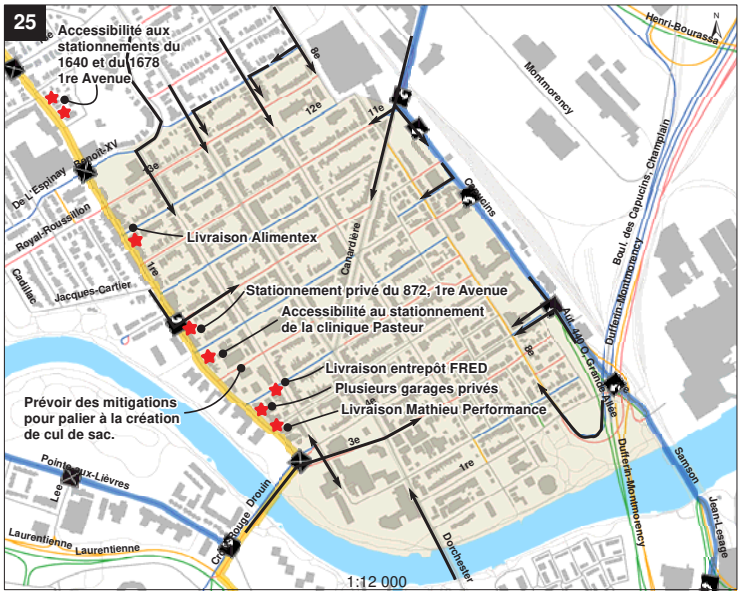
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Nord - Zone 24 et Zone 25

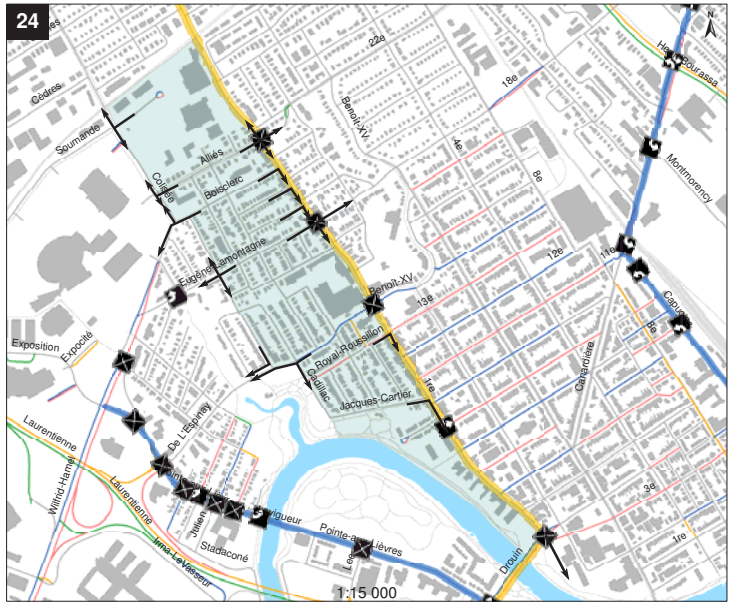
Service du transport et de la mobilité intelligente

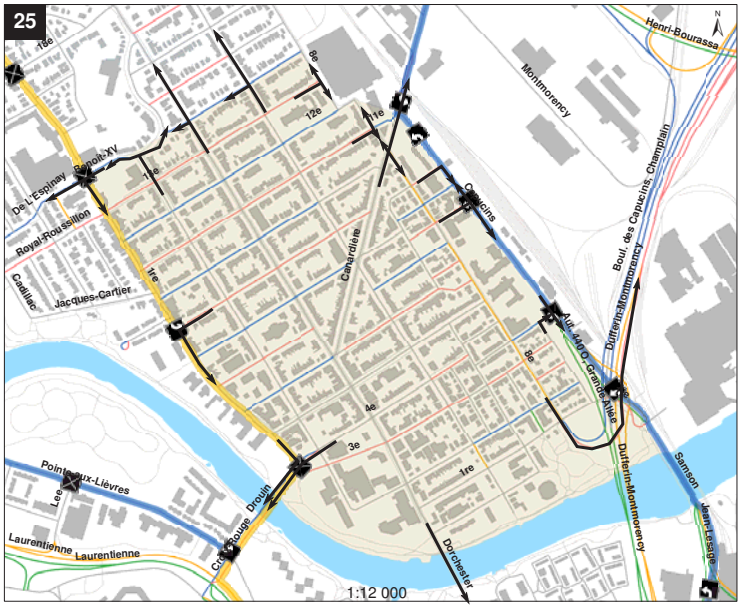
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Tramway
- Tramway souterrain
- Trambus

Zones à l'étude

- 24
- 25



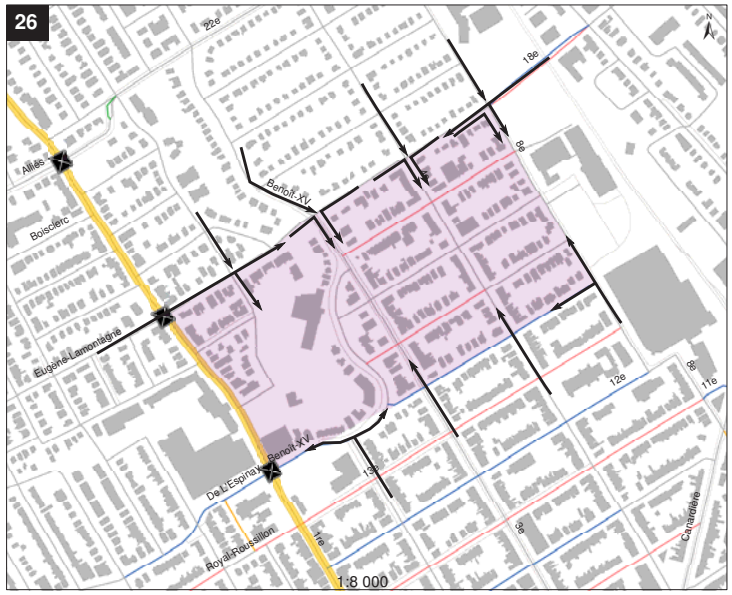
Figure C10-13

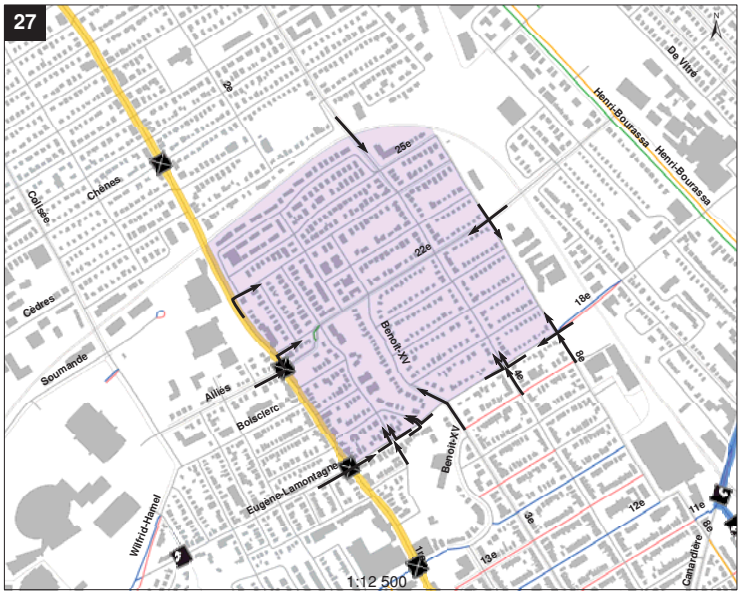
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Nord - Zone 26 et Zone 27

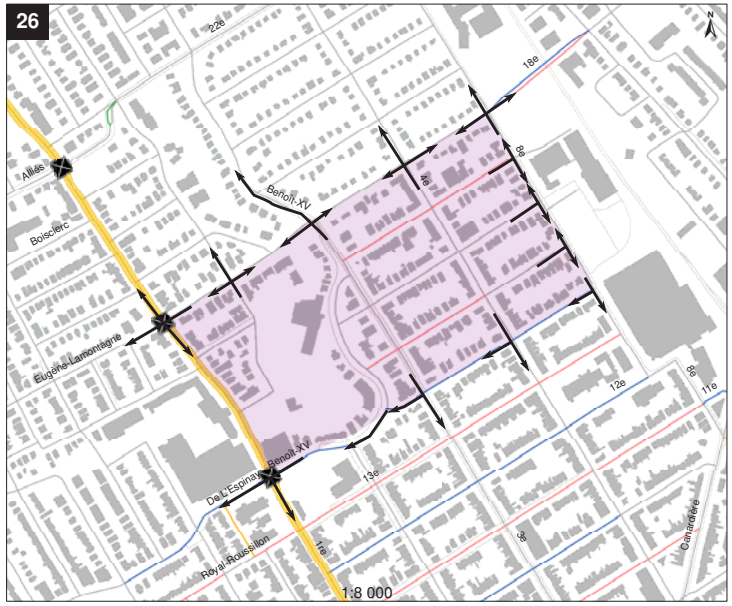
Service du transport et de la mobilité intelligente

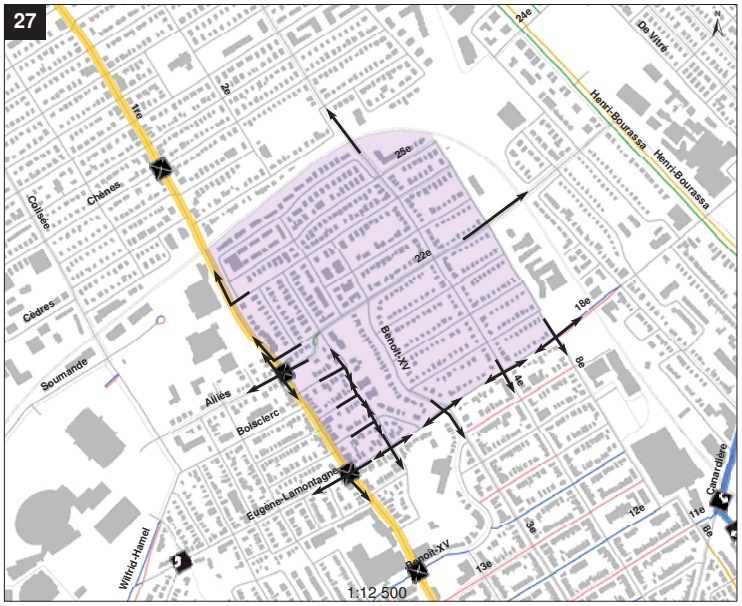
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 26
- 27

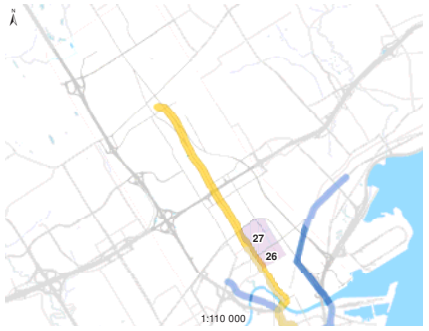


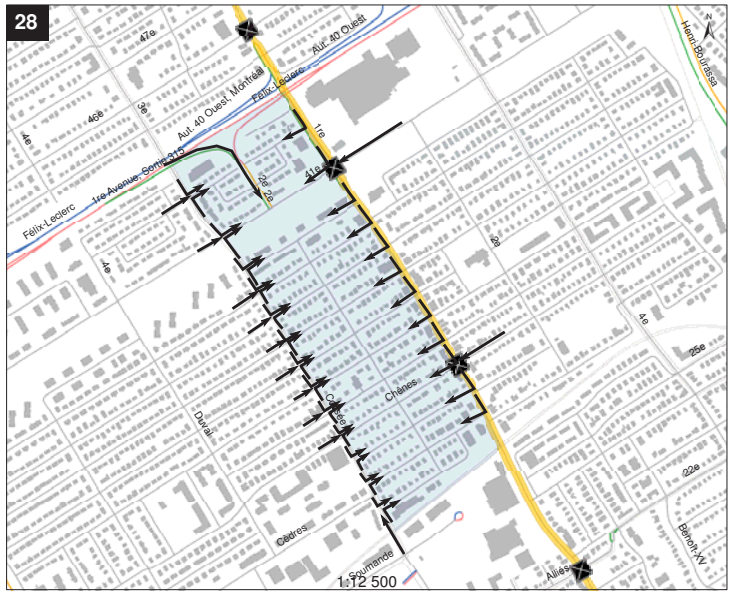
Figure
C10-14

Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Nord - Zone 28 et Zone 29

Service du transport
et de la mobilité intelligente

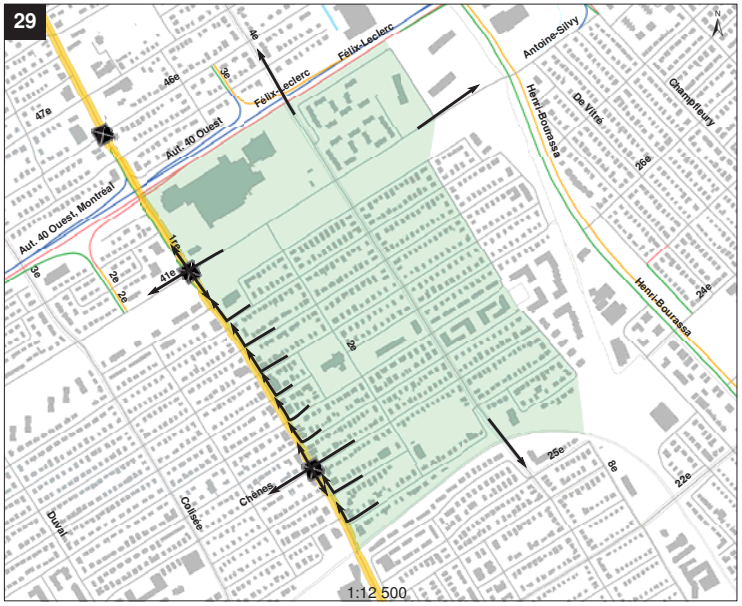
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 28
- 29

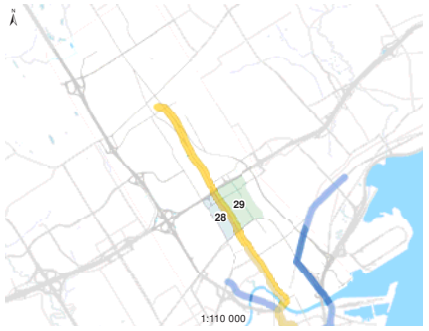


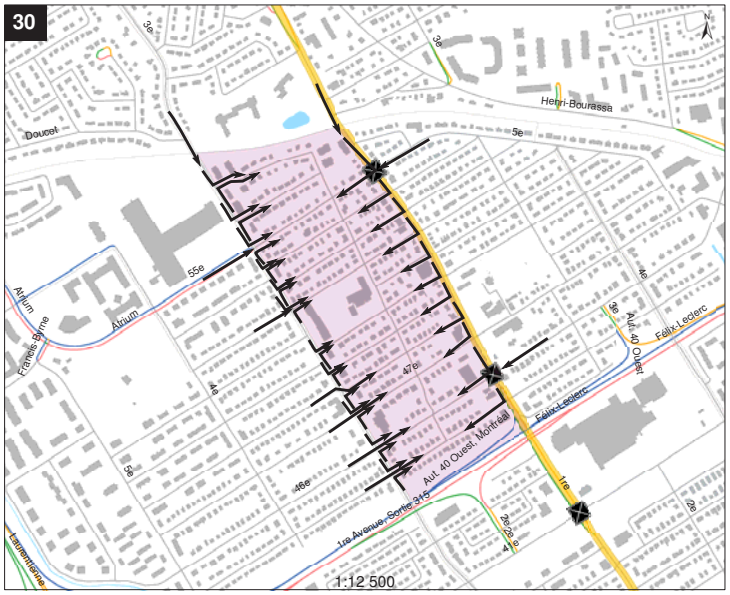
Figure C10-15

Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Nord - Zone 30 et Zone 31

Service du transport et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Tramway
- Tramway souterrain
- Trambus

Zones à l'étude

- 30
- 31



Figure C10-16

Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Nord - Zone 32 et Zone 33

Service du transport et de la mobilité intelligente

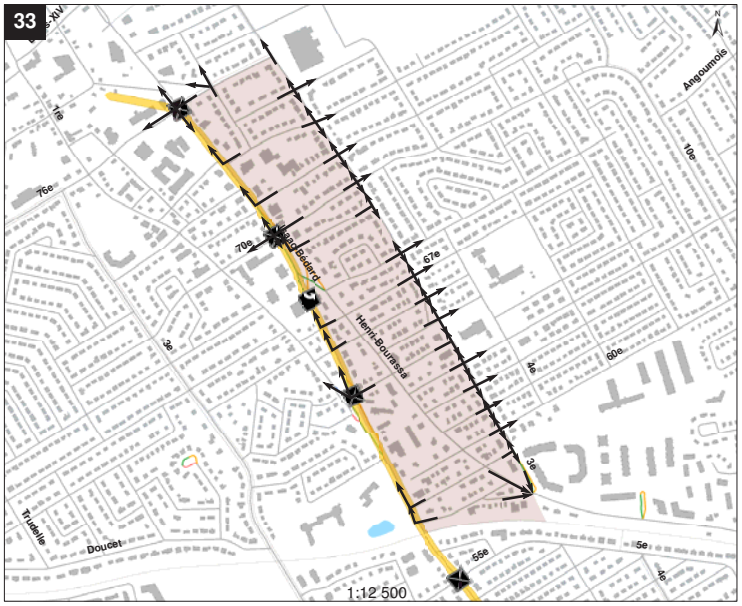
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 32
- 33

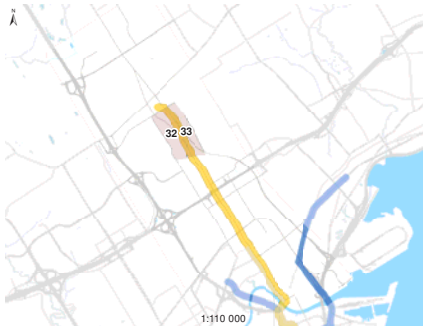


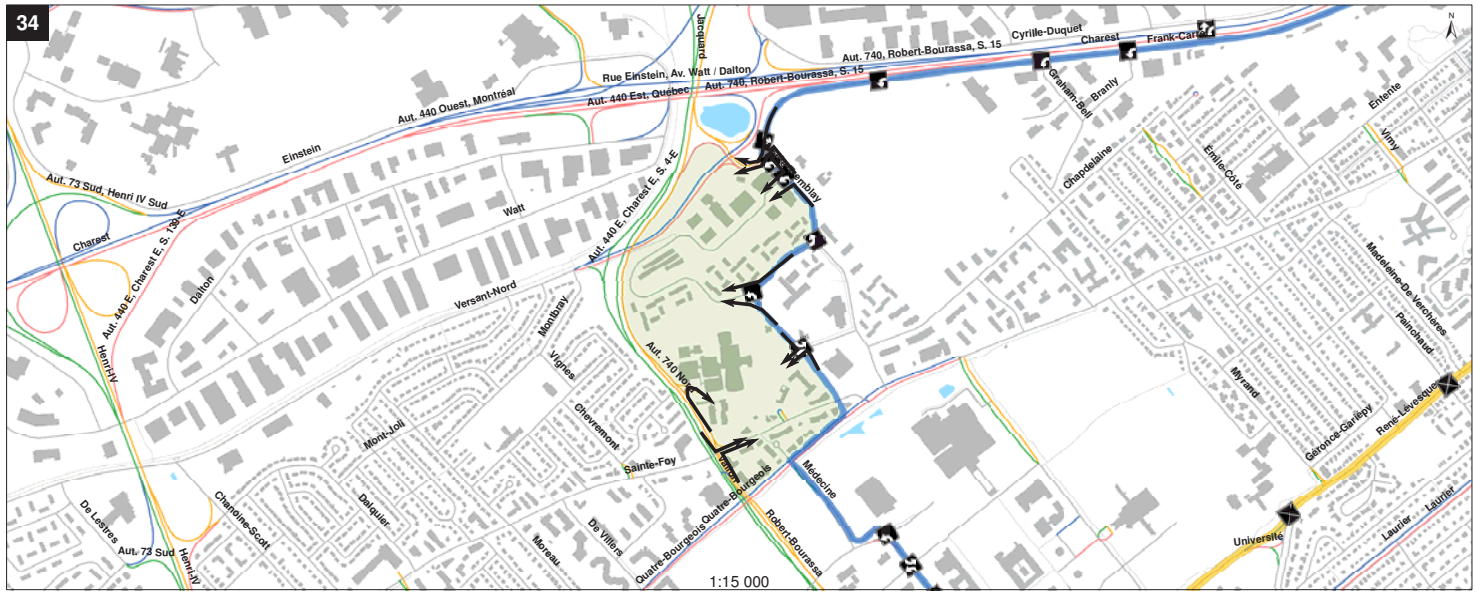
Figure C10-17

Accessibilité - Horizon 2026

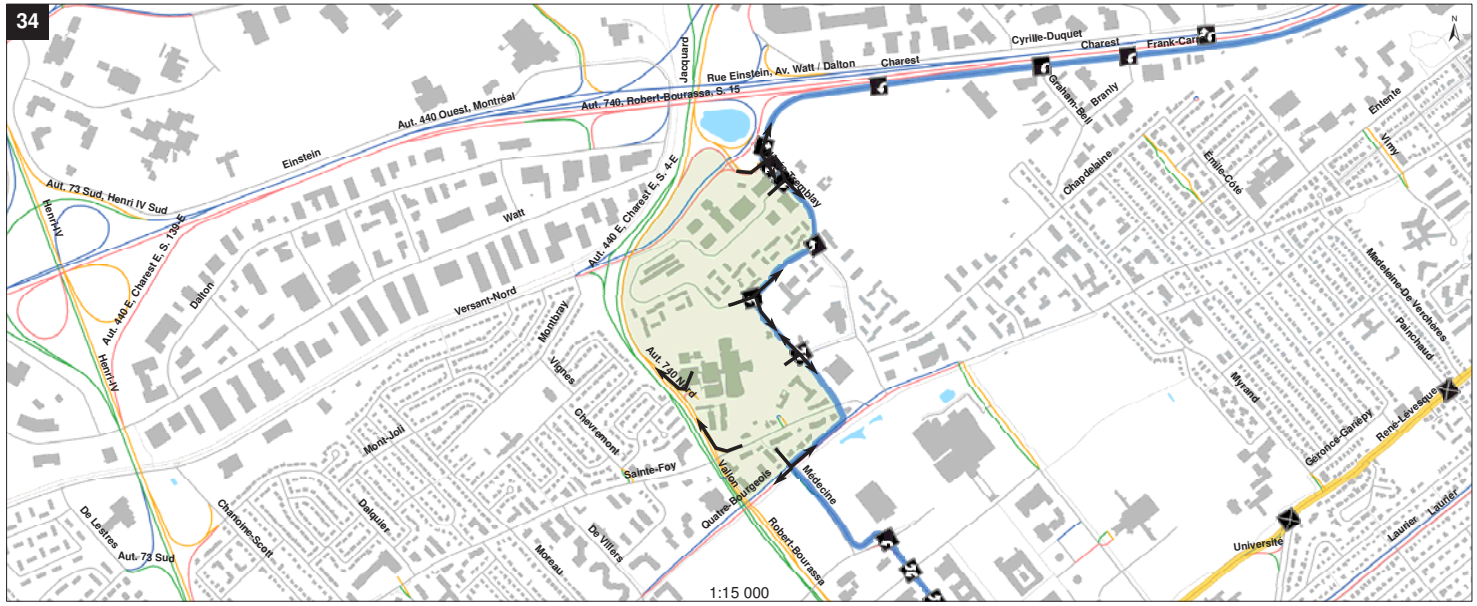
Secteur Ouest - Zone 34

Service du transport et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zone à l'étude

- 34



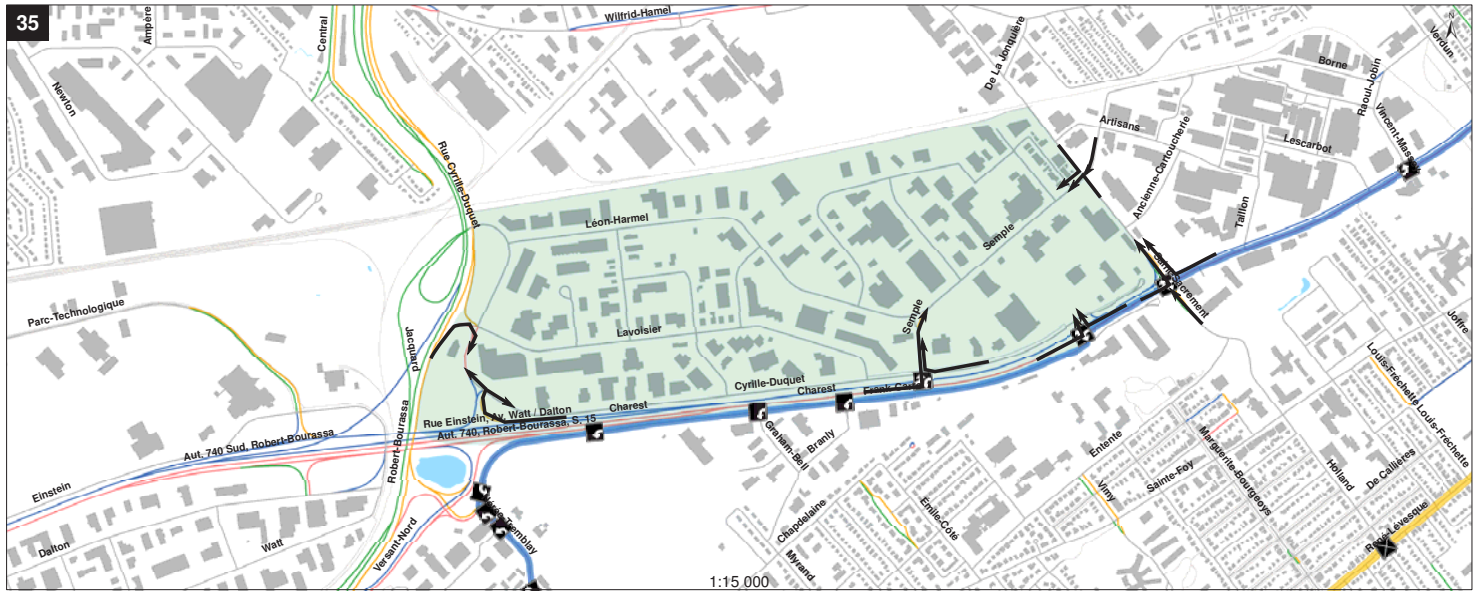
Figure
C10-18

Accessibilité - Horizon 2026

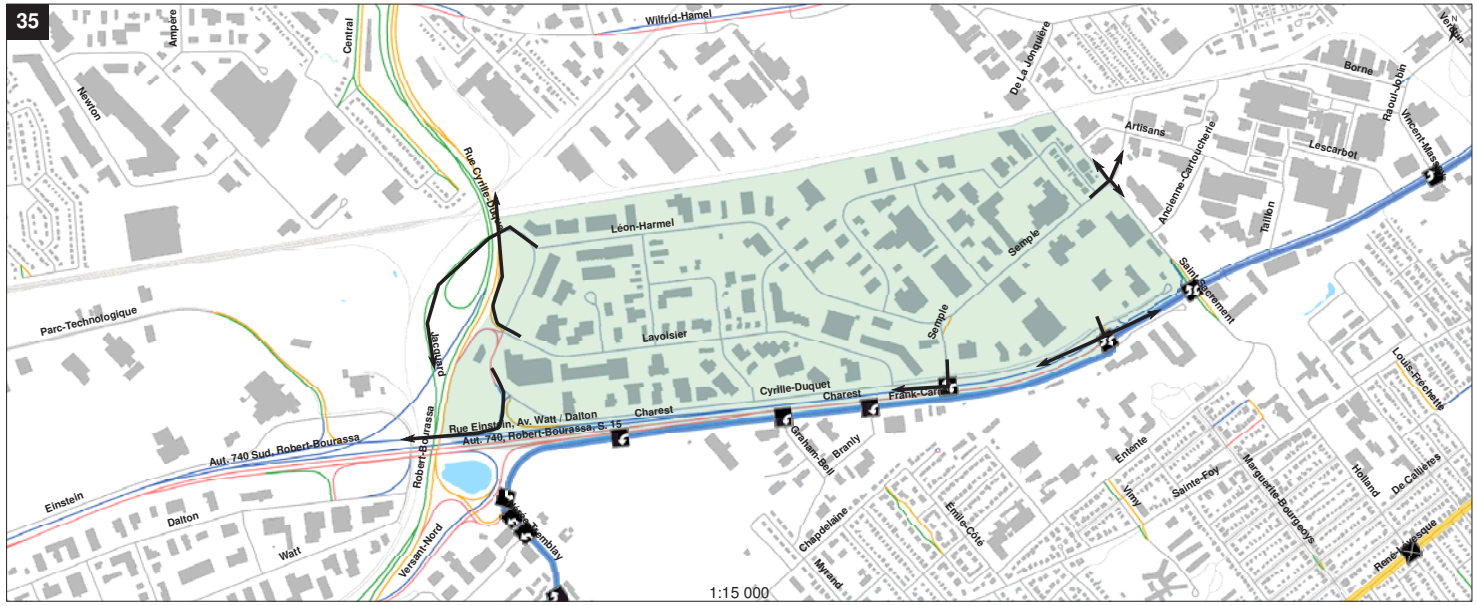
Secteur Ouest - Zone 35

Service du transport
et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zone à l'étude

- 35

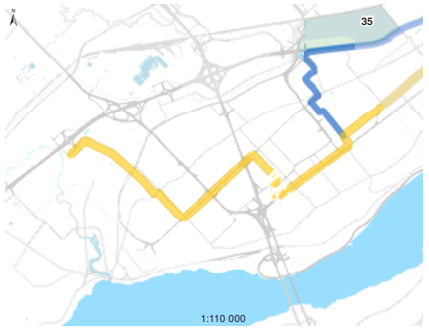


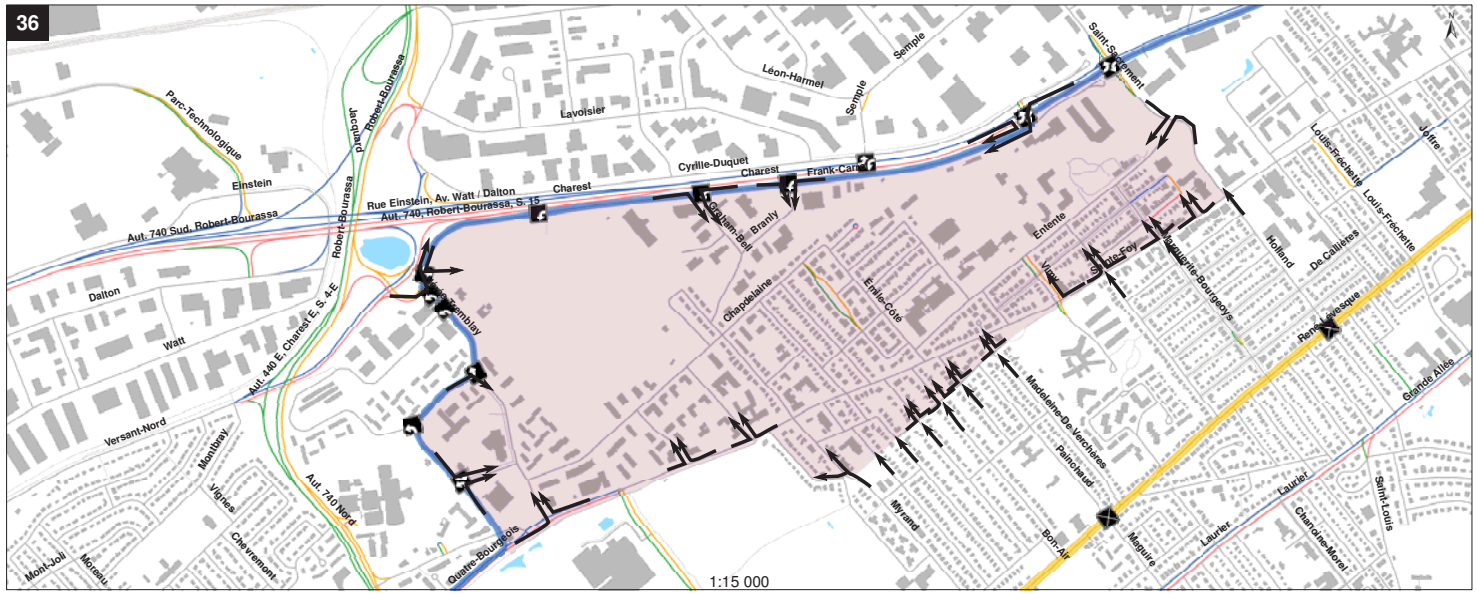
Figure
C10-19

Accessibilité - Horizon 2026

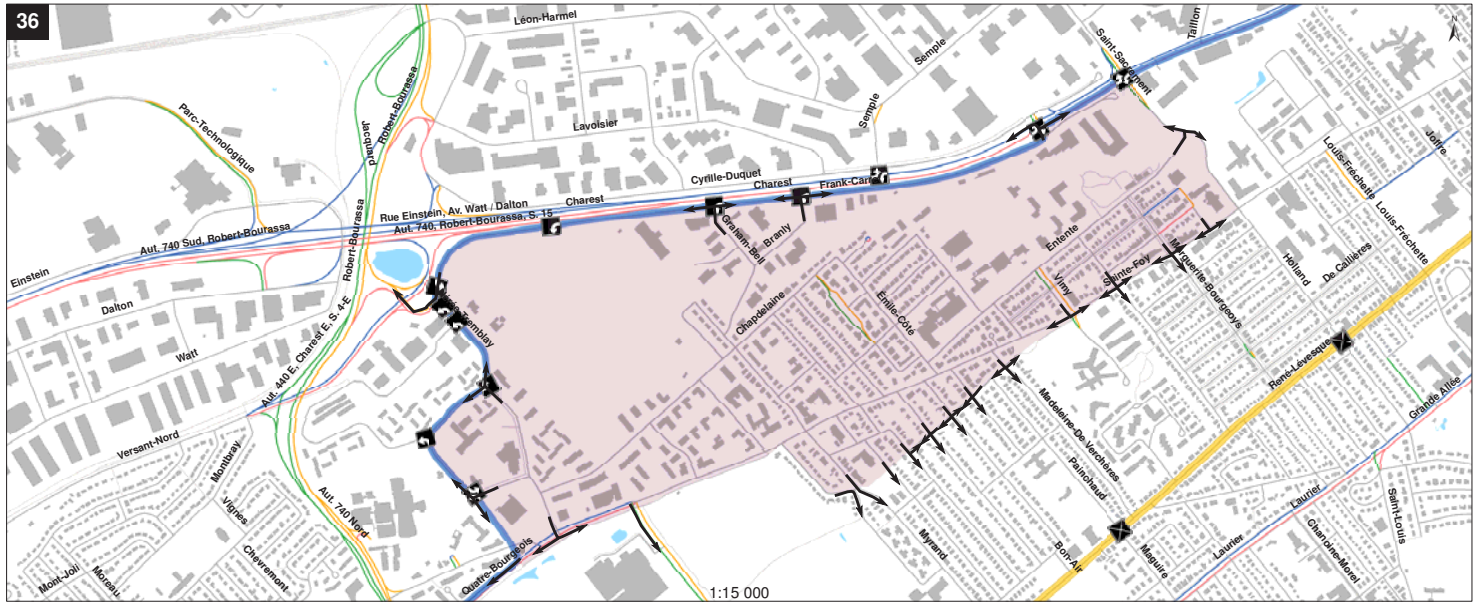
Secteur Ouest - Zone 36

Service du transport
et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 36

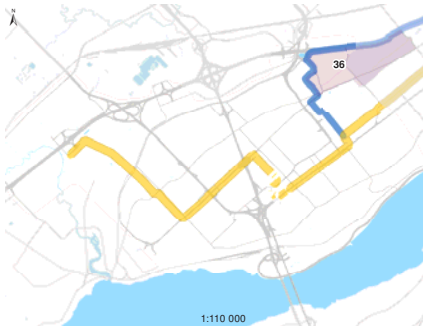


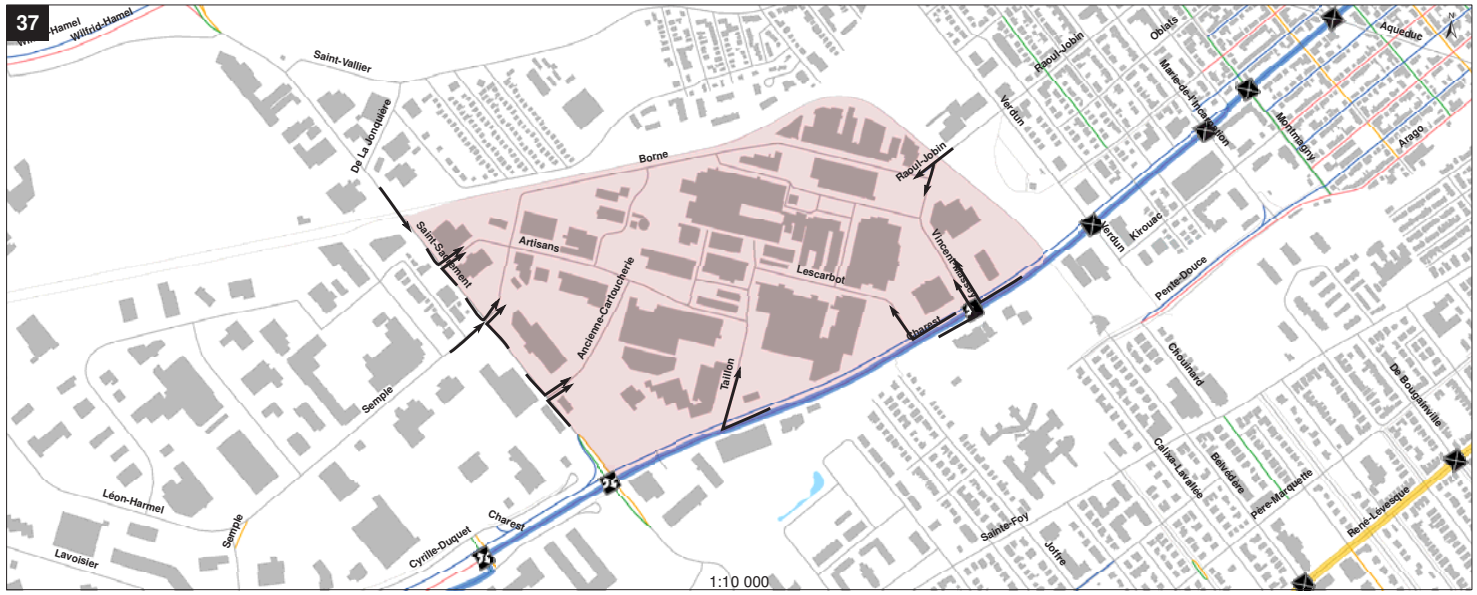
Figure
C10-20

Accessibilité - Horizon 2026

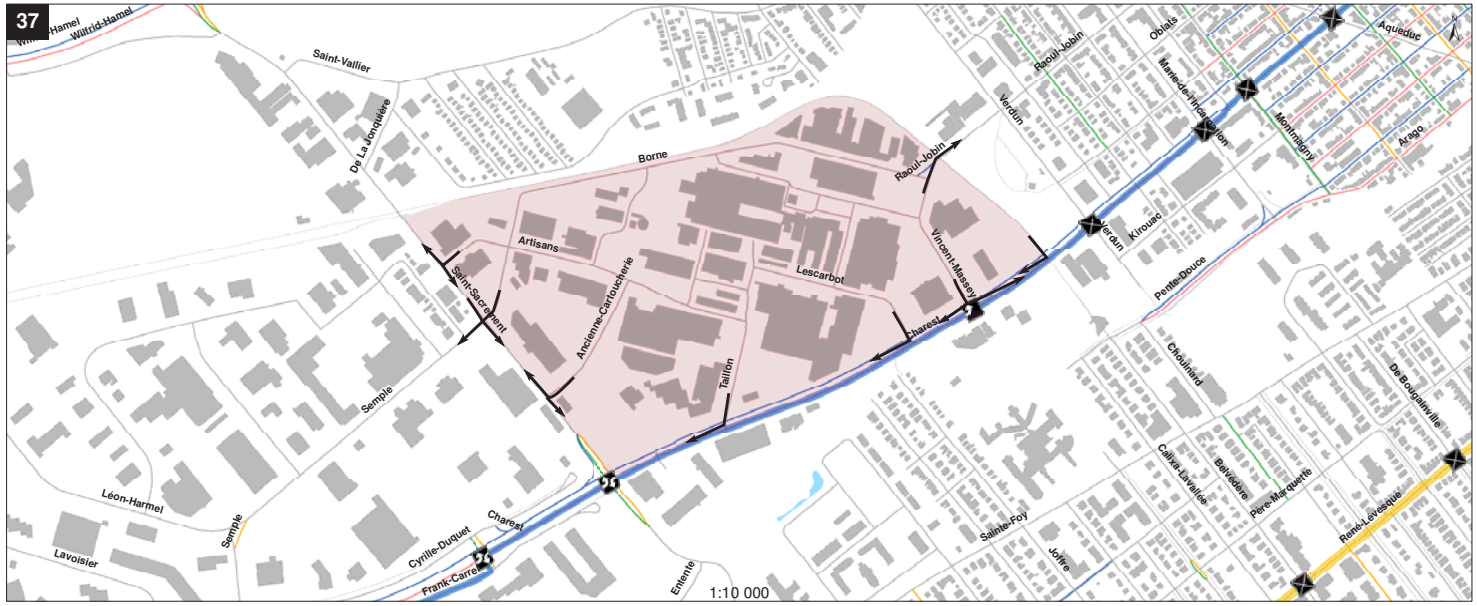
Secteur Sud - Zone 37

Service du transport
et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zone à l'étude

- 37



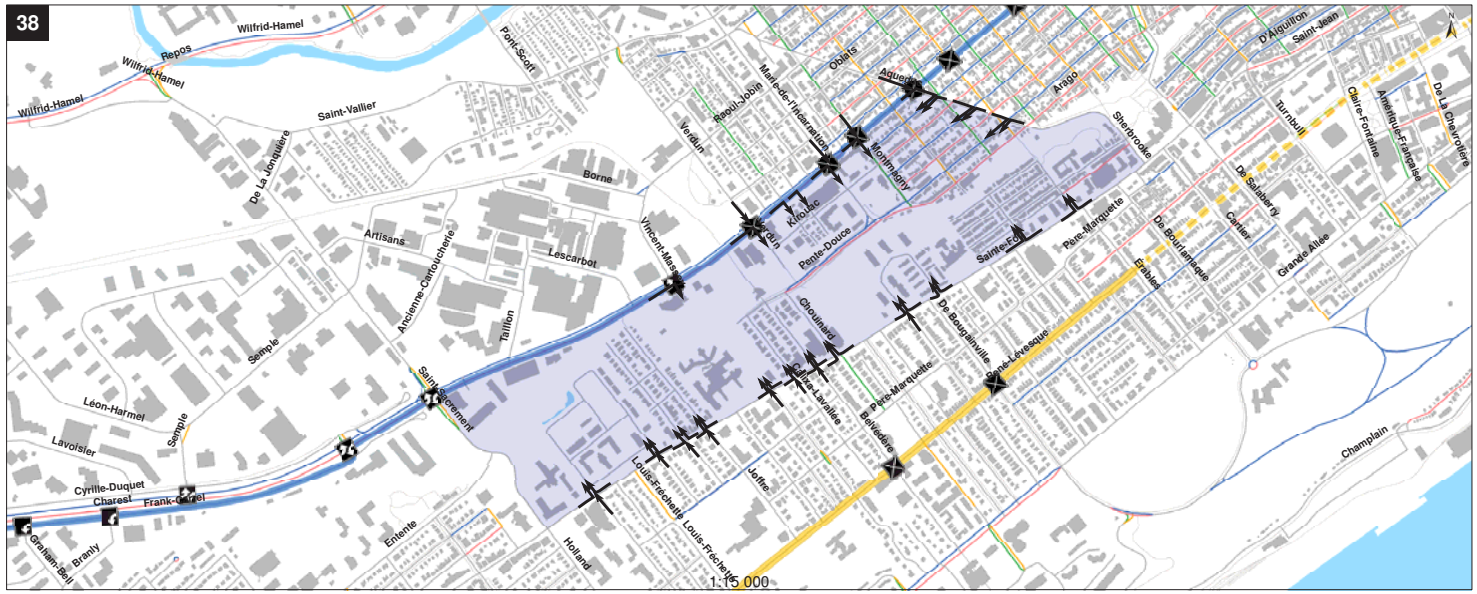
Figure
C10-21

Accessibilité - Horizon 2026

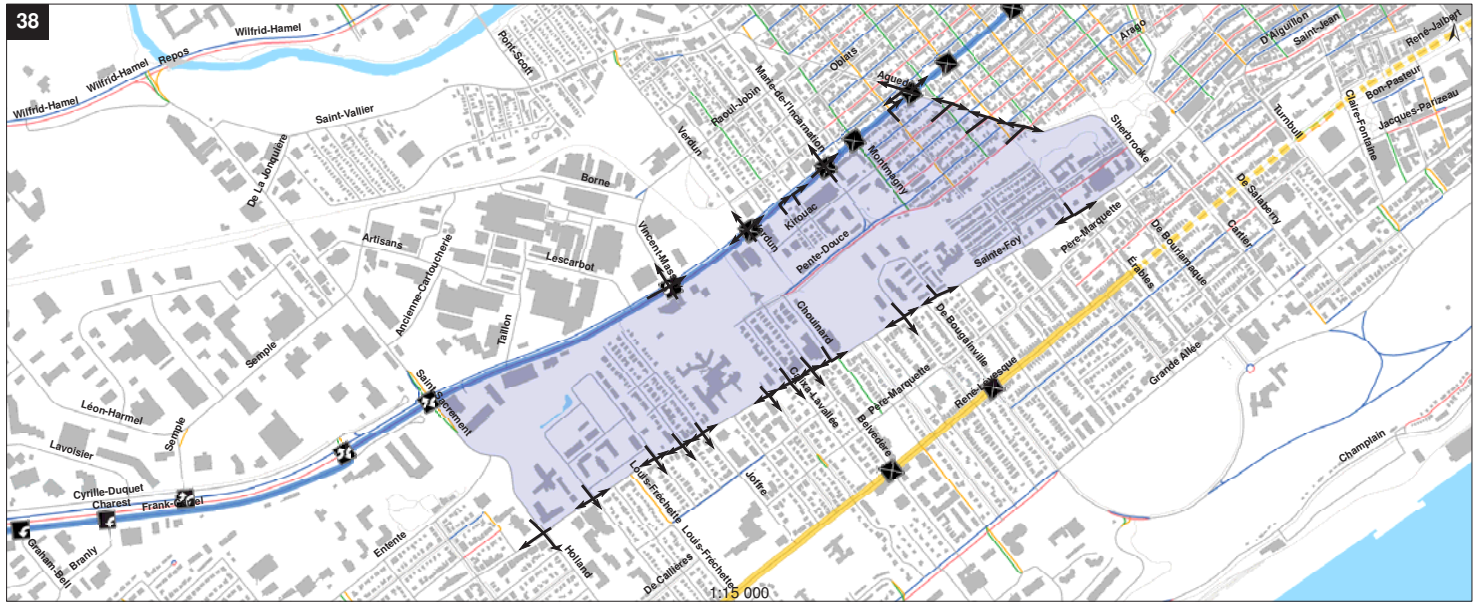
Secteur Sud - Zone 38

Service du transport
et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zone à l'étude

- 38



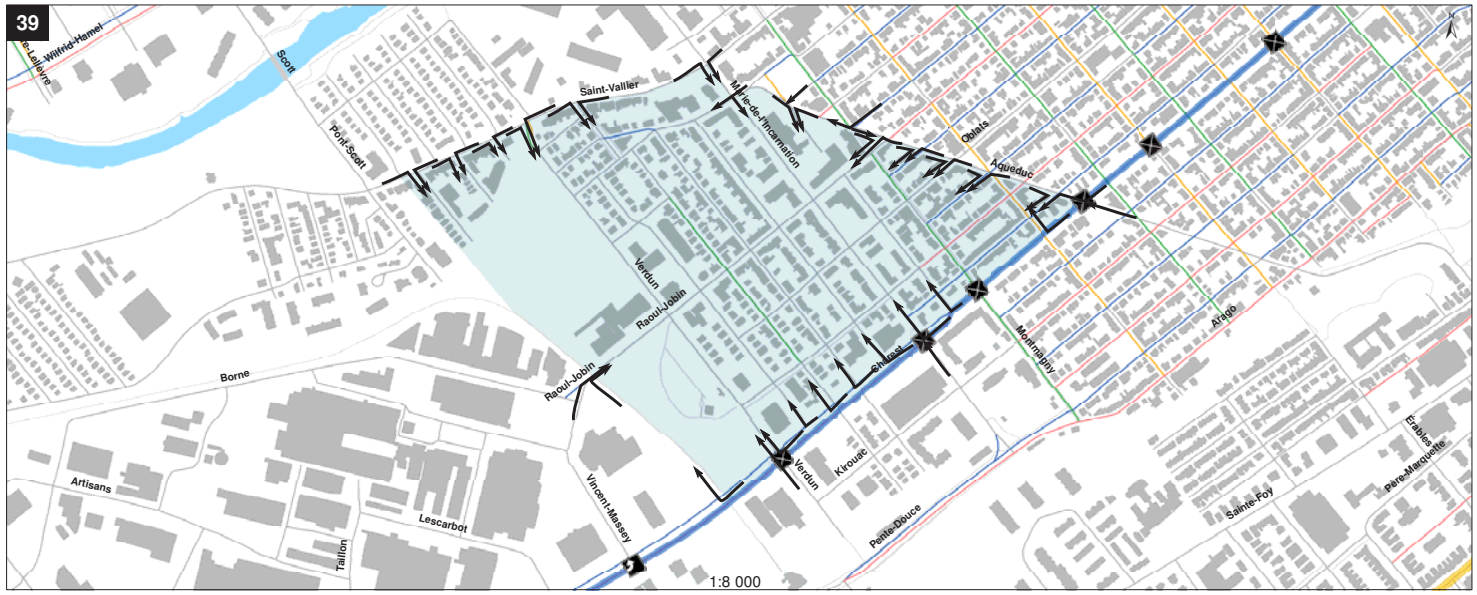
Figure C10-22

Accessibilité - Horizon 2026

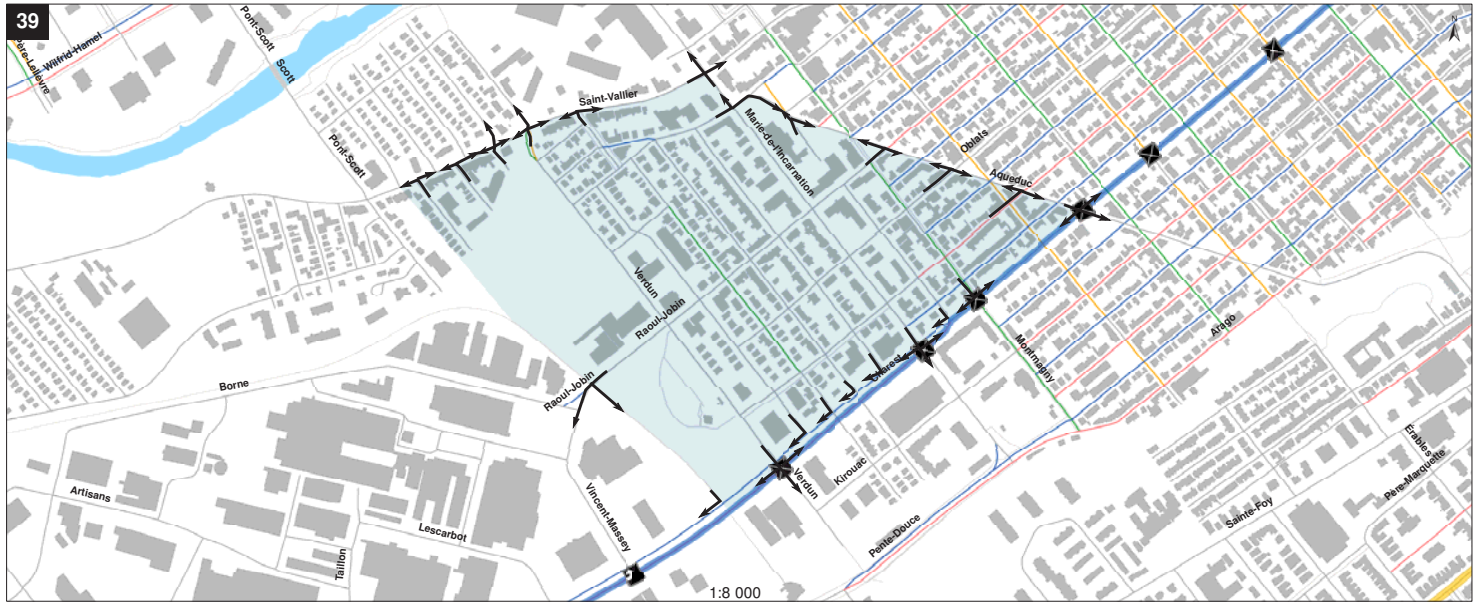
Secteur Sud - Zone 39

Service du transport et de la mobilité intelligente

ENTRÉE DANS LA ZONE



SORTIE DE LA ZONE



LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zone à l'étude

- 39



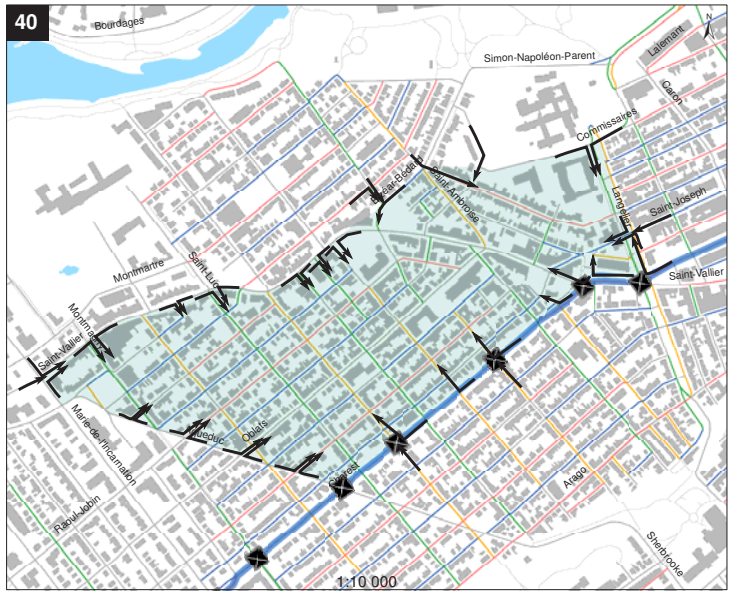
Figure C10-23

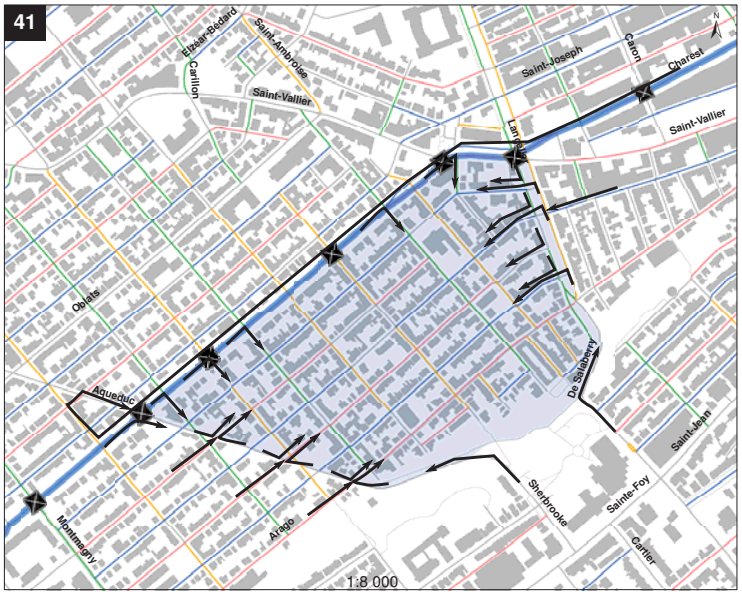
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Sud - Zone 40 et Zone 41

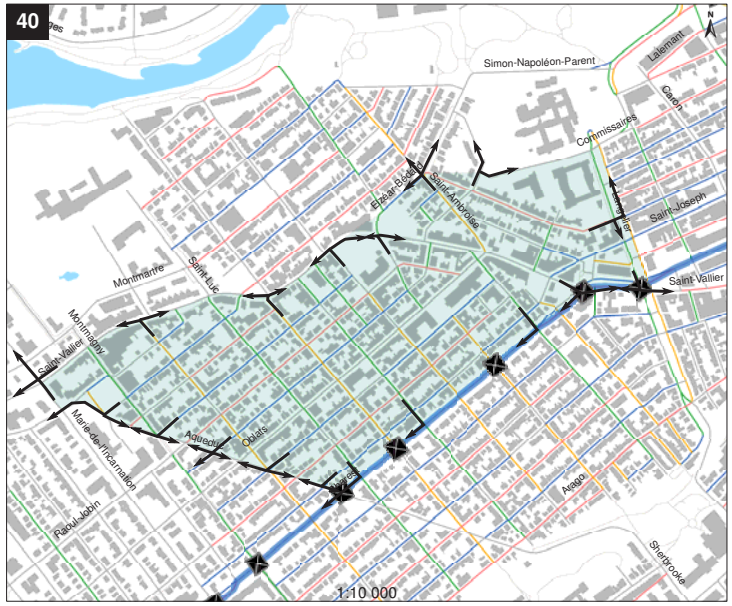
Service du transport et de la mobilité intelligente

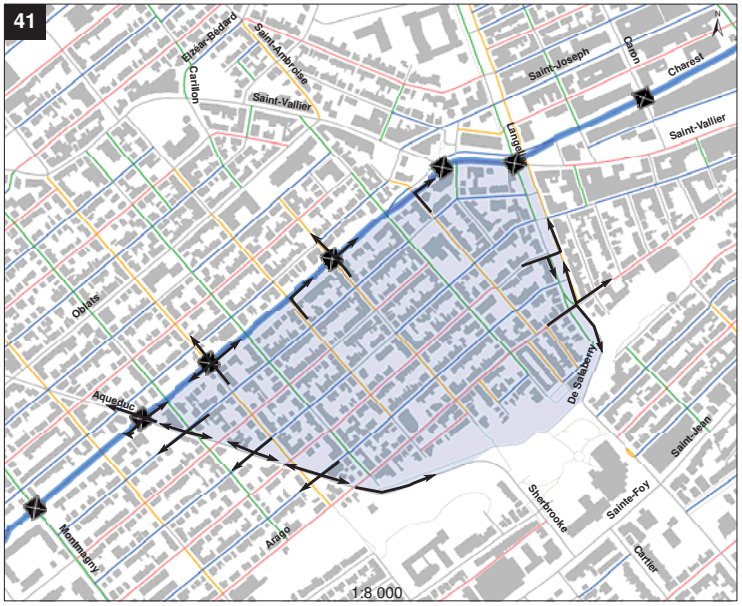
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 40
- 41



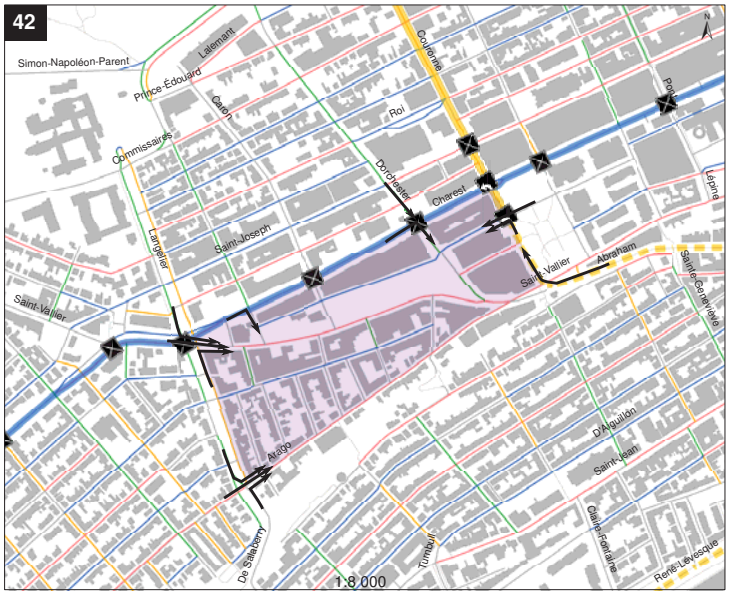
Figure
C10-24

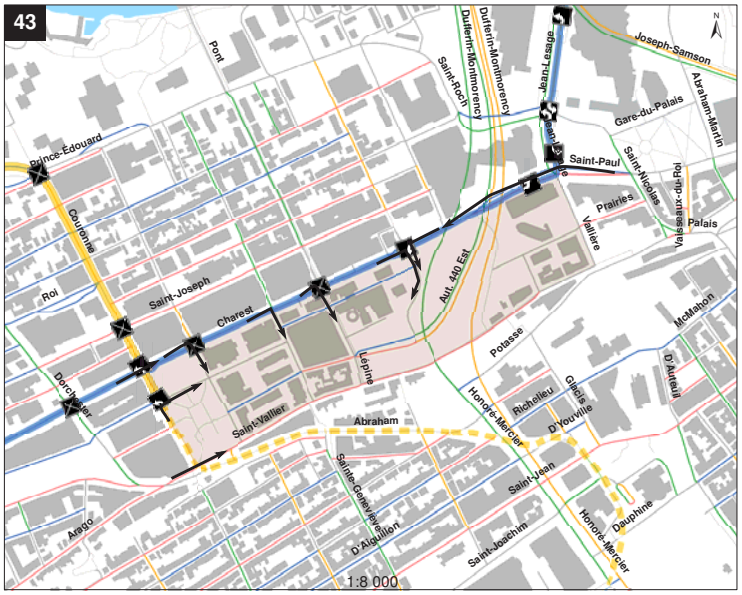
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Sud - Zone 42 et Zone 43

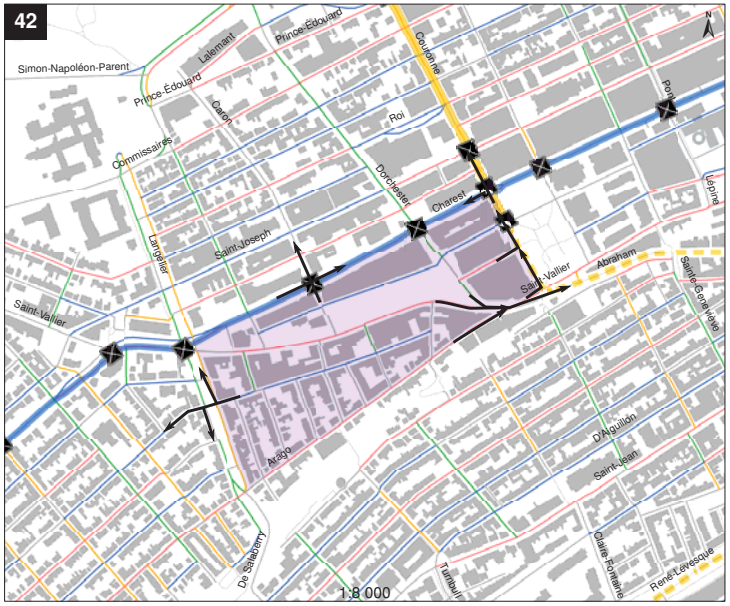
Service du transport
et de la mobilité intelligente

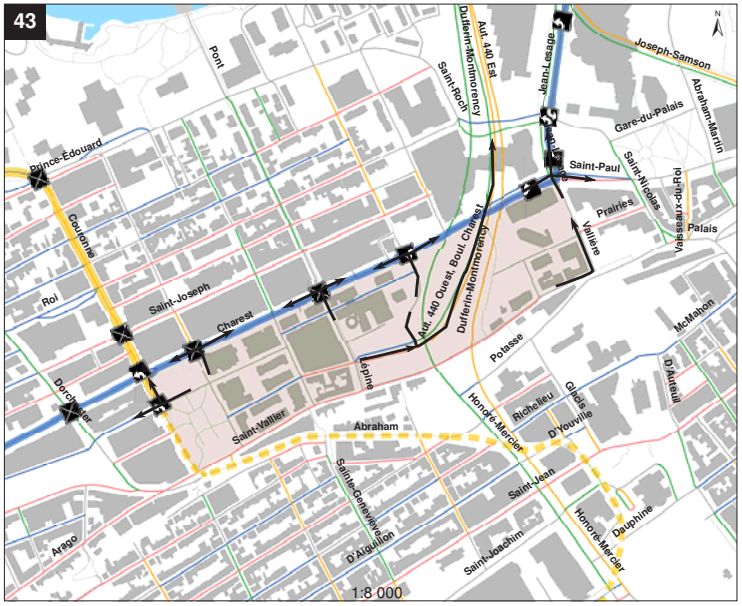
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 42
- 43



Figure C10-25

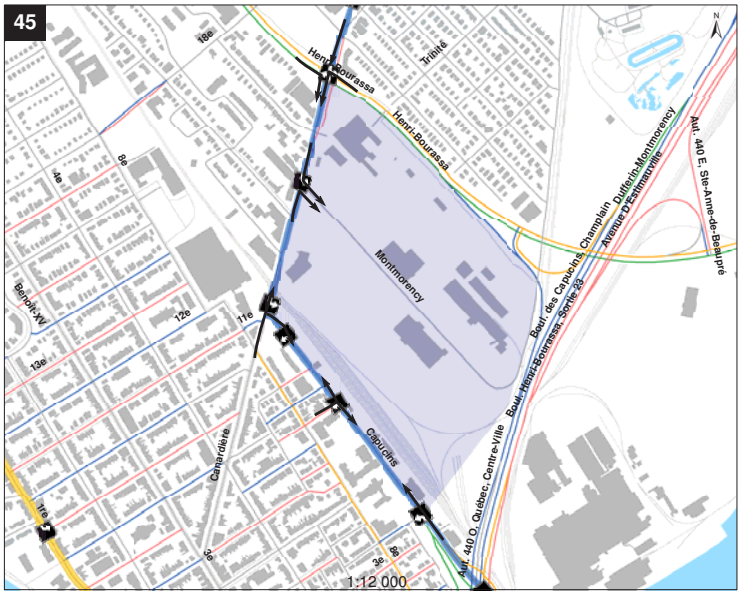
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Nord - Zone 44 et Zone 45

Service du transport et de la mobilité intelligente

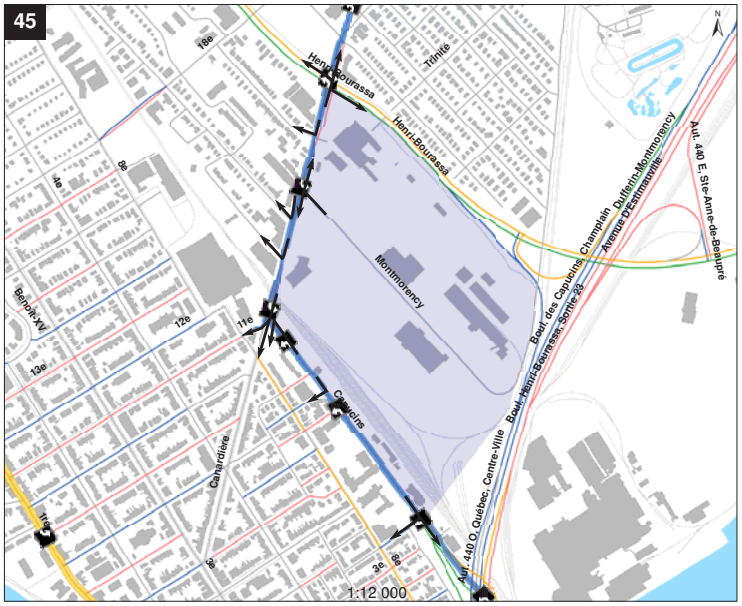
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

- 44
- 45

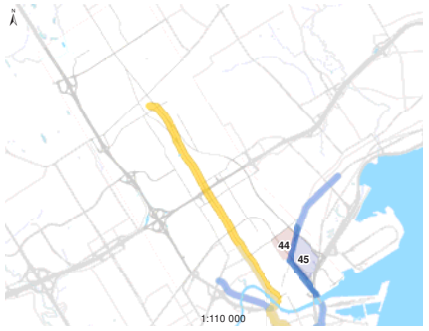


Figure C10-26

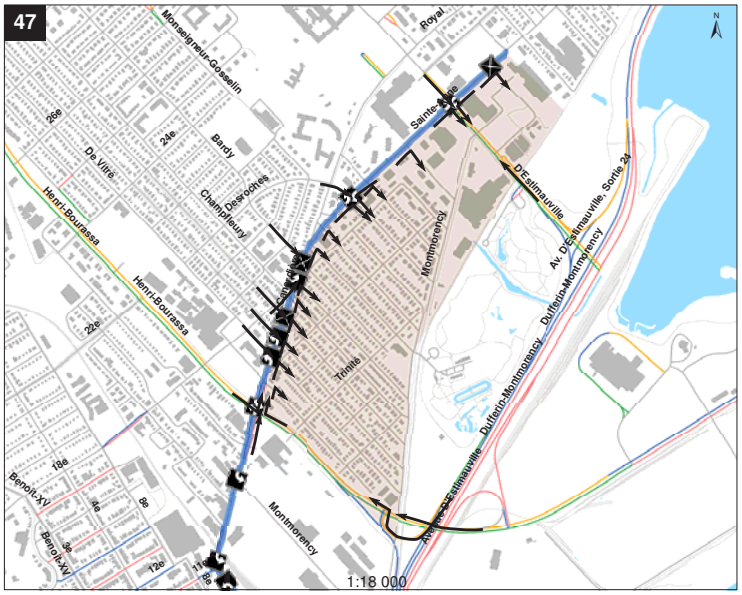
Accessibilité - Horizon 2026

Secteur Est - Zone 46 et Zone 47

Service du transport et de la mobilité intelligente

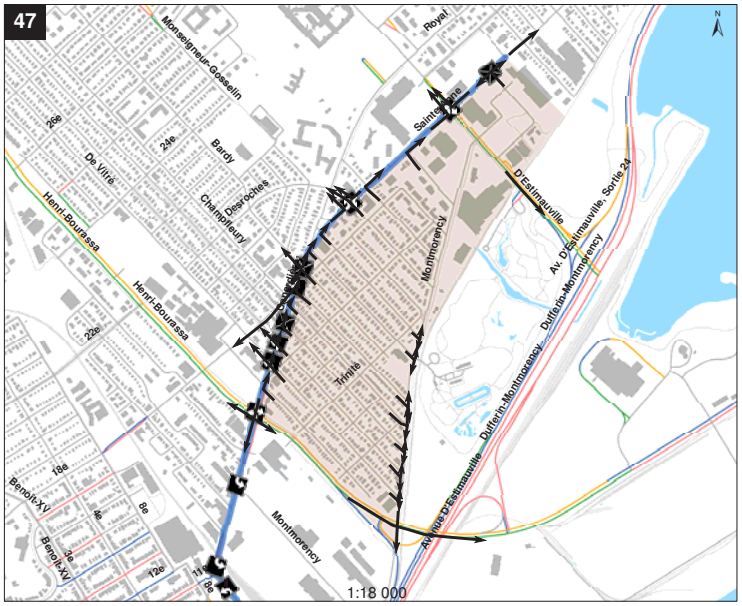
ENTRÉE DANS LA ZONE





SORTIE DE LA ZONE





LÉGENDE

Intersection ouverte

- Sans VAG - Axe Tramway
- Avec VAG - Axe Tramway - 2 approches
- Avec VAG - Axe Tramway - 1 approche

* VAG = Virage à gauche
* Tous les mouvements transversales sont permis à moins d'interdictions contraires

Sens de la circulation

- Direction Nord
- Direction Sud
- Direction Est
- Direction Ouest
- 2 directions

RSTC

- Trambus
- Tramway
- Tramway souterrain

Zones à l'étude

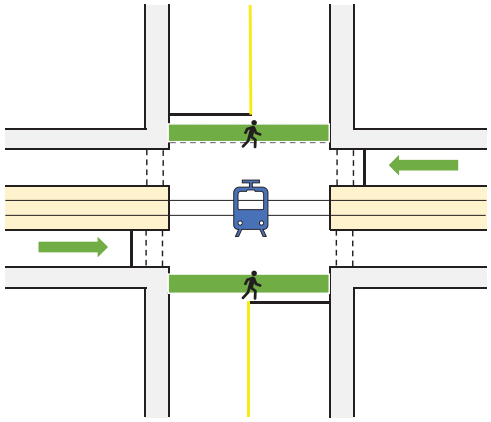
- 46
- 47

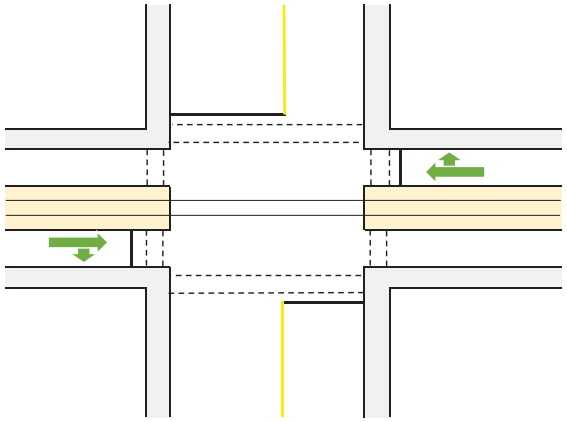


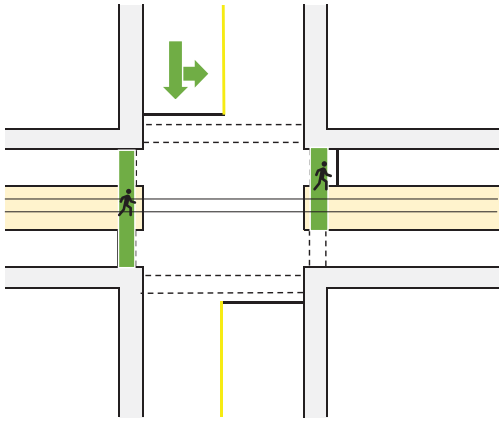
Annexe C- 11 :

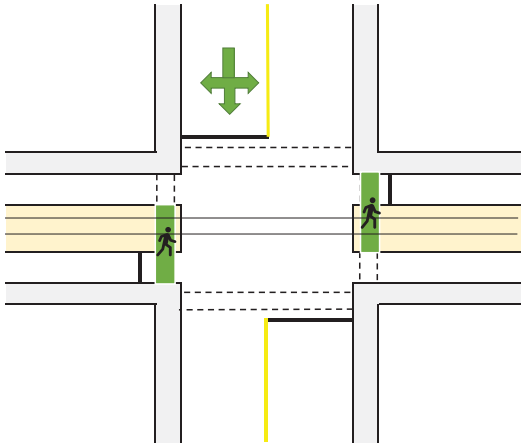
Exemple de programmation de feu possible sur l'axe du tramway

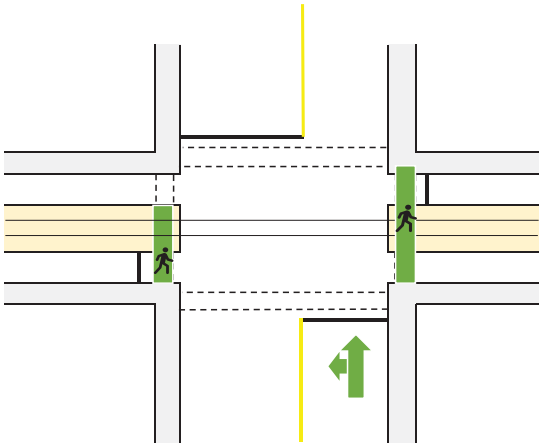
Phasage 1 :

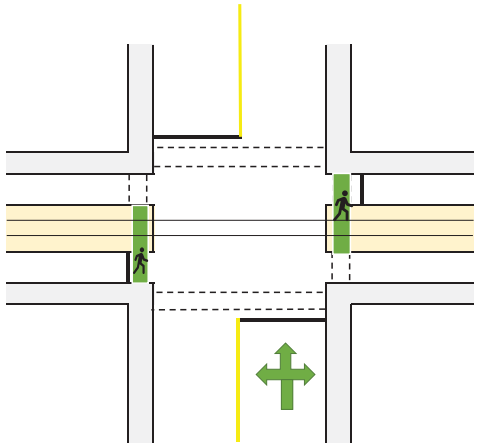




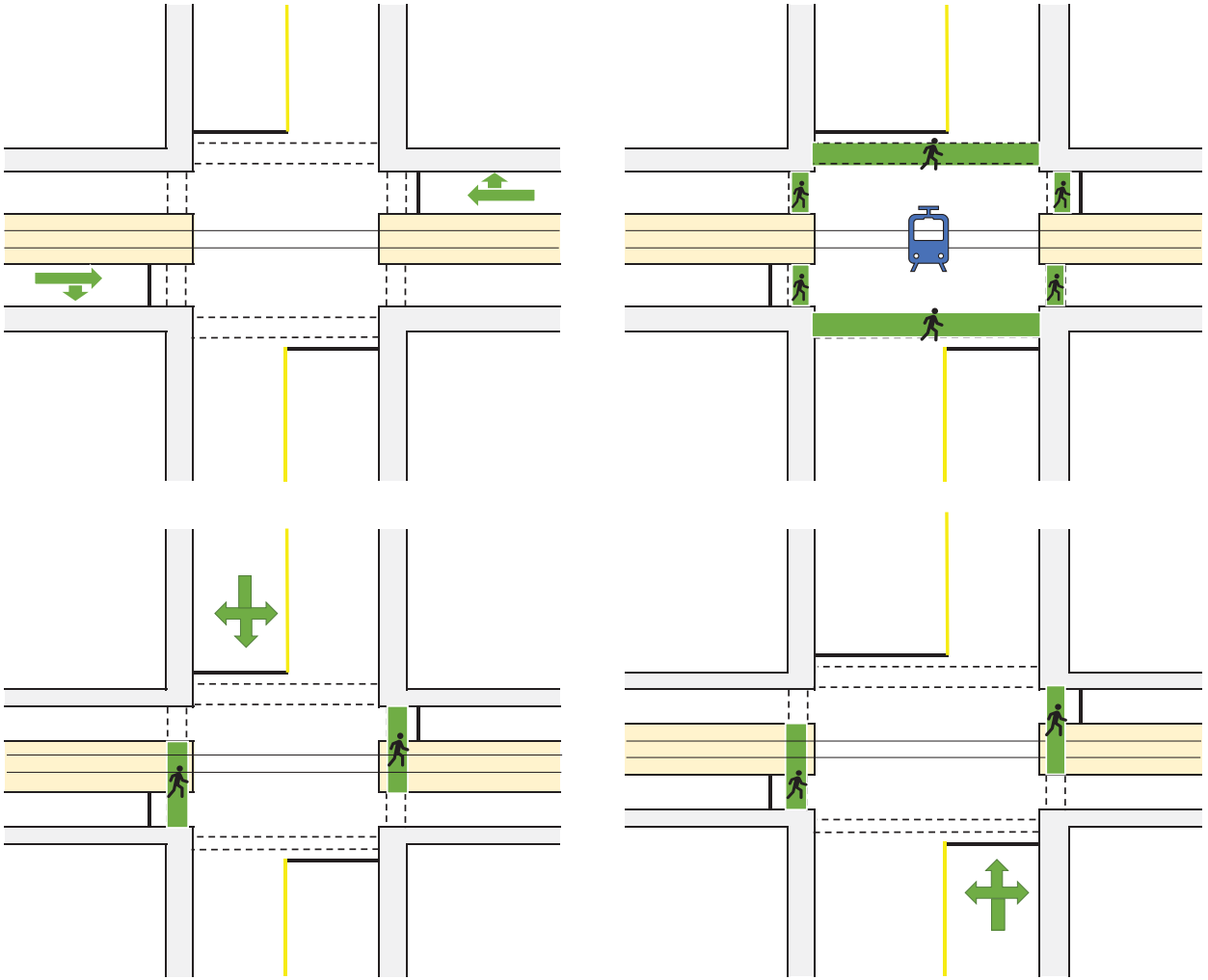




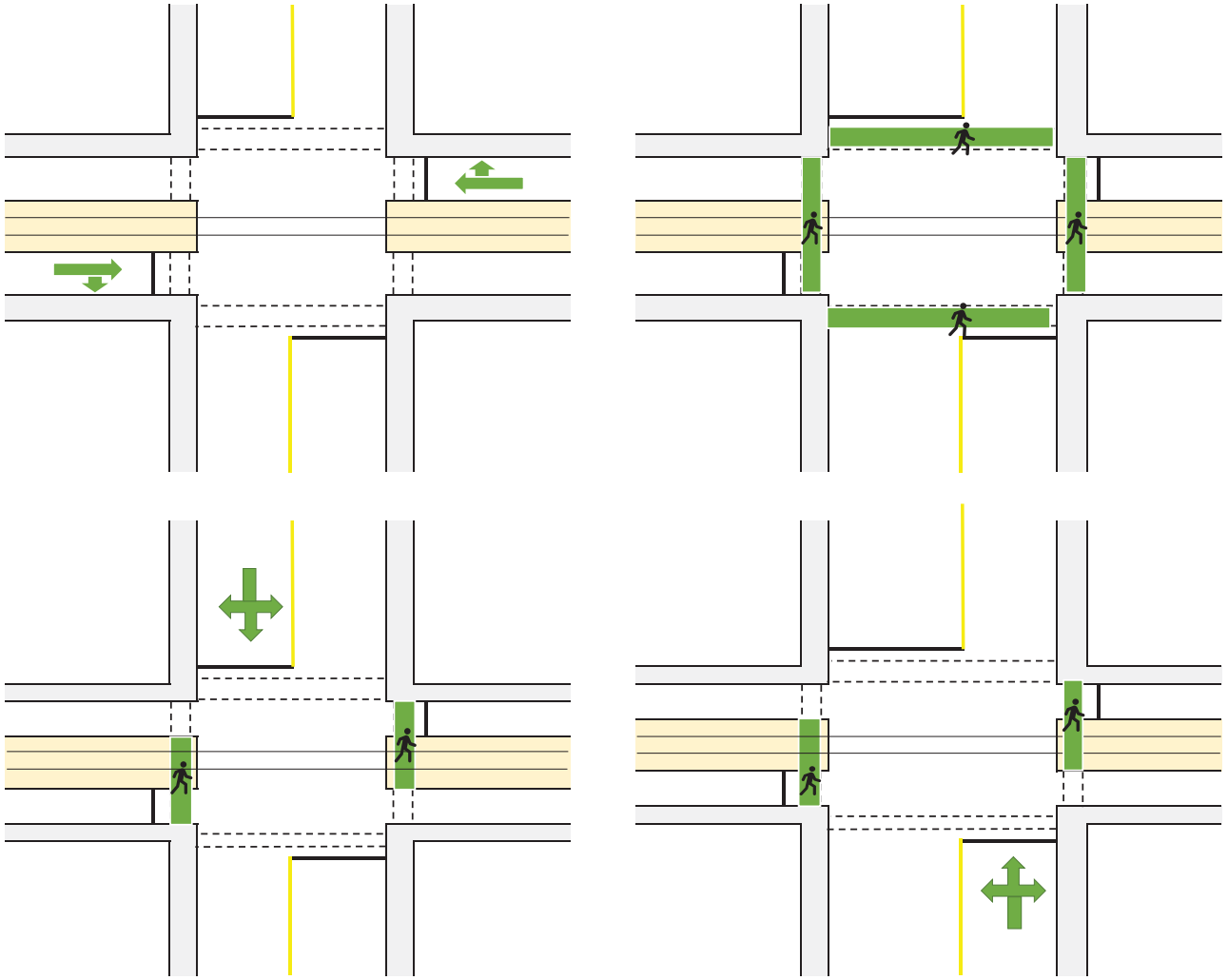




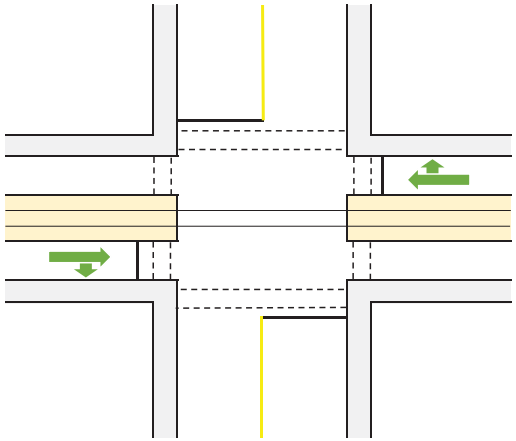
Phasage 2 :

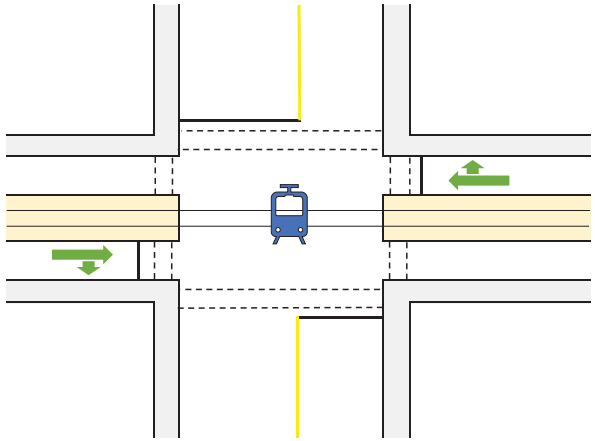


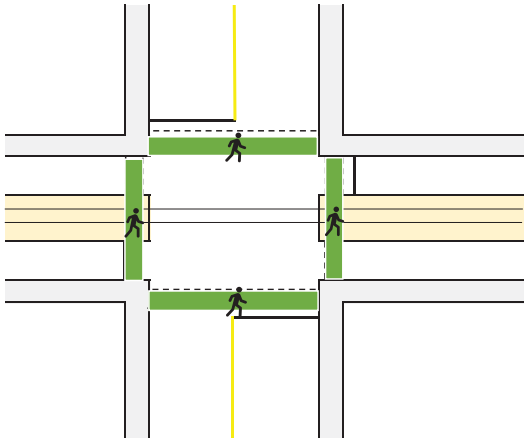
Phasage 2 (2) :

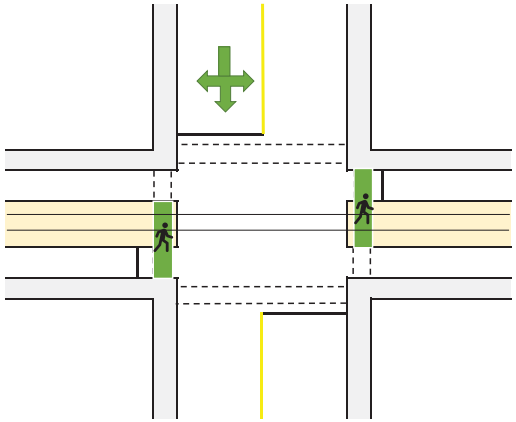


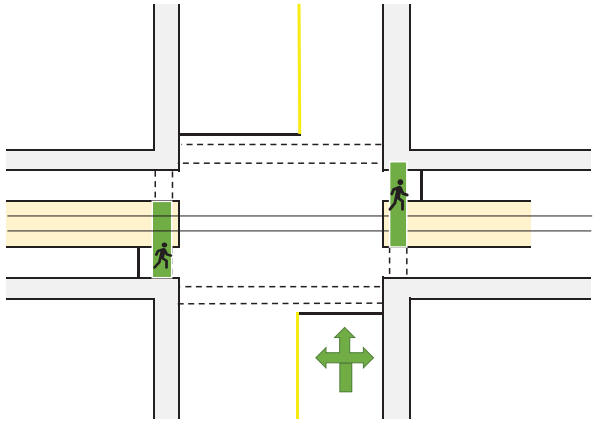
Phasage 3 :



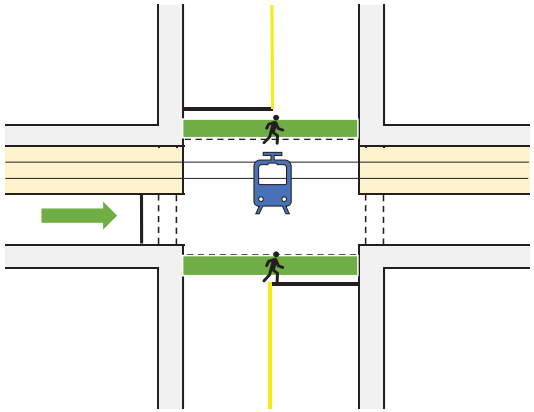


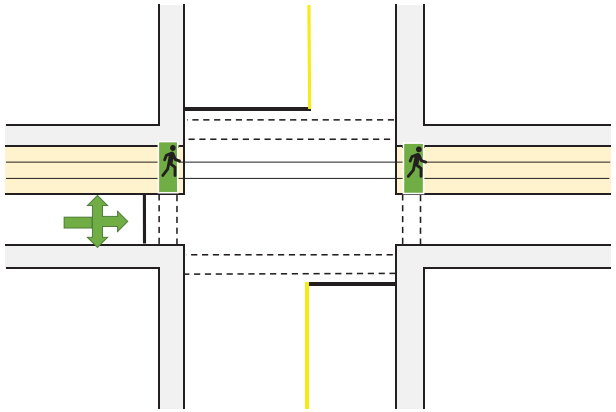


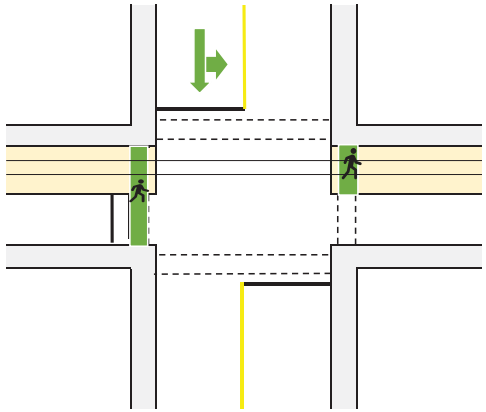


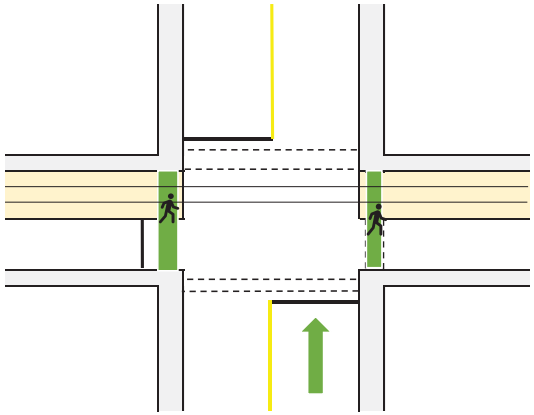


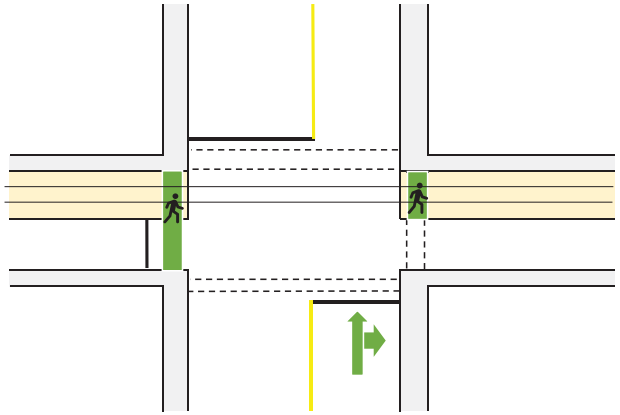
Phasage 4 :



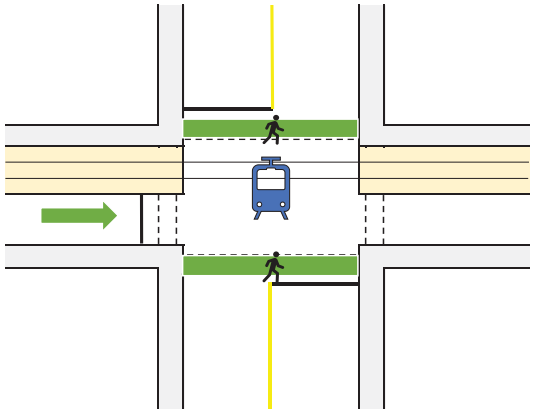


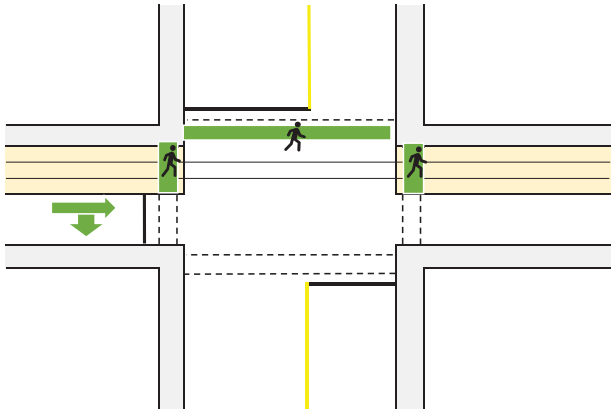


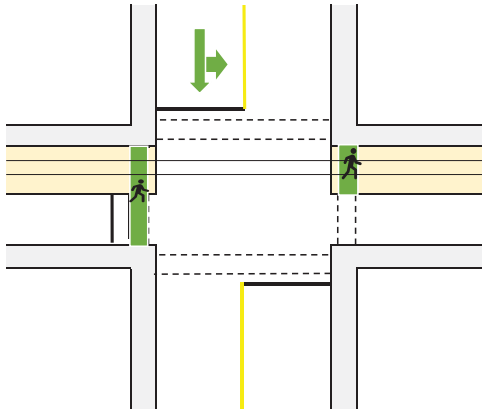


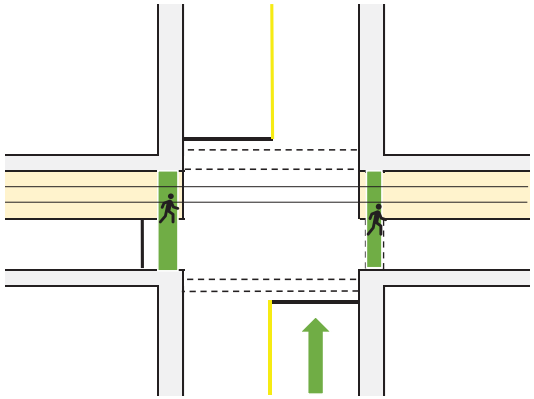


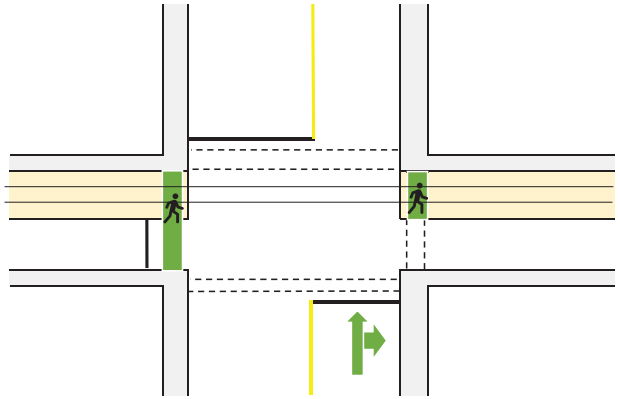
Phasage 4(2) :



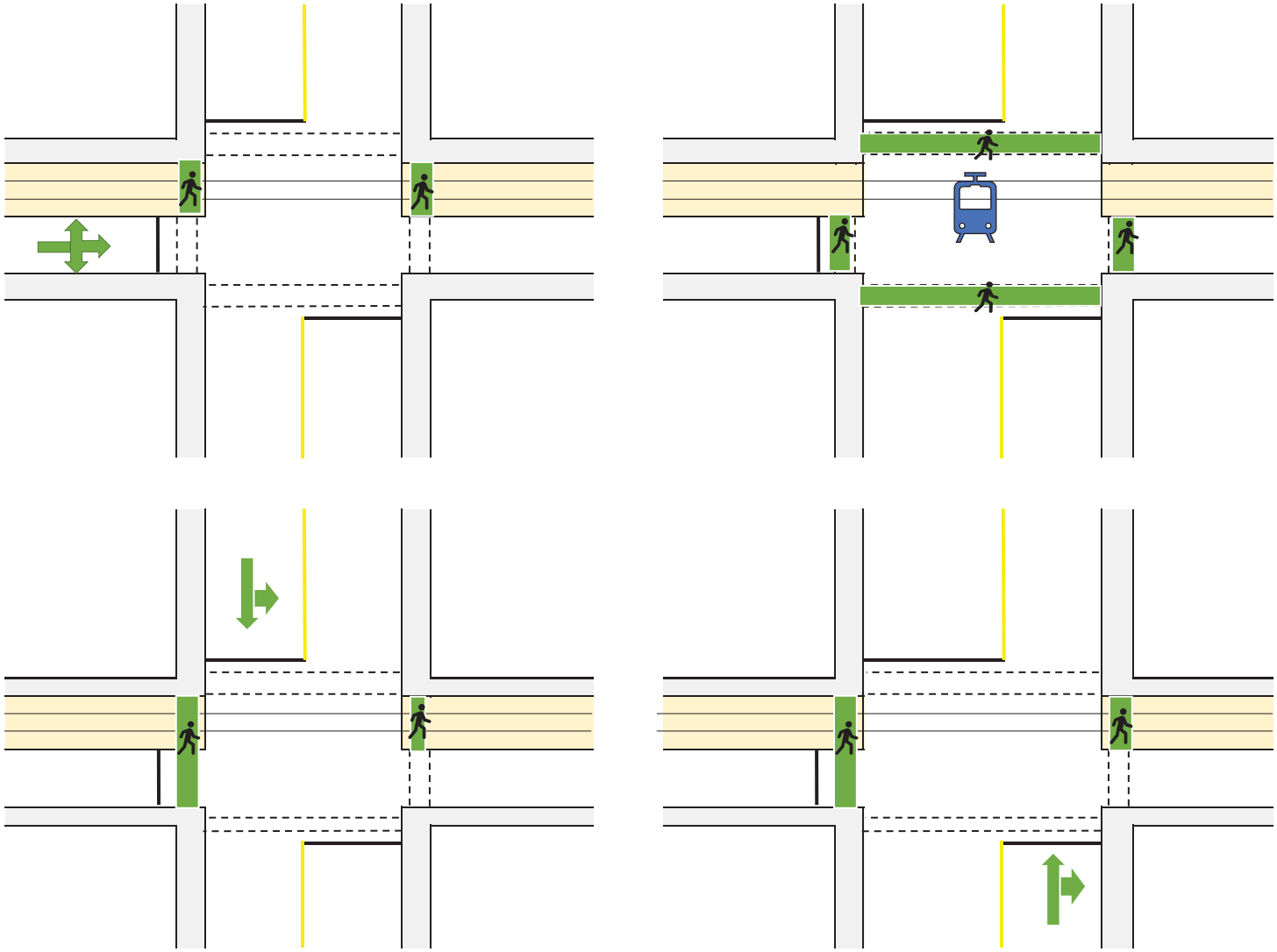








Phasage 5 :



Annexe D - 1 :

Mesures de mitigation proposées pour les différents sous-secteurs

Secteur	Mode de déplacements	Enjeux / Impacts	Mesures d'atténuation	Condition de réalisation
Ouest	Piétons	Forte concentration de piétons aux endroits (13 stations) des stations de tramway et vis-à-vis les grands générateurs de déplacement (CHUL, Centres commerciaux sur Boul. Laurier, etc..). Deux types de traverses seront présentes: 1 - Traverses piétonnes entre les intersections franchissant les plateformes; 2 - Traverses piétonnes aux carrefours gérés par des feux de circulation	1 - Mettre en place des traverses sécuritaires pour les piétons à des distances acceptables ne dépassant pas 200 mètres; 2 - Adopter une gestion des piétons par phase concourante multi-traverses aux carrefours gérés par des feux de circulation.	- Faire une analyse détaillée des cheminements piétons afin de déterminer l'emplacement idéal pour implanter ces traverses sécuritaires; - Adapter le mode de protection et du contrôle de la traverse au milieu traversé; - Obtenir une orientation claire de la Ville concernant la gestion des piétons au carrefour puisque la mesure proposée représente un changement majeur pour les citoyens de la ville.
	Cyclistes	Il y aura 8 croisements de liens cyclables avec la platement de tramway: 1 - Boul. de la Chaudière; 2 - Boul.Versant Nord; 3 - Av. McCartney; 4 - Pie-XII; 5 - Av. Duchesneau; 6 - Rte de l'Église; 7 - Aut. Robert-Bourassa; 8 - Rue Université;	Adopter une gestion des cyclistes en même temps que les voitures aux feux de circulation.	Intégrer les cyclistes dans la réflexion sur la gestion des carrefours gérés par des feux de circulation.
	Véhicules d'urgence	Le retrait de certains mouvement de virage à gauche ainsi que plusieurs ouverture d'intersection viennent contrainte le déplacement des véhicules d'urgence. L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers va obliger ces derniers à trouver des chemins alternatifs pour couvrir adéquatement les territoires desservis par les casernes concernées.	Revoir les plan de circulation des véhicules d'urgences. Il est aussi recommandé de s'assurer que la conception de la plateforme du tramway permet aux camions de pompiers de franchir facilement et sécuritairement cette infrastructure. Aussi, les carrefours traversant cette plateforme et qui sont empruntés par les véhicules d'incendies devront être munis de systèmes de préemption favorisant le passage de ces véhicules afin que ces derniers jouissent d'une priorité supérieure à celle accordée au tramway	
	Sécurité publique	Une majorité de ces axes sont empruntés par le tramway.	Les services assurant la sécurité civile à la Ville devront valider si ces axes demeurent prioritaires pour les situations d'exception. Certaines pistes peuvent être envisagées : cibler et équiper de nouveaux axes à utiliser lors des situations d'exception, utiliser les plateformes ou bien considérer le tramway et le trambus comme un des moyens à privilégier pour des évacuations ou lors des événements d'exception.	
	Transport en commun	Sur certains parcours du RTC notamment sur les axes de déversement des volumes véhiculaires et sur les rues traversant les plateformes. En effet, la pression supplémentaire sur ces axes augmenterait les temps de parcours des lignes d'autobus qui les empruntent	Mesures préférentielles pour transport en commun sur ces axes. Ces mesures peuvent être sous forme de consolidation des voies réservées par l'augmentation de leur période d'application, par l'ajout de certains tronçons réservés au transport en commun ou par l'élimination des conflits entre les autobus et d'autres usagers sur ces voies réservées. Aussi, des systèmes de préemption pour les autobus aux feux de circulation peuvent être implantés sur les axes empruntés par les lignes de transport en commun.	Le RTC devrait aussi réviser l'emplacement de certains arrêts surtout aux approches des carrefours problématiques. En effet, l'emplacement d'un abribus en amont ou en aval d'une intersection gérée par des feux de circulation pourrait avoir un impact significatif sur le temps de parcours des autobus. La combinaison de la préemption autobus aux feux de circulation avec un emplacement optimal de l'arrêt adjacent contribue grandement à stabiliser et améliorer le temps de parcours de la ligne considérée.
	Stationnement sur rue	n.a	n.a	n.a
	Accessibilité des quartiers	n.a	n.a	n.a
	Circulation automobile	Le transit potentiel sur le boulevard Pie XII. La création de la montée Mendel engendrerait une augmentation des volumes circulant sur le boulevard Pie XII.	Des mesures d'atténuation de la circulation de transit (trafic calming) peuvent être mises en place pour concentrer la circulation sur le boulevard Versant-Nord et la détourner du boulevard Pie XII. Toutefois, ces mesures qui sont favorables pour les résidants du boulevard Pie XII limiteront l'accessibilité pour les autres résidants du secteur	Nécessité d'un positionnement de la part des décideurs. Consultation des habitants du boulevard.
		Le changement du caractère de la rue Tripoli. L'implantation du tramway sur le chemin des Quatre-Bourgeois avec la réduction du nombre de carrefours traversant la plateforme va induire une augmentation des volumes circulant sur les rues Wilfrid-Pelletier et Tripoli. Ces rues, qui ont un caractère très local, vont devenir des collectrices secondaires, voire même, des collectrices principales.	Une des mesures permettant d'atténuer cet impact est de créer un lien entre la rue de la Monnerie et l'avenue Duchesneau. Ce nouveau lien permettrait de détourner les volumes supplémentaires transitant par Wilfrid-Pelletier et Tripoli vers l'avenue de Bourgogne et rue de la Monnerie	Cette mesure nécessite l'acquisition de certains terrains ce qui va à l'encontre d'une orientation du projet visant à limiter le nombre d'acquisitions.
		L'échangeur de l'autoroute Henri IV avec le chemin des Quatre-Bourgeois sera géré par des feux de circulation aux intersections aux bretelles est et ouest. L'application de la priorité au tramway à ces deux carrefours pourrait engendrer des files d'attente sur les bretelles de sortie ce qui créerait des conditions non sécuritaires sur l'autoroute	Un système de préemption pour évacuer ces bretelles devra ainsi être installé à ces feux de circulation pour limiter la longueur des files d'attente et éviter qu'elles se rendent jusqu'aux voies rapides de l'autoroute	Ce genre de carrefours et croisements de réseaux routiers sont gérés par deux instances : le ministère des Transports du Québec, responsable de l'autoroute Henri IV et la Ville de Québec, qui gère le réseau routier municipal. Des ententes concernant la performance de cet échangeur devront ainsi être conclues entre les deux (2) entités
		La future configuration du boulevard Laurier qui n'offre pas la possibilité de virage à gauche à tous les carrefours va obliger certains usagers des édifices commerciaux et administratifs du côté sud du boulevard Laurier, à utiliser les accès donnant sur les rues Sasseville et Lapointe	Il est recommandé de renforcer les mesures de réduction du transit implantées dans le quartier Saint-Yves afin de garder la circulation sur les rues Sasseville et Lapointe et éviter un débordement dans les autres rues du secteur.	Dans l'éventualité où de nouveaux édifices commerciaux ou administratifs devront être implantés du côté sud du boulevard Laurier, une attention particulière devra être portée sur la localisation des accès à ces édifices afin de faciliter leur accessibilité tout en respectant l'orientation de garder la circulation sur les rues autorisées.

Secteur	Mode de déplacements	Enjeux / Impacts	Mesures d'atténuation	Condition de réalisation
Sud	Piétons	Forte concentration de piétons aux endroits des stations de tramway et vis-à-vis les grands générateurs de déplacement. Deux types de traverses seront présentes: 1 - Traverses piétonnes entre les intersections franchissant les plateformes; 2 - Traverses piétonnes aux carrefours gérés par des feux de circulation	1 - Mettre en place des traverses sécuritaires pour les piétons à des distances acceptables ne dépassant pas 200 mètres; 2 - Adopter une gestion des piétons par phase concourante multi-traverses aux carrefours gérés par des feux de circulation.	- Faire une analyse détaillée des cheminements piétons afin de déterminer l'emplacement idéal pour implanter ces traverses sécuritaires; - Adapter le mode de protection et du contrôle de la traverse au milieu traversé; - Obtenir une orientation claire de la Ville concernant la gestion des piétons au carrefour puisque la mesure proposée représente un changement majeur pour les citoyens de la ville.
	Cyclistes	Il y aura 4 croisements de liens cyclables avec la platement de tramway: 1 - Av. Marguerite-Bourgeois; 2 - Rue Saint-Hélène; 3 - Rue Sainte-Joseph 4 - Nouveau lien avec destruction passerelle face au Rothmans	Adopter une gestion des cyclistes en même temps que les voitures aux feux de circulation.	Intégrer les cyclistes dans la réflexion sur la gestion des carrefours gérés par des feux de circulation.
	Véhicules d'urgence	Le retrait de certains mouvement de virage à gauche ainsi que plusieurs ouverture d'intersection viennent contrainte le déplacement des véhicules d'urgence. L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers va obliger ces derniers à trouver des chemins alternatifs pour couvrir adéquatement les territoires desservis par les casernes concernées.	Revoir les plan de circulation des véhicules d'urgences. Il est aussi recommandé de s'assurer que la conception de la plateforme du tramway permet aux camions de pompiers de franchir facilement et sécuritairement cette infrastructure. Aussi, les carrefours traversant cette plateforme et qui sont empruntés par les véhicules d'incendies devront être munis de systèmes de préemption favorisant le passage de ces véhicules afin que ces derniers jouissent d'une priorité supérieure à celle accordée au tramway	
	Sécurité publique	Une majorité de ces axes sont empruntés par le tramway.	Les services assurant la sécurité civile à la Ville devront valider si ces axes demeurent prioritaires pour les situations d'exception. Certaines pistes peuvent être envisagées : cibler et équiper de nouveaux axes à utiliser lors des situations d'exception, utiliser les plateformes ou bien considérer le tramway et le trambus comme un des moyens à privilégier pour des évacuations ou lors des événements d'exception.	
	Transport en commun	Sur certains parcours du RTC notamment sur les axes de déversement des volumes véhiculaires et sur les rues traversant les plateformes. En effet, la pression supplémentaire sur ces axes augmenterait les temps de parcours des lignes d'autobus qui les empruntent	Mesures préférentielles pour transport en commun sur ces axes. Ces mesures peuvent être sous forme de consolidation des voies réservées par l'augmentation de leur période d'application, par l'ajout de certains tronçons réservés au transport en commun ou par l'élimination des conflits entre les autobus et d'autres usagers sur ces voies réservées. Aussi, des systèmes de préemption pour les autobus aux feux de circulation peuvent être implantés sur les axes empruntés par les lignes de transport en commun.	Le RTC devrait aussi réviser l'emplacement de certains arrêts surtout aux approches des carrefours problématiques. En effet, l'emplacement d'un abribus en amont ou en aval d'une intersection gérée par des feux de circulation pourrait avoir un impact significatif sur le temps de parcours des autobus. La combinaison de la préemption autobus aux feux de circulation avec un emplacement optimal de l'arrêt adjacent contribue grandement à stabiliser et améliorer le temps de parcours de la ligne considérée.
	Stationnement sur rue	Une pression importante se fera sentir dans les quartiers Montcalm et Saint-Roch. La clientèle impactée en haute-ville dans le quartier Montcalm est composée principalement des résidants du secteur. Une partie de ces usagers choisissent de stationner dans la rue en laissant leurs cases privées libres. Au quartier Saint-Roch les usagers touchés par la suppression de cases de stationnement sur rue sont de différentes catégories : résidants, clientèle ou travailleurs	La révision de la réglementation du stationnement dans les zones touchées doit être effectuée. Cette révision permettrait de créer ou modifier les zones de stationnement sur rue gérer par des permis à l'image de celles implantées au centre-ville. En ajustant la délimitation des zones de stationnement et en révisant les modalités de gestion des permis de stationnement, l'offre en stationnement sur rue serait ainsi mieux adaptée à la clientèle touchée notamment les résidants, les travailleurs et les clients des commerces. La Ville pourrait aussi envisager de revoir les modalités d'attribution des permis de stationnement dans les zones problématiques. Dans le quartier Montcalm, à titre d'exemple, une orientation similaire à celle appliquée au vieux Québec peut être envisagée. Ainsi, l'octroi d'un permis de stationnement pourrait être réservé en priorité aux résidants n'ayant pas de case de stationnement à leur domicile. Un permis pourrait être offert seulement pour le deuxième véhicule lorsque le logement n'offre qu'une seule case de stationnement. De cette façon, la Ville pourrait s'assurer d'optimiser l'utilisation des cases de stationnement privées et sur rue dans les zones le plus problématiques. Des tronçons réservés aux travailleurs ou à la clientèle des commerces pourraient aussi être prévus dans lesdites zones. Conclure des ententes avec des propriétaires privés pour l'occupation d'espaces de stationnement existants dans les secteurs touchés est une mesure qui peut aussi être envisagée pour compenser les pertes des cases de stationnement sur rue. Les parcs de stationnement hors rue qui disposent d'une réserve de cases peuvent ainsi accueillir les usagers ayant perdu des places de stationnement suite à l'implantation du tramway ou du trambus	
	Accessibilité des quartiers	L'accessibilité du secteur de la rue Gérard Morisset.Le niveau d'accessibilité du secteur résidentiel de la rue Gérard Morisset sera considérablement impacté par l'implantation de la plateforme du tramway. Le temps de parcours des résidants de ce secteur sera augmenté puisque la trame urbaine dans ce secteur n'offre pas d'alternative intéressante pour ces usagers.	Cet impact pourrait être atténué par la création d'un lien entre la rue Gérard Morisset et l'avenue de Vimy en utilisant à la fois les terrains appartenant à la Ville et ceux de l'établissement scolaire. Ce nouveau lien permettrait ainsi d'offrir des alternatives intéressantes pour les résidants et pour les véhicules d'urgence accédant à ce secteur	La mise en place de cette mesure nécessite l'acquisition ou l'échange de terrains avec l'établissement scolaire ce qui va à l'encontre d'une orientation du projet visant à limiter le nombre d'acquisitions
	Circulation automobile	Condition de circulation automobile difficile sur la côte d'Abraham.	Optimisation des feux de circulation et voir la possibilité de faire des ajouts de voies (voir les mesures d'atténuation pour tous les déplacements)	
	Tous les modes de déplacements	Les déplacements dans le quartier Saint-Roch.	L'impact du RSTC sur la capacité véhiculaire de la rue de la Couronne, qui connaitra une perte de voies de circulation suite à l'implantation de la plateforme, peut être atténué par un ajout de voie de circulation en direction nord sur la rue Dorchester. Cependant, cette intervention nécessiterait le retrait de cases de stationnement payant sur rue. Ce retrait vient empirer l'impact du RSTC sur la disponibilité du stationnement dans ce secteu	Il est ainsi primordial d'arrimer les mesures de mitigation avec une vision claire de la Ville concernant les déplacements dans ce quartier. En effet, Saint-Roch est à la fois un milieu de transit pour les usagers se destinant aux différents secteurs de la ville et un quartier de destination pour les usagers qui y résident, y travaillent ou y pratiquent leurs activités de loisir ou de magasinage. L'arrivée du tramway et du trambus à Saint-Roch est une bonne occasion pour se doter d'une vision encadrant l'ensemble des déplacements dans le quartier.

Secteur	Mode de déplacements	Enjeux / Impacts	Mesures d'atténuation	Condition de réalisation
Nord	Piétons	Forte concentration de piétons aux endroits des stations de tramway et vis-à-vis les grands générateurs de déplacement. Deux types de traverses seront présentes: 1 - Traverses piétonnes entre les intersections franchissant les plateformes; 2 - Traverses piétonnes aux carrefours gérés par des feux de circulation	1 - Mettre en place des traverses sécuritaires pour les piétons à des distances acceptables ne dépassant pas 200 mètres; 2 - Adopter une gestion des piétons par phase concourante multi-traverses aux carrefours gérés par des feux de circulation.	- Faire une analyse détaillée des cheminements piétons afin de déterminer l'emplacement idéal pour implanter ces traverses sécuritaires; - Adapter le mode de protection et du contrôle de la traverse au milieu traversé; - Obtenir une orientation claire de la Ville concernant la gestion des piétons au carrefour puisque la mesure proposée représente un changement majeur pour les citoyens de la ville.
	Cyclistes	Il y aura 9 croisements de liens cyclables avec la platement de tramway: 1 - 13e Rue / Rue Royal-Roussillon 2 - Boul. Benoit-XV / Rue de l'Espinay 3 - Boul. des Alliés 4 - 24e Rue 5 - Rue des Peupliers 6 - 52e Rue 7- Corridor des Cheminots 8 - 70e Rue 9 - 76e Rue	Adopter une gestion des cyclistes en même temps que les voitures aux feux de circulation.	Intégrer les cyclistes dans la réflexion sur la gestion des carrefours gérés par des feux de circulation.
	Véhicules d'urgence	Le retrait de certains mouvement de virage à gauche ainsi que plusieurs ouverture d'intersection viennent contrainte le déplacement des véhicules d'urgence. L'impossibilité d'utiliser la plateforme du tramway par les camions de pompiers va obliger ces derniers à trouver des chemins alternatifs pour couvrir adéquatement les territoires desservis par les casernes concernées.	Revoir les plan de circulation des véhicules d'urgences. Il est aussi recommandé de s'assurer que la conception de la plateforme du tramway permet aux camions de pompiers de franchir facilement et sécuritairement cette infrastructure. Aussi, les carrefours traversant cette plateforme et qui sont empruntés par les véhicules d'incendies devront être munis de systèmes de préemption favorisant le passage de ces véhicules afin que ces derniers jouissent d'une priorité supérieure à celle accordée au tramway	
	Sécurité publique	Une majorité de ces axes sont empruntés par le tramway.	Les services assurant la sécurité civile à la Ville devront valider si ces axes demeurent prioritaires pour les situations d'exception. Certaines pistes peuvent être envisagées : cibler et équiper de nouveaux axes à utiliser lors des situations d'exception, utiliser les plateformes ou bien considérer le tramway et le trambus comme un des moyens à privilégier pour des évacuations ou lors des évènements d'exception.	
	Transport en commun	Sur certains parcours du RTC notamment sur les axes de déversement des volumes véhiculaires et sur les rues traversant les plateformes. En effet, la pression supplémentaire sur ces axes augmenterait les temps de parcours des lignes d'autobus qui les empruntent	Mesures préférentielles pour transport en commun sur ces axes. Ces mesures peuvent être sous forme de consolidation des voies réservées par l'augmentation de leur période d'application, par l'ajout de certains tronçons réservés au transport en commun ou par l'élimination des conflits entre les autobus et d'autres usagers sur ces voies réservées. Aussi, des systèmes de préemption pour les autobus aux feux de circulation peuvent être implantés sur les axes empruntés par les lignes de transport en commun.	Le RTC devrait aussi réviser l'emplacement de certains arrêts surtout aux approches des carrefours problématiques. En effet, l'emplacement d'un abribus en amont ou en aval d'une intersection gérée par des feux de circulation pourrait avoir un impact significatif sur le temps de parcours des autobus. La combinaison de la préemption autobus aux feux de circulation avec un emplacement optimal de l'arrêt adjacent contribue grandement à stabiliser et améliorer le temps de parcours de la ligne considérée.
	Stationnement sur rue	n.a	n.a	n.a
	Accessibilité des quartiers	n.a	n.a	n.a
	Circulation automobile	n.a	n.a	n.a
	Tous les modes de déplacements	Les déplacements dans le secteur de la 41e Rue. Le secteur de la 41e Rue renferme plusieurs particularités qui amènent une certaine complexité dans l'organisation des déplacements. En effet, ce secteur est à proximité de l'hôpital Saint-François d'Assise, du centre Vidéotron, d'Expocité et de certaines institutions pour des usagers vulnérables (personnes âgées, avec des déficiences visuelles, etc.). Le centre d'entretien secondaire du tramway sera localisé à proximité, ce qui modifiera considérablement l'organisation de la voirie dans ce secteur. La présence de tous ces générateurs, d'une sortie d'autoroute achalandée, du Métrobus 803 et de plusieurs usagers vulnérables rend la coordination des déplacements très complexe dans ce secteur	Il est ainsi recommandé de mettre en place un plan de circulation spécial pour ce secteur, à l'image de celui proposé pour les quartiers Saint-Roch et Saint-Sauveur	Ce plan de déplacement devrait prendre en considération à la fois les déplacements dans le secteur et les opérations du centre d'entretien du tramway.

Annexe 14 : SDP – structure de découpage de projet

Établissement de la structure de découpage de projet

La structure de découpage de projet est une référence de base de la planification détaillée du projet permettant l'établissement de l'échéancier. Elle permet la décomposition du périmètre du projet RSTC que l'équipe du bureau de projet doit réaliser afin d'atteindre les objectifs et de produire les livrables requis.

L'identification des éléments a permis de :

- Définir les lots de travail et le temps nécessaire à l'accomplissement des tâches
- L'affectation des responsabilités
- Structurer et suivre le budget en fonction du niveau le plus bas de la SDP
- Déterminer les ressources nécessaires à l'exécution des tâches et désigner un responsable par unité de travail.
- D'établir l'organisation des documents du projet (GED)
- Définir et mettre en place les processus des équipes de travail
- D'établir la programmation (échéancier) des activités des lots de travail du projet
- Établir les points de surveillance pour évaluer l'avancement des tâches situées sur le chemin critique.

La SDP permet d'établir la structure selon les données d'entrées et la portée du projet (ce qui est inclut et exclut du projet) et des besoins des équipes de travail du bureau de projet en plus de communiquer et d'assurer l'adhésion des parties prenantes afin qu'elles deviennent la base de référence pour tous jusqu'à la fin du projet.

La SDP est composée des phases du cycle de vie du projet soit :

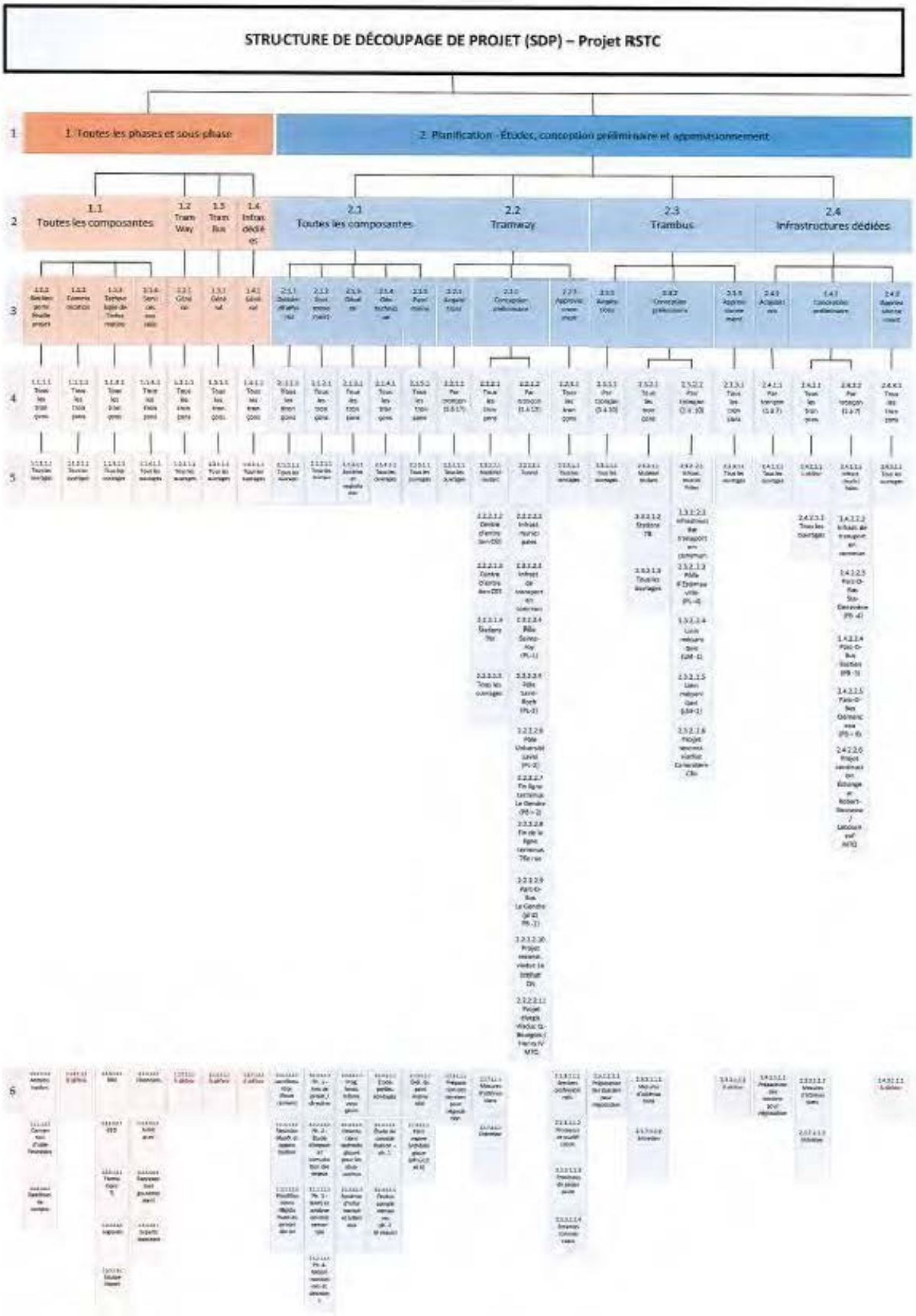
- La phase *générale* regroupant les lots et activités qui ne sont pas liés à une phase en particulier;
- Les phases *planification*, *réalisation* et *clôture* regroupant les composantes du transport en commun sont découpées selon les grands dossiers, les tronçons et les ouvrages.

Neuf (9) niveaux ont été déterminés :

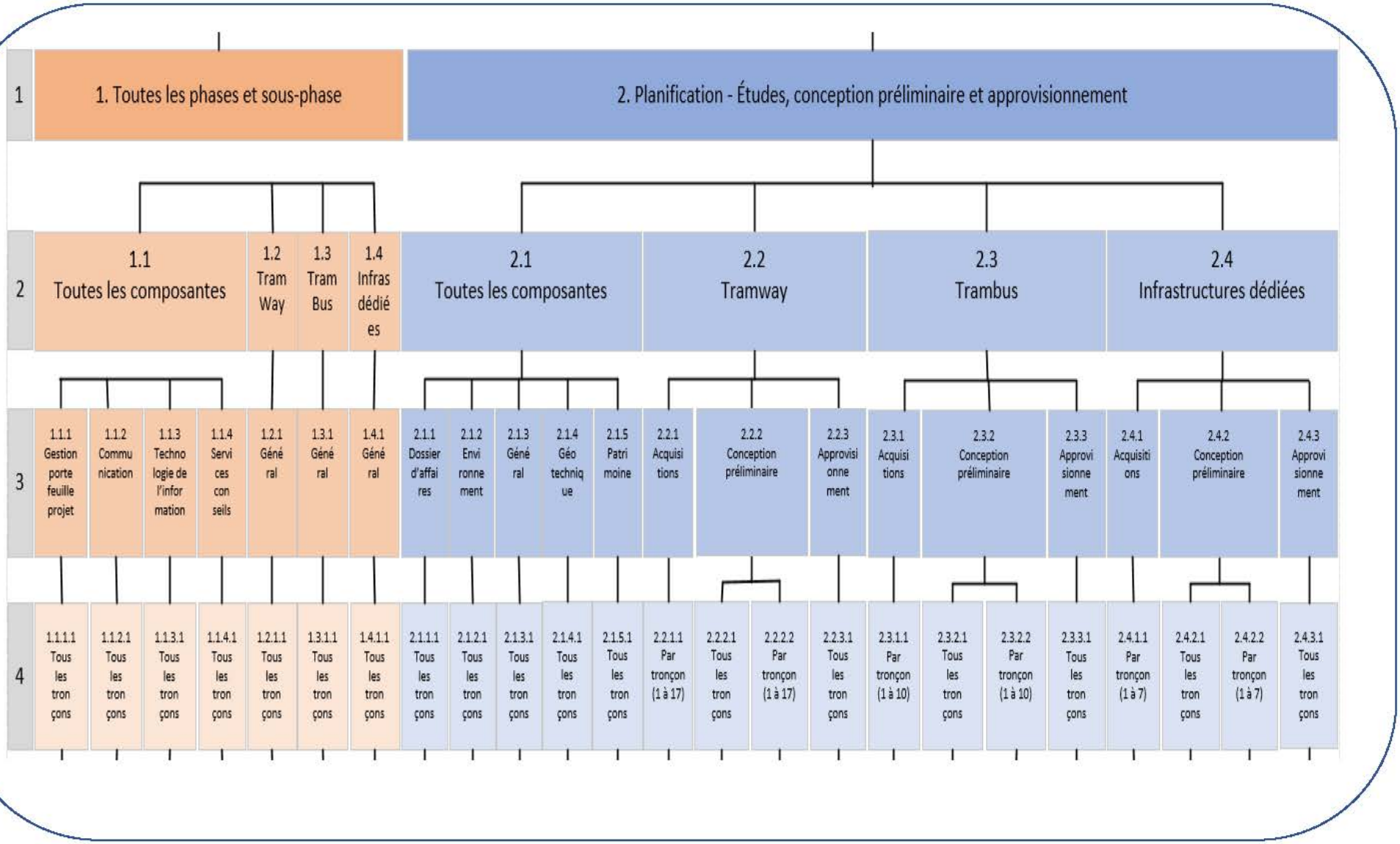
Niveau 0 (portefeuille de projet) : Nom du projet
Niveau 1 : Phases et sous phases du projet (générale, planification, réalisation et clôture)
Niveau 2 (programme) : Composantes de transport (Tramway, trambus et infrastructures dédiées)
Niveau 3 : Sous phase (acquisitions, conception préliminaire, approvisionnement)
Niveau 4 : Par tronçon ou par l'ensemble du tracé (exemple : TW-01)
Niveau 5 (projets): Ouvrages physiques (exemple : pôles d'échanges, etc.)
Niveau 6 : Lots de travail (exemple : préparation des dossiers pour négociation, etc.)
Niveau 7 : Activités (exemple : recherche sur les titres de propriétés, etc.)
Niveau 8 : Livrables (exemple: dossiers complétés pour les rencontres avec les citoyens, etc.)

Les cinq premiers niveaux ont été définis. Le niveau 6 concernant les lots de travail est actuellement en cours de définition et les autres niveaux restent à être définies.

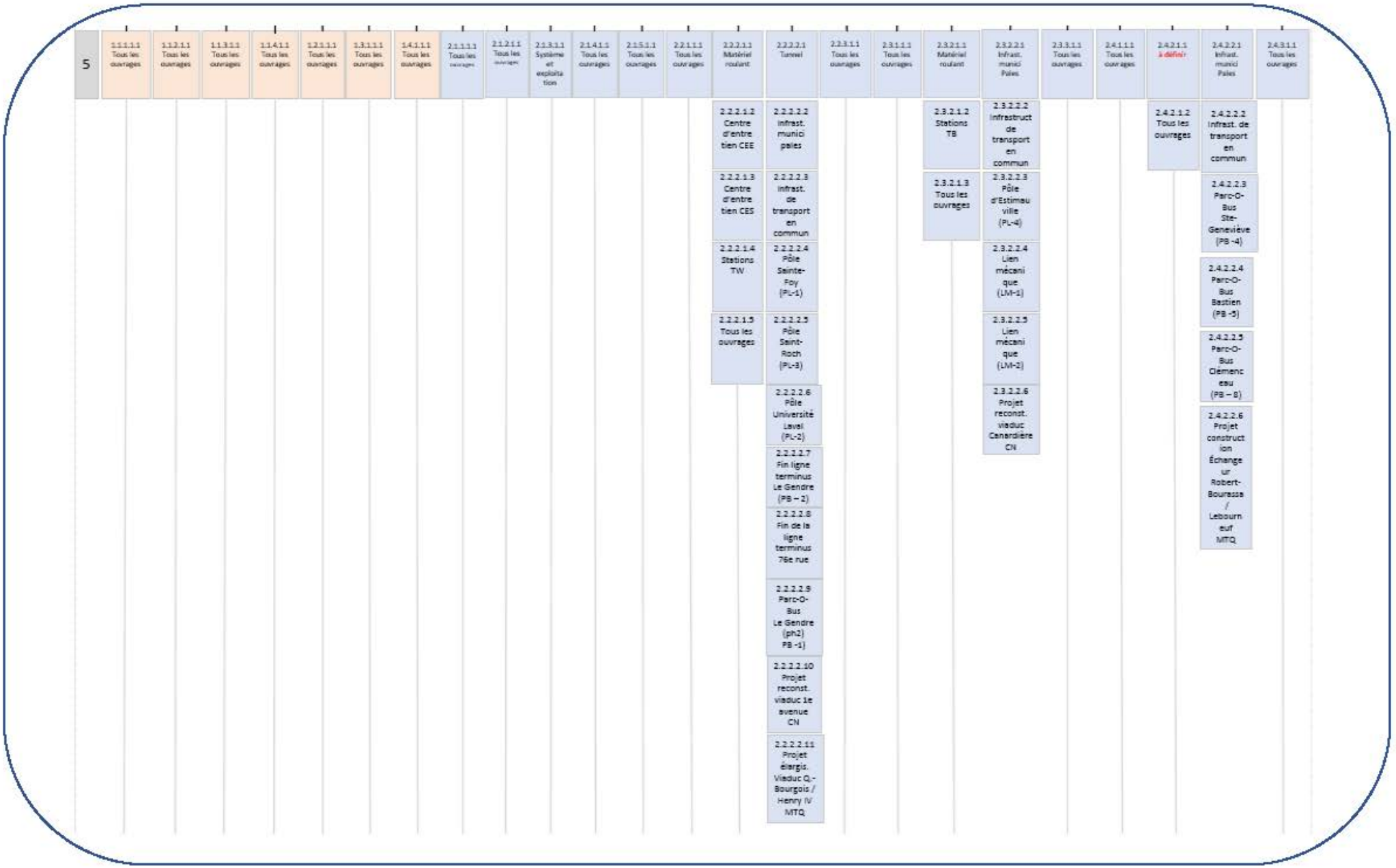
Structure de découpage pour les phases *Générale* et *Planification*



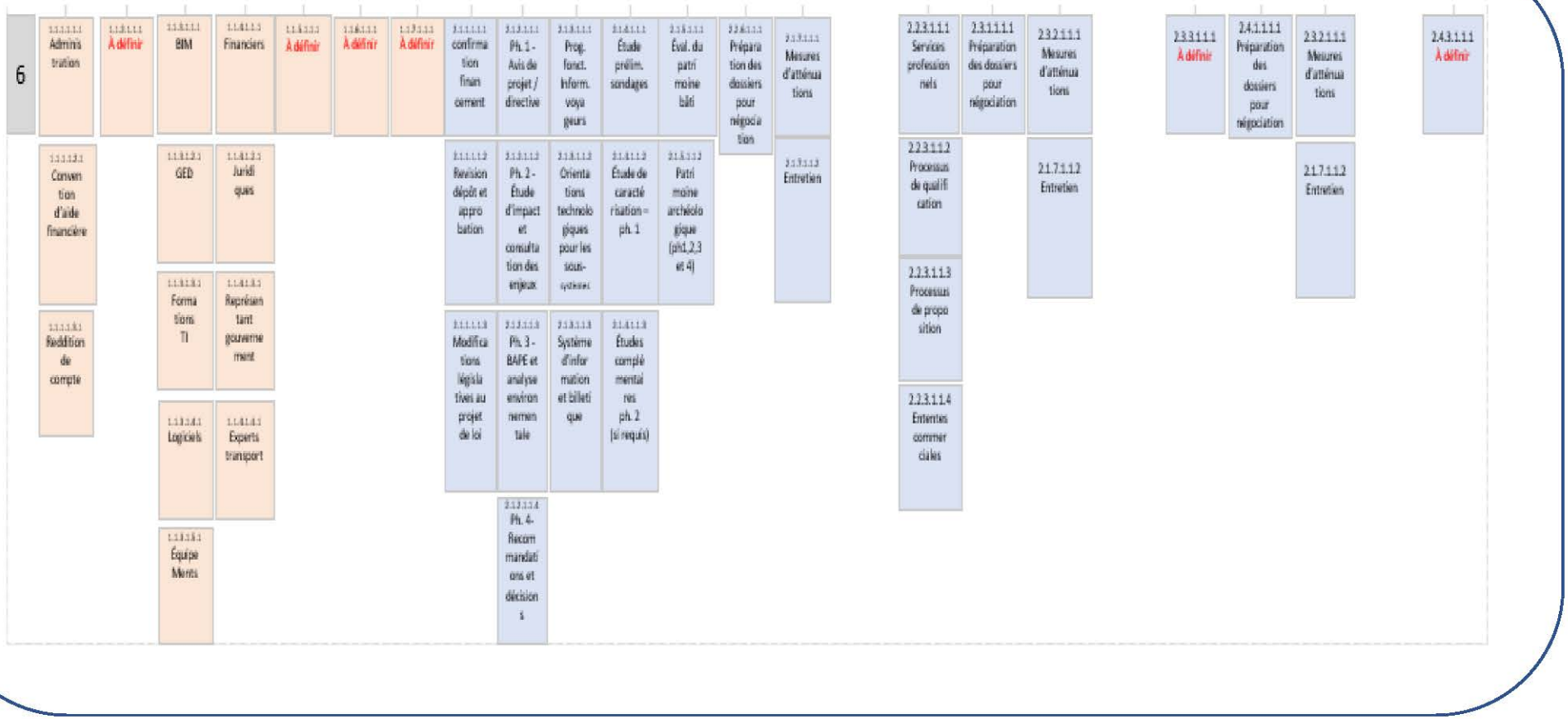
Niveaux 1 à 4 : les phases, les composantes, les sous-phases et les tronçons



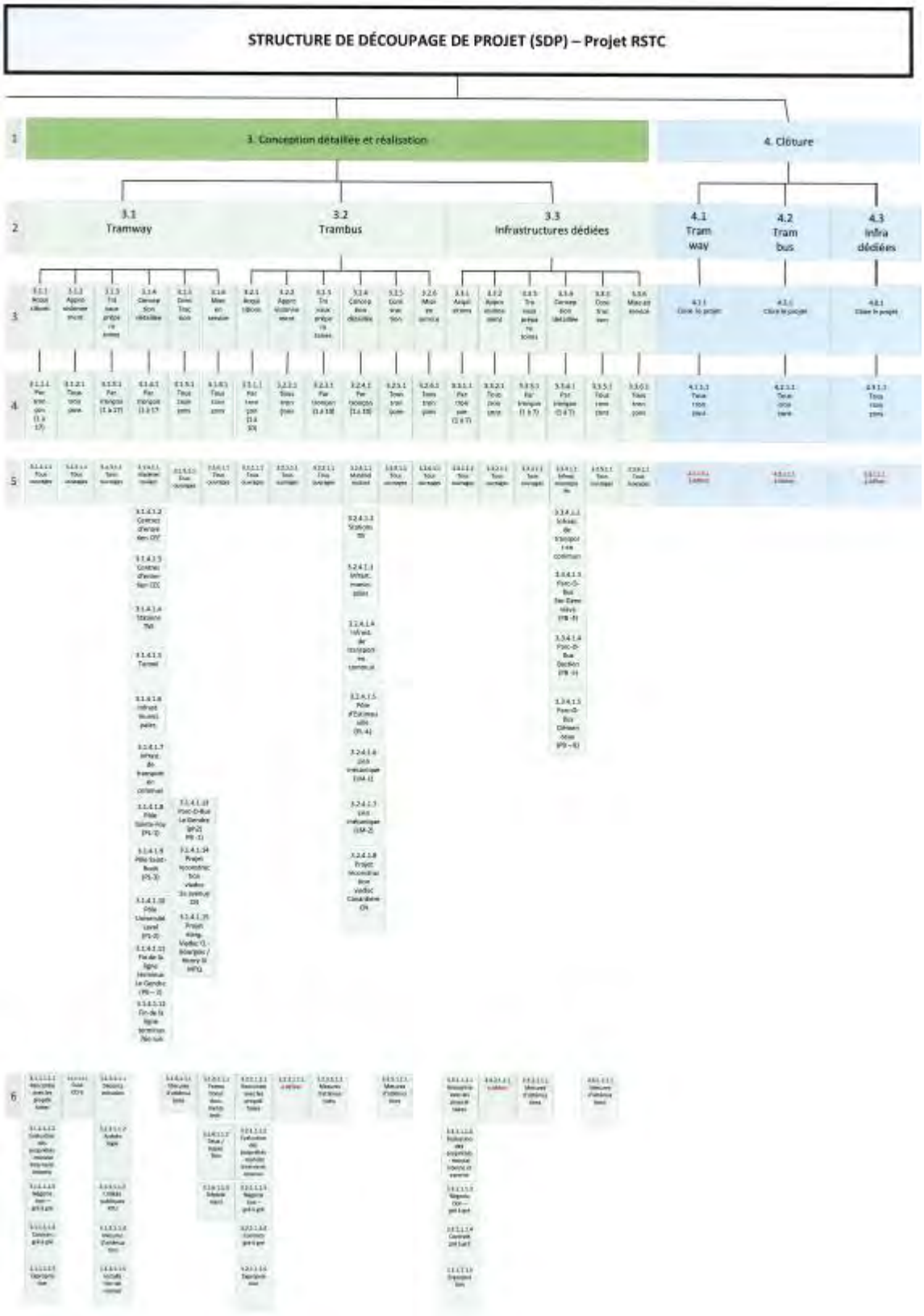
Niveau 5 : les ouvrages



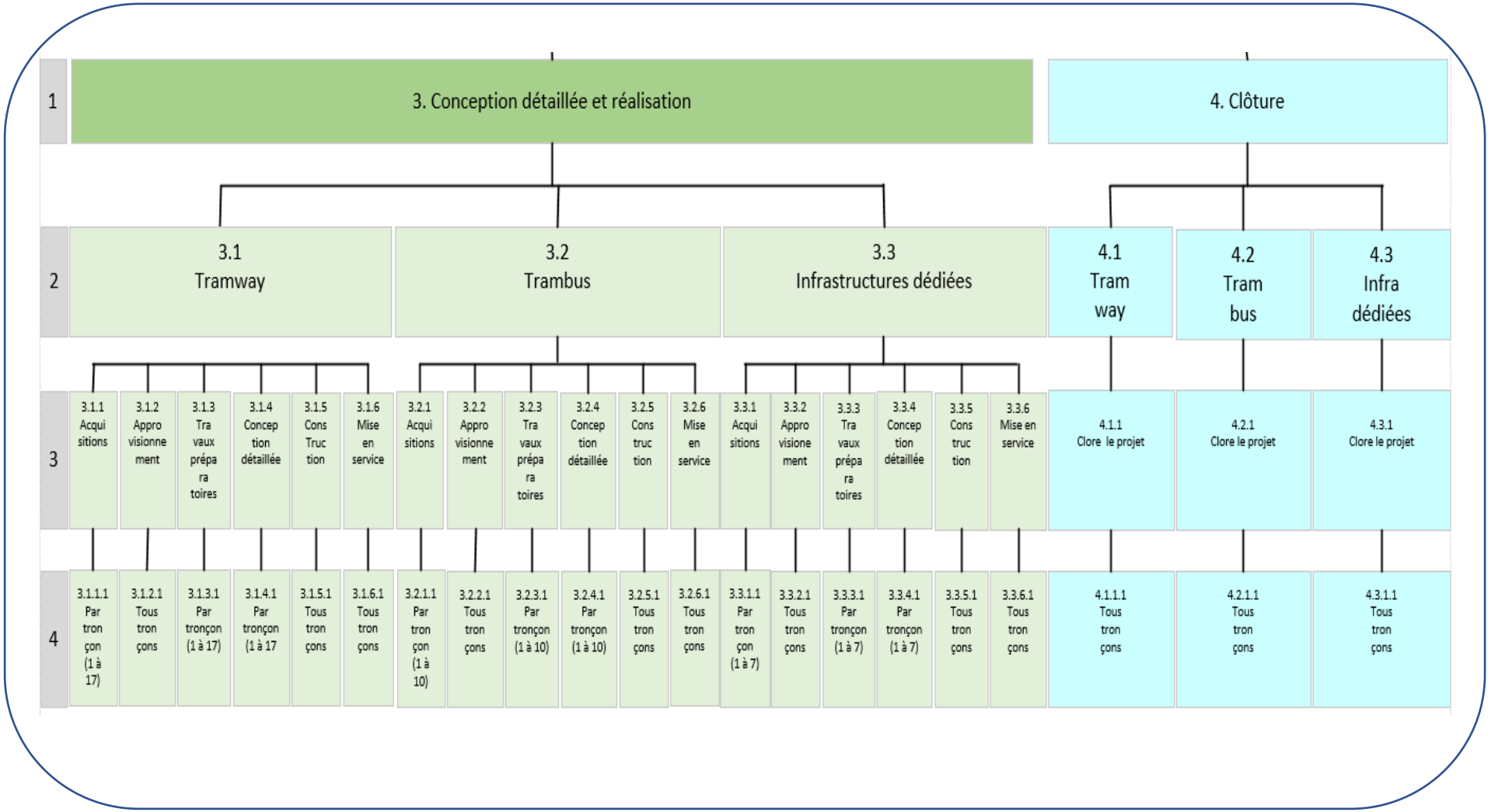
Niveau 6 : les lots de travail (reste à compléter)



Structure de découpage des phases *Réalisation* et *Clôture*



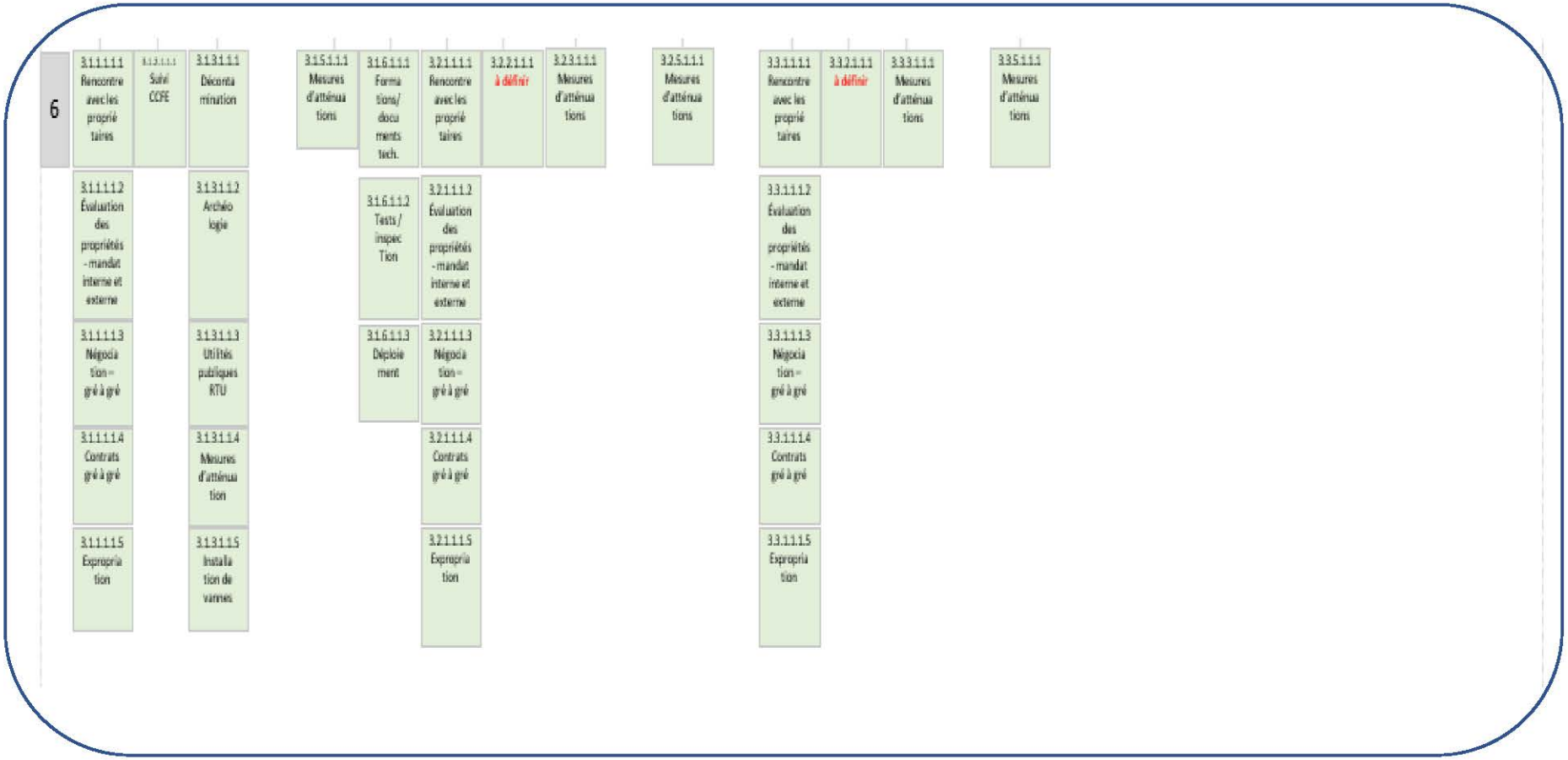
Niveaux 1 à 4 : les phases, les composantes, les sous-phases et les tronçons



Niveau 5 : les ouvrages



Niveau 6 : les lots de travail (reste à compléter)



				MÉTHODE DE CALCUL SELON LE COÛT DE PROJET (MCC)				
COMPOSANTES	**QUANTITÉ**	**BUDGET**	**SUPERFICIE**	**150 000 $ à < 400 000 $**	**De 400 000 $ à < 2 M$**	**De 2 M$ à < 5 M$**	**5 M$ et plus**	**ART PUBLIC**
		unitaire	±10% ouverte au public	1,75%	1,50%	30 000 $ pour les premier 2 M$ et 1,25 % pour l'excédent	67 500 $ pour les premier 5 M$ et 0,50 % pour l'excédent	
TRAMWAY								
Station	35	84 000 000 $				1 225 000,00 $		1 225 000 $
Surface	30	2 400 000 $				1 050 000,00 $		
Souterrain	5	2 400 000 $				175 000,00 $		
Terminus	2	30 000 000 $					235 000,00 $	235 000 $
Le Gendre	1	10 000 000 $					92 500,00 $	
Charlesbourg	1	20 000 000 $					142 500,00 $	
Pôle d'échanges	3	70 000 000 $					477 500,00 $	477 500 $
Sainte-Foy Ouest	1	10 000 000 $					92 500,00 $	
Saint-Roch	1	35 000 000 $					217 500,00 $	
Université Laval	1	25 000 000 $					167 500,00 $	
Centre d'entretien et d'exploitation	2	74 000 000 $	740 000 $	12 950 $				12 950 $
Le Gendre	1	37 000 000 $	370 000 $	6 475 $				
41e rue	1	37 000 000 $	370 000 $	6 475 $				
Espaces publics	7							
								1 950 450 $
TRAMBUS								
Station	21	250 000 $		91 875 $				91 875 $
Surface	21	250 000 $		91 875 $				
Terminus	1	35 000 000 $					217 500 $	217 500 $
ExpoCité	1	35 000 000 $					217 500,00 $	
Pôle d'échanges	1	35 000 000 $					217 500,00 $	217 500 $
Estimauville	1	35 000 000 $					217 500,00 $	
Centre d'entretien et d'exploitation	1							
Aggrandissement du Centre Métrobus	1							
								526 875 $
INFRASTRUCTURES DÉDIÉES								
Station	1	250 000 $		4 375 $				4 375 $
								4 375 $
LIENS MÉCANIQUES								
Liens	2	20 000 000 $					185 000 $	185 000 $
Hôpital Saint-Sacrement	1	10 000 000 $					92 500,00 $	
Cégep Garneau	1	10 000 000 $					92 500,00 $	
								185 000 $

Somme affectée à l'art public dans le budget RSTC : 2 666 700 $

Politique d'intégration des arts à l'architecture et à l'environnement des édifices du gouvernement du Québec.

La Politique s'applique à tout projet de construction ou d'agrandissement d'un bâtiment ou d'un site dont le coût est de 150 000 $ ou plus :
Un bâtiment ou un site ouvert au public, en totalité ou en partie, à des fins d'information, de loisirs ou d'obtention d'un bien ou d'un service;
la construction d'un bâtiment ou d'un site comprend son agrandissement et sa restauration. Elle comprend également son réaménagement et sa réparation, afin d'en modifier sa vocation.

Exclusions : les routes, les ponts, les viaducs, les barrages et les stationnements;

Par « coût » du projet, on entend le montant probable des frais d'exécution des travaux de construction du bâtiment ou du site.
Toutefois, lorsque la vocation du bâtiment ou du site n'implique pas comme telle son ouverture au public, mais dont une partie est ouverte au public, on entend par « coût » du projet, le montant probable des frais d'exécution des travaux de la partie qui est ouverte au public (art. 3).

Annexe 16 - Loi concernant le Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec

ASSEMBLÉE NATIONALE DU QUÉBEC

PREMIÈRE SESSION QUARANTE-DEUXIÈME LÉGISLATURE

Projet de loi nº 26
(2019, chapitre 15)

Loi concernant le Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec

Présenté le 30 mai 2019
Principe adopté le 11 juin 2019
Adopté le 14 juin 2019
Sanctionné le 19 juin 2019

Éditeur officiel du Québec
2019

NOTES EXPLICATIVES

Cette loi vise à permettre la réalisation, par la Ville de Québec, du projet de transport collectif annoncé publiquement par celle-ci comme le « Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec », lequel inclut un tramway.

À cette fin, la loi donne compétence exclusive à la Ville pour qu'elle réalise le Réseau et précise qu'elle devra consulter la Société de transport de Québec avant de prendre certaines décisions.

La loi prévoit plusieurs allégements concernant les formalités à accomplir en vue d'acquérir par expropriation les biens nécessaires à la réalisation du Réseau. Elle contient aussi certains allégements en matière contractuelle. Par ailleurs, elle impose à la Ville, lors de l'acquisition de véhicules de transport en commun, l'obligation d'exiger du fournisseur que 25 % de la valeur du marché soient confiés en sous-traitance au Canada.

La loi prévoit également l'établissement de servitudes en faveur du Réseau lorsqu'une route ou un immeuble sous la gestion du ministre des Transports ou d'une municipalité est traversé ou longé par les voies ferrées du tramway de ce réseau.

Par ailleurs, la loi prévoit les modalités de transfert du Réseau à la Société de transport de Québec afin qu'elle l'exploite. En conséquence, elle énonce expressément que cette société a pour mission d'exploiter un tramway et, à cet égard, lui applique un cadre juridique similaire à celui applicable à la Société de transport de Montréal pour l'exploitation du métro.

La loi énonce certaines règles en matière de financement, notamment en précisant que tout emprunt à long terme nécessaire au financement de la réalisation du Réseau doit être contracté par la Société de transport de Québec lorsque son paiement fait l'objet d'une subvention octroyée par le gouvernement du Québec ou l'un de ses ministres.

La loi stipule qu'aucuns frais, de quelque nature que ce soit, ne sont opposables à la Ville et à la Société de transport de Québec pour la délivrance d'un certificat d'approbation, d'un permis de construction ou d'un permis d'occupation à l'égard du Réseau.

La loi précise que les travaux accessoires nécessaires à la réalisation du Réseau, à son exploitation, à sa modification ou à son prolongement sont des matières qui intéressent l'ensemble formé par les municipalités liées de l'agglomération de Québec.

La loi prévoit que la Loi sur les chemins de fer et la section portant sur les travaux de construction de la Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé ne s'appliquent pas au Réseau. Elle maintient toutefois l'obligation pour la Ville et pour la Société de transport de Québec de transmettre au ministre des Transports, à la fin de tous travaux de construction, une déclaration de l'ingénieur responsable des travaux attestant qu'ils ont été réalisés en conformité avec les normes d'ingénierie reconnues.

La loi énonce enfin qu'un immeuble est, en certaines circonstances, protégé par droits acquis lorsqu'il constitue le résidu d'un immeuble dont une partie a été acquise par la Ville ou par la Société de transport de Québec aux fins de la réalisation, de l'exploitation, de la modification ou du prolongement du Réseau.

LOIS MODIFIÉES PAR CETTE LOI :

− Charte de la Ville de Québec, capitale nationale du Québec (chapitre C-11.5);

− Loi sur l'exercice de certaines compétences municipales dans certaines agglomérations (chapitre E-20.001);

− Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé (chapitre S-3.3);

− Loi sur les sociétés de transport en commun (chapitre S-30.01).

Projet de loi nº 26

LOI CONCERNANT LE RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN DE LA VILLE DE QUÉBEC

LE PARLEMENT DU QUÉBEC DÉCRÈTE CE QUI SUIT :

CHAPITRE I

OBJET

1. La présente loi a pour objet de permettre la réalisation du projet de transport collectif annoncé publiquement par la Ville de Québec comme le « Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec », lequel inclut un tramway.

Elle prévoit également les modalités de transfert de ce réseau à la Société de transport de Québec afin qu'elle l'exploite.

CHAPITRE II

RÉALISATION DU RÉSEAU

2. Malgré l'article 3 de la Loi sur les sociétés de transport en commun (chapitre S-30.01), seule la Ville de Québec a compétence pour réaliser le Réseau.

Elle peut, dans ce cadre, acquérir tout bien requis pour la construction et l'exploitation du Réseau, percer un tunnel sous tout immeuble, quel qu'en soit le propriétaire, et construire tout ouvrage accessoire.

Elle succède aux droits et obligations de la Société de transport de Québec au regard de toute décision prise par cette société relativement à la réalisation du Réseau depuis le 1er janvier 2018.

3. Toute décision de la Ville de Québec relative à la réalisation du Réseau qui doit faire l'objet d'une autorisation ou d'une approbation du gouvernement ou d'une autorisation ou d'une approbation en vertu des mesures déterminées par le Conseil du trésor en application de l'article 14 de la Loi sur les infrastructures publiques (chapitre I-8.3) doit au préalable faire l'objet d'une consultation par la Ville auprès de la Société de transport de Québec.

4. Aux fins du processus d'adjudication de tout contrat nécessaire à la réalisation du Réseau, le paragraphe 2° du deuxième alinéa de l'article 573.1.0.5 de la Loi sur les cités et villes (chapitre C-19) doit se lire sans tenir compte de « , laquelle ne peut être supérieure à six mois ».

5. Dans le cadre de la réalisation du Réseau et malgré toute disposition inconciliable, la Ville de Québec doit imposer dans tout contrat visant l'acquisition de véhicules de transport en commun une obligation pour le fournisseur d'exécuter le contrat en confiant 25 % de la valeur du marché en sous-traitance au Canada. Elle peut également prévoir une obligation pour le fournisseur de réaliser l'assemblage final au Canada.

Aux fins du présent article, les expressions « véhicule de transport en commun », « valeur du marché en sous-traitance au Canada » et « assemblage final » ont le sens que leur donne l'annexe 19-4 de l'Accord économique et commercial global entre le Canada et l'Union européenne et ses États membres, tel qu'il se lit le 19 juin 2019.

6. Aucuns honoraires, droit, taxe ou frais de quelque nature que ce soit, relevant de l'autorité d'une ville, ne sont opposables à la Ville de Québec pour la délivrance d'un certificat d'approbation, d'un permis de construction ou d'un permis d'occupation à l'égard du Réseau.

CHAPITRE III

TRANSFERTS DE PROPRIÉTÉ

SECTION I

TRANSFERTS DE PROPRIÉTÉ PAR EXPROPRIATION

7. Sous réserve des articles 571 et 572 de la Loi sur les cités et villes, la Ville de Québec peut, dans le cadre de la réalisation du Réseau, exproprier tout bien nécessaire pour la construction et l'exploitation de ce réseau.

En cas d'expropriation permise par le premier alinéa :

1° l'avis d'expropriation doit, en plus des mentions prévues à l'article 40 de la Loi sur l'expropriation (chapitre E-24), indiquer la date à laquelle l'exproprié, le locataire ou l'occupant de bonne foi devra avoir quitté les lieux;

2° le droit de l'expropriant à l'expropriation ne peut être contesté et le délai de 30 jours prévu à l'article 46 de cette loi est remplacé par un délai de 90 jours qui débute à compter de la signification de l'avis d'expropriation;

3° l'avis municipal de transfert de propriété prévu à l'article 8 de la présente loi est substitué à l'avis de transfert de propriété prévu au paragraphe 1° de l'article 53 et à l'article 53.1 de la Loi sur l'expropriation;

4° l'avis municipal de transfert de propriété doit être transmis à l'exproprié; il n'a pas à être signifié;

5° l'indemnité provisionnelle, dans les cas visés à l'article 53.13 de la Loi sur l'expropriation, est fixée par la Ville, incluant l'indemnité qu'elle estime raisonnable pour le préjudice directement causé par l'expropriation, dans la mesure où les documents qui la justifient, requis par l'avis d'expropriation, ont été fournis dans les 30 jours de la signification de cet avis;

6° l'exproprié, le locataire et l'occupant de bonne foi ne peuvent demander de rester en possession du bien exproprié;

7° l'indemnité d'expropriation d'un bien est fixée d'après la valeur du bien et du préjudice directement causé par l'expropriation à la date de l'expropriation, mais sans tenir compte de la plus-value attribuable à l'annonce publique, faite par la Ville, du tracé projeté pour le Réseau ou de l'emplacement projeté de ses gares ou de ses stations.

En conséquence, ne s'appliquent pas à une telle expropriation la partie du paragraphe 3° du premier alinéa de l'article 40 qui suit « Tribunal », les articles 44 à 44.3, la première phrase de l'article 53.2, l'article 53.3, le paragraphe 2° de l'article 53.4 et les articles 53.5, 53.7 et 53.14 de la Loi sur l'expropriation; ses autres dispositions s'appliquent avec les adaptations nécessaires.

8. L'avis municipal de transfert de propriété comporte les mentions suivantes :

1° le montant de l'offre faite par la Ville de Québec;

2° la date à compter de laquelle la Ville prendra possession du bien;

3° l'obligation pour l'exproprié, le locataire et l'occupant de bonne foi d'avoir quitté les lieux avant la date de prise de possession par la Ville.

Les pièces qui établissent que l'indemnité provisionnelle a été versée à l'exproprié ou déposée, pour son compte, au greffe de la Cour supérieure sont jointes à l'avis.

La Ville peut désigner tout membre de son personnel pour signer cet avis.

9. Malgré les adaptations à la Loi sur l'expropriation prévues à l'article 7, lorsqu'un bien comprend tout ou partie d'un bâtiment résidentiel, la Ville de Québec ne peut, avant l'expiration d'un délai de 12 mois suivant l'inscription sur le registre foncier d'un avis d'expropriation, y inscrire l'avis municipal de transfert de propriété. Ce délai est porté à 18 mois lorsque l'usage du bâtiment est, même en partie, agricole, commercial ou industriel.

Dans tous les cas, l'exproprié peut consentir à l'inscription de l'avis municipal de transfert de propriété dans un délai plus court.

10. Lorsque la Ville de Québec décrète, par résolution, l'expropriation d'un bien ou l'imposition, sur celui-ci, d'une réserve pour fins publiques, le greffier transmet sans délai au greffier de toute autre ville concernée une copie conforme de cette résolution.

À compter de la réception de cette résolution ou, dans le cas de la Ville de Québec, à compter de l'adoption de cette résolution, la ville concernée ne peut, sauf pour une réparation urgente, délivrer un permis ou un certificat ou accorder une autorisation pour une construction, une modification ou une réparation visant un tel bien. Cette prohibition cesse six mois après la date de l'adoption de cette résolution.

Il n'est accordé aucune indemnité pour les bâtiments érigés ou pour les améliorations ou les réparations, autres que les réparations urgentes autorisées, effectuées sur l'immeuble au cours de la durée de la prohibition. Cependant, le Tribunal administratif du Québec peut accorder une indemnité de la façon prévue au titre III de la Loi sur l'expropriation.

SECTION II

TRANSFERTS DE PROPRIÉTÉ DE PLEIN DROIT

11. Lors de travaux de construction souterrains liés à la réalisation du Réseau, la Ville de Québec devient, dès le début des travaux, sans formalité ni indemnité mais sous réserve d'un recours en dommages, propriétaire du volume souterrain occupé par le tunnel et d'une épaisseur de cinq mètres entourant la paroi intérieure bétonnée du tunnel lorsque la limite supérieure de celui-ci est à une distance d'au moins 15 mètres de la surface du sol. De plus, la Ville est réputée titulaire d'une servitude légale établie en faveur du volume occupé par le tunnel et limitant à 250 kilopascals la contrainte appliquée à la surface supérieure de ce volume.

La Ville doit toutefois, dès le début des travaux, aviser le propriétaire du terrain de l'existence des travaux et de la teneur du présent article. Dans l'année qui suit la fin des travaux, la Ville dépose dans ses archives un exemplaire d'un plan certifié conforme par le directeur du service intéressé montrant la projection horizontale de ce tunnel. Elle inscrit ce plan au bureau de la publicité des droits et l'officier de la publicité des droits doit le recevoir et en faire mention au registre foncier.

Le transfert de propriété prévu au premier alinéa est, lorsqu'il concerne des terres du domaine de l'État, sujet à la réserve prévue à l'article 75 de la Loi sur le patrimoine culturel (chapitre P-9.002).

CHAPITRE IV

TRANSFERTS DES ACTIFS DE TRANSPORT ET FINANCEMENT

12. La Ville de Québec et la Société de transport de Québec doivent convenir, par entente, du transfert des actifs de transport de la Ville résultant de la réalisation du Réseau, dont notamment les voitures de tramway, les autobus, les voies ferrées, les quais, les stations, les ateliers, les garages, les stationnements et les tunnels.

Toute entente conclue en vertu du premier alinéa doit être approuvée par le ministre, lequel peut l'approuver avec ou sans modification.

Le ministre peut déterminer la date limite pour la conclusion de toute entente. À défaut d'entente à cette date prévoyant le transfert des actifs, ceux-ci sont transférés selon les conditions et à la date ou aux dates déterminées par le ministre. Dans un tel cas, la Ville doit, au préalable, préparer l'ensemble des documents requis aux fins du transfert. Ces documents doivent notamment comprendre la valeur des actifs de transport et les conditions relatives à leur transfert. Ils sont transmis au ministre pour approbation, lequel peut les approuver avec ou sans modification.

L'officier de la publicité des droits de la circonscription foncière concernée est tenu d'inscrire toute déclaration signée par le directeur général et le secrétaire de la Société décrivant le bien transféré en application du présent article et déclarant le droit de propriété de la Société sur ce bien.

Le ministre peut, par arrêté, soustraire à l'obligation de transfert certains actifs de transport visés au premier alinéa ou soumettre à cette obligation d'autres actifs de transport de la Ville qui leur sont rattachés.

Aux fins du premier alinéa, ne sont pas des actifs de transport les chemins publics et les chemins privés ouverts à la circulation publique des véhicules routiers au sens du Code de la sécurité routière (chapitre C-24.2).

13. Malgré le pouvoir d'emprunt de la Ville de Québec prévue à l'article 543 de la Loi sur les cités et villes, tout emprunt à long terme nécessaire au financement des actifs de transport résultant de la réalisation du Réseau doit être contracté par la Société de transport de Québec lorsque son paiement en capital et intérêts fait l'objet d'une subvention, visée à l'article 1 de la Loi concernant les subventions relatives au paiement en capital et intérêts des emprunts des organismes publics ou municipaux et certains autres transferts (chapitre S-37.01), octroyée par le gouvernement du Québec ou l'un de ses ministres.

La Société peut compenser la Ville pour les sommes que cette dernière a engagées pour la réalisation du Réseau, jusqu'à concurrence du montant en capital de cette subvention. En cas de désaccord entre la Ville et la Société sur le montant de cette compensation, le ministre peut, s'il estime qu'une telle compensation est justifiée, déterminer ce montant et fixer la date de son versement.

La Ville, aux fins du financement de la réalisation du Réseau, ne peut être désignée comme organisme public en vertu de l'article 4 de la Loi sur Financement-Québec (chapitre F-2.01).

14. La Société de transport de Québec succède aux droits et obligations de la Ville de Québec à l'égard des actifs transférés. Les procédures relatives à ces actifs auxquelles la Ville est partie, le cas échéant, sont continuées, sans reprise d'instance par la Société.

Malgré le premier alinéa, la Société ne succède pas aux obligations de la Ville à l'égard des emprunts que cette dernière a contractés pour le financement des actifs transférés.

CHAPITRE V

SERVITUDE

15. Toute route dont la gestion incombe au ministre ou à une municipalité, traversée ou longée par les voies ferrées du tramway du Réseau, de même que tout immeuble sous l'autorité du ministre ou d'une municipalité et que celui-ci ou celle-ci, selon le cas, estime requis pour ses fins, sont assujettis, sans indemnité, à une servitude qui s'exerce sur l'assiette nécessaire à la réalisation, à l'exploitation, à la modification ou au prolongement du Réseau, et ce, à compter de la conclusion d'une entente qui en détermine les modalités et conditions.

Au stade de la réalisation du Réseau, l'entente est conclue entre la Ville de Québec, la Société de transport de Québec et, selon le cas, le ministre ou la municipalité. Au stade de son exploitation, elle est conclue entre la Société et, selon le cas, le ministre ou la municipalité.

La Ville et la Société peuvent, dès la conclusion de l'entente, publier la servitude sur le registre foncier. La Ville, au stade de la réalisation du Réseau, ou la Société, au stade de son exploitation, y est tenue dans les cas suivants :

1° la gestion de la route est dévolue au ministre ou à une municipalité en vertu de la Loi sur la voirie (chapitre V-9);

2° la route est définitivement fermée;

3° le fonds servant fait l'objet d'une disposition sans avoir été inclus dans l'emprise d'une route.

Le ministre ou la municipalité, selon le cas, avise sans délai la Société et, au stade de la réalisation du Réseau, la Ville d'une dévolution, d'une fermeture ou d'une disposition visée au troisième alinéa.

L'inscription de la servitude s'obtient par la présentation d'un avis qui désigne l'assiette de la servitude, mentionne les modalités et conditions de la servitude et fait référence au présent article.

Dans tous les cas, cette servitude s'éteint avec le démantèlement du Réseau.

CHAPITRE VI

DISPOSITIONS MODIFICATIVES

CHARTE DE LA VILLE DE QUÉBEC, CAPITALE NATIONALE DU QUÉBEC

16. La Charte de la Ville de Québec, capitale nationale du Québec (chapitre C-11.5) est modifiée par l'insertion, après l'article 74.6, du suivant :

« **74.7.** Un immeuble est protégé par droits acquis à l'encontre de toute disposition d'un règlement adopté en vertu de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (chapitre A-19.1) ou en vertu d'une habilitation en matière d'aménagement et d'urbanisme prévue par la présente charte lorsque cet immeuble remplit les conditions suivantes :

1° il constitue le résidu d'un immeuble dont une partie a été acquise, par la ville ou par la Société de transport de Québec, aux fins de la réalisation, de l'exploitation, de la modification ou du prolongement du réseau structurant de transport en commun visé par la Loi concernant le Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec (2019, chapitre 15) ou exploité en vertu de la Loi sur les sociétés de transport en commun (chapitre S-30.01);

2° immédiatement avant cette acquisition, l'immeuble respectait la réglementation alors en vigueur ou était protégé par droits acquis. ».

LOI SUR L'EXERCICE DE CERTAINES COMPÉTENCES MUNICIPALES DANS CERTAINES AGGLOMÉRATIONS

17. La Loi sur l'exercice de certaines compétences municipales dans certaines agglomérations (chapitre E-20.001) est modifiée par l'insertion, après l'article 118.23, de ce qui suit :

« **TITRE IV.1.1**

« DISPOSITIONS PARTICULIÈRES APPLICABLES À L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC

« **118.23.1.** Sont des matières qui intéressent l'ensemble formé par les municipalités liées de l'agglomération de Québec tous les travaux accessoires nécessaires à la réalisation, à l'exploitation, à la modification ou au prolongement du réseau structurant de transport en commun visé par la Loi concernant le Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec (2019, chapitre 15) ou exploité en vertu de la Loi sur les sociétés de transport en commun (chapitre S-30.01) même s'ils sont exécutés dans ou sur des voies de

circulation constituant un autre réseau que le réseau artériel à l'échelle de l'agglomération ou sur les conduites qui, au sein du réseau d'aqueduc ou d'égout, sont de la nature la plus locale.

Une municipalité liée de l'agglomération de Québec ne peut, sans l'autorisation de la municipalité centrale au stade de la réalisation du Réseau ou de la Société de transport de Québec au stade de son exploitation, exécuter des travaux aux endroits ayant déjà fait l'objet de travaux en vertu du premier alinéa. Elle ne peut non plus, sans cette autorisation, exécuter des travaux susceptibles d'avoir un impact sur le Réseau en raison de leur proximité avec celui-ci ou de leur nature. ».

LOI SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT TERRESTRE GUIDÉ

18. L'article 4 de la Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé (chapitre S-3.3) est modifié :

1° par l'insertion, à la fin du premier alinéa, de « ni à ceux concernant le tramway réalisé par la Ville de Québec en vertu de la Loi concernant le Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec (2019, chapitre 15) ou exploité par la Société de transport de Québec en vertu de la Loi sur les sociétés de transport en commun »;

2° par l'ajout, à la fin, de l'alinéa suivant :

« Malgré le premier alinéa, la Ville de Québec ou la Société de transport de Québec, selon le cas, doit, à la fin de tous travaux de construction et avant la mise en service de l'ouvrage, transmettre au ministre une déclaration de l'ingénieur responsable des travaux attestant qu'ils ont été réalisés en conformité avec les normes d'ingénierie reconnues. ».

LOI SUR LES SOCIÉTÉS DE TRANSPORT EN COMMUN

19. L'article 154 de la Loi sur les sociétés de transport en commun (chapitre S-30.01) est modifié par l'ajout, à la fin, de l'alinéa suivant :

« Le transfert de propriété prévu au premier alinéa est, lorsqu'il concerne des terres du domaine de l'État, sujet à la réserve prévue à l'article 75 de la Loi sur le patrimoine culturel (chapitre P-9.002). ».

20. L'article 155 de cette loi est modifié :

1° par le remplacement, dans le premier alinéa, de « à la ville » par « au greffier de la ville »;

2° par le remplacement, dans le deuxième alinéa, de « ne peut, sauf pour une réparation urgente, délivrer un permis ou un certificat pour une construction, une modification ou une réparation visant cet immeuble » par « concernée ne peut, sauf pour une réparation urgente, délivrer un permis ou un certificat ou accorder une autorisation pour une construction, une modification ou une réparation visant un tel bien ».

21. Cette loi est modifiée par l'insertion, avant l'article 163, des suivants :

« **162.1.** En outre de ce qui est prévu à l'article 4, la Société de transport de Québec a pour mission d'exploiter une entreprise de transport terrestre guidé, par tramway, sur son territoire.

La Société de transport de Québec peut acquérir tout bien requis pour l'exploitation et la modification de son entreprise de transport terrestre guidé par tramway, percer un tunnel sous tout immeuble, quel qu'en soit le propriétaire, ainsi que construire et exploiter tout ouvrage accessoire.

La Société de transport de Québec peut également acquérir tout bien requis pour le prolongement du tramway. Le réseau de tramway ne peut en aucun temps être étendu sans l'autorisation du gouvernement.

« **162.2.** La Société de transport de Québec peut exproprier sur son territoire tout bien nécessaire à son entreprise de transport terrestre guidé, par tramway.

« **162.3.** Lors de travaux de construction souterrains, la Société de transport de Québec devient, dès le début des travaux, sans formalité ni indemnité mais sous réserve d'un recours en dommages, propriétaire du volume occupé par le tunnel et d'une épaisseur de cinq mètres entourant la paroi intérieure bétonnée du tunnel lorsque la limite supérieure de celui-ci est à une distance d'au moins 15 mètres de la surface du sol. De plus, la Société est réputée titulaire d'une servitude légale établie en faveur du volume occupé par le tunnel et limitant à 250 kilopascals la contrainte appliquée à la surface supérieure de ce volume.

La Société de transport de Québec doit toutefois, dès le début des travaux, aviser le propriétaire du terrain de l'existence des travaux et de la teneur du présent article. Dans l'année qui suit la fin des travaux, la Société dépose dans ses archives un exemplaire d'un plan certifié conforme par le directeur du service intéressé montrant la projection horizontale de ce tunnel. Elle inscrit ce plan au bureau de la publicité des droits et l'officier de la publicité des droits doit le recevoir et en faire mention au registre foncier.

Le transfert de propriété prévu au premier alinéa est, lorsqu'il concerne des terres du domaine de l'État, sujet à la réserve prévue à l'article 75 de la Loi sur le patrimoine culturel (chapitre P-9.002).

«**162.4.** Lorsque la Société de transport de Québec décrète, par résolution, l'expropriation d'un bien ou l'imposition, sur celui-ci, d'une réserve pour fins publiques, le secrétaire transmet sans délai au greffier de la ville concernée une copie conforme de cette résolution.

À compter de la réception de cette résolution, la ville concernée ne peut, sauf pour une réparation urgente, délivrer un permis ou un certificat ou accorder une autorisation pour une construction, une modification ou une réparation visant un tel bien. Cette prohibition cesse six mois après la date de l'adoption de cette résolution.

Il n'est accordé aucune indemnité pour les bâtiments érigés ou pour les améliorations ou les réparations, autres que les réparations urgentes autorisées, effectuées sur l'immeuble au cours de la durée de la prohibition. Cependant, le Tribunal administratif du Québec peut accorder une indemnité de la façon prévue au titre III de la Loi sur l'expropriation (chapitre E-24).

«**162.5.** Aucuns honoraires, droit, taxe ou frais de quelque nature que ce soit, relevant de l'autorité d'une ville, ne sont opposables à la Société de transport de Québec pour la délivrance d'un certificat d'approbation, d'un permis de construction ou d'un permis d'occupation à l'égard du réseau de tramway.

«**162.6.** Lorsqu'elle produit le programme de ses immobilisations, la Société de transport de Québec doit y inclure une partie spécifique pour ses immobilisations afférentes au réseau de tramway pour la même période.

Les articles 134 et 135 s'appliquent, compte tenu des adaptations nécessaires.

«**162.7.** Lorsque la Société de transport de Québec envisage la réalisation de travaux ou d'ouvrages nécessaires à la réalisation de sa mission, prévue à l'article 162.1, relative au réseau de tramway, le conseil d'agglomération de la Ville de Québec peut, par règlement, permettre la réalisation de ces travaux et de ces ouvrages.

Le règlement a pour objet d'édicter, à cette fin et malgré toute disposition inconciliable, les règles d'urbanisme que doit respecter la Société de transport de Québec dans la réalisation des travaux et des ouvrages visés. Il ne peut être adopté avant que n'ait été déposé, au conseil d'agglomération de Québec, le rapport d'une consultation publique faite par la Société, conformément à une politique adoptée par son conseil d'administration, sur les travaux ou les ouvrages que vise à permettre le règlement.

Cette politique doit prévoir notamment un avis de la tenue de cette consultation publié dans un journal diffusé sur le territoire de la municipalité et affiché sur le terrain où seront réalisés les travaux ou les ouvrages envisagés de manière à être, de la voie publique, remarqué et clairement visible, et ce, au moins sept jours avant la tenue de cette consultation. ».

CHAPITRE VII

DISPOSITIONS DIVERSES ET FINALES

22. La Loi sur les chemins de fer (chapitre C-14.1) ne s'applique pas à la Ville de Québec lorsqu'elle exerce la compétence visée à l'article 2.

23. Tout acte fait par la Ville de Québec depuis le 1er janvier 2018 en lien avec la réalisation du Réseau est réputé fait en vertu de la présente loi.

24. Sur demande du ministre des Transports, la Ville de Québec et la Société de transport de Québec doivent lui fournir tout document ou tout renseignement concernant la réalisation ou l'exploitation du Réseau qu'il juge utile.

25. Le ministre des Transports doit, au plus tard 45 jours suivant le 30 mars et le 30 septembre de chaque année et jusqu'à la fin des travaux de réalisation du Réseau, rendre public un rapport sur l'état d'avancement de ces travaux, à chacune de ces dates, quant au respect de l'échéancier et du budget.

26. Le ministre des Transports est chargé de l'application de la présente loi.

27. La présente loi entre en vigueur le 19 juin 2019.

Annexe 17 - Mesures d'atténuation à caractère environnemental

Les mesures d'atténuation générales comprennent les mesures les plus courantes. Habituellement, ces mesures sont appliquées d'office et apparaissent dans les devis standards ou au cahier des charges et devis généraux.

1. Avant le début des travaux, l'entrepreneur devra présenter, au surveillant, un plan d'action pour la protection de l'environnement.
2. Restreindre les interventions à l'emprise des infrastructures à construire.
3. Effectuer le plein de carburant et l'entretien de la machinerie de chantier et des véhicules dans un site désigné à cet effet, situé à au moins 15 mètres d'un cours d'eau. Conserver, sur place, une trousse de récupération de produits pétroliers. Prévoir les aires de stationnement et d'entreposage à plus de 60 mètres du milieu hydrique.
4. Mettre en oeuvre un plan d'urgence.
5. Avoir sur place et savoir utiliser une trousse de mesures d'urgence en cas de déversement accidentel.
6. Utiliser une machinerie en bon état de fonctionnement afin de minimiser les risques de déversement accidentel et l'émission de polluants atmosphériques.
7. En cas de déversement dans le sol, le responsable du chantier doit veiller à ce que le terrain soit nettoyé, que le sol contaminé soit retiré et éliminé dans un lieu autorisé et qu'une caractérisation soit effectuée selon les modalités de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MELCC.
8. En cas de déversement significatif, appliquer le plan d'urgence et aviser le MELCC de même que les autorités municipales.
9. À mesure de l'avancement des travaux, tous les rebus de démolition et de construction, les matériaux inutilisés, les déchets, les cailloux et les débris de toutes sortes doivent être retirés du chantier et disposés dans un site autorisé, conformément à la Loi sur la qualité de l'environnement.
10. Végétaliser toutes les surfaces déboisées ou défrichées durant les travaux qui sont situées à l'extérieur de l'emprise de la nouvelle route.
11. Par temps sec, utiliser un abat-poussière conforme à la norme NQ 2410-300, sur les voies d'accès à la zone des travaux qui sont sur fondation granulaire.

Milieu physique

Les mesures d'atténuation applicables au milieu physique, les plus importantes, ont pour but de stabiliser les pentes pendant et après les travaux et de limiter les risques de contamination de l'eau de surface. Les mesures suivantes diminueront les risques d'éboulis et d'érosion du matériel de surface du sol.

1. Les chemins d'accès au chantier, aux aires d'entreposage ou à tout autre aménagement temporaire doivent être à au moins 60 m du milieu hydrique.
2. Limiter les interventions sur les sols sensibles à l'érosion, fragiles ou peu portants et choisir des véhicules et des appareils adaptés à la nature du sol et susceptibles de le perturber le moins possible.
3. Profiler le sol selon une pente d'équilibre (1V:2H).
4. Utiliser des matériaux propres et exempts de particules fines pour la construction des batardeaux et des chemins d'accès localisés sous la ligne naturelle des hautes eaux.
5. Stabiliser les berges et les talus en naturalisant les surfaces exposées ou en aménageant les structures de protection temporaires ou permanentes (muret, barrière géotextile, ballot de paille, enrochement, végétalisation, géosynthétique, etc.).
6. Favoriser les travaux près des cours d'eau (déboisement, excavation, etc.) durant les périodes d'étiage, lorsque la capacité de transport des matières en suspension des cours d'eau est à son minimum.
7. À la fin des travaux, redonner au lit des cours d'eau réaménagés, les caractéristiques hydrauliques et granulométriques semblables à celles qui prévalaient avant les travaux.
8. Éviter de rediriger les eaux de ruissellement directement vers les cours d'eau et habitats humides en aménageant des bermes filtrantes et trappes à sédiments dans les fossés afin de limiter l'apport de matières en suspension ou toutes autres substances utilisées pour le déglaçage de la route.

Milieu biologique

Les mesures d'atténuation pour le milieu biologique visent à limiter la perte d'habitats floristiques et fauniques. Une fois que la localisation des infrastructures sera définitive, un plan de compensation pour la perte de milieu humide pourra être envisagé si la situation le requiert.

1. L'abattage doit être fait de façon à ne pas endommager les arbres et les arbustes à conserver.
2. Si possible, réaliser les travaux de déboisement et autres interventions sur la végétation en automne ou en hiver, lorsque les activités de nidification et d'élevage des couvées sont terminées, sinon éviter les mois de mai et juin.
3. Prévoir une période de restriction des travaux en fonction des cycles vitaux des espèces présentes dans le milieu aquatique soit du 15 septembre au 1er juillet.
4. Durant les travaux, la libre circulation des eaux doit être assurée sans créer d'impact négatif sur le déplacement de la faune aquatique et semi-aquatique.
5. Tout ouvrage provisoire (batardeau, coffrage des piles ou barrières à sédiments par exemple) installé dans le milieu hydrique doit être stabilisé à l'amont et à l'aval. Ces ouvrages doivent être démolis et le site des travaux doit être remis dans son état naturel.
6. Procéder au déboisement des bandes riveraines des cours d'eau au dernier moment. Limiter les interventions en rive et maintenir une bande de protection des rives d'un minimum de 15 mètres aux limites de l'emprise afin de conserver l'intégrité de la berge du cours d'eau. Si cette bande est altérée, ensemencer et végétaliser les surfaces dénudées des talus avec des espèces indigènes (arbres, arbustes et plantes herbacées).
7. Éviter de circuler sur le lit du cours d'eau avec la machinerie.
8. S'il y a lieu, éviter de réutiliser des déblais ou d'utiliser des remblais comprenant des espèces envahissantes. Enterrer les déblais contaminés par des espèces envahissantes à 2,5 m de profondeur ou en disposer dans un lieu d'enfouissement technique (LET).
9. Afin de prévenir l'introduction et la propagation d'espèces envahissantes dans la zone du projet, la machinerie (excavatrice) doit être nettoyée avant son arrivée sur le site de façon à être débarrassée de tout matériel pouvant augmenter le risque de propagation d'espèces envahissantes. La machinerie doit aussi être nettoyée lorsqu'elle sort d'un secteur envahi pour être utilisée dans un secteur non envahi.
10. Végétaliser les sols mis à nu le plus rapidement possible après les travaux afin de limiter la colonisation du site par des espèces envahissantes.
11. Durant les travaux, s'assurer que les eaux usées sont dirigées vers un égout unitaire ou un égout sanitaire, et les eaux de surface ou souterraines vers un égout pluvial, un égout unitaire ou un fossé.

Milieu humain

Les mesures d'atténuation applicables au milieu humain sont diversifiées. Elles visent, d'une part, à diminuer les impacts négatifs appréhendés et d'autre part, à maximiser les impacts positifs. Une fois appliquées, les mesures permettront d'assurer la qualité de vie des citoyens, des usagers de la route et le développement économique et touristique de la région.

1. S'assurer que les négociations avec les propriétaires des terrains se réalisent conformément au processus normal d'acquisition à des fins publiques.
2. Réaliser les travaux (entre 7 h et 19 h) conformément à la réglementation municipale en vigueur pour limiter la perturbation des résidents avoisinant les aires de travaux.
3. Si des explosifs sont utilisés, des avertisseurs de monoxyde de carbone seront fournis et mis en place dans les bâtiments situés dans un rayon inférieur à 100 mètres de l'aire de sautage.
4. Après les travaux de construction, s'assurer que les abords de la route soient bien drainés afin d'éviter la formation de mares stagnantes favorisant le développement des insectes piqueurs.
5. Installer dans les secteurs à risque une signalisation qui avise les usagers de la nouvelle voie ferrée pour éviter tout risque de collision.
6. Préparer des plans de formation et d'information à l'endroit des travailleurs pour les travaux afin de les sensibiliser au respect des mesures de protection en vigueur.
7. Préparer un plan de gestion de la circulation locale afin de minimiser la congestion routière pendant les travaux.
8. Préparer des plans d'alimentation temporaire en eau potable et de protection incendie pour les travaux ainsi que des plans de mesures d'urgence en cas de bris ou de perte de l'alimentation en eau potable

Milieu visuel

Les mesures d'atténuation proposées ont pour objectifs l'intégration des nouvelles infrastructures du tramway au paysage environnant et la mise en valeur des champs visuels d'intérêt offerts aux observateurs.

1. Intégrer harmonieusement les nouvelles infrastructures au paysage existant de façon à minimiser les écarts entre les niveaux existants et proposés.

2. Favoriser la sélection de mélanges à gazon composés d'espèces indigènes adaptées au milieu environnant et résistant aux conditions d'entretien hivernal.

3. Procéder à la renaturalisation des milieux naturels traversés par le projet avec des végétaux indigènes et des strates végétales propres au milieu perturbé ou environnant, en considérant les points de vue à conserver.

4. Conserver et mettre en valeur les ouvertures visuelles panoramiques sur les lieux d'intérêt.

5. Assurer la renaturalisation des berges et enrochements avec des végétaux indigènes et résistants aux conditions du milieu.

6. Aménager des écrans végétaux et des buttes avec des végétaux indigènes qui résistent aux conditions des abords routiers.

7. Conserver et protéger les bandes riveraines, minimiser et limiter la largeur de la zone d'intervention

Source : Tramway de Québec et de Lévis – Étude de faisabilité – Lot 3. Évaluation des impacts environnementaux. Version : 02. Octobre 2014

Annexe 18 - Rapport KPMG / Analyse de risques

KPMG

Ville de Québec

Réseau structurant de transport en commun de Québec

ANALYSE DES RISQUES

VERSION FINALE

30 juillet 2019

kpmg.ca



Table des matières

1.	Avis au lecteur	3
2.	Contexte	4
3.	Approche de l’analyse des risques	6
4.	Sommaire des résultats de l’analyse de risques	11
5.	Risques du Projet selon le scénario 6B	15
6.	Risques du Projet selon le scénario 7B	35
7.	Risques du Projet selon le scénario 9B	54

1. Avis au lecteur

Le présent rapport d'analyse de risques a été préparé afin d'alimenter le rapport d'analyse financière et le dossier d'affaires (DA) du projet de Réseau structurant de transport en commun (RSTC) de Québec.

Ce document, préparé par KPMG, est confidentiel et destiné à l'usage exclusif de la Ville de Québec et de ses partenaires. Il ne pourra être distribué à d'autres parties sans obtenir notre autorisation écrite au préalable dans chaque cas particulier. KPMG n'assume aucune responsabilité ou obligation à l'égard des coûts, dommages, pertes, dettes ou dépenses que quiconque pourrait devoir assumer du fait que le présent document aurait été diffusé, reproduit ou utilisé, ou qu'un tiers s'y serait appuyé, de façon contraire aux dispositions du présent paragraphe.

Les informations qui y sont présentées sont fondées sur des estimations paramétriques de coûts et des hypothèses fournies par le Bureau du réseau structurant de transport en commun (« BRSTC ») et le Réseau de transport de la Capitale (« RTC ») jusqu'en date du 20 juin 2019. Comme les intrants utilisés aux fins de l'analyse de risques continueront d'évoluer au fur et à mesure de l'avancement des travaux du BRSTC, les constats et conclusions notés dans le présent rapport pourraient aussi être modifiés.

2. Contexte

La performance économique remarquable de la région métropolitaine de Québec des 15 dernières années a soutenu la demande de transport et exacerbée la pression sur les réseaux actuels desservant la Capitale-Nationale avec, au premier chapitre, l'augmentation de la congestion des principaux axes routiers. Selon la Ville de Québec, l'heure de pointe s'est allongée de 27,5 % à Québec au cours des 15 dernières années. Or, la région de Québec demeure à ce jour la seule région métropolitaine d'envergure du Canada à ne pas compter de réseau structurant de transport en commun.

En mars 2018, la Ville de Québec présentait sa vision du Réseau structurant de transport en commun pour la région de Québec, incluant la réalisation d'un projet comprenant l'implantation de 23 km de tramway, 15 km de trambus, 16 km de voies dédiées ainsi que la réorganisation des parcours métrobus et des autobus réguliers (« Projet »).

Pièce maitresse du réseau, le tramway reliera le Trait-Carré à Charlesbourg à l'avenue Le Gendre à Cap-Rouge en passant par la Haute-Ville. Il desservira les grands générateurs de déplacement, dont la colline Parlementaire, l'Université Laval et le boulevard Laurier, par une fréquence atteignant 3 à 5 minutes à l'heure de pointe.

Dans ce contexte, les services de KPMG ont été retenus pour réaliser une analyse des risques du Projet selon trois scénarios d'approvisionnement discutés à la section 2.1.

2.1 Scénarios d'approvisionnement analysés

Les trois scénarios d'approvisionnement retenus par le BRSTC pour les fins de l'analyse de risques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1 – Scénarios d'approvisionnement analysés

SCENARIO #	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES
Scénario 6B	Conception – Construction – Financement (CCF)	Gérance par lots	
Scénario 7B	Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)	Gérance par lots	
Scénario 9B	Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)*		Gérance par lots

(*) Le "E" dans le mode CCFE ne serait applicable que pour la portion tramway

– **Pour les scénarios 7B et 9B,** les activités d'entretien du tramway sont confiées au partenaire privé, à l'exception des activités déjà réalisées par la Ville de Québec (entretien de la voirie, déneigement des routes…). Le but est de limiter les interfaces entre les activités d'exploitation du RTC tout en maximisant les bénéfices liés au mode CCFE.

– **Pour le scénario 9B**, le matériel roulant du trambus est exclu du contrat CCFE et fera plutôt partie d'un contrat général du RTC visant à remplacer sa flotte par des véhicules électriques.

– De façon générale :

  - Les travaux liés aux infrastructures civiles ne seront pas séparés des travaux relatifs aux systèmes et au matériel roulant, mais seront plutôt confiés au fournisseur CCF/CCFE. De plus, il n'y aura pas de lot séparé pour le tunnel.

- La réserve pour risques des autres infrastructures inclut les risques spécifiques aux voies dédiées, aux parc-o-bus, ainsi qu'aux infrastructures dédiées. Les risques concernant les pôles d'échange sont inclus dans la réserve pour risque du tramway.

La structure et le contenu du présent rapport est comme suit :

– Section 3 : Approche de l'analyse des risques;

– Section 4 : Sommaire des résultats de l'analyse de risques;

– Section 5 : Risques du projet selon le scénario 6B;

– Section 6 : Risques du projet selon le scénario 7B;

– Section 7 : Risques du projet selon le scénario 9B.

2.2 Présentation des données du rapport

Sauf si mentionné autrement, toutes les données du présent rapport sont présentées en dollars constants de 2019.

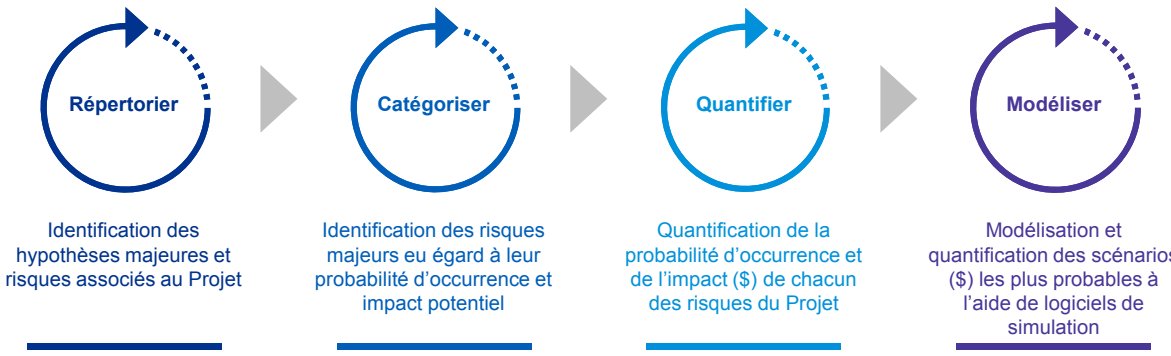
Les ateliers d'identification, de qualification et de quantification des risques du Projet ont été réalisés en dollars constants de 2019, car l'analyse en dollars d'aujourd'hui facilite l'appréciation de l'incidence des risques par rapport à l'utilisation d'une indexation hypothétique. En effet, les risques majeurs du Projet pourraient être impactés par des hypothèses d'inflation car les taux réels d'inflation pourraient être différents des hypothèses utilisées.

3. Approche de l'analyse des risques

3.1 Méthodologie

L'approche utilisée aux fins de l'analyse des risques du Projet est présentée à la **Figure 1.**

Figure 1- Approche méthodologique d'analyse des risques



Phase 1 – Identification des risques : Le BRSTC a développé des registres et des familles de risques propres aux secteurs de spécialisation et aux intérêts des parties prenantes, de la gestion de Projet et des mandataires du BRSTC.

Un atelier de travail a été tenu le 19 décembre 2018 afin d'identifier et de catégoriser les risques du Projet. Deux registres de risques ont été complétés, un pour le tramway et un pour le trambus.

Ces registres et ces familles de risques ont ensuite été intégrés et regroupés selon les familles de risques suggérées par le Guide de gestion des risques de la Société québécoise des infrastructures (SQI) qui sont présentées ci-après.

PLA	Planification
SOC	Social
SIT	Site
ENV	Environnement
CEP	Conception
CON	Construction
EER	Exploitation, entretien régulier et réhabilitation
FIN	Finance
LEG	Légal

Phase 2 – Analyse qualitative des risques: Des ateliers de travail ont été tenus les 15 et 16 janvier 2019 pour déterminer à haut niveau le seuil de probabilité de matérialisation de chaque risque et l'importance des impacts sur le Projet, en termes de coûts (en sus des contingences) et de délais (nombre de mois), résultant en l'attribution d'une cote faible, moyenne ou élevée pour la probabilité et l'impact de chaque risque. Cette analyse a tenu compte des mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre. De plus, un plan de réponse pour chaque risque a été établi.

Phase 3 – Analyse quantitative des risques : Des ateliers de travail ont été tenus pour quantifier les risques du Projet les 18, 24, 25 et 26 avril 2019. Ces ateliers avaient pour but de discuter les estimations de bases de coûts du Projet, les impacts monétaires et temporels liés à l'occurrence des risques et les probabilités d'occurrence des risques qui sont utilisés pour quantifier les risques du Projet selon les trois scénarios d'approvisionnement analysés, notamment.

– Les coûts de base utilisés afin de calculer :
    - Les impacts monétaires liés à l'occurrence des risques : Ces coûts de base incluent, par exemple, les coûts de conception et de construction, les coûts de déplacement des utilités publiques, les coûts des acquisitions foncières et autres ;
    - Les impacts temporels liés à l'occurrence des risques : Ces coûts de base incluent, par exemple, les coûts mensuels d'un retard dans la phase de planification et de conception ou les coûts mensuels d'un retard dans la phase de construction.
    - La probabilité d'occurrence des risques, entre 0% et 100%, après prise en compte des mesures d'atténuation des risques.
– Les impacts monétaires liés à l'occurrence des risques, à savoir les coûts supplémentaires qui pourraient être encourus au-delà des contingences (en % des coûts de base) : Impact minimum, impact le plus probable et impact maximum. Ces impacts monétaires sont évalués après la prise en compte des mesures d'atténuation des risques.
– Les impacts temporels liés à l'occurrence des risques, à savoir le nombre de mois de retard dans la mise en service de l'infrastructure eu égard au calendrier de réalisation du Projet : Impact minimum, impact le plus probable et impact maximum. Ces impacts temporels sont évalués après la prise en compte des mesures d'atténuation des risques.

En somme, les risques du Projet sont quantifiés en utilisant la formule suivante :

Coût du risque = Coût de base * Probabilité d'occurrence du risque * Impact du risque

Les participants aux ateliers de travail ont aussi convenu d'une allocation des risques quantifiés entre le secteur public et le secteur privé, pour chaque scénario d'approvisionnement. Les risques «retenus» font référence aux risques qui seront gérés et assumés par le secteur public alors que les risques «transférés» font référence aux risques qui seront gérés et assumés par le(s) partenaire(s) privé(s) impliqué(s) dans la réalisation du Projet.

Pour finaliser la quantification et l'allocation des risques, des analyses Monte-Carlo ont été complétées. Afin d'adopter une approche conservatrice, un montant de réserve pour risques situé entre le 70^{e} et le 80^{e} percentile des résultats de la simulation Monte-Carlo a été retenu. Avec les mesures d'atténuation identifiées, la gestion de projet actuelle et envisagée et la progression actuelle du Projet, le BRSTC estime que l'utilisation des données Monte-Carlo au 75^{e} percentile est adéquate. Ainsi, il existe ainsi une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques du Projet et une probabilité d'environ 75% que la réserve pour risques du Projet soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

De plus, un facteur de corrélation de 0,7 a été appliqué durant la simulation Monte-Carlo afin de refléter le fait que les risques ne sont pas indépendants entre eux (par exemple, la qualité de la gestion de projet peut limiter ou accroître la matérialisation de plusieurs risques). Les résultats préliminaires ainsi obtenus ont été revus, discutés et ajustés au besoin en collaboration avec le BRSTC.

Pour la quantification des risques ayant trait aux autres infrastructures, ceux-ci ont été traités de manière globale afin de faciliter l'analyse des risques. Puisque les risques ayant trait aux pôles d'échanges sont déjà traités dans la matrice de risques du tramway, trois risques ont été analysés dans le registre « Autres infrastructures », soit :

1. Les risques spécifiques aux infrastructures dédiées ;
2. Les risques spécifiques aux Parc-o-bus ;
3. Les risques spécifiques aux liens mécaniques.

Les registres des risques du tramway, du trambus et des autres infrastructures sont présentés aux **Annexes 1, 2** et **3** et les valeurs des risques en dollars constants avant simulations Monte-Carlo sont présentés à **l'Annexe 4**.

3.2 Hypothèses

Les principales hypothèses relatives au calendrier de réalisation du tramway, du trambus et des autres infrastructures qui sont utilisées pour calculer les risques du Projet selon les scénarios 6B, 7B et 9B sont telles que fournies par le BRSTC et présentées dans les **Tableaux 2 et 3.**

Tableau 2 - Principales hypothèses relatives au calendrier de réalisation du Projet, selon les scénarios 6B et 7B

HYPOTHÈSES	Début	Fin
Tramway		
Acquisition des terrains	janvier 2019	décembre 2021
Conception et approvisionnement (donneur d'ouvrage)	janvier 2018	avril 2021
Conception (fournisseur)	mai 2021	janvier 2022
Construction (fournisseur)	janvier 2022	juin 2026
Matériel roulant	janvier 2022	octobre 2026
Trambus		
Acquisition des terrains	janvier 2020	octobre 2020
Conception	octobre 2019	décembre 2024
Construction	janvier 2022	décembre 2027
Matériel roulant	juillet 2022	juillet 2026
Autres infrastructures		
Acquisitions	octobre 2019	janvier 2023

HYPOTHÈSES	Début	Fin
Conception	octobre 2019	décembre 2025
Construction	janvier 2023	décembre 2027
Pôles d'échange		
Estimauville & U. Laval – Conception	janvier 2019	avril 2022
Estimauville & U. Laval – Construction	janvier 2022	juin 2024
Sainte-Foy & Saint-Roch – Conception	mai 2021	janvier 2022
Sainte-Foy & Saint-Roch – Construction	janvier 2022	juin 2026
Parc-o-Bus		
Conception	janvier 2019	mars 2021
Construction	avril 2019	décembre 2021
Liens mécaniques		
Conception	janvier 2024	décembre 2026
Construction	janvier 2027	décembre 2027

Tableau 3 - Principales hypothèses relatives au calendrier de réalisation du Projet, selon le scénario 9B

HYPOTHÈSES	Début	Fin
Tramway		
Acquisition des terrains	janvier 2019	décembre 2022
Conception et approvisionnement (donneur d'ouvrage)	janvier 2018	avril 2022
Conception (fournisseur)	mai 2022	janvier 2023
Construction (fournisseur)	janvier 2023	juin 2027
Matériel roulant	janvier 2023	octobre 2027
Trambus		
Acquisition des terrains	janvier 2019	avril 2022
Conception	janvier 2019	décembre 2022
Construction	mai 2022	janvier 2023
Matériel roulant	janvier 2023	juin 2027

HYPOTHÈSES	Début	Fin
Autres infrastructures		
Acquisitions	octobre 2019	janvier 2023
Conception et approvisionnement	octobre 2019	décembre 2025
Construction	janvier 2023	décembre 2027
Pôles d'échange		
Estimauville & U. Laval - Conception	janvier 2020	avril 2023
Estimauville & U. Laval - Construction	janvier 2023	juin 2025
Sainte-Foy & Saint-Roch - Conception	mai 2022	janvier 2023
Sainte-Foy & Saint-Roch - Construction	janvier 2023	juin 2027
Parc-o-Bus		
Conception	janvier 2019	mars 2021
Construction	avril 2019	décembre 2021
Liens mécaniques		
Conception	janvier 2024	décembre 2026
Construction	janvier 2027	décembre 2027

4. Sommaire des résultats de l'analyse de risques

4.1 Réserves pour les risques du Projet

Tableau 4 - Réserve pour risques du Projet (en millions de dollars constants de 2019)

	CONSTRUCTION			EXPLOITATION			TOTAL		
Composantes	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**
Tramway	262,8	210,7	209,2	88,5	54,1	53,5	351,3	264,8	262,7
Trambus	23,2	23,1	24,4	21,4	21,3	20,6	44,6	44,4	45,0
Autres infrastructures	7,8	7,8	7,9	0,0	0,0	0,0	7,8	7,8	7,9
Total	**293,8**	**241,6**	**241,5**	**109,9**	**75,4**	**74,1**	**403,7**	**317,0**	**315,6**

La réserve pour risques du Projet, après simulations Monte-Carlo, s'élève à 317,0 M$ constants de 2019 pour le scénario 7B, incluant une réserve pour risques de construction de 241,6 M$ et une réserve pour risques d'exploitation de 75,4 M$.

L'écart entre le scénario 6B et les scénarios 7B et 9B s'explique principalement par un transfert d'une partie de l'entretien du tramway au fournisseur CCFE dans les scénarios 7B et 9B. Le fournisseur a donc un incitatif à fournir une meilleure qualité de construction et à avoir un respect accru des délais de construction. Ainsi, lors de l'atelier de quantification des risques, certains risques ont été considérés comme ayant une probabilité plus faible en 7B et 9B qu'en 6B.

Nous présentons donc à la section 4.2 lesdits risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B pour le tramway.

4.2 Risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B

4.2.1 Risques de conception et de construction

Tel que mentionné dans la *section 4.1,* le transfert d'une partie de l'entretien du public vers le privé permet de réduire la probabilité d'occurrence de certains risques.

Le **Tableau 5** présente les principaux risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B en construction pour le tramway. Les valeurs qui y sont présentées sont avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 5 - Risques différenciateurs en conception et construction entre les scénarios 6B et 7B (en millions de dollars constants de 2019)

#	NOM	DELTA COUT MONETAIRE	DELTA COÛT TEMPOREL	DELTA TOTAL	FACTEUR DIFFERENCIEL
FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE	21,6	0,0	21,6	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
CON-04b	Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant	0,0	5,6	5,6	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
CON-10	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE	3,0	1,1	4,1	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
TOTAL		**24,6**	**6,7**	**31,3**	

FIN-01 – Suite au sondage de marché, les fournisseurs d'infrastructures civiles ont mentionné être intéressés par un scénario CCF pour le tramway, mais que d'ajouter des composantes long-terme (ex : entretien de certains actifs) à ce mode augmenterait son attractivité. Un fournisseur de matériel roulant a également mentionné l'inclusion de l'entretien (mode CCFE) comme étant un facteur important à l'attractivité du projet. Les raisons évoquées par les fournisseurs en faveur de l'inclusion de l'entretien incluent entre autres le risque accru supporté par la Ville et le BRSTC ainsi que le risque de réputation par le fournisseur en cas de problèmes avec ses équipements.

CON-04b et CON-10 – Lors du sondage de marché, les participants ont mentionné que l'incitatif des fournisseurs en mode CCF pour livrer des infrastructures et du matériel roulant de qualité et à temps est plus faible qu'en mode CCFE, puisqu'ils ne sont pas responsables de l'entretien à long terme.

4.2.2 Risque d'exploitation, entretien et réhabilitation (EER)

Le **Tableau 6** présente les principaux risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B en EER pour le tramway. Les valeurs qui y sont présentées sont avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 6 - Risques différenciateurs en EER entre les scénarios 6B et 7B (en millions de dollars constants de 2019)

#	NOM	DELTA COUT MONETAIRE	DELTA COÛT TEMPOREL	DELTA TOTAL	FACTEUR DIFFERENCIEL
EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	11,5	0,0	11,5	Probabilité d'occurrence 30% plus basse
EER-12	Coûts de réhabilitation (entretien majeur ou remplacement) plus élevés que prévu en raison de restrictions budgétaires (retard dans la réalisation des travaux de réhabilitation) / déficiences ou défauts de performance des ouvrages transférés à la fin de la période de concession	7,8	0,0	7,8	Probabilité d'occurrence 20% plus basse
EER-01	Changement d'exigences de l'Autorité publique pendant la période d'exploitation	5,0	0,0	5,0	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
EER-04	Déficiences ou défauts de construction (incluant les matériaux) découverts après la prise de possession au-delà des garanties prévues dans le contrat	2,4	0,0	2,4	Probabilité d'occurrence 15% plus basse
TOTAL		**26,7**	**0,0**	**26,7**	

EER-02 et EER-04 – Suite au sondage de marché, plusieurs compagnies sondées ont mentionné le manque d'expérience actuel du RTC dans l'entretien d'un tramway et ont recommandé de confier au minimum l'entretien des éléments les plus complexes des systèmes et du matériel roulant au fournisseur. Les raisons évoquées incluent entre autres le risque accru supporté par la Ville et le BRSTC ainsi que le risque de réputation pour le fournisseur en cas de problèmes avec ses équipements.

EER-12 – Le partenaire privé aura une meilleure connaissance des actifs, ainsi que des méthodes pour optimiser la vie utile de ceux-ci, ayant notamment accès à l'information sur l'entretien de plusieurs projets comparables, ainsi que des exigences de performance contractuelles.

EER-01 – L'Autorité publique sera moins portée à modifier certaines exigences du Projet dans un scénario CCFE, puisque l'ajout d'un partenaire privé ajoutera un degré de complexité à la rapidité d'adoption de chaque changement.

4.3 Allocation de la réserve pour risques du Projet

Les **Tableaux 7, 8 et 9** présentent l'allocation de la réserve pour risques du Projet entre les secteurs public et privé selon les trois scénarios d'approvisionnement analysés, en millions de dollars constants de 2019.

Tableau 7 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 6B (en millions de dollars constants de 2019)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		TOTAL
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	
Construction	188,5	74,3	21,8	1,5	7,8	0,0	293,9
EER	88,5	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	109,9
Total	**277,0**	**74,3**	**43,2**	**1,5**	**7,8**	**0,0**	**403,8**
% du total	**78,8%**	**21,2%**	**96,7%**	**3,3%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Tableau 8 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 7B (en millions de dollars constants de 2019)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		TOTAL
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	
Construction	149,7	61,0	21,6	1,5	7,8	0,0	241,6
EER	45,7	8,4	21,3	0,0	0,0	0,0	75,4
Total	**195,4**	**69,4**	**42,9**	**1,5**	**7,8**	**0,0**	**317,0**
% du total	**73,8%**	**26,2%**	**96,6%**	**3,4%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Tableau 9 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 9B (en millions de dollars constants de 2019)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		TOTAL
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	
Construction	148,6	60,5	20,3	4,1	7,9	0,0	241,4
EER	45,2	8,3	16,8	3,8	0,0	0,0	74,1
Total	**193,8**	**68,8**	**37,1**	**7,9**	**7,9**	**0,0**	**315,5**
% du total	**73,8%**	**26,2%**	**82,4%**	**17,6%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Pour la réserve pour risques du tramway, 78,8% est retenue par le secteur public dans le scénario 6B comparativement à 73,8% dans les scénarios 7B et 9B. Pour le trambus, 96,7% est retenue par le secteur public dans le scénario 6B comparativement à 96,6% dans le scénario 7B et 82,4% dans le scénario 9B. Enfin, pour les autres infrastructures, 100% est retenue par le secteur public dans les trois scénarios.

5. Risques du Projet selon le scénario 6B

5.1 Introduction

Le **Tableau 10** présente les risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 6B, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés. Les données qui y sont présentées sont avant simulations Monte-Carlo**.**

Tableau 10 - Présentation des risques de conception-construction, par famille de risques, pour le tramway, le trambus et les autres infrastructures (en millions de dollars constants, nominaux et actualisés)

TRAMWAY				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
PLA	Planification	6,6	7,9	5,2
SOC	Social	1,8	1,9	1,4
SIT	Site	51,2	54,8	41,4
ENV	Environnement	0,3	0,4	0,2
CEP	Conception	9,3	9,9	7,5
CON	Construction	69,9	76,8	51,9
FIN	Financier	62,4	67,6	48,9
LEG	Légal	5,4	6,1	3,5
Valeurs des risques de conception-construction du tramway avant simulations Monte-Carlo		**206,9**	**225,4**	**160,0**

TRAMBUS				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
PLA	Planification	1,4	1,6	1,1
SOC	Social	0,5	0,5	0,4
SIT	Site	5,7	6,0	4,7
ENV	Environnement	0,1	0,1	0,1
CEP	Conception	1,8	2,0	1,4
CON	Construction	4,8	5,3	3,6
FIN	Financier	4,4	4,9	3,2
LEG	Légal	1,5	1,8	0,9
Valeurs des risques de conception-construction du trambus avant simulations Monte-Carlo		**20,2**	**22,2**	**15,4**

AUTRES INFRASTRUCTURES				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
INF-07	Infrastructures dédiées	6,2	7,0	4,5
INF-05	Liens mécaniques	1,1	1,3	0,7
INF-06	Parc-o-bus	0,6	0,6	0,5
Valeurs des risques de conception-construction des autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo		**7,9**	**8,9**	**5,7**

Le total des risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo et en millions de dollars constants de 2019, est réparti comme suit :

Tableau 11 - Répartition des risques de conception-construction du tramway, du trambus, et des autres infrastructures selon le scénario 6B (en millions de dollars constants de 2019 et en % du total)

TRAMWAY		
Risque	**Montant**	**% du total**
Construction	69,9	34%
Financier	62,4	30%
Sites	51,2	25%
Conception	9,3	4%
Planification	6,6	3%
Autres	7,5	4%
Total	**206,9**	

TRAMBUS		
Risque	**Montant**	**% du total**
Sites	5,7	28%
Construction	4,8	24%
Financier	4,4	22%
Conception	1,8	9%
Légaux	1,5	8%
Planification	1,4	7%
Autres	0,6	3%
Total	**20,2**	

AUTRES INFRASTRUCTURES		
Risque	**Montant**	**% du total**
Infrastructures dédiées	6,2	79%
Liens mécaniques	1,1	14%
Parc-o-bus	0,6	7%
Total	**7,9**	

TRAMWAY :

Les risques de retard inclus dans les valeurs présentées au **Tableau 11** sont évalués à 62,7 M$, soit l'équivalent de 14 mois de retard. Les risques de retard qui ont trait à la phase de planification sont évalués à près de 20,4 M$.

Une répartition détaillée des risques inclus dans chacune des familles de risques notées au **Tableau 11** est présentée à l'**Annexe 1** du présent rapport.

Les risques ayant trait à la construction sont les plus élevés, avec 34% de la réserve pour risques du tramway. Les risques les plus importants en construction sont :

– Le risque de non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux, qui est évalué à 15,7 M$ (voir CON-09 à l'**Annexe 1**).

– Le retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant, qui est évalué à 14,0 M$ (voir CON-04b à l'**Annexe 1**).

Les risques financiers incluent le risque spécifique le plus élevé pour le tramway, soit l'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 53,5 M$ (voir FIN-01 à l'**Annexe 1**).

TRAMBUS :

Les risques de retard inclus dans les valeurs présentées au **Tableau 11** sont évalués à 6,5 M$, soit l'équivalent de 6 mois de retard.

Une répartition détaillée des risques inclus dans chacune des familles de risques notées au **Tableau 11** est présentée dans la l'**Annexe 2** du présent rapport.

Les risques liés aux sites sont les plus élevés, soit 28% de la réserve pour risques du trambus. Le risque de site le plus important a trait à la non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, qui est évalué à 4,6 M$ (voir SIT-01 à l'**Annexe 2**).

Le **Tableau 12** présente un sommaire des coûts en capital, des contingences et des risques du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 6B.

Tableau 12 - Coûts en capital, contingences et risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 6B (en millions de dollars constants de 2019)

SOMMAIRE DES COÛTS (en M $ constants de 2019)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES	TOTAL
Coûts en capital du Projet (avant frais de financement)	1 785,1	507,9	327,6	2 620,6
Contingences	154,2	38,4	26,3	218,9
% des contingences / coût en capital du Projet	*8,6%*	*7,6%*	*8,0%*	*8,4%*
Réserves pour risques de conception-construction	262,8	23,2	7,8	293,9
% total des risques de conception-construction / Coûts en capital du Projet	*14,7%*	*4,6%*	*2,4%*	*11,2%*
Total des contingences et des risques de conception-construction	417,0	61,6	34,1	512,8
Total des contingences et des risques de conception-construction (en % des coûts en capital)	*23,4%*	*12,1%*	*10,4%*	*19,6%*
Total des coûts en capital, contingences et risques de conception-construction (avant frais de financement)	**2 202,1**	**569,6**	**361,7**	**3 133,4**

Tel qu'il apparaît dans le **Tableau 12 :**

– Les coûts en capital du Projet, avant contingences et risques sont évalués à 2 620,6 M$;

– Les contingences sont évaluées à 218,9 M$ ou à 8,4% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– La réserve pour risques de conception et construction est évaluée à 293,9 M$ ou à 11,2% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– La valeur totale des contingences et de la réserve pour risques s'élève à 512,8 M$ et représente 19,6% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– Le total des coûts en capital du Projet, des contingences et des risques est évalué à 3 133,4 M$ avant frais de financement.

5.2 Risques de conception-construction selon le scénario 6B

5.2.1 Principaux risques de conception-construction

Le **Tableau 13** présente les risques les plus importants de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures, selon le scénario 6B et en dollars constants de 2019 :

– Les 10 risques les plus importants du tramway sont évalués à 167,5 M$, soit 81,0% du total des risques du tramway avant simulations Monte-Carlo ;

– Les 10 risques les plus importants du trambus sont évalués à 14,8 M$, soit 73,6% du total des risques du trambus avant simulations Monte-Carlo ;

– Les 3 risques relatifs aux autres infrastructures sont évalués à 7,8 M$, soit 100% du total des risques des autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 13 - Les risques les plus importants de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 6B

TRAMWAY *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE	53,5	57,9	42,3
2	SIT-06 a	Problèmes de construction dus à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels	23,0	24,9	18,1
3	SIT-01	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	16,7	17,5	14,1
4	CON-09	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux.	15,7	17,0	12,4
5	CON-04b	Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant	14,0	16,0	8,4
6	CON-07	Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques	13,8	15,0	10,9
7	CON-02	Surveillance inadéquate des travaux	9,9	10,9	7,2
8	SIT-05	Déplacements des services publics plus complexes que prévu lors de la construction ou selon la période d'exécution des travaux	8,8	9,5	6,9
9	CON-10	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE	6,1	6,6	4,8
10	CON-06	Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé)	6,0	6,5	4,7
Total			**167,5**	**181,8**	**129,8**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**81,0%**	**80,7%**	**81,12%**

TRAMBUS *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	SIT-01	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	4,6	4,9	3,8
2	FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur	3,2	3,6	2,4
3	CON-09	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE	1,8	2,0	1,3
4	LEG-01	Discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations, litiges durant la phase de construction	1,5	1,7	0,8
5	CON-02	Surveillance inadéquate des travaux	0,7	0,8	0,5
6	CON-08	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants pendant le début de la réalisation des travaux.	0,7	0,8	0,5
7	FIN-02	Surchauffe du marché	0,6	0,7	0,5
8	CON-05	Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé)	0,6	0,7	0,4
9	PLA-02	Délai administratif de financement	0,6	0,6	0,4
10	PLA-05	Difficulté des Gestionnaires au projet à concevoir et à gérer adéquatement le processus d'approvisionnement, incluant la revue et la réalisation du devis de performance et/ou les plans et devis détaillés	0,6	0,6	0,4
Total			**14,9**	**16,4**	**11,0**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**73,6%**	**73,6%**	**73,7%**

AUTRES INFRASTRUCTURES *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	INF-07	Infrastructures dédiées	6,2	7,0	4,5
2	INF-05	Liens mécaniques	1,1	1,3	0,7
3	INF-06	Parc-o-bus	0,6	0,6	0,5
Total			**7,9**	**8,9**	**5,7**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

5.2.2 Faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction selon le scénario 6B

5.2.2.1 Tramway

Les autres faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction du tramway selon le scénario 6B sont présentés ci-après, par famille de risques, en dollars constants de 2019.

Risques relatifs à la planification : 6,6 M$ ou 3% du total des risques du tramway

Les risques de planification sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Les principaux risques de planification incluent notamment les risques de délais dans l'approbation du Projet par certains paliers de gouvernement évalués à 2,0 M$, et de retards dans la négociation des ententes avec les services d'utilités publiques évalués à 2,0 M$.

Risques relatifs au domaine social : 1,8 M$ ou 1% du total des risques du tramway

Les risques relatifs au contexte social sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Le principal risque lié au contexte social est celui de retards liés à l'opposition du public et des contestations judiciaires, qui est évalué à 1,7 M$.

Risques relatifs aux sites : 51,2 M$ ou 25% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs aux sites incluent :

– Problèmes de construction dû à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels, évalués à 23,0 M$.

– Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, évaluée à 16,7 M$.

– Déplacements des services publics plus complexes que prévu, évalués à 8,8 M$.

Risques relatifs à l'environnement : 0,3 M$ ou 0,2% du total des risques du tramway

Les risques relatifs à l'environnement sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Le principal risque lié à l'environnement est celui de la contamination par le fournisseur durant la construction, qui est évalué à 0,2 M$.

Risques relatifs à la conception : 9,3 M$ ou 4% du total des risques du tramway

Le risque principal relatif à la conception est lié au contexte des risques d'interface entre les systèmes, les infrastructures civiles, et les autres équipements, qui est évalué à 2,4 M$.

Risques relatifs à la construction : 69,9 M$ ou 34% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs à la construction incluent :

– Non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant et pendant la réalisation des travaux, évaluée à 15,7 M$.

– Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant, évalué à 14,0 M$.

– Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques, évalué à 13,8 M$.

– Surveillance inadéquate des travaux, évaluée à 9,9 M$.

– Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE, évaluée à 6,1 M$.

– Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé), évaluée à 6,0 M$.

Risques relatifs au domaine financier : 62,4 M$ ou 30% du total des risques du tramway

Le principal risque relatif au domaine financier est celui d'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 53,5 M$.

Risques relatifs au domaine légal : 5,4 M$ ou 3% du total des risques du tramway

Les risques relatifs au domaine légal sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Le principal risque relatif au contexte légal a trait à des discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations et litiges durant la phase de construction, qui sont évalués à 4,4 M$.

5.2.2.2 Trambus

Les faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction du trambus selon le scénario 6B sont présentés ci-après, par famille de risques et en dollars constants de 2019.

Risques relatifs à la planification : 1,4 M$ ou 7% du total des risques du trambus

Les risques de planification sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Les principaux risques de planification sont :

– Approbations retardées pour cause de restriction budgétaire, aux retards liés à la participation financière du gouvernement provincial et/ou fédéral et aux autres retards, évalués à 0,6 M$.

– Difficultés des gestionnaires du projet à concevoir et à gérer adéquatement le processus d'approvisionnement, incluant la revue et la réalisation du devis de performance et/ou les plans et devis détaillés, évaluées à 0,6 M$.

Risques relatifs au domaine social : 0,5 M$ ou 2% du total des risques du trambus

Les risques relatifs au contexte social sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Le principal risque lié au contexte social est celui de l'opposition du public et des contestations judiciaires, qui est évalué à 0,5 M$.

Risques relatifs aux sites : 5,7 M$ ou 28% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif aux sites est celui lié à la non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, qui est évalué à 4,6 M$.

Risques relatifs à l'environnement : 0,1 M$ ou 0,4% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à l'environnement sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Le principal risque lié à l'environnement est celui de la contamination par le fournisseur durant la construction, qui est évalué à 41 K$.

Risques relatifs à la conception : 1,8 M$ ou 9% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à la conception sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Les principaux risques liés à la conception sont par rapport à la définition des exigences du matériel roulant et des composantes connexes, qui sont évalués à 0,3 M$, ou à l'ambiguïté et aux erreurs et/ou concepts défectueux significatifs dans les documents d'appel d'offres, PFT ou des plans et devis détaillés, qui sont évalués à 0,3 M$.

Risques relatifs à la construction : 4,8 M$ ou 24% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif à la construction est lié à la mauvaise qualité de fabrication ou à des déficiences graves lors des travaux de construction en conséquence d'une mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 1,8 M$.

Risques relatifs au domaine financier : 4,4 M$ ou 22% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif au domaine financier est celui de l'absence de saine concurrence pour le fournisseur, qui est évalué à 3,2 M$.

Risques relatifs au domaine légal : 1,5 M$ ou 8% du total des risques du trambus

Les risques relatifs au domaine légal sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Les principaux risques liés au domaine légal ont trait à des discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations et litiges durant la phase de construction, qui est évalué à 1,5 M$.

5.2.2.3 Autres infrastructures

Les risques relatifs aux infrastructures dédiées, aux liens mécaniques, et aux parc-o-bus ont été considérés comme étant des risques spécifiques. Ces risques spécifiques sont généralement associés à des défis techniques et à des informations disponibles insuffisantes, eu égard au degré d'avancement du Projet, qui se traduisent par des risques d'estimation des coûts de conception et de construction. Il est prévu que les travaux relatifs à ces composantes soient complétés en Gérance par lots.

Ces risques sont estimés comme suit en dollars constants de 2019 :

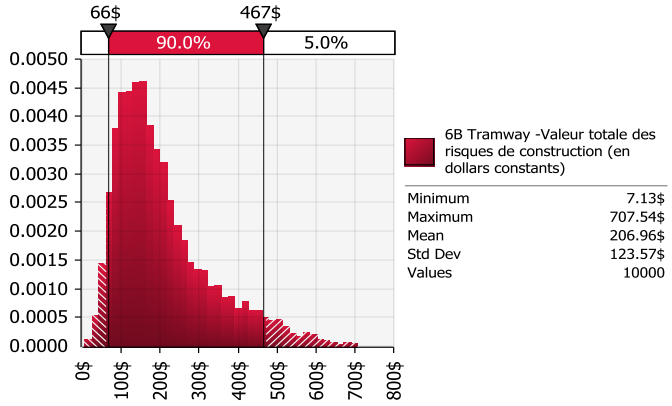
- Risques relatifs aux infrastructures dédiées : 6,2 M$;
- Risques relatifs aux liens mécaniques : 1,1 M$;
- Risques relatifs au parc-o-bus : 0,6 M$.

5.2.3 Réserve pour risques de conception-construction selon le scénario 6B

5.2.3.1 Analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du tramway

La **Figure 2** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques de conception-construction du tramway, en dollars constants de 2019.

Figure 2 -Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques de conception-construction du tramway, Scénario 6B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au **75e percentile** s'élève à 262,8 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques, suite aux simulations Monte-Carlo, est plus élevé que le montant total des risques du tramway avant la simulation établie à 206,8 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 14** et la **Figure 2** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 14 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques de conception-construction du tramway selon le scénario 6B

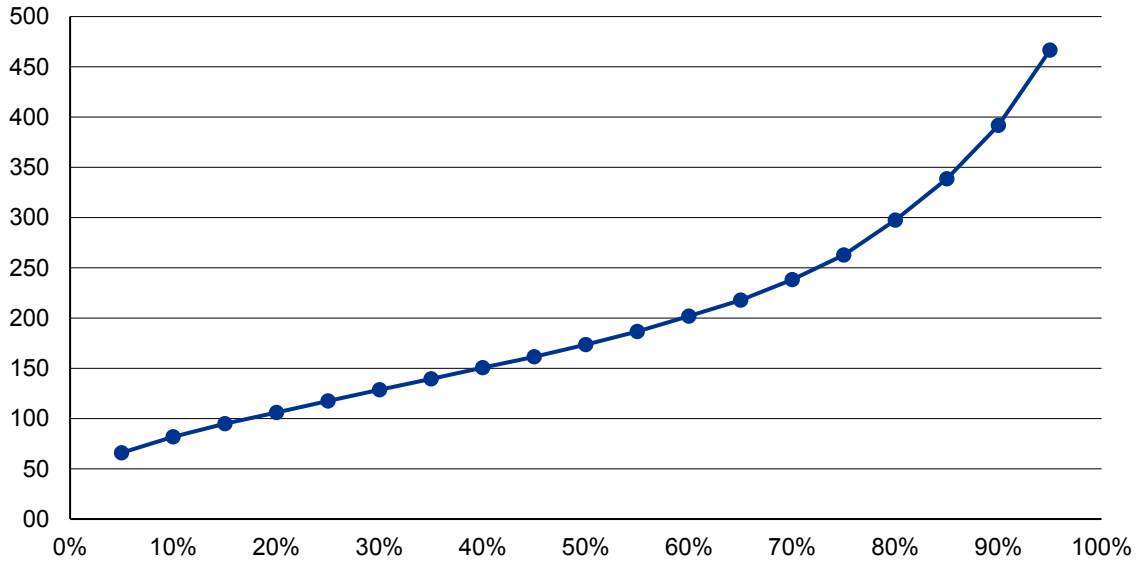
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMWAY SELON LE SCÉNARIO 6B (millions de dollars constants de 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	66,0
10%	90%	81,8
15%	85%	94,8
20%	80%	106,1
25%	75%	117,4
30%	70%	128,7
35%	65%	139,6
40%	60%	150,6
45%	55%	161,3
50%	50%	173,6
55%	45%	186,6
60%	40%	201,8
65%	35%	217,7
70%	30%	238,2
75%	**25%**	**262,8**
80%	20%	297,5
85%	15%	338,4
90%	10%	391,9
95%	5%	466,5

La réserve pour risques de conception-construction du tramway a été établie à 262,8 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 14** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques de conception-construction provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 173,6 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 3** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés du tramway selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

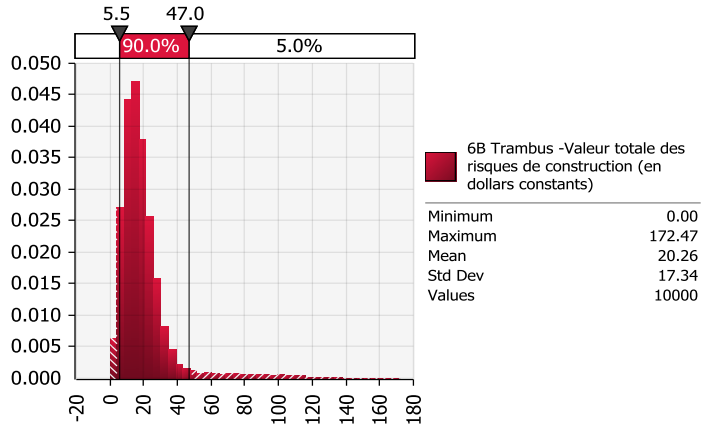
Figure 3 - Réserve pour risques de conception-construction du tramway en fonction de la probabilité de dépassement, scénario 6B (millions de dollars constants de 2019)



5.2.3.2 Analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du trambus

La **Figure 4** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques de conception-construction du trambus, selon le scénario 6B et en dollars constants de 2019.

Figure 4 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques de conception-construction du trambus, Scénario 6B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 23,3 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du trambus avant simulations établi à 20,2 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 15** et la **Figure 4** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 15 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques de conception-construction du trambus selon le scénario 6B

PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMBUS, SCÉNARIO 6B (millions de dollars constants de 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	5,5
10%	90%	7,4
15%	85%	8,8
20%	80%	10,0
25%	75%	11,1
30%	70%	12,2
35%	65%	13,3
40%	60%	14,2
45%	55%	15,3
50%	50%	16,3
55%	45%	17,5
60%	40%	18,8
65%	35%	20,0
70%	30%	21,5

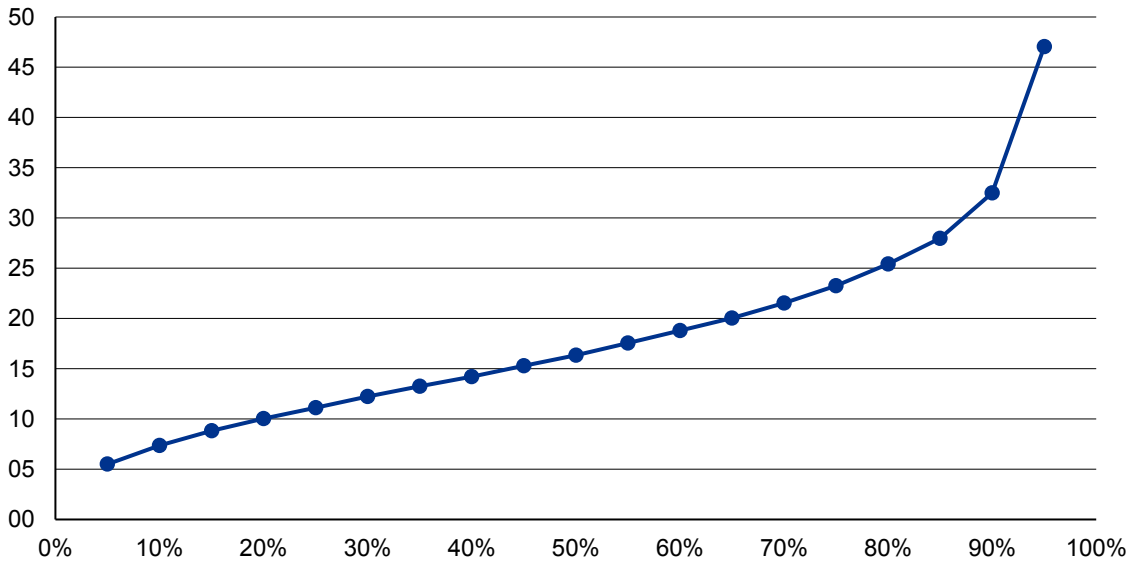
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMBUS, SCÉNARIO 6B (millions de dollars constants de 2019)		
75%	**25%**	**23,2**
80%	20%	25,4
85%	15%	28,0
90%	10%	32,5
95%	5%	47,0

La réserve pour risques de conception-construction du trambus a été établie à 23,2 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 15** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques de conception-construction provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 16,3 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 5** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés de conception-construction du trambus selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 5 - Réserve pour risques de conception-construction du trambus en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 6B



5.2.3.3 Autres Infrastructures

La réserve pour risques lié a été établie à 7,8 M$ en dollars constants de 2019. Dû au faible nombre de risques pour les autres infrastructures, la réserve a été établie avant l'analyse Monte-Carlo.

5.2.4 Réserve pour risques d'EER selon le scénario 6B

Ci-après sont présentés, avant simulations Monte-Carlo, les cinq risques d'EER les plus importants pour le tramway et le trambus selon le scénario 6B.

Tableau 16 - Réserve pour risques d'EER pour le tramway et trambus selon le scénario 6B (en millions de dollars constants de 2019)

TRAMWAY					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**M$ constants**	**M$ nominaux**	**M$ actualisés**
1	EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	19,4	30,6	7,4
2	EER-01	Changement d'exigences de l'Autorité publique pendant la période d'exploitation	7,3	12,9	2,2
3	EER-03	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu, pour des raisons autres que celles liées à la conception	6,5	10,2	2,5
4	EER-05	Sous-estimation du profil de charge/achalandage à l'horizon 2026 et à l'échéance	4,2	6,6	1,6
5	EER-04	Déficiences ou défauts de construction (incluant les matériaux) découverts après la prise de possession au-delà des garanties prévues dans le contrat	4,0	4,6	2,4
TOTAL			**41,4**	**64,9**	**16,1**
% de la réserve totale			**65,2%**	**64,9%**	**63,7%**

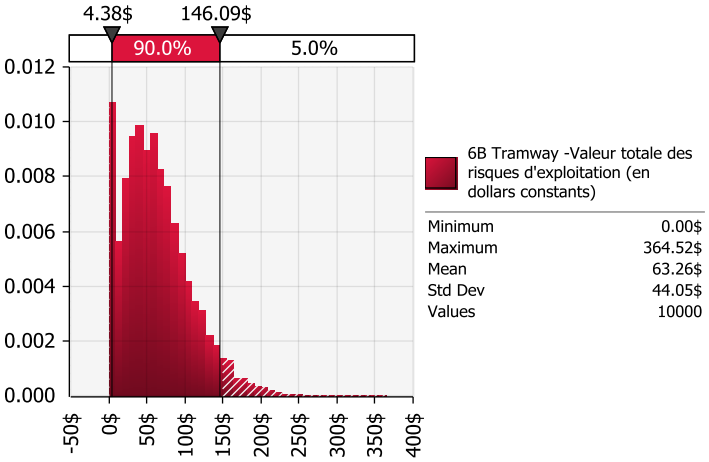
TRAMBUS					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**M$ constants**	**M$ nominaux**	**M$ actualisés**
1	EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	3,3	5,1	1,2
2	EER-03	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu, pour des raisons autres que celles liées à la conception	2,7	4,3	1,0

TRAMBUS					
3	EER-15	Multiplicité des modèles d'équipements et de fournitures y compris leurs impacts sur les coûts d'exploitation	1,5	2,4	0,6
4	EER-04	Déficiences ou défauts de construction (incluant les matériaux) découverts après la prise de possession au-delà des garanties prévues dans le contrat	1,3	1,6	0,8
5	EER-06	Surestimation du profil de charge/achalandage à l'horizon 2026 et à l'échéance	1,1	1,7	0,4
TOTAL			**9,9**	**15,1**	**4,0**
% de la réserve totale			**70,8%**	**69,9%**	**70,0%**

5.2.4.1 Analyse Monte-Carlo des risques d'EER du tramway selon le scénario 6B

Le total des risques d'EER du tramway sur un horizon de 30 ans avant simulations Monte-Carlo s'élève à 63,4 M$ en dollars constants de 2019, de 100,0 M$ en dollars nominaux et de 25,3 M$ en dollars actualisés. Cela représente 4,5%, 4,1% et 5,5% des coûts d'EER avant risques du tramway, en dollars constants de 2019.

Figure 6 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques d'EER du tramway, Scénario 6B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 88,5 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du tramway avant simulations établi à 63,4 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 17** et la **Figure 7** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 17 -Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du tramway, Scénario 6B

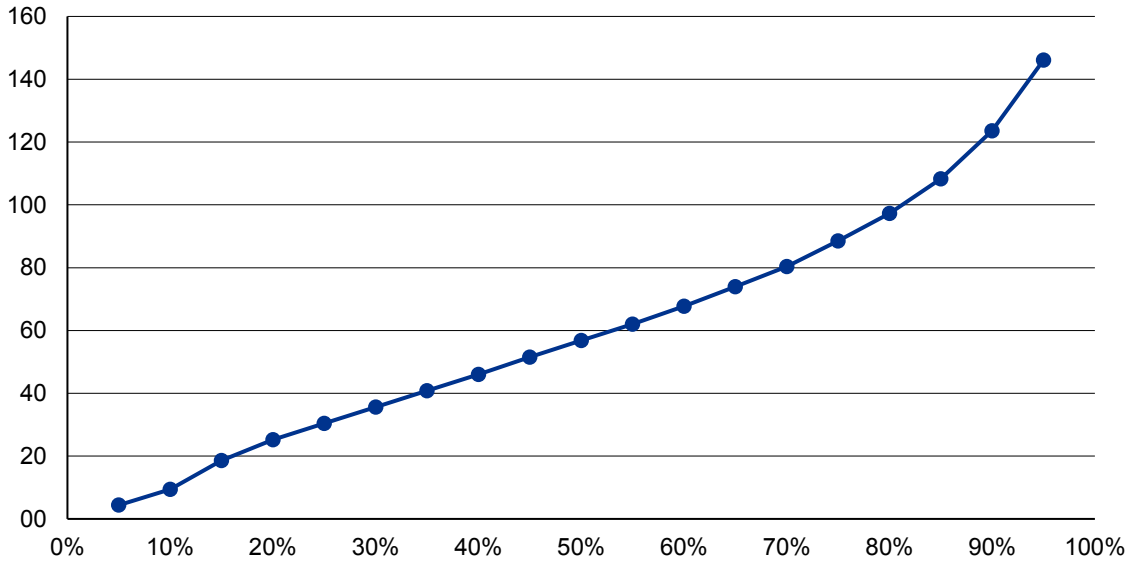
Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du tramway, scénario 6B (en millions de dollars constants de 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	4,4
10%	90%	9,4
15%	85%	18,6
20%	80%	25,2
25%	75%	30,4
30%	70%	35,6
35%	65%	40,8
40%	60%	46,0
45%	55%	51,5
50%	50%	56,8
55%	45%	62,1
60%	40%	67,7
65%	35%	74,0
70%	30%	80,4
75%	**25%**	**88,5**
80%	20%	97,3
85%	15%	108,3
90%	10%	123,6
95%	5%	146,1

La réserve pour risques a été établie à 88,5 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques d'EER du tramway et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques d'EER du tramway soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 17** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques d'EER provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques d'EER de 56,8 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 7** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés d'EER du tramway selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 7 - Réserve pour risques d'EER du tramway en fonction de la probabilité de dépassement, scénario 6B (millions de dollars constants de 2019)

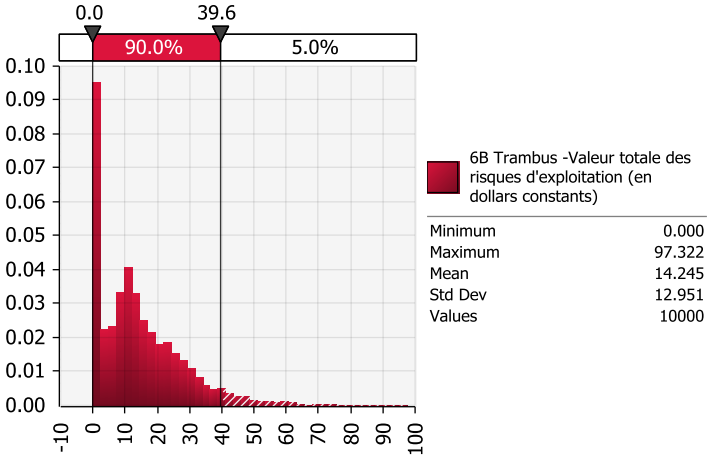


5.2.4.2 Analyse Monte-Carlo des risques d'EER du trambus selon le scénario 6B

Le total des risques d'EER du trambus sur un horizon de 30 ans, avant simulations Monte-Carlo, s'élève à 14,1 M$ en dollars constants de 2019, de 21,7 M$ en dollars nominaux et de 5,8 M$ en dollars actualisés. Cela représente 2,7%, 2,4% et 3,3% des coûts d'EER avant risques, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés respectivement.

La **Figure 8** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques d'EER du trambus, en dollars constants de 2019.

Figure 8 -Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques d'EER du trambus, Scénario 6B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 21,4 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques d'EER suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques d'EER du trambus avant simulations établi à 14,1 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 18** et la **Figure 9** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 18 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du trambus, 6B

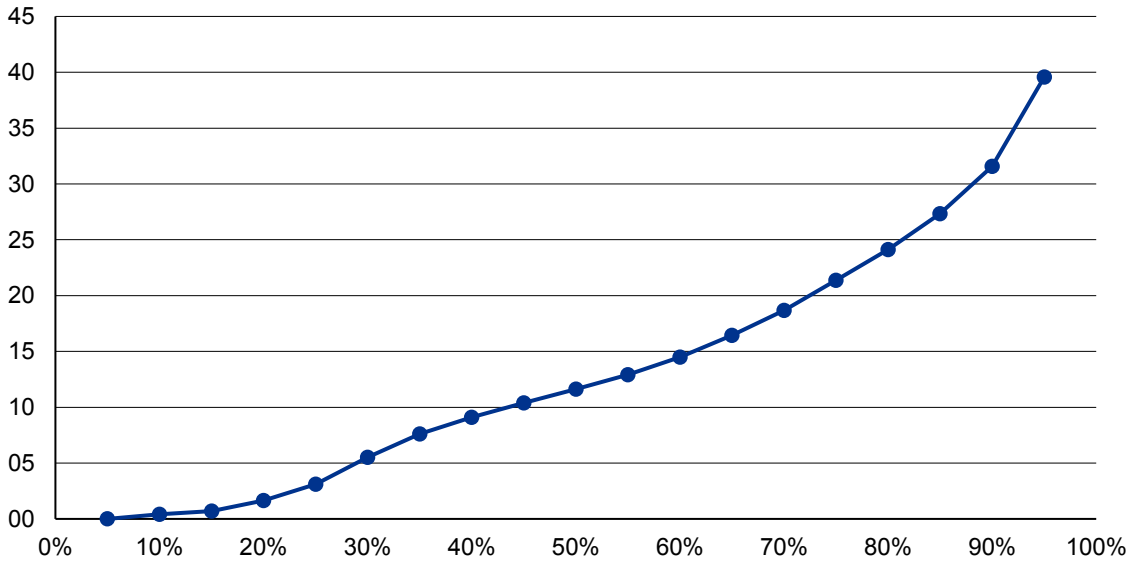
Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du trambus, scénario 6B (en millions de dollars constants de 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	0,0
10%	90%	0,4
15%	85%	0,7
20%	80%	1,6
25%	75%	3,1
30%	70%	5,5
35%	65%	7,6
40%	60%	9,1
45%	55%	10,4
50%	50%	11,6
55%	45%	12,9
60%	40%	14,5
65%	35%	16,4
70%	30%	18,7
75%	**25%**	**21,4**
80%	20%	24,1
85%	15%	27,3
90%	10%	31,6
95%	5%	39,6

La réserve pour risques a été établie à 21,4 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques d'EER du trambus et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques d'EER du trambus soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 18** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques d'EER provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques d'EER de 11,6 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 9** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés d'EER du trambus selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 9 - Réserve pour risques d'EER du trambus en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 6B



6. Risques du Projet selon le scénario 7B

6.1 Introduction

Le **Tableau 19** présente les risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 7B, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés. Les données qui y sont présentées sont avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 19 - Présentation des risques de conception-construction, par famille de risques, pour le tramway, le trambus et les autres infrastructures, selon le scénario 7B, en millions de dollars constants, nominaux et actualisés

TRAMWAY				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
PLA	Planification	6,5	7,1	5,1
SOC	Social	1,8	1,9	1,4
SIT	Site	50,7	54,3	41,1
ENV	Environnement	0,3	0,4	0,2
CEP	Conception	9,2	9,8	7,5
CON	Construction	59,9	63,6	45,1
FIN	Financier	40,3	43,7	31,6
LEG	Légal	5,4	6,1	3,4
Valeur des risques de conception-construction du tramway avant simulations Monte-Carlo		**174,1**	**186,9**	**135,4**

TRAMBUS				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
PLA	Planification	1,4	1,6	1,1
SOC	Social	0,5	0,5	0,4
SIT	Site	5,7	6,1	4,7
ENV	Environnement	0,1	0,1	0,1
CEP	Conception	1,8	2,0	1,4
CON	Construction	4,8	5,3	3,6
FIN	Financier	4,2	4,7	3,1
LEG	Légal	1,5	1,8	0,9
Valeur des risques de conception-construction du trambus avant simulations Monte-Carlo		**20,0**	**22,1**	**15,3**

AUTRES INFRASTRUCTURES				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
INF-07	Infrastructures dédiées	6,2	7,0	4,5
INF-05	Liens mécaniques	1,1	1,3	0,7
INF-06	Parc-o-bus	0,6	0,6	0,5
Valeur des risques de conception-construction des autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo		**7,9**	**8,9**	**5,7**

Le total des risques de conception-construction du tramway, trambus et autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo, selon le scénario 7B en M$ constants de 2019, est réparti comme suit :

Tableau 20 - Répartition des risques de conception-construction du tramway, du trambus, et des autres infrastructures selon le scénario 7B

TRAMWAY		
Risque	**Montant**	**% du total**
Construction	59,9	34%
Financier	40,3	23%
Sites	50,7	29%
Conception	9,2	5%
Planification	6,5	4%
Autres	7,5	4%
Total	**174,1**	

TRAMBUS		
Risque	**Montant**	**% du total**
Sites	5,7	28%
Construction	4,8	24%
Financier	4,2	21%
Conception	1,8	9%
Légaux	1,5	8%
Planification	1,4	7%
Autres	0,6	3%
Total	**20,0**	

AUTRES INFRASTRUCTURES		
Risque	**Montant**	**% du total**
Infrastructures dédiées	6,2	79%
Liens mécaniques	1,1	14%
Parc-o-bus	0,6	7%
Total	**7,9**	

TRAMWAY :

Les risques de retard sont évalués à 55,4 M$, soit l'équivalent de 13 mois de retard. Les risques de retard qui ont trait à la phase de planification sont évalués à près de 20,1 M$.

Une répartition détaillée des risques inclus dans chacune des familles de risques notées au **Tableau 20** est présentée dans la l'**Annexe 1** du présent rapport.

Les risques ayant trait à la construction sont les plus élevés, avec 34% de la réserve pour risques de conception-construction du tramway. Les risques les plus importants en construction sont :

– La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux, qui est évalué à 15,6 M$ (voir CON-09 à l'**Annexe 1**).

– Le retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques, qui est évalué à 13,7 M$ (voir CON-07 à l'**Annexe 1**).

Les risques financiers incluent le risque spécifique le plus élevé pour le tramway, soit l'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 31,9 M$ (voir FIN-01 à l'**Annexe 1**).

TRAMBUS :

Les risques de retard sont évalués à 6,5 M$, soit l'équivalent de 6 mois de retard. Les risques de retard qui ont trait à la phase de planification sont évalués à près de 4,6 M$.

Une répartition détaillée des risques inclus dans chacune des familles de risques notées au **Tableau 20** est présentée dans la l'**Annexe 2** du présent rapport.

Les risques liés aux sites sont les plus élevés, avec 28% de la réserve pour risques de conception-construction du trambus. Le risque de site le plus important est la non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, qui est évalué à 4,6 M$ (voir SIT-01 à l'**Annexe 2**).

Le **Tableau 21** présente un sommaire des coûts en capital, des contingences et des risques après simulations Monte-Carlo du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 7B.

Tableau 21 - Coûts en capital, contingences et risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 7B

SOMMAIRE DES COÛTS (en M$ constants de 2019)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES	TOTAL
Coûts en capital du Projet (avant frais de financement)	1 761,0	507,9	327,1	2 596,0
Contingences	154,2	38,4	26,3	218,9
% des contingences / coût en capital du Projet	*8,8%*	*7,6%*	*8,0%*	*8,4%*
Réserves pour risques de conception-construction	210,7	23,1	7,8	241,6
% total des risques de conception-construction / Coûts en capital du Projet	*12,0%*	*4,5%*	*2,4%*	*9,3%*
Total des contingences et des risques de conception-construction	364,9	61,5	34,1	460,5
Total des contingences et des risques de conception-construction (en % des coûts en capital)	*20,7%*	*12,1%*	*10,4%*	*17,7%*
Total des coûts en capital, des contingences et des risques de conception-construction (avant frais de financement)	**2 125,9**	**569,4**	**361,2**	**3 056,5**

Tel qu'il apparaît dans le **Tableau 21** au total :

– Les coûts en capital du Projet, avant contingences et risques, sont évalués à 2 596,0 M$;

– Les contingences sont évaluées à 218,9 M$ ou à 8,4% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– La réserve pour risques de conception et construction est évaluée à 241,6 M$ ou à 9,3% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– La valeur totale des contingences et de la réserve pour risques s'élève à 460,5 M$ et représente 17,7 % des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et financement ;

– Le total des coûts en capital du Projet, des contingences et des risques est évalué à 3 056,6 M$ avant financement.

6.2 Risques de conception-construction selon le scenario 7B

6.2.1 Principaux risques de conception-construction

Le **Tableau 22** présente les risques de conception-construction les plus importants du tramway, du trambus et des autres infrastructures, en dollars constants de 2019 :

– Les 10 risques les plus importants du tramway sont évalués à 138,7 M$, soit 79,7% du total des risques du tramway avant simulations Monte-Carlo.

– Les 10 risques les plus importants du trambus sont évalués à 14,8 M$, soit 73,8% du total des risques du trambus avant simulations Monte-Carlo.

– Les 3 risques relatifs aux autres infrastructures sont évalués à 7,8 M$, soit 100% du total des risques des autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 22 - Risques de conception-construction les plus importants du tramway, trambus et autres infrastructures selon le scénario 7B

TRAMWAY *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE	31,8	34,5	25,2
2	SIT-06 a	Problèmes de construction dus à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels	22,8	24,7	17,9
3	SIT-01	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	16,6	17,4	14,1
4	CON-09	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux.	15,6	16,9	12,3
5	CON-07	Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques	13,7	14,8	10,8
6	CON-02	Surveillance inadéquate des travaux	9,9	8,8	7,1
7	CON-04b	Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant	8,4	9,6	5,1

TRAMWAY *(En M$)*					
8	SIT-05	Déplacements des services publics plus complexes que prévu lors de la construction ou selon la période d'exécution des travaux	8,7	9,5	6,8
9	CON-06	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE	5,9	6,4	4,7
10	FIN-02	Surchauffe du marché	5,3	5,7	4,2
Total			**138,7**	**148,3**	**108,2**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**79,7%**	**79,4%**	**79,9%**

TRAMBUS *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	SIT-01	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	4,6	4,9	3,8
2	FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur	3,2	3,6	2,4
3	CON-09	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE	1,8	2,0	1,3
4	LEG-01	Discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations, litiges durant la phase de construction	1,5	1,7	0,8
5	CON-02	Surveillance inadéquate des travaux	0,7	0,8	0,5
6	CON-08	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants pendant le début de la réalisation des travaux.	0,7	0,8	0,5
7	FIN-02	Surchauffe du marché	0,6	0,7	0,5
8	CON-05	Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé)	0,6	0,7	0,4
9	PLA-02	Délai administratif de financement	0,6	0,6	0,4
10	PLA-05	Difficulté des Gestionnaires au projet à concevoir et à gérer adéquatement le processus d'approvisionnement, incluant la revue et la réalisation du devis de performance et/ou les plans et devis détaillés	0,6	0,6	0,4
Total			**14,9**	**16,4**	**11,0**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**73,8%**	**73,8%**	**73,7%**

AUTRES INFRASTRUCTURES					
#	Famille de risque	Nom du risque	$ constants	$ nominaux	$ actualisés
1	INF-07	Infrastructures dédiées	6,2	7,0	4,5
2	INF-05	Liens mécaniques	1,1	1,3	0,7
3	INF-06	Parc-o-bus	0,6	0,6	0,5
Total			**7,9**	**8,9**	**5,7**
% du total des risques avant simulation Monte-Carlo			**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

6.2.2 Faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction selon le scénario 7B

6.2.2.1 Tramway

Les autres faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction du tramway selon le scénario 7B sont présentés ci-après, par famille de risques et en dollars constants de 2019.

Risques relatifs à la planification : 6,5 M$ ou 4% du total des risques du tramway

Les risques de planification sont considérés comme relativement mineurs par les participants aux ateliers de risques. Les principaux risques de planification incluent notamment les risques de délais dans l'approbation du Projet par certains paliers de gouvernement évalués à 2,0 M$, et de retards dans la négociation des ententes avec les services d'utilités publiques évalués à 2,0 M$.

Risques relatifs au domaine social : 1,8 M$ ou 1% du total des risques du tramway

Les risques relatifs au contexte social sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié au contexte social est celui de retards liés à l'opposition du public et des contestations judiciaires, qui est évalué à 1,7 M$.

Risques relatifs aux sites : 50,7 M$ ou 29% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs aux sites incluent notamment :

– Problèmes de construction dus à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels, évalués à 22,8 M$.

– Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, évaluée à 16,6 M$.

– Déplacements des services publics plus complexes que prévu, évalués à 8,7 M$.

Risques relatifs à l'environnement : 0,3 M$ ou 0,2% du total des risques du tramway

Les risques relatifs à l'environnement sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié à l'environnement est celui de la contamination par le fournisseur durant la construction, qui est évalué à 0,2 M$.

Risques relatifs à la conception : 9,2 M$ ou 5% du total des risques du tramway

Le risque principal relatif à la conception est lié au contexte des risques d'interface entre les systèmes, les infrastructures civiles, et les autres équipements, qui est évalué à 2,4 M$.

Risques relatifs à la construction : 59,9 M$ ou 34% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs à la construction incluent notamment :

– Non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux, évaluée à 15,6 M$.

– Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques, évalué à 13,7 M$.

– Surveillance inadéquate des travaux, évaluée à 9,9 M$.

– Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant, évalué à 8,4 M$.

– Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé), évaluée à 5,9 M$.

Risques relatifs au domaine financier : 40,3 M$ ou 23% du total des risques du tramway

Les risques relatifs au domaine financier incluent notamment un risque d'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 31,9 M$.

Risques relatifs au domaine légal : 5,4 M$ ou 3% du total des risques du tramway

Les risques liés au domaine légal incluent un risque de discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations, litiges durant la phase de construction, et les autres équipements, qui est évalué à 4,4 M$.

6.2.2.2 Trambus

Les autres faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction du **trambus** selon le scénario 7B sont présentés ci-après, par famille de risques et en dollars constants de 2019.

Risques relatifs à la planification : 1,4 M$ ou 7% du total des risques du trambus

Les risques de planification sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques de planification sont :

– Approbations retardées pour cause de restriction budgétaire, ou retards liés à la participation financière du gouvernement provincial et/ou fédéral et aux autres retards, évalués à 0,6 M$.

– Difficultés des gestionnaires du projet à concevoir et à gérer adéquatement le processus d'approvisionnement, incluant la revue et la réalisation du devis de performance et/ou les plans et devis détaillés, évaluées à 0,6 M$.

Risques relatifs au domaine social : 0,5 M$ ou 2% du total des risques du trambus

Les risques relatifs au contexte social sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié au contexte social est celui de l'opposition du public et des contestations judiciaires, qui est évalué à 0,5 M$.

Risques relatifs aux sites : 5,7 M$ ou 28% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif aux sites est celui lié à la non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, qui est évalué à 4,6 M$.

Risques relatifs à l'environnement : 0,1 M$ ou 0,4% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à l'environnement sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié au contexte de l'environnement est celui de la contamination par le fournisseur durant la construction, qui est évalué à 40 K$.

Risques relatifs à la conception : 1,8 M$ ou 9% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à la conception sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques liés à la conception ont trait à la définition des exigences du matériel roulant et des composantes connexes et à l'ambiguïté ou à des erreurs et/ou concepts défectueux significatifs dans les documents d'appel d'offres, PFT ou des plans et devis détaillés, évalués à 0,6 M$.

Risques relatifs à la construction : 4,8 M$ ou 24% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif à la construction est lié à la mauvaise qualité de fabrication ou à des déficiences graves lors des travaux de construction en conséquence d'une mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 1,8 M$.

Risques relatifs au domaine financier : 4,2 M$ ou 21% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif au domaine financier est celui de l'absence de saine concurrence pour le fournisseur, qui est évalué à 3,2 M$.

Risques relatifs au domaine légal : 1,5 M$ ou 8% du total des risques du trambus

Les risques relatifs au domaine légal sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques liés au domaine légal ont trait à des discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations et litiges durant la phase de construction, qui sont évalués à 1,5 M$.

6.2.2.3 Autres infrastructures

Les risques relatifs aux infrastructures dédiées, aux liens mécaniques, et aux parc-o-bus ont été considérés comme étant des risques spécifiques. Ces risques spécifiques sont généralement associés à des défis techniques et à des informations disponibles insuffisantes, eu égard au degré d'avancement du Projet, qui se traduisent par des risques d'estimation des coûts de conception et de construction. Il est prévu que les travaux relatifs à ces composantes soient complétés en gérance par lots.

Ces risques sont estimés comme suit en dollars constants de 2019 :

– Risques relatifs aux infrastructures dédiées : 6,2 M$;

– Risques relatifs aux liens mécaniques : 1,1 M$;

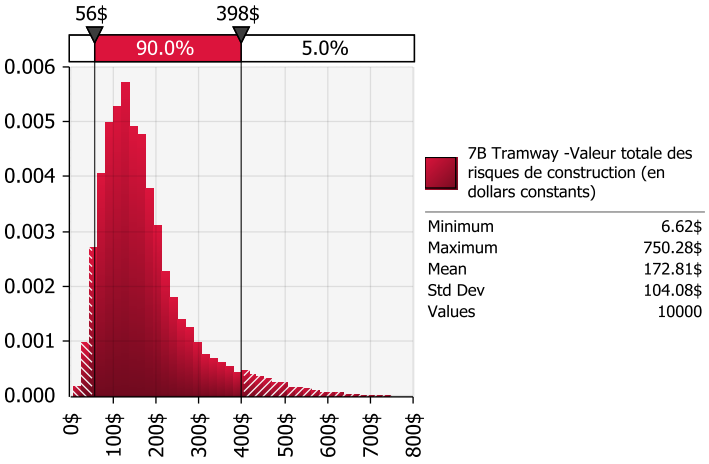
– Risques relatifs au parc-o-bus : 0,6 M$.

6.2.3 Réserve pour risques de conception-construction selon le scénario 7B

6.2.3.1 Analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du Tramway

La **Figure 10** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques de conception-construction du tramway, selon le scénario 7B en dollars constants de 2019.

Figure 10- Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques de conception-construction du tramway, Scénario 7B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 210,7 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du tramway avant simulations établi à 174,1 M$ en dollars constants de 2019. Le montant avant simulation représente la somme des valeurs attendues selon le calcul présenté en 2.1 avant avoir produit les simulations Monte-Carlo.

Le **Tableau 23** et la **Figure 11** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 23 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques de conception-construction du tramway, Scénario 7B

PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMWAY, SCÉNARIO 7B (en millions de dollars constants 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	55,6
10%	90%	70,5
15%	85%	81,5
20%	80%	91,9

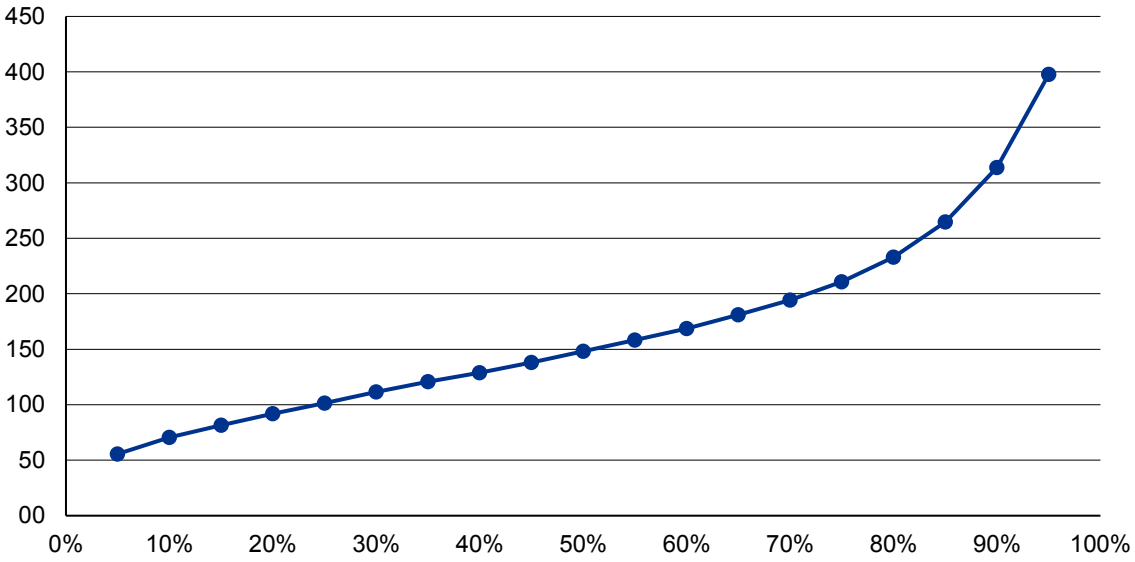
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMWAY, SCÉNARIO 7B (en millions de dollars constants 2019)		
25%	75%	101,5
30%	70%	111,5
35%	65%	120,6
40%	60%	128,8
45%	55%	138,1
50%	50%	148,3
55%	45%	158,4
60%	40%	168,7
65%	35%	181,1
70%	30%	194,4
75%	**25%**	**210,7**
80%	20%	232,9
85%	15%	264,7
90%	10%	313,8
95%	5%	397,7

La réserve pour risques de conception-construction du tramway a été établie à 210,7 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 23** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 148,3 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 11** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés de conception-construction du tramway selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

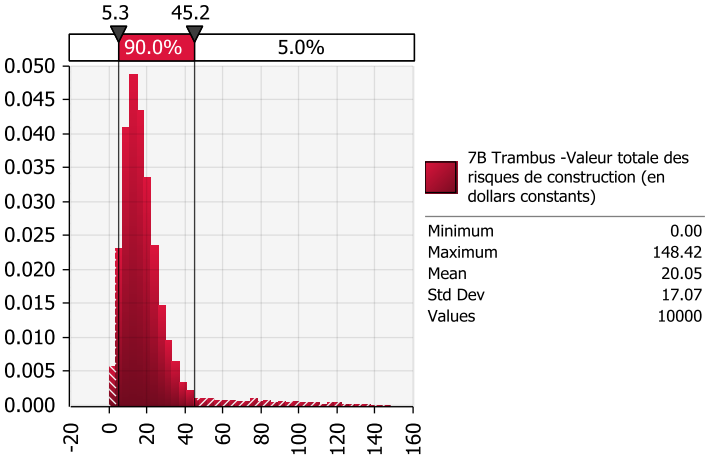
Figure 11 - Réserve pour risques de conception-construction du tramway en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 7B



6.2.3.2 Analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du trambus

La **Figure 12** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques de conception-construction du trambus selon le scénario 7B, en dollars constants de 2019.

Figure 12 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques de conception-construction du trambus, Scénario 7B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 23,1 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du trambus avant simulations établi à 20,1 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 24** et la **Figure 13** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 24 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques de conception-construction du trambus, Scénario 7B

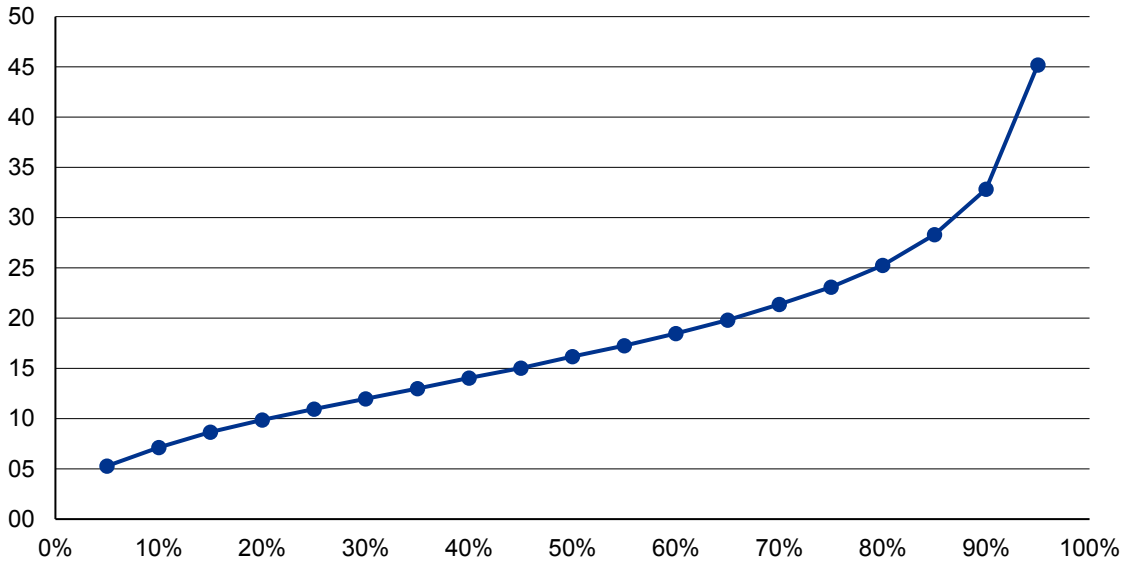
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMBUS, SCÉNARIO 7B (en millions de dollars constants de 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	5,3
10%	90%	7,1
15%	85%	8,6
20%	80%	9,9
25%	75%	10,9
30%	70%	12,0
35%	65%	13,0
40%	60%	14,0
45%	55%	15,0
50%	50%	16,2
55%	45%	17,3
60%	40%	18,5
65%	35%	19,8
70%	30%	21,4
75%	**25%**	**23,1**
80%	20%	25,3
85%	15%	28,3
90%	10%	32,8
95%	5%	45,2

La réserve pour risques de conception-construction du trambus a été établie à 23,1 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 24** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 16,2 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 13** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés de conception-construction du trambus selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 13 - Réserve pour risques de conception-construction du trambus en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 7B



6.2.3.3 Autres infrastructures

La réserve pour risques de conception-construction des autres infrastructures a été établie à 7,8 M$ en dollars constants de 2019. Dû au faible nombre de risques pour les autres infrastructures, la réserve a été établie avant l'analyse Monte-Carlo.

6.2.4 Réserve pour risques d'EER pour le scénario 7B

Ci-dessous sont présentés, avant simulations Monte-Carlo, les cinq risques d'EER les plus importants pour le tramway et le trambus.

Tableau 25 - Réserve pour risques d'EER pour le tramway et trambus selon le scénario 7B

TRAMWAY					
#	Famille de risque	Nom du risque	M$ constants	M$ nominaux	M$ actualisés
1	EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	7,9	12,4	3,0
2	EER-03	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu, pour des raisons autres que celles liées à la conception	6,6	10,3	2,5
3	EER-05	Sous-estimation du profil de charge/achalandage à l'horizon 2026 et à l'échéance	4,2	6,6	1,6
4	EER-15	Multiplicité des modèles d'équipements et de fournitures y compris leurs impacts sur les coûts d'exploitation	3,7	5,8	1,4
5	EER-14	Obsolescence des logiciels, équipements, matériaux, etc. nécessitant un remplacement non prévu	3,1	3,4	2,4
TOTAL			**25,5**	**38,5**	**10,9**
% de la réserve totale			**68,9%**	**68,8%**	**68,5%**

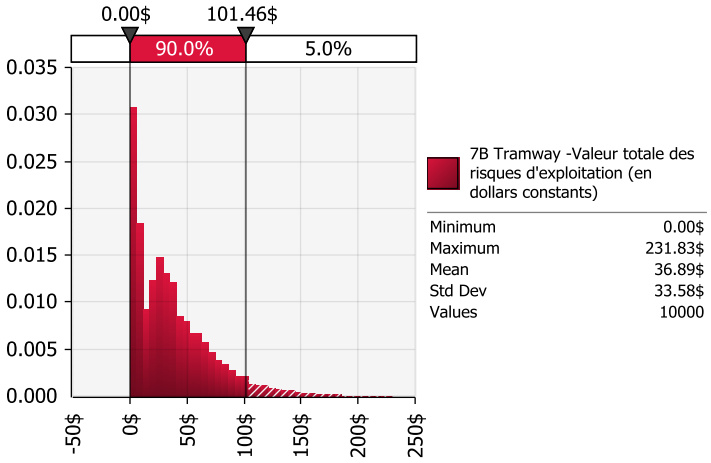
TRAMBUS					
#	Famille de risque	Nom du risque	M$ constants	M$ nominaux	M$ actualisés
1	EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	3,3	5,1	1,2
2	EER-03	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu, pour des raisons autres que celles liées à la conception	2,7	4,3	1,0
3	EER-15	Multiplicité des modèles d'équipements et de fournitures y compris leurs impacts sur les coûts d'exploitation	1,5	2,4	0,6
4	EER-04	Déficiences ou défauts de construction (incluant les matériaux) découverts après la prise de possession au-delà des garanties prévues dans le contrat	1,3	1,6	0,8
5	EER-06	Surestimation du profil de charge/achalandage à l'horizon 2026 et à l'échéance	1,1	1,7	0,4
TOTAL			**9,9**	**15,1**	**4,0**
% de la réserve totale			**69,7%**	**68,9%**	**69,3%**

6.2.4.1 Analyse Monte-Carlo des risques d'EER du tramway

Le total des risques d'EER du tramway sur un horizon de 30 ans, avant simulations Monte-Carlo, s'élève à 36,9 M$ en dollars constants de 2019, de 56,1 M$ en dollars nominaux et de 16,0 M$ en dollars actualisés. Cela représente 2,6%, 2,4% et 3,5% des coûts d'EER avant risques, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés respectivement.

La **Figure 14** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques d'EER du tramway, en dollars constants de 2019.

Figure 14 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques d'EER du tramway, Scénario 7B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 54,1 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du tramway avant simulations établi à 36,9 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 26** et la **Figure 15** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 26 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du tramway, Scénario 7B

PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES D'EER DU TRAMWAY, SCÉNARIO 7B (millions de dollars constants de 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	0,0
10%	90%	1,8
15%	85%	4,8
20%	80%	6,5
25%	75%	8,7
30%	70%	13,1
35%	65%	18,5
40%	60%	22,5
45%	55%	26,0
50%	50%	29,3
55%	45%	33,1

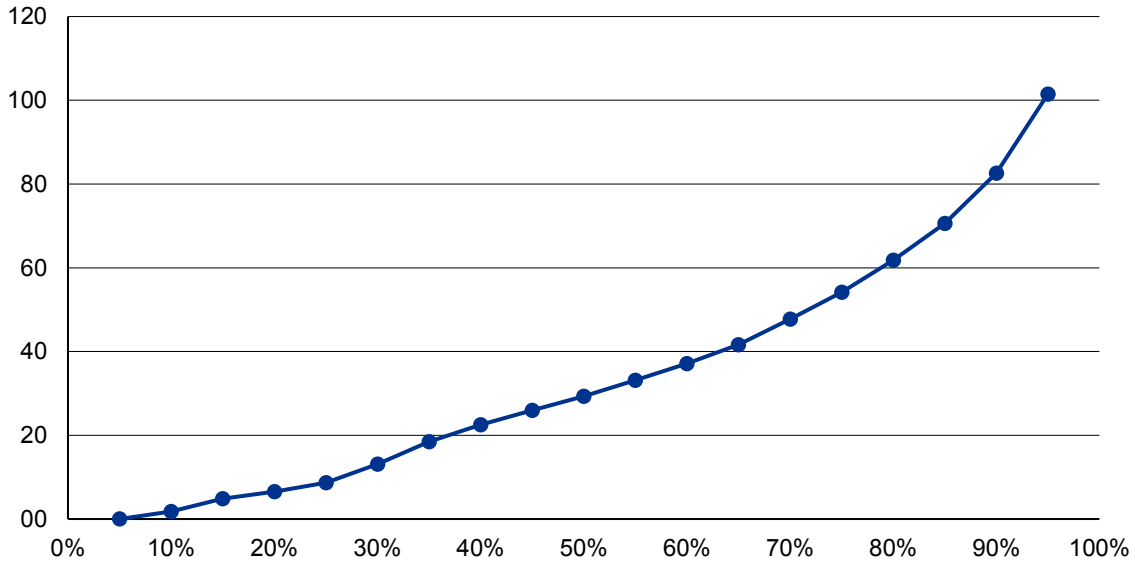
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES D'EER DU TRAMWAY, SCÉNARIO 7B (millions de dollars constants de 2019)		
60%	40%	37,1
65%	35%	41,6
70%	30%	47,7
75%	**25%**	**54,1**
80%	20%	61,8
85%	15%	70,6
90%	10%	82,6
95%	5%	101,5

La réserve pour risques d'EER du tramway a été établie à 54,1 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 26** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 29,3 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 15** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés d'EER du tramway selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 15 - Réserve pour risques d'EER du tramway en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 7B

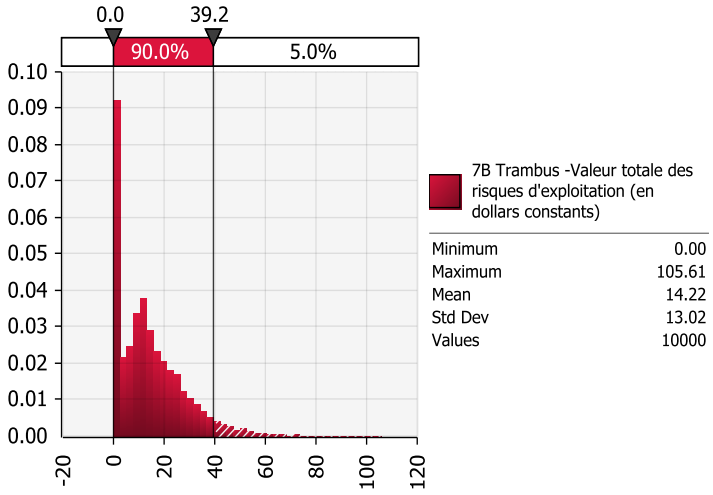


6.2.4.2 Analyse Monte-Carlo des risques d'EER du trambus

Le total des risques d'EER du trambus sur un horizon de 30 ans, avant simulations Monte-Carlo, s'élève à 14,3 M$ en dollars constants de 2019, de 22,1 M$ en dollars nominaux et de 5,9 M$ en dollars actualisés. Cela représente 2,6%, 2,4% et 3,2% des coûts d'EER avant risques, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés respectivement.

La **Figure 16** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques d'EER du trambus, en dollars constants de 2019.

Figure 16 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques d'EER du trambus, Scénario 7B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 21,3 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du trambus avant simulations établi à 14,3 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 27** et la **Figure 17** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 27 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du trambus, Scénario 7B

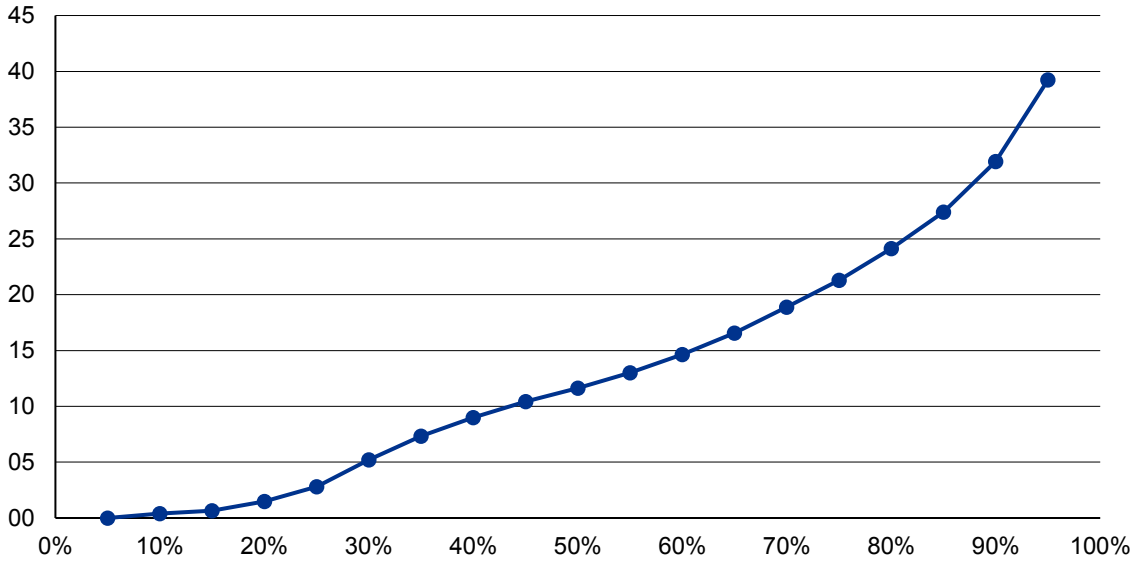
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVEPOUR RISQUES D'EER DU TRAMBUS, SCÉNARIO 7B (millions de dollars 2019)		
Centile	**Probabilité de dépassement**	**Valeur des risques**
5%	95%	0,0
10%	90%	0,4
15%	85%	0,6
20%	80%	1,5
25%	75%	2,8
30%	70%	5,2
35%	65%	7,3
40%	60%	9,0
45%	55%	10,4
50%	50%	11,6
55%	45%	13,0
60%	40%	14,6
65%	35%	16,6
70%	30%	18,9
75%	**25%**	**21,3**
80%	20%	24,1
85%	15%	27,4
90%	10%	31,9
95%	5%	39,2

La réserve pour risques d'EER du trambus a été établie à 21,3 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 27** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques d'EER provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 11,6 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 17** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés d'EER du trambus selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 17 - Réserve pour risques d'EER du trambus en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 7B



7. Risques du Projet selon le scénario 9B

7.1 Introduction

Le **Tableau 28** présente les risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 9B, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés. Les données qui y sont présentées sont avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 28 - Présentation des risques de conception-construction, par famille de risques, pour le tramway, le trambus et les autres infrastructures, selon le scénario 9B

TRAMWAY				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
PLA	Planification	6,4	7,1	4,8
SOC	Social	1,7	1,9	1,3
SIT	Site	49,9	54,6	38,5
ENV	Environnement	0,3	0,4	0,2
CEP	Conception	8,6	9,3	6,7
CON	Construction	58,9	65,9	42,2
FIN	Financier	39,4	43,6	29,5
LEG	Légal	5,4	6,2	3,2
Valeur des risques de conception-construction du tramway avant simulations Monte-Carlo		**170,6**	**189,0**	**126,4**

TRAMBUS				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
PLA	Planification	1,3	1,4	1,0
SOC	Social	0,5	0,6	0,4
SIT	Site	5,9	6,3	4,8
ENV	Environnement	0,1	0,1	0,1
CEP	Conception	2,0	2,2	1,5
CON	Construction	3,2	3,5	2,4
FIN	Financier	10,3	11,4	7,8
LEG	Légal	1,7	2,0	1,0
Valeur des risques de conception-construction du trambus avant simulations Monte-Carlo		**25,0**	**27,5**	**19,0**

AUTRES INFRASTRUCTURES				
Famille de risques		**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
INF-07	Infrastructures dédiées	6,2	7,0	4,5
INF-05	Liens mécaniques	1,1	1,3	0,7
INF-06	Parc-o-bus	0,6	0,6	0,5
Valeur des risques de conception-construction des autres infrastructures avant simulations Monte-Carlo		**7,9**	**8,9**	**5,7**

Le total des risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures, avant simulations Monte-Carlo et en M$ constants de 2019, est réparti comme suit :

Tableau 29 - Répartition des risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 9B

TRAMWAY		
Risque	**Montant**	**% du total**
Construction	58,9	35%
Financier	39,4	23%
Sites	49,9	29%
Conception	8,6	5%
Planification	6,4	4%
Autres	7,4	4%
Total	**170,6**	

TRAMBUS		
Risque	**Montant**	**% du total**
Sites	5,9	24%
Construction	3,2	13%
Financier	10,3	41%
Conception	2,0	8%
Légaux	1,7	7%
Planification	1,3	5%
Autres	0,6	2%
Total	**25,0**	

AUTRES INFRASTRUCTURES		
Risque	**Montant**	**% du total**
Infrastructures dédiées	6,2	79%
Liens mécaniques	1,1	14%
Parc-o-bus	0,6	7%
Total	**7,9**	

TRAMWAY :

Les risques de retard sont évalués à 54,3 M$, soit l'équivalent de 13 mois de retard. Les risques de retard qui ont trait à la phase de planification sont évalués à près de 19,6 M$.

Une répartition détaillée des risques inclus dans chacune des familles de risques notées au **Tableau 29** est présentée dans la l'**Annexe 1** du présent rapport.

Les risques ayant trait à la construction sont les plus élevés, avec 35% de la réserve pour risques du tramway. Les risques les plus importants en construction sont :

– La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux, qui est évalué à 15,2 M$ (voir CON-09 à l'**Annexe 1**).

– Le retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques, qui est évalué à 13,4 M$ (voir CON-07 à l'**Annexe 1**).

Les risques financiers présentent le risque spécifique le plus élevée pour le tramway, soit l'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 31,1 M$ (voir FIN-01 à l'**Annexe 1**).

TRAMBUS :

Les risques de retard sont évalués à 7,0 M$, soit l'équivalent de 6 mois de retard.

Une répartition détaillée des risques inclus dans chacune des familles de risques notées au **Tableau 29** est présentée dans la l'**Annexe 2** du présent rapport.

Les risques financiers sont les plus élevés, avec 41% de la réserve pour risques du trambus, en raison notamment du risque d'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE, qui est évalué à 9,3 M$ (voir FIN-01 à l'**Annexe 2**).

Le **Tableau 30** présente un sommaire des coûts en capital, des contingences et des risques de conception-construction après simulations Monte-Carlo du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 9B.

Tableau 30 - Coûts en capital, contingences et risques de conception-construction du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 9B

SOMMAIRE DES COÛTS (en M$ constants de 2019)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES	TOTAL
Coûts en capital du Projet (avant frais de financement)	1 725,2	491,3	326,6	2 543,1
Contingences	154,2	38,4	26,3	218,9
% des contingences / coût en capital du Projet	*8,9%*	*7,8%*	*8,1%*	*8,6%*
Réserves pour risques de conception-construction	209,2	24,4	7,9	241,4
% total des risques de conception-construction / Coûts en capital du Projet	*12,1%*	*5,0%*	*2,4%*	*9,5%*
Total des contingences et des risques de conception-construction	363,3	62,8	34,2	460,3
Total des contingences et des risques de conception-construction (en % des coûts en capital)	21,1%	12,8%	10,5%	18,1%
Total des coûts en capital, des contingences et des risques (avant frais de financement)	**2 088,5**	**554,1**	**360,8**	**3 003,4**

Tel qu'il apparaît dans le **Tableau 30 :**

– Les coûts en capital du Projet, avant contingences et risques de conception-construction, sont évalués à 2 543,1 M$;

– Les contingences sont évaluées à 218,9 M$ ou à 8,6% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques de conception-construction et frais de financement ;

– La réserve pour risques de conception et construction est évaluée à 241,1 M$ ou à 9,5% des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– La valeur totale des contingences et de la réserve pour risques de conception-construction s'élève à 460,3 M$ et représente 18,1 % des coûts en capital du Projet avant contingences, risques et frais de financement ;

– Le total des coûts en capital du Projet, des contingences et des risques est évalué à 3 003,4 M$ avant frais de financement.

7.2 Risques de conception-construction selon le scénario 9B

7.2.1 Principaux risques de conception-construction

Le **Tableau 31** présente les risques de conception-construction les plus importants du tramway, du trambus et des autres infrastructures, selon le scénario 9B et en dollars constants de 2019 :

– Les 10 risques les plus importants du tramway sont évalués à 135,9 M$, soit 79,7% du total des risques du tramway avant simulations Monte-Carlo.

– Les 10 risques les plus importants du trambus sont évalués à 19,7 M$, soit 79,0% du total des risques du trambus avant simulations Monte-Carlo.

– Les 3 risques relatifs aux autres infrastructures sont évalués à 7,9 M$.

Tableau 31 - Risques de conception-construction les plus importants du tramway, du trambus et des autres infrastructures selon le scénario 9B

TRAMWAY *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE	31,1	34,4	23,5
2	SIT-06 a	Problèmes de construction dus à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels	22,2	24,6	16,6
3	SIT-01	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	16,4	17,6	13,3
4	CON-09	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux.	15,2	16,8	11,5
5	CON-07	Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques	13,4	14,8	10,1
6	CON-02	Surveillance inadéquate des travaux	9,8	10,9	6,7
7	SIT-05	Déplacements des services publics plus complexes que prévu lors de la construction ou selon la période d'exécution des travaux	8,5	9,4	6,4
8	CON-04b	Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant	8,4	9,8	4,8

TRAMWAY *(En M$)*					
9	CON-06	Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé)	5,8	6,4	4,4
10	FIN-02	Surchauffe du marché	5,2	5,7	3,9
Total			**136,0**	**150,4**	**101,2**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**79,7%**	**79,7%**	**79,9%**

TRAMBUS *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE	9,3	10,3	7,1
2	SIT-01	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	4,7	5,0	3,8
3	LEG-01	Discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations, litiges durant la phase de construction	1,5	1,7	0,8
4	CON-02	Surveillance inadéquate des travaux	0,7	0,8	0,6
5	FIN-02	Surchauffe du marché	0,6	0,7	0,5
6	CON-09	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le maître d'œuvre et les entrepreneurs	0,6	0,7	0,5
7	PLA-02	Délai administratif de financement	0,6	0,6	0,4
8	CON-05	Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé)	0,6	0,6	0,4
9	SIT-05	Déplacements des services publics plus complexes que prévu lors de la construction ou selon la période d'exécution des travaux	0,7	0,7	0,5
10	SOC-01	Opposition du public et contestations judiciaires	0,5	0,5	0,4
Total			**19,8**	**21,6**	**15,0**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**79,0%**	**79,0%**	**78,9%**

AUTRES INFRASTRUCTURES					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**

AUTRES INFRASTRUCTURES					
1	INF-07	Infrastructures dédiées	6,2	7,0	4,5
2	INF-05	Liens mécaniques	1,1	1,3	0,7
3	INF-06	Parc-o-bus	0,6	0,6	0,5
Total			**7,9**	**8,9**	**5,7**
% du total des risques avant simulations Monte-Carlo			**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

7.2.2 Faits saillants de l'analyse de risques de conception-construction selon le scénario 9B

7.2.2.1 Tramway

Les autres faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction du tramway selon le scénario 9B sont présentés ci-après, par famille de risques et en dollars constants de 2019.

Risques relatifs à la planification : 6,4 M$ ou 4% du total des risques du tramway

Les risques de planification sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques de planification incluent notamment les risques de délais dans l'approbation du Projet par certains paliers de gouvernement, qui sont évalués à 2,0 M$, et de retards dans la négociation des ententes avec les services d'utilités publics, qui sont évalués à 2,0 M$.

Risques relatifs au domaine social : 1,7 M$ ou 1% du total des risques du tramway

Les risques relatifs au contexte social sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié au contexte social est celui de retards liés à l'opposition du public et des contestations judiciaires, qui est évalué à 1,6 M$.

Risques relatifs aux sites : 49,9 M$ ou 29% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs aux sites incluent notamment :

– Problèmes de construction dus à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels, évalués à 22,2 M$.

– Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, évaluée à 16,4 M$.

– Déplacements des services publics plus complexes que prévu, évalués à 8,5 M$.

Risques relatifs à l'environnement : 0,3 M$ ou 0,2% du total des risques du tramway

Les risques relatifs à l'environnement sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié à l'environnement est celui de la contamination par le fournisseur durant la construction, qui est évalué à 0,2 M$.

Risques relatifs à la conception : 8,6 M$ ou 5% du total des risques du tramway

Le risque principal relatif à la conception est lié au contexte des risques d'interface entre les systèmes, les infrastructures civiles, et les autres équipements, qui est évalué à 2,0 M$.

Risques relatifs à la construction : 58,9 M$ ou 35% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs à la construction incluent notamment :

– Non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux, évaluée à 15,2 M$.
– Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques, évalué à 13,4 M$.
– Surveillance inadéquate des travaux, évaluée à 9,8 M$.
– Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant, évalué à 8,4 M$.
– Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé), évaluée à 5,8 M$.

Risques relatifs au domaine financier : 39,4 M$ ou 23% du total des risques du tramway

Les principaux risques relatifs au domaine financier incluent notamment un risque sur l'absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE et un risque de surchauffe du marché, qui sont évalués à 31,1 M$ et 5,2 M$, respectivement.

Risques relatifs au domaine légal : 5,4 M$ ou 3% du total des risques du tramway

Les risques relatifs au domaine légal sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque relatif au domaine légal a trait à des discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations et litiges durant la phase de construction, qui est évalué à 4,4 M$.

7.2.2.2 Trambus

Les autres faits saillants de l'analyse des risques de conception-construction du trambus selon le scénario 9B sont présentés ci-après, par famille de risques et en dollars constants de 2019.

Risques relatifs à la planification : 1,3 M$ ou 5% du total des risques du trambus

Les risques de planification sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques de planification sont liés aux approbations retardées pour cause de restriction budgétaire et aux retards liés à la participation financière du gouvernement provincial et/ou fédéral et aux autres retards, qui sont évalués à 0,6 M$.

Risques relatifs au domaine social : 0,5 M$ ou 2% du total des risques du trambus

Les risques relatifs au contexte social sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié au contexte social est celui de l'opposition du public et des contestations judiciaires, qui est évalué à 0,5 M$.

Risques relatifs aux sites : 5,9 M$ ou 24% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif aux sites est celui lié à la non-disponibilité des terrains pour la phase de construction, qui est évalué à 4,7 M$.

Risques relatifs à l'environnement : 0,1 M$ ou 0,4% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à l'environnement sont considérés comme relativement mineurs. Le principal risque lié à l'environnement est celui de la contamination par le fournisseur durant la construction, qui est évalué à 40 K$.

Risques relatifs à la conception : 2,0 M$ ou 8% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à la conception sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques liés à la conception sont par rapport à la définition des exigences du matériel roulant et des composantes connexes, ou à l'ambiguïté ou à des erreurs et/ou concepts défectueux significatifs dans les documents d'appel d'offres, PFT ou des plans et devis détaillés, qui sont évalués à 0,6 M$.

Risques relatifs à la construction : 3,2 M$ ou 13% du total des risques du trambus

Les risques relatifs à la construction sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques liés à la construction sont :

– Surveillance inadéquate des travaux, évaluée à 0,8 M$.

– Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le maître d'œuvre et les entrepreneurs, évaluée à 0,6 M$.

– Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé), évaluée à 0,6 M$.

Risques relatifs au domaine financier : 10,3 M$ ou 41% du total des risques du trambus

Le principal risque relatif au domaine financier est celui de l'absence de saine concurrence pour le fournisseur, qui est évalué à 9,3 M$.

Risques relatifs au domaine légal : 1,7 M$ ou 7% du total des risques du trambus

Les risques relatifs au domaine légal sont considérés comme relativement mineurs. Les principaux risques liés au domaine légal ont trait à des discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations et litiges durant la phase de construction, qui sont évalués à 1,5 M$.

7.2.3 Autres infrastructures

Les risques relatifs aux infrastructures dédiées, aux liens mécaniques, et aux parc-o-bus ont été considérés comme étant des risques spécifiques. Ces risques spécifiques sont généralement associés à des défis techniques et à des informations disponibles insuffisantes, eu égard au degré d'avancement du Projet, qui se traduisent par des risques d'estimation des coûts de conception et de construction. Il est prévu que les travaux relatifs à ces composantes soient complétés en gérance par lots.

Ces risques sont estimés comme suit en dollars constants de 2019 :

– Risques relatifs aux infrastructures dédiées : 6,2 M$;

– Risques relatifs aux liens mécaniques : 1,1 M$;

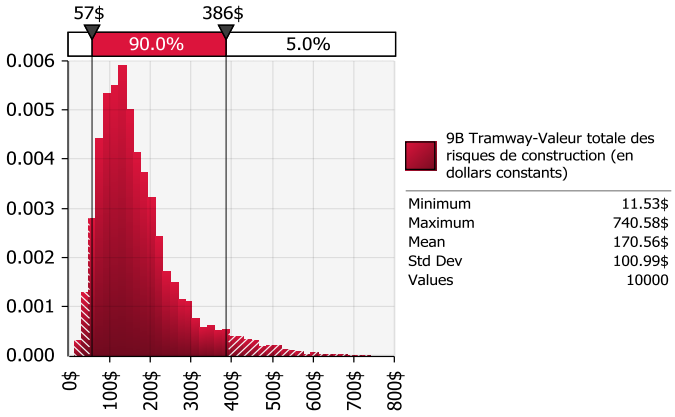
– Risques relatifs au parc-o-bus : 0,6 M$.

7.2.4 Réserve pour risques en phase de conception-construction selon le scénario 9B

7.2.4.1 Analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du Tramway

La **Figure 18** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques de conception-construction du tramway, selon le scénario 9B et en dollars constants de 2019.

Figure 18- Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques de conception-construction du tramway, Scénario 9B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 209,2 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du tramway avant simulations établi à 170,5 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 32** et la **Figure 19** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 32 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques de conception-construction du tramway, Scénario 9B

PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMWAY, SCÉNARIO 9B (en millions de dollars constants de 2019)		
Centile	Probabilité de dépassement	Valeur des risques
5%	95%	57,1
10%	90%	71,1
15%	85%	82,1
20%	80%	92,2
25%	75%	101,2
30%	70%	110,9
35%	65%	119,5
40%	60%	128,4
45%	55%	136,6
50%	50%	145,8
55%	45%	155,6
60%	40%	167,4
65%	35%	180,3
70%	30%	193,9
75%	**25%**	**209,2**
80%	20%	229,4
85%	15%	260,0

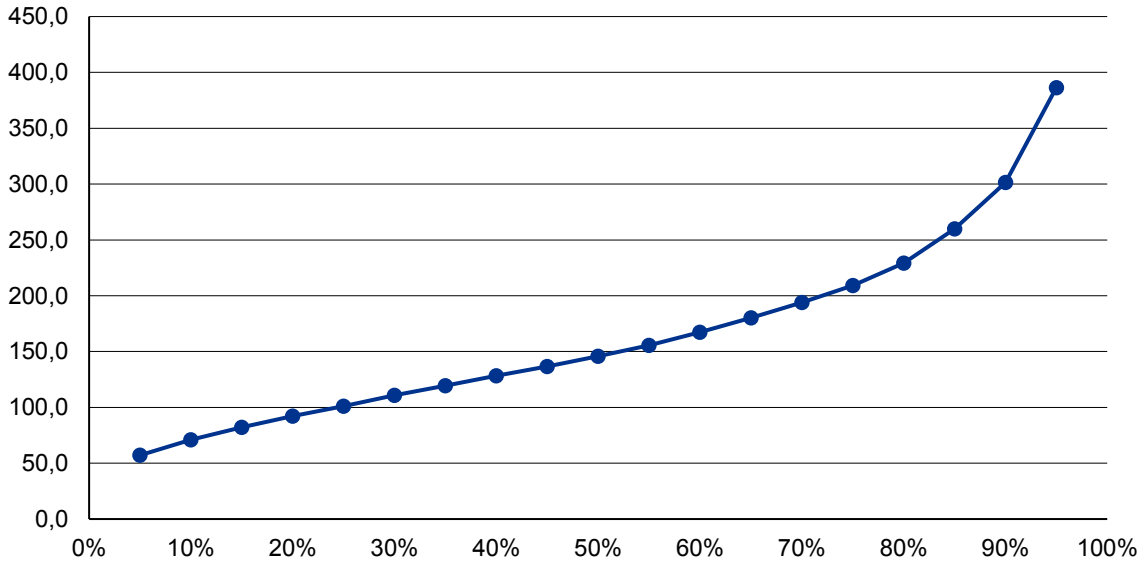
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMWAY, SCÉNARIO 9B (en millions de dollars constants de 2019)		
90%	10%	301,5
95%	5%	386,4

La réserve pour risques de conception-construction du tramway a été établie à 209,2 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 32** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 145,8 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 19** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés de conception-construction du tramway selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

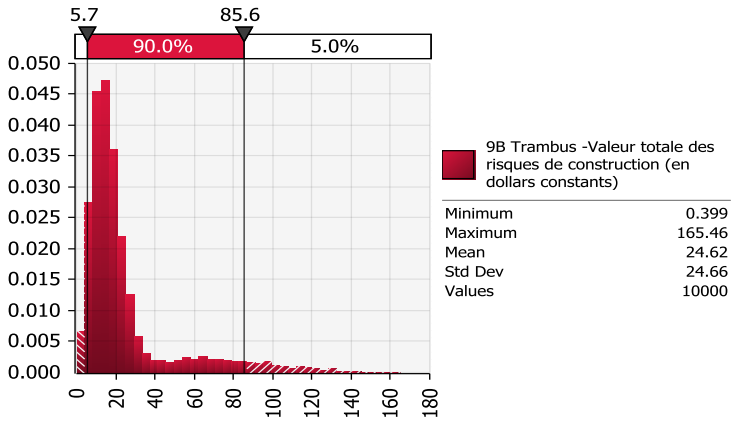
Figure 19 - Réserve pour risques de conception-construction du tramway en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 9B



7.2.4.2 Analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du trambus

La **Figure 20** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo des risques de conception-construction du trambus selon le scénario 9B et en dollars constants de 2019.

Figure 20 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques de conception-construction du trambus, Scénario 9B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75e percentile s'élève à 24,4 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est similaire au montant total des risques du trambus avant simulations établi à 25,0 M$ en dollars constants de 2019. La similitude entre les données avant simulation et celles correspondant au 75e percentile après simulation Monte-Carlo s'explique par une distribution généralement égale des impacts monétaires et temporels et par certains risques importants qui ont un effet haussier sur la moyenne pondérée de la réserve pour risques.

Le **Tableau 33** et la **Figure 21** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 33 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques de conception-construction du trambus, Scénario 9B

PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMBUS, SCÉNARIO 9B (en millions de dollars constants de 2019)		
Centile	Probabilité de dépassement	Valeur des risques
5%	95%	5,7
10%	90%	7,5
15%	85%	8,9
20%	80%	10,1
25%	75%	11,2
30%	70%	12,2
35%	65%	13,2
40%	60%	14,2
45%	55%	15,3
50%	50%	16,4
55%	45%	17,6
60%	40%	18,9
65%	35%	20,3
70%	30%	22,2
75%	**25%**	**24,4**

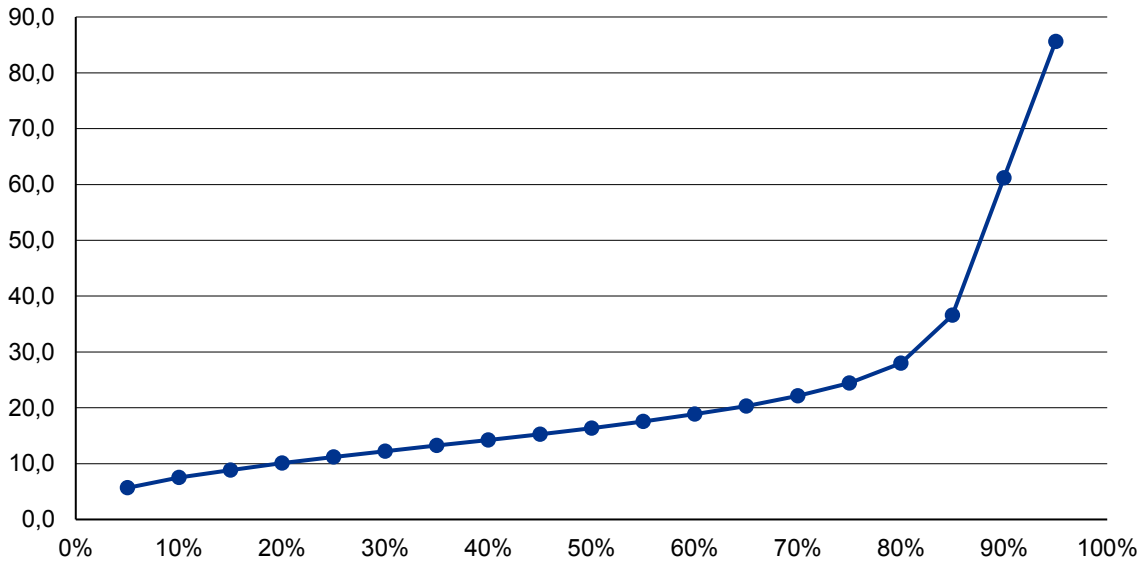
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES DE CONCEPTION-CONSTRUCTION DU TRAMBUS, SCÉNARIO 9B (en millions de dollars constants de 2019)		
80%	20%	28,0
85%	15%	36,6
90%	10%	61,2
95%	5%	85,6

La réserve pour risques de conception-construction du trambus a été établie à 24,4 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 33** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 16,4 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 21** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés de conception-construction du trambus selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 21 - Réserve pour risques de conception-construction du trambus en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 9B



7.2.4.3 Autres Infrastructures

La réserve pour risques de conception-construction des autres infrastructures a été établie à 7,9 M$ en dollars constants de 2019. Dû au faible nombre de risques pour les autres infrastructures, la réserve a été établie avant l'analyse Monte-Carlo.

7.2.5 Réserve pour risques d'EER selon le scénario 9B

Ci-dessous sont présentés, avant simulations Monte-Carlo, les cinq risques les plus importants d'EER du tramway et du trambus.

Tableau 34 - Réserve pour risques d'EER du tramway et du trambus selon le scénario 9B

TRAMWAY *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	7,9	12,7	2,9
2	EER-03	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu, pour des raisons autres que celles liées à la conception	6,6	10,6	2,4
3	EER-05	Sous-estimation du profil de charge/achalandage à l'horizon 2026 et à l'échéance	4,2	6,8	1,5
4	EER-15	Multiplicité des modèles d'équipements et de fournitures y compris leurs impacts sur les coûts d'exploitation	3,7	5,9	1,3
5	EER-14	Obsolescence des logiciels, équipements, matériaux, etc. nécessitant un remplacement non prévu	3,0	3,4	2,3
Total			**25,4**	**39,4**	**10,4**
% de réserve totale			**68,5%**	**68,4%**	**68,4%**

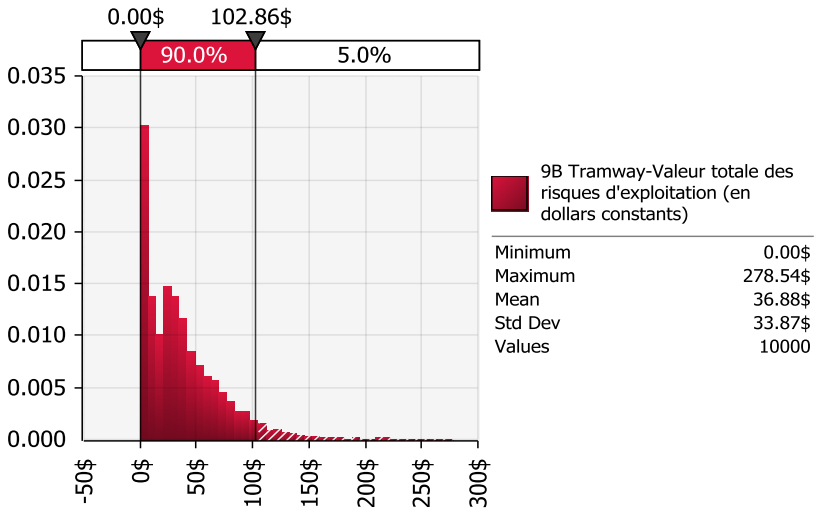
TRAMBUS *(En M$)*					
#	**Famille de risque**	**Nom du risque**	**$ constants**	**$ nominaux**	**$ actualisés**
1	EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	3,3	5,3	1,2
2	EER-03	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu, pour des raisons autres que celles liées à la conception	2,7	4,4	1,0
3	EER-15	Multiplicité des modèles d'équipements et de fournitures y compris leurs impacts sur les coûts d'exploitation	1,5	2,5	0,6
4	EER-04	Déficiences ou défauts de construction (incluant les matériaux) découverts après la prise de possession au-delà des garanties prévues dans le contrat	1,3	1,6	0,8
5	EER-06	Surestimation du profil de charge/achalandage à l'horizon 2026 et à l'échéance	1,1	1,8	0,4
Total			**9,9**	**15,6**	**4,0**
% de réserve totale			**71,3%**	**70,5%**	**70,1%**

7.2.5.1 Analyse Monte-Carlo des risques d'EER du tramway

Le total des risques d'EER du tramway sur un horizon de 30 ans, avant simulations Monte-Carlo, s'élève à 37,0 M$ en dollars constants de 2019, de 57,3 M$ en dollars nominaux et de 15,3 M$ en dollars actualisés. Cela représente 2,6%, 2,3% et 3,4% des coûts d'EER avant risques, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés respectivement.

La **Figure 22** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo pour les risques d'EER du tramway selon le scénario 9B et en dollars constants de 2019.

Figure 22 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques d'EER du tramway, Scénario 9B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 53,5 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du Projet avant simulations établi à 37,0 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 35** et la **Figure 23** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 35 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du tramway, Scénario 9B

PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES D'EER DU TRAMWAY, SCÉNARIO 9B (en millions de dollars constants de 2019)		
Centile	Probabilité de dépassement	Valeur des risques
5%	95%	0,0
10%	90%	1,8
15%	85%	4,9
20%	80%	6,5
25%	75%	8,8
30%	70%	13,2
35%	65%	18,6
40%	60%	22,8
45%	55%	26,0
50%	50%	29,3

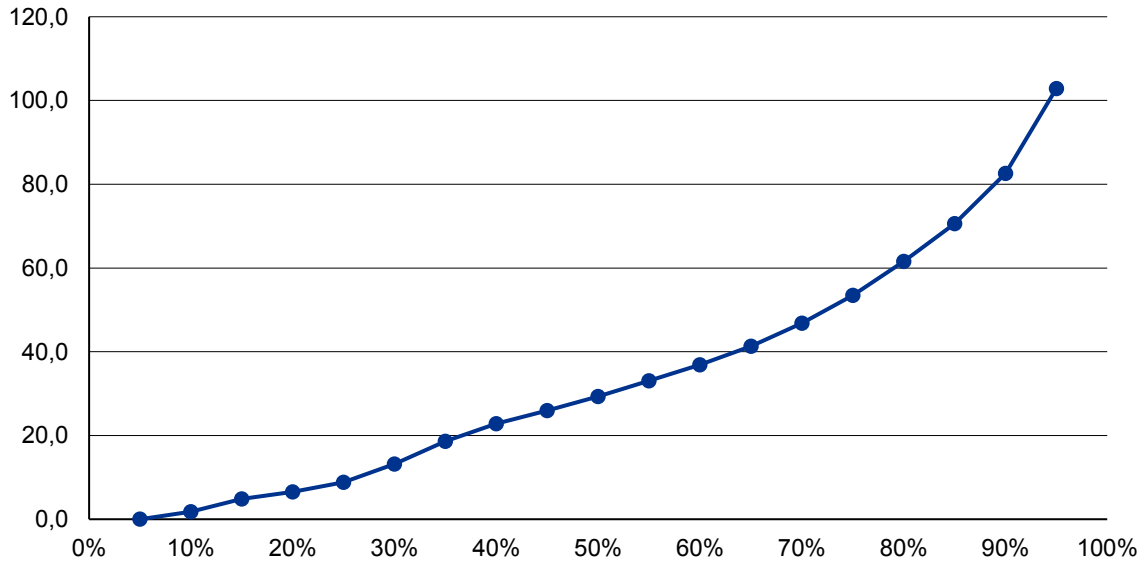
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES D'EER DU TRAMWAY, SCÉNARIO 9B (en millions de dollars constants de 2019)		
55%	45%	33,0
60%	40%	36,9
65%	35%	41,3
70%	30%	46,9
75%	**25%**	**53,5**
80%	20%	61,5
85%	15%	70,6
90%	10%	82,6
95%	5%	102,9

La réserve pour risques d'EER du tramway a été établie à 53,5 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 35** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 29,3 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 23** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés d'EER du tramway selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 23 - Réserve pour risques d'EER du tramway en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 9B

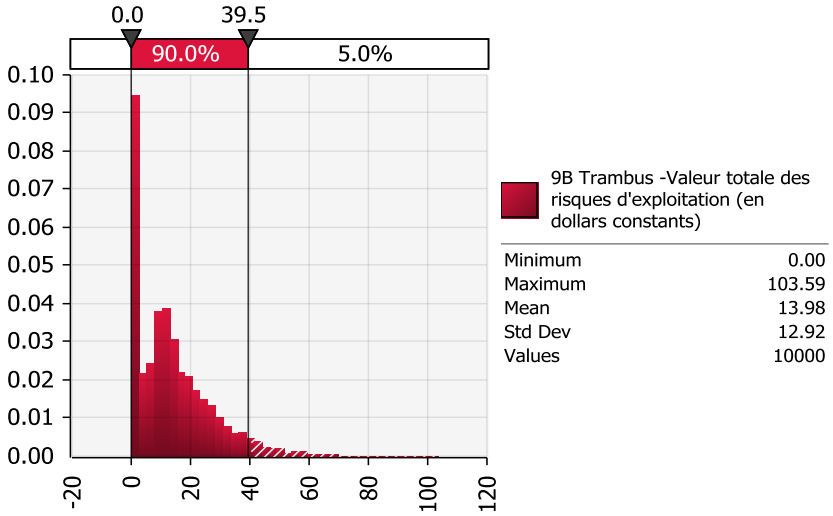


7.2.5.2 Analyse Monte-Carlo des risques d'EER du trambus

Le total des risques d'EER du tramway sur un horizon de 30 ans, avant simulations Monte-Carlo, s'élève à 14,0 M$ en dollars constants de 2019, de 21,9 M$ en dollars nominaux et de 5,6 M$ en dollars actualisés. Cela représente 2,7%, 3,4% et 2,5% des coûts d'EER avant risques, en dollars constants de 2019, nominaux et actualisés respectivement.

La **Figure 24** présente la distribution des résultats de l'analyse Monte-Carlo des risques d'EER du trambus, selon le scénario 9B et en dollars constants de 2019.

Figure 24 - Résultats de l'analyse Monte-Carlo – Risques d'EER du trambus, Scénario 9B



Suite aux 10 000 itérations réalisées dans le cadre de l'analyse Monte-Carlo, la réserve pour risques au 75^{e} percentile s'élève à 20,6 M$ en dollars constants de 2019. Ce montant prend également en compte un facteur de corrélation entre les risques de 0,7. Le montant de la réserve pour risques suite aux simulations Monte-Carlo est plus élevé que le montant total des risques du trambus avant simulations établi à 14,0 M$ en dollars constants de 2019.

Le **Tableau 36** et la **Figure 25** présentent plus en détail les résultats de l'analyse Monte-Carlo.

Tableau 36 - Probabilité de dépassement de la réserve pour risques d'EER du trambus, Scénario 9B

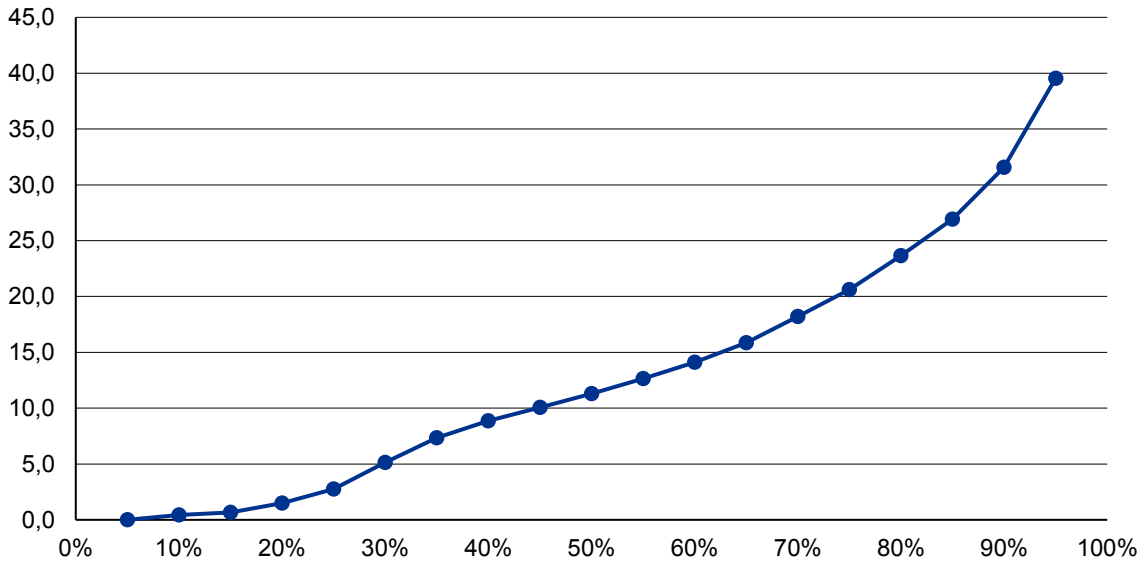
PROBABILITÉ DE DÉPASSEMENT DE LA RÉSERVE POUR RISQUES D'EER DU TRAMBUS, SCÉNARIO 9B (millions de dollars 2019)		
Centile	Probabilité de dépassement	Valeur des risques
5%	95%	0,0
10%	90%	0,4
15%	85%	0,7
20%	80%	1,5
25%	75%	2,8
30%	70%	5,1
35%	65%	7,3
40%	60%	8,9
45%	55%	10,1
50%	50%	11,3
55%	45%	12,6
60%	40%	14,1
65%	35%	15,9
70%	30%	18,2
75%	**25%**	**20,6**
80%	20%	23,6
85%	15%	26,9
90%	10%	31,6
95%	5%	39,5

La réserve pour risques d'EER du trambus a été établie à 20,6 M$. Il existe une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques et une probabilité d'environ 75% que cette réserve pour risques soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront. Le **Tableau 36** présente les probabilités de dépassement en fonction du montant de la réserve pour risques d'EER provisionnée.

Alternativement, et à titre d'exemple uniquement, une réserve pour risques de 11,3 M$ aurait une probabilité d'environ 50% d'être dépassée et une probabilité de 50% d'être suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

La **Figure 25** représente visuellement la probabilité de dépassement des coûts budgétés d'EER du trambus selon la réserve pour risques utilisée, en dollars constants de 2019.

Figure 25 - Réserve pour risques d'EER du trambus en fonction de la probabilité de dépassement (millions de dollars constants de 2019), Scénario 9B





kpmg.ca



Annexe 19 : Rapport KPMG – Choix des modes de réalisation

VILLE DE QUÉBEC

Réseau structurant de transport en commun de Québec

Analyse qualitative des modes de réalisation

Version finale

19 JUIN 2019

KPMG

Confidentiel – Usage interne seulement

Table des matières

Liste d’abréviations		3
Réserves et limitations		4
1.	Introduction	5
2.	Description du Projet	6
3.	Approche d’analyse adaptée au contexte du Projet	7
4.	Description des modes de réalisation possibles	10
5.	Balisage de projets similaires	18
6.	Sélection des scénarios étudiés dans le cadre de l’analyse qualitative	20
7.	Analyse qualitative des scénarios possibles	23
8.	Résultats et principaux constats de la notation des scénarios	25
9.	Raffinement des scénarios retenus suite à la conclusion du sondage de marché	27
10.	Conclusion	28
Annexes		29

Liste d'abréviations

ABREVIATIONS	DEFINITION
BRSTC	Bureau du Réseau Structurant de Transport en Commun
DA	Dossier d'Affaires
CC	Mode de réalisation de type Conception-Construction
CCF	Mode de réalisation de type Conception-Construction-Financement
CCFE	Mode de réalisation de type Conception-Construction-Financement -Entretien
CCFEE	Mode de réalisation de type Conception-Construction-Financement-Entretien-Exploitation
MTQ	Ministère des Transports du Québec
SCT	Secrétariat du Conseil du Trésor
SLR	Système Léger sur Rail
SRB	Service Rapide par Bus
SQI	Société Québécoise des Infrastructures
RSTC	Réseau Structurant de Transport en Commun
RTC	Réseau de Transport de la Capitale

Réserves et limitations

Le présent rapport d'analyse qualitative des modes de réalisation a été préparé afin d'alimenter le Dossier d'affaires (DA) du Projet de Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC) à Québec.

Ce rapport est destiné à un usage interne de la Ville de Québec et de ses partenaires dans le contexte noté ci-dessus. Il ne peut être fourni à aucune autre personne ou entité sans l'autorisation expresse écrite de KPMG.

KPMG n'assume aucune obligation ou responsabilité à la suite de l'utilisation ou de la distribution non autorisée de ce rapport.

1. Introduction

1.1 Contexte

La performance économique remarquable de la région métropolitaine de Québec des 15 dernières années a soutenu la demande de transport et exacerbé la pression sur les réseaux actuels desservant la Capitale-Nationale avec, au premier chapitre, l'augmentation de la congestion des principaux axes routiers. Selon la Ville de Québec, l'heure de pointe s'est allongée de 27,5 % à Québec au cours des 15 dernières années. Or, la région de Québec demeure à ce jour la seule région métropolitaine d'envergure du Canada à ne pas compter de réseau structurant de transport en commun.

En mars 2018, la Ville de Québec présentait sa vision du réseau structurant de transport en commun pour la région de Québec, incluant l'implantation de 23 km de tramway, 15 km de trambus, 16 km de voies dédiées ainsi que la réorganisation des parcours Métrobus et des autobus réguliers (le « Projet »). Pièce maitresse du réseau, le tramway reliera le Trait-Carré à Charlesbourg à l'avenue Le Gendre à Cap-Rouge en passant par la Haute- Ville. Il desservira les grands générateurs de déplacement, dont la colline Parlementaire, l'Université Laval et le boulevard Laurier, par une fréquence atteignant 3 à 5 minutes à l'heure de pointe.

C'est dans ce contexte que KPMG a réalisé l'analyse qualitative des modes de réalisation possibles du Projet. Il est à noter que l'analyse qualitative discutée dans le présent rapport vise uniquement à identifier les modes de réalisation possibles du Projet qui devront faire l'objet d'analyses complémentaires visant à définir le mode de réalisation privilégié du Projet, incluant les analyses de risques et les analyses financières dans le cadre de l'élaboration du DA.

1.2 Structure et portée du rapport

La structure et le contenu du présent rapport est comme suit :

- Section 2 : Brève description du Projet
- Section 3 : Approche d'analyse adaptée au contexte du Projet
- Section 4 : Description des modes de réalisation possibles
- Section 5 : Balisage de projets similaires
- Section 6 : Sélection des scénarios étudiés dans le cadre de l'analyse qualitative
- Section 7 : Analyse qualitative des scénarios possibles
- Section 8: Résultats et principaux constats de la notation des scénarios, incluant l'identification des scénarios qui devront faire l'objet d'analyses financières dans le cadre de l'élaboration du DA
- Section 9 : Raffinement des scénarios d'analyse suite à la conclusion du sondage de marché
- Section 10 : Conclusions de l'analyse qualitative

2. Description du Projet

En mars 2018, la Ville de Québec présentait sa vision du réseau structurant de transport en commun pour la région de Québec. Ce nouveau réseau de transport en commun mettra à profit, selon les secteurs, les solutions de transport les mieux adaptées aux besoins de déplacement :

– Ligne de tramway (23 km);

– Ligne de trambus en site propre exclusif (15 km);

– Infrastructures dédiées au transport en commun en site propre (tronc commun de plusieurs parcours du Réseau de transport de la capitale (RTC), avec accès prioritaire -16 km), pôles d'échanges et autres travaux.

Il permettra de relier entre eux les grands secteurs générateurs de déplacement et aussi d'offrir une solution attrayante de transport en commun aux résidents de l'agglomération de Québec. Des pôles d'échanges dans les secteurs de Sainte-Foy ouest, de l'Université Laval et de St-Roch faciliteront l'accès direct aux différentes composantes du réseau ou encore les transferts entre celles-ci.



3. Approche d'analyse adaptée au contexte du Projet

L'analyse qualitative vise dans un premier temps à sélectionner les modes de réalisation susceptibles de répondre adéquatement aux objectifs et contraintes du projet. Cette analyse permet également de sélectionner les modes de réalisation qui feront l'objet de l'analyse quantitative et de l'analyse de risques.

Compte tenu que le Projet est constitué de trois composantes principales (tramway, trambus et autres infrastructures), pouvant être réalisées selon des modes différents, celles-ci ont été regroupées selon différents scénarios.

La sélection des scénarios retenus pour faire l'objet des analyses quantitatives du DA a été réalisée selon les trois étapes suivantes :

1. Identification des scénarios potentiels préalable à l'analyse qualitative des modes;
2. Atelier d'analyse qualitative des modes de réalisation;
3. Sélection des modes de réalisation retenus pour l'analyse quantitative des modes.

3.1 Identification des scénarios potentiels préalable à l'analyse qualitative des modes

Préalablement à l'analyse qualitative des modes de réalisation, diverses séances de discussions ont été tenues avec des membres représentant les parties prenantes du Projet (BRSTC, RTC, SCT, SQI, MTQ). L'objectif de ces rencontres était de présenter les différents modes de réalisation existants et par la suite, effectuer une première sélection des scénarios possibles en tenant compte du des particularités du Projet et de l'expérience de la Ville de Québec et du RTC dans des projets de cette envergure et complexité.

Ces rencontres ont permis de dresser une première liste de scénarios potentiels pour le Projet. Un atelier de travail interne au BRSTC a ensuite été organisé le 26 novembre afin de sélectionner les scénarios les plus susceptibles de mieux répondre aux particularités du Projet, pour les fins de l'analyse qualitative.

Cette analyse préliminaire a été appuyée par un balisage de projets similaires en Amérique du Nord dont les résultats sont présentés à la Section 5.

Une grille résumée des scénarios identifiés et retenus pour les fins de l'analyse qualitative des modes à l'atelier du 26 novembre 2018 est présentée en Section 6.

3.2 Atelier d'analyse qualitative des modes de réalisation

À la suite de l'étape 1 présentée ci-haut, un atelier d'analyse qualitative des modes de réalisation a été organisé et animé par KPMG le 13 décembre 2018. Cet atelier regroupait des membres du BRSTC, du SCT, du RTC, de Systra, de la Ville de Québec et de la SQI (voir liste des participants en Annexe A).

Cet atelier a permis aux membres présents d'échanger et d'arriver à un consensus quant aux avantages et inconvénients de chacun des scénarios retenus (voir Tableau 3 ci-après) selon une liste d'indicateurs qualitatifs (voir Tableau 1 ci-après) représentant les principaux objectifs d'approvisionnement du Projet, définis par le BRSTC.

La grille d'analyse qualitative des scénarios découlant de cet atelier est présentée en annexe au présent rapport.

3.3 Sélection des modes de réalisation retenus pour l'analyse quantitative des modes

Le processus de sélection des scénarios retenus pour l'analyse quantitative des modes a été réalisé selon les trois étapes décrites ci-après.

A. Définition de la pondération de chacun des indicateurs qualitatifs

Cette pondération a été réalisée par le BRSTC, en fonction de ses principaux objectifs d'approvisionnement. Les indicateurs ont d'abord été segmentés en fonction de leur importance puis, un facteur de pondération a également été attribué à chacun des indicateurs.

Le tableau ci-dessous présente la segmentation des indicateurs qualitatifs en fonction de leur importance.

Tableau 1 - Indicateurs qualitatifs segmentés par importance

#	INDICATEURS QUALITATIFS	IMPORTANCE	PONDÉRATION
1	Qualité	Très Grande	20%
2	Échéancier (ex: début des travaux versus finalisation des plans et devis)	Très Grande	20%
3	Coordination générale et gestion de projet	Grande	15%
4	Allocation des risques (conception, construction et financement)	Grande	15%
5	Interface contractuelle (construction)	Grande	15%
6	Allocation des risques (entretien)	Moyenne	5%
7	Existence d'un marché compétitif /attractivité	Moyenne	5%
8	Potentiel pour innovation (ex : qualité et optimisation des solutions techniques)	Moyenne	5%

Ces critères sont définis à la Section 7.2.

B. Notation de chacun des scénarios selon les indicateurs qualitatifs

Le 9 janvier 2019, un comité formé de membres du BRSTC, de KPMG (voir liste des participants en Annexe B) a attribué une note sur 5 pour chaque scénario, selon chaque indicateur de la manière suivante :

– 5/5 : Le scénario permet de rencontrer parfaitement les objectifs visés par l'indicateur
– 4/5 : Le scénario permet de rencontrer grandement les objectifs visés par l'indicateur
– 3/5 : Le scénario permet de rencontrer les objectifs visés par l'indicateur
– 2/5 : Le scénario permet peu de rencontrer les objectifs visés par l'indicateur
– 1/5 : Indicateur non discriminant

Étant attribuées en comité restreint, les notes sont ainsi le résultat de concertation et de consensus. Les notes ont également été partagées avec le SCT et la SQI afin de s'assurer que celles-ci démontrent une appréciation réaliste des scénarios analysés.

Il est à noter que les indicateurs ont été évalués en tenant compte des avantages et inconvénients des scénarios dans leur ensemble. Cela permet de réellement évaluer le scénario visé en tenant compte des enjeux d'interfaces entre les différentes composantes. Chaque composante a été évaluée dans l'analyse (ex. les avantages et inconvénients du trambus en Gérance par lots ont été mentionnés), on tient également compte de l'impact du choix de mode de réalisation pour cette composante sur le scénario au global. Si l'analyse avait été faite par composantes, alors tous les enjeux liés aux interfaces et les bénéfices liés à certaines efficiences ne seraient pas pris en compte.

La moyenne pondérée obtenue pour chacun des scénarios a ensuite été calculée par KPMG.

C. Sélection des scénarios retenus pour l'analyse quantitative des modes

Par la suite, selon la moyenne pondérée obtenue, le comité restreint a émis ses suggestions quant aux scénarios qui feront l'objet de l'analyse quantitative.

4. Description des modes de réalisation possibles

Un projet pourrait être réalisé selon différents modes de réalisation. Dans le cadre de la présente analyse, les modes les plus reconnus ont été pris en considération. Il existe deux grandes catégories de mode de réalisation :

1- Les modes traditionnels : Selon les modes traditionnels, le maître de l'ouvrage passerait des contrats avec deux entités, soit pour;
   - l'exécution des services professionnels visant la conception complète et l'élaboration de plans & devis pour appel d'offre et de construction;
   - l'exécution des travaux de construction, à partir de plans et devis pour construction;

2- Les modes alternatifs : Selon les modes alternatifs, le maître d'ouvrage passerait un contrat avec une seule entité qui se charge de faire tant la conception que les travaux de construction, sur la base d'une description des besoins fournie par le donneur d'ouvrage (devis de performance)

Note: Selon le découpage du Projet, plusieurs modes pourraient être utilisés selon les actifs visés. Par exemple, le tramway et le trambus pourraient être réalisés selon des modes différents. Les scénarios étudiés pour le Projet sont présentés en section 6.

4.1 Modes traditionnels

4.1.1 Mode Gérance par lots

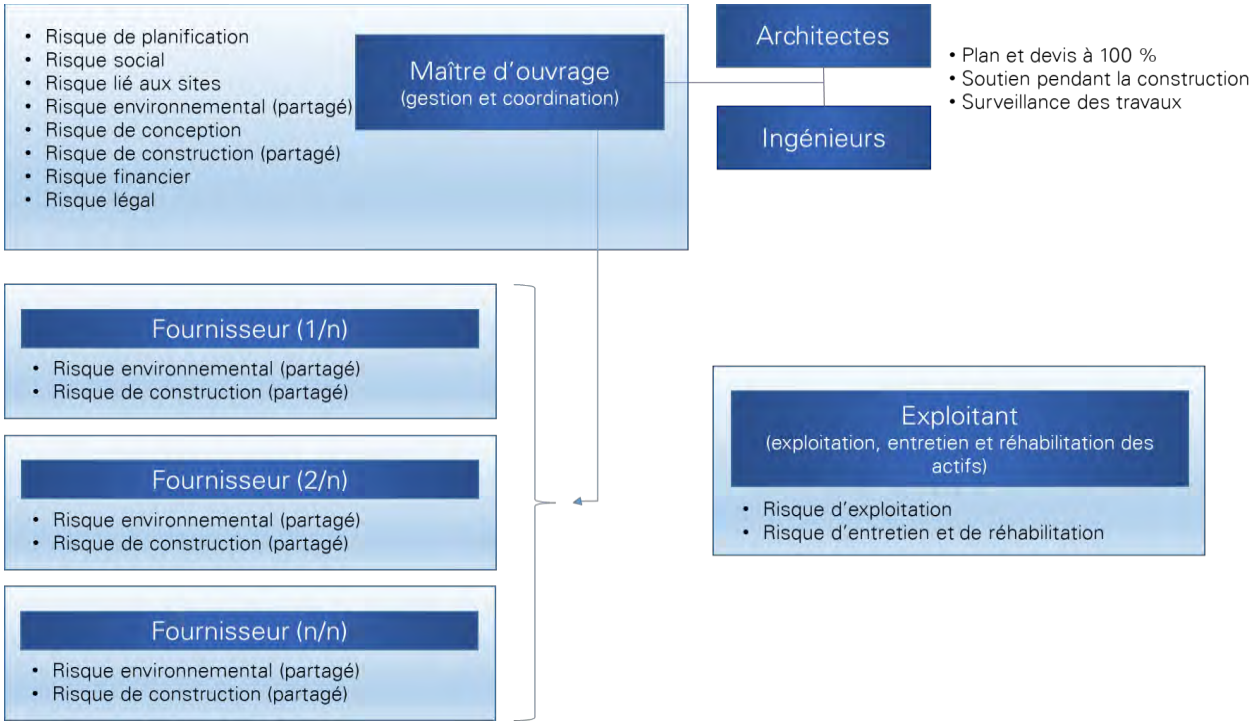
Ce mode consiste à segmenter la réalisation d'un projet en lots de façon à permettre la réalisation des travaux par l'octroi de contrats à plus d'un entrepreneur. Chaque contrat est octroyé à la suite de la publication d'un appel d'offres public et l'émission de plans & devis spécifiques au lot. Dans les projets de grande envergure, ce mode peut permettre un séquencement et un ordonnancement des travaux rendant possible le chevauchement des activités de conception et de réalisation.

En mode Gérance par lots, l'entité publique responsable du Projet agit comme maître d'ouvrage et est chargée de la coordination de l'ensemble des activités, de l'administration des contrats, du contrôle des coûts et de l'échéancier et de la séquence de construction des infrastructures civiles et des équipements (incluant le matériel roulant). L'entité publique responsable du Projet assure également le contrôle de qualité sur les travaux exécutés. La surveillance des travaux demeure sous la responsabilité de l'entité publique ou par un mandataire de celle-ci.

STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

La **Figure 2** illustre la structure organisationnelle visant la réalisation des infrastructures civiles en mode Gérance par lots.

Figure 2 - Structure organisationnelle en mode Gérance par lots



Cette structure est basée sur l'octroi et la gestion des contrats suivants par l'entité publique responsable du Projet :

– Les firmes d'architecture et d'ingénierie pour l'élaboration des plans et devis et la surveillance des travaux de construction.

– Les entreprises de construction pour chaque lot de construction.

Une fois les infrastructures construites et les équipements opérationnels, l'exploitant est responsable de l'exploitation, de l'entretien et de la réhabilitation des actifs.

Sauf pour le transfert de certains risques environnementaux et de construction au secteur privé, l'entité publique responsable du Projet et l'exploitant assument les autres risques du Projet.

4.1.2 Mode Conception-Soumission-Construction

Les points suivants permettent de caractériser le mode Conception-Soumission-Construction :

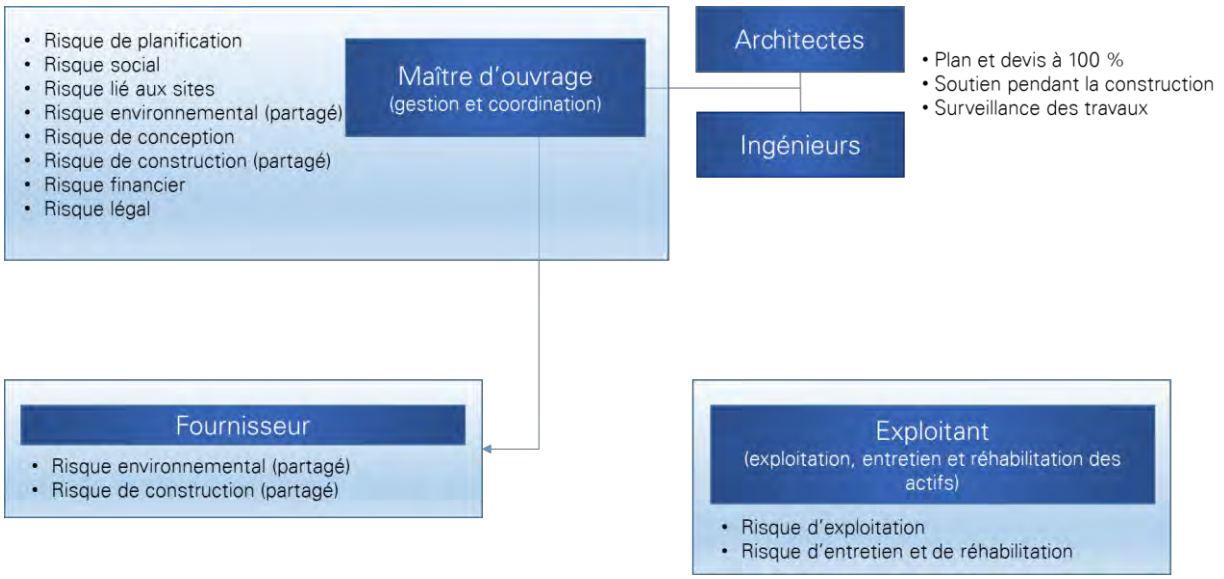
- La similitude entre le mode Gérance par lots et le mode Conception-Soumission-Construction est que les plans et devis sont complétés par des équipes de professionnels et que les contrats de construction sont par la suite octroyés à partir de plans et devis pour appel d'offres.

- La différence entre le mode Gérance par lots et le mode Conception-Soumission-Construction réside dans le fait qu'en Conception-Soumission-Construction, un seul contrat de construction est octroyé à un entrepreneur général, lequel engage les sous-traitants dont il a besoin pour l'ensemble des travaux prévus, alors qu'en Gérance par lots, il n'y a pas d'entrepreneur général, c'est le maître de l'ouvrage qui joue ce rôle et octroi directement des contrats avec chacun des entrepreneurs.

- En mode Conception-Soumission-Construction, contrairement à la Gérance par lots, l'entrepreneur général assure la maîtrise d'œuvre et est chargé de la coordination de l'ensemble des activités, de l'administration des contrats (sous-traitants), du contrôle des coûts de travaux.
- En Conception-Soumission-Construction, les entrepreneurs spécialisés sont liés contractuellement avec l'entrepreneur général alors qu'en Gérance par lots, ils sont liés contractuellement avec le maître d'ouvrage
- La réalisation des plans et devis à 100% avant le lancement des appels d'offres n'est pas spécifique à ce mode. Cela pourrait être fait également en Gérance par lots.

La **Figure 3** illustre la structure organisationnelle visant la réalisation des infrastructures civiles en mode Conception-Soumission-Construction

Figure 3 – Structure organisationnelle en mode Conception-Soumission-Construction



4.2 Modes alternatifs

4.2.1 Mode Conception-Construction

Pour l'entité publique responsable du Projet, le mode conception-construction ou CC consiste à préparer un devis de performance pour ensuite lancer un appel d'offres public et confier par le biais d'un contrat unique à une entreprise ou à un groupement d'entreprises (le « Fournisseur CC ») :

– La préparation des plans et devis et la construction des infrastructures civiles.

– La préparation des plans et devis et la réalisation des travaux relatifs aux équipements (pouvant inclure le matériel roulant).

– La gestion, la surveillance et la coordination des activités notées ci-avant.

– Un contrôle qualité préalable de la part du Fournisseur CC afin de s'assurer que les ouvrages respectent les normes techniques définies dans son contrat et passent avec succès l'inspection de Réception provisoire et définitive afin d'obtenir les paiements prévus.

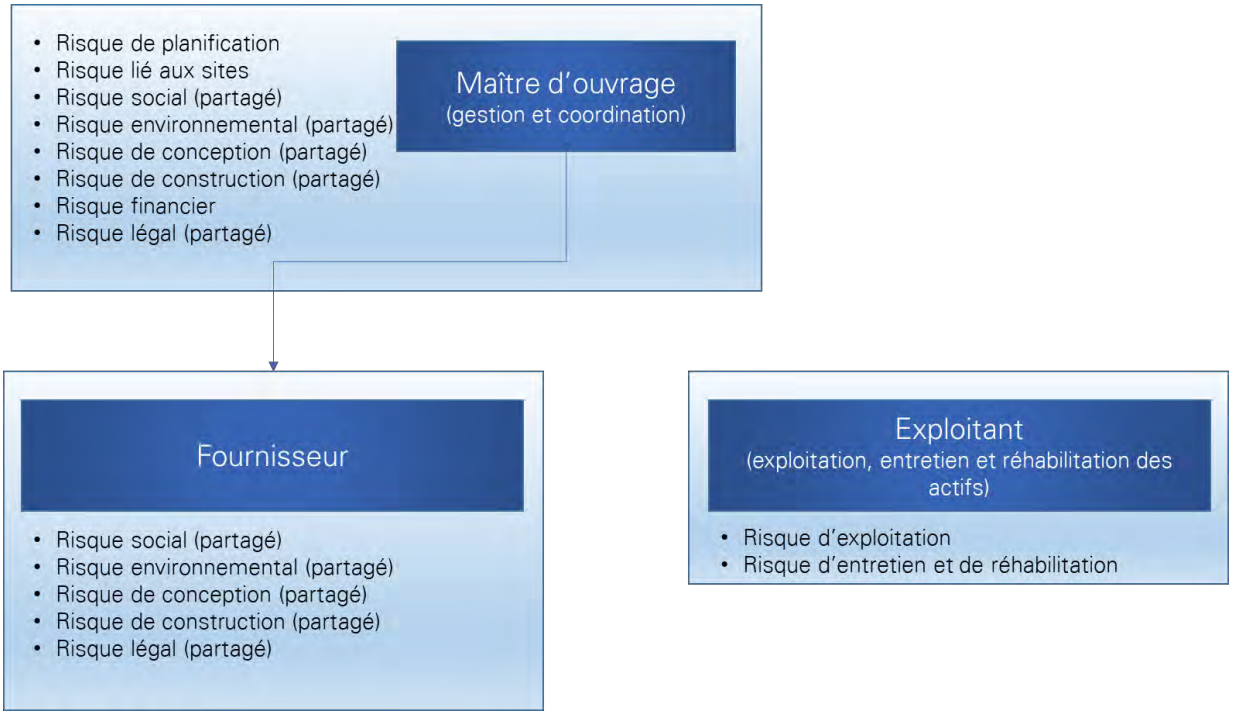
– Un ingénieur/certificateur indépendant attestera des ouvrages pour confirmer la réception provisoire et définitive, et ce, afin de relâcher les paiements au Fournisseur CC.

Le contrat CC est octroyé suite à un processus d'approvisionnement qui comprend un appel de qualification, un appel de propositions et des ateliers bilatéraux avec les soumissionnaires. Le Fournisseur CC s'engage alors à livrer les infrastructures civiles et les équipements à un prix et à une date fixée. Un vérificateur de processus est engagé afin de s'assurer que l'ensemble du processus soit équitable. Cette approche permet une meilleure intégration des travaux de conception et de construction et une gestion optimale des risques d'interface afférents.

STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

La **Figure 4** illustre la structure organisationnelle visant la réalisation des infrastructures civiles et des équipements en mode CC.

Figure 4 - Structure organisationnelle en mode CC



Tel qu'il apparait, l'entité publique responsable du Projet confie, suite à la préparation d'un devis de performance, l'ensemble des activités de conception et de construction des infrastructures civiles et des équipements au Fournisseur CC. L'audit de la conception et de la qualité est réalisé par l'ingénieur et/ou l'architecte représentant le propriétaire et l'autorisation des paiements est fournie par un certificateur indépendant.

Une fois les infrastructures civiles et les équipements complétés, l'exploitant est responsable de l'exploitation, de l'entretien et de la réhabilitation des actifs.

4.2.2 Mode Conception-Construction-Financement

Pour l'entité publique responsable du Projet, le mode conception-construction-financement consiste à préparer un devis de performance pour ensuite lancer un appel d'offres public et confier par le biais d'un contrat unique à une entreprise ou un groupement d'entreprises (le « Fournisseur CCF ») :

– La préparation des plans et devis et la construction des infrastructures civiles.

– La préparation des plans et devis et la réalisation des travaux relatifs aux équipements (pouvant inclure le matériel roulant).

– Le financement des travaux de planification, de conception et de construction sur la période de conception et de construction.

– La gestion, la surveillance et la coordination des activités notées ci-avant.

– Le contrôle de qualité des travaux exécutés sous la responsabilité du Fournisseur.

– Un plan d'assurance qualité.

Le contrat CCF est octroyé suite à un processus d'approvisionnement qui comprend un appel de qualifications, un appel de propositions et des ateliers bilatéraux avec les soumissionnaires. Le Fournisseur CCF s'engage à livrer les infrastructures civiles et les équipements à un prix et à une date fixée. Un vérificateur de processus est normalement engagé par le fournisseur CCF et l'entité publique afin de s'assurer que l'ensemble du processus soit équitable.

Cette approche permet une meilleure intégration des travaux de conception et de construction, une gestion optimale des risques d'interface afférents et ajoute une pression financière à rencontrer les jalons.

Le mode CCF requiert la mise en place d'une structure de financement privé par lequel le Fournisseur CCF assume le financement des coûts de conception et de construction des infrastructures civiles et des équipements. La présence des prêteurs du Fournisseur CCF permet de renforcer la structure de contrôle du Projet, notamment par :

– Une vérification de la capacité financière et technique du Fournisseur CCF à respecter son contrat.

– La nomination d'un certificateur indépendant responsable d'attester le niveau d'avancement physique du projet sur une base mensuelle.

– Une revue diligente des estimations de coûts réalisées par le concepteur-constructeur. Les prêteurs voudront s'assurer que la soumission respecte les standards internationaux de ce domaine et que les coûts ne soient pas sous-estimés ou surestimés pour libérer une marge de manœuvre.

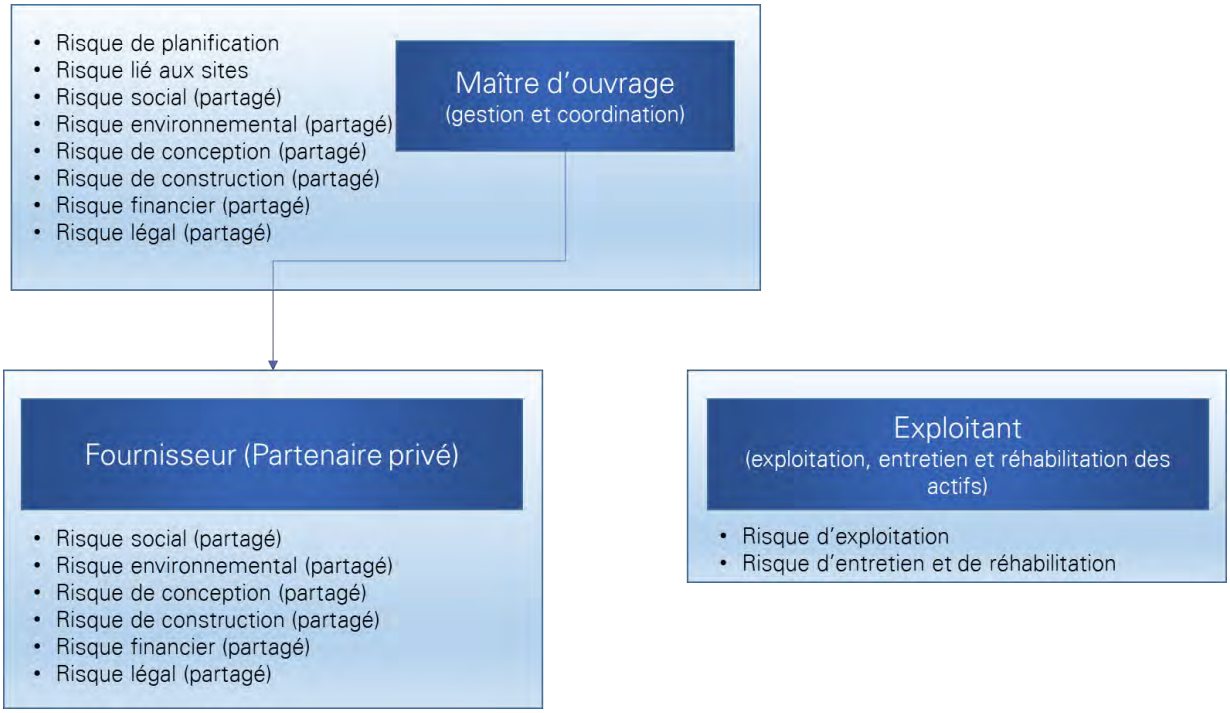
– Un contrôle qualité préalable de la part du Fournisseur CCF afin de s'assurer que les ouvrages respectent les normes techniques définies dans son contrat et passent avec succès l'inspection de Réception provisoire et définitive afin d'obtenir les paiements prévus. Le certificateur indépendant attestera de la réception provisoire et définitive.

– Un contrôle sur l'avancement des travaux et le respect de l'échéancier de réalisation du Projet car, d'une part, les paiements de l'entité publique responsable du Projet au Fournisseur CCF sont étroitement liés à l'atteinte de certains jalons de performance, et d'autre part, le remboursement des prêts par le Fournisseur CCF est lié aux paiements de l'entité publique responsable du Projet. La présence des conseillers LTAs assure le suivi technique du projet et des risques pour les prêteurs.

STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

La **Figure 5** illustre la structure organisationnelle visant la réalisation des infrastructures civiles et des équipements en mode CCF.

Figure 5 - Structure organisationnelle en mode CCF



Tel qu'il apparait, l'entité publique responsable du Projet confie, suite à la préparation d'un devis de performance, les activités de conception, de construction et de financement des infrastructures civiles et des équipements à un Fournisseur CCF. L'audit de la conception et de la qualité est réalisé par l'ingénieur et/ou l'architecte représentant le propriétaire et l'autorisation des paiements est fournie par un certificateur indépendant.

Une fois les infrastructures civiles et les équipements complétés, l'exploitant est responsable de l'exploitation, de l'entretien et de la réhabilitation des actifs.

4.2.3 Mode Conception-Construction-Financement-Entretien

Pour l'entité publique responsable du Projet, le mode Conception-Construction-Financement-Entretien consiste à préparer un devis de performance pour ensuite lancer un appel d'offres public et confier par le biais d'un contrat unique à une entreprise ou un groupement d'entreprises (le « Fournisseur CCFE ») :

– La préparation des plans et devis et la construction des infrastructures civiles.

– La préparation des plans et devis et la réalisation des travaux relatifs aux équipements (pouvant inclure le matériel roulant).

– Le financement d'une partie des coûts de planification, de conception et de construction sur la période de conception et de construction et de la partie restante de ces coûts sur la durée de la concession (durée à définir selon la durée de vie des actifs, habituellement 30 à 35 ans).

– La réhabilitation des infrastructures civiles sur la durée de la concession.

– La gestion, la surveillance et la coordination des activités notées ci-avant.

– Le contrôle de qualité des travaux exécutés sous la responsabilité du Fournisseur.

– Un plan d'assurance qualité.

Le contrat CCFE est octroyé suite à un processus d'approvisionnement qui comprend un appel de qualification, un appel de propositions et des ateliers avec les soumissionnaires. Le Fournisseur CCFE s'engage à livrer les infrastructures civiles et les équipements à un prix et à une date fixée. Un vérificateur de processus est engagé afin de s'assurer que l'ensemble du processus soit équitable.

Cette approche permet une meilleure intégration des travaux de conception, de construction et de réhabilitation confiés au Fournisseur CCFE, une gestion optimale des risques d'interface afférents ainsi qu'une perspective optimale sur le cycle de vie du Projet.

Ce mode de réalisation requiert la mise en place d'une structure de financement privé par le Fournisseur CCFE lui permettant d'assumer à court terme (période de conception construction) et à long terme (durée de la concession) une portion des coûts de conception et de construction des infrastructures civiles et des équipements. La présence des prêteurs du Fournisseur CCFE permet de renforcer la structure de contrôle de cette portion du Projet, notamment par :

– Une vérification de la capacité financière et technique du Fournisseur CCFE à respecter son contrat.

– La nomination d'un certificateur indépendant responsable d'attester le niveau d'avancement physique du projet sur une base mensuelle.

– Une revue diligente des estimations de coûts réalisées par le concepteur-constructeur. Les prêteurs voudront s'assurer que la soumission respecte les standards internationaux de ce domaine et que les coûts ne soient pas sous-estimés ou surestimés pour libérer une marge de manœuvre.

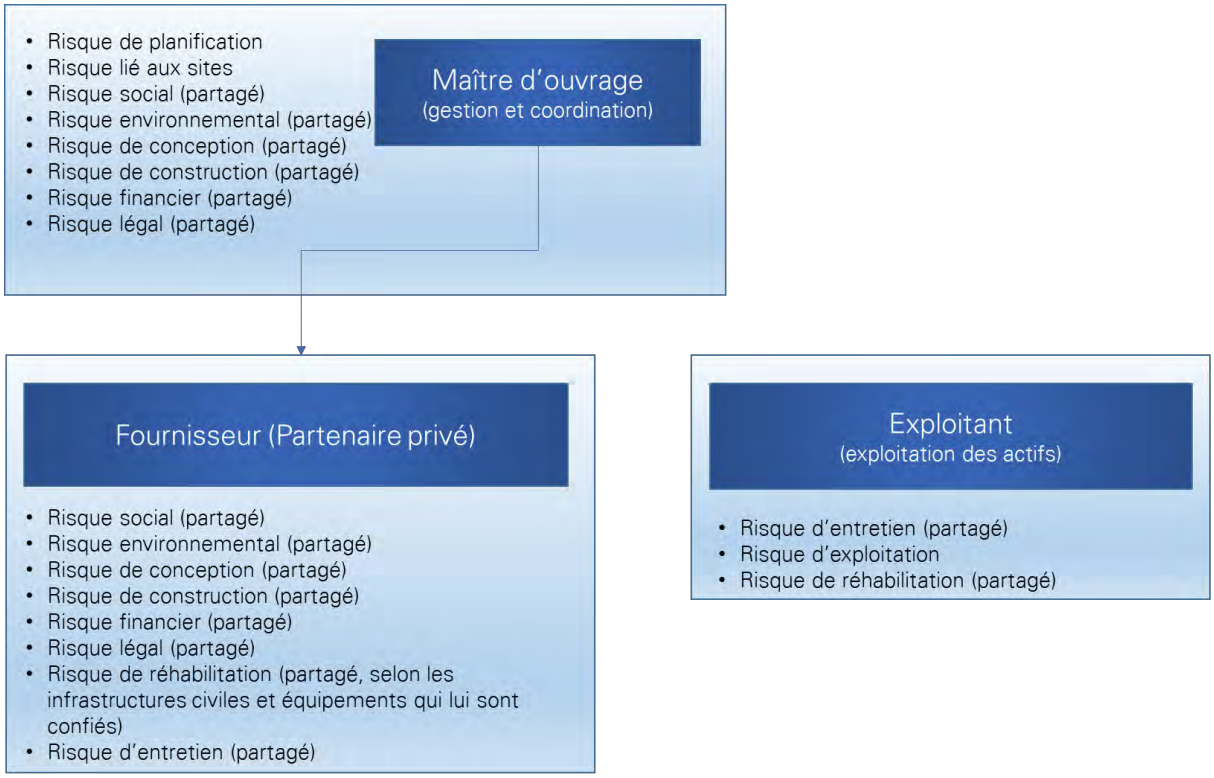
– Un contrôle qualité préalable de la part du Fournisseur CCF afin de s'assurer que les ouvrages respectent les normes techniques définies dans son contrat et passent avec succès l'inspection de Réception provisoire et définitive afin d'obtenir les paiements prévus. Le certificateur indépendant attestera de la réception provisoire et définitive.

– Un contrôle sur l'avancement des travaux et le respect de l'échéancier de réalisation du Projet car, d'une part, les paiements de l'entité publique responsable du Projet au Fournisseur CCF sont étroitement liés à l'atteinte de certains jalons de performance, et d'autre part, le remboursement des prêts par le Fournisseur CCF est lié aux paiements de l'entité publique responsable du Projet. La présence des conseillers LTAs assure le suivi technique du projet et des risques pour les prêteurs.

STRUCTURE ORGANISATIONNELLE

La **Figure 6** illustre la structure organisationnelle visant la réalisation des infrastructures civiles et des équipements en mode CCFE.

Figure 6 - Structure organisationnelle en mode CCFE



Tel qu'il apparait, l'entité publique responsable du Projet confie les activités de conception, de construction des infrastructures et équipements, ainsi que la réhabilitation de certains actifs.

L'audit de la conception et de la qualité est réalisé par l'ingénieur du propriétaire et l'autorisation des paiements est fournie par un certificateur indépendant.

Une fois les infrastructures civiles et les équipements complétés, l'exploitant est responsable de l'exploitation et de l'entretien régulier des actifs (ex. entretien sanitaire des stations, entretien du garage, services aux trains et stations, etc.) et de la réhabilitation des actifs dont il a la responsabilité.

4.2.4 Mode Conception-Construction-Financement-Entretien-Exploitation

Ce mode est similaire au mode CCFEE, à l'exception que l'exploitation de l'infrastructure et des équipements est également confiée au partenaire privé.

5. Balisage de projets similaires

Note : Les systèmes visés pour la construction du tramway sont similaires aux systèmes de type SLR et la construction du trambus sont similaires aux les systèmes SRB qui ont vus le jour au Canada et aux États-Unis dans les 10 dernières années.

Un balisage de projets, incluant des systèmes similaires au tramway et/ou au trambus, en Amérique du Nord, a été effectué afin d'identifier les modes de réalisation les plus courants et permettre d'orienter la démarche amorcée. Le tableau ci-après présente une analyse comparative de projets majeurs de SRB et de SLR de plus de 350 M$ réalisés au Canada et aux États-Unis depuis les 10 dernières années.

Tableau 2 - Projets de SRB et de SLR de plus de 350 M$ réalisés au Canada et aux États-Unis depuis les 10 dernières années

Projet	Pays (City)	Type de projet	Mode de réalisation	Envergure ($M CAD)	Clôture financière/Status
York Viva Bus Rapid Transit Expansion	Canada (York)	SRB	CCF	350	2015
Pie-IX	Canada (Montréal)	SRB	Gérance par lots	390	En construction
Winnipeg Southwest Transitway Stage 2 P3	Canada (Winnipeg)	SRB	CCFEE	470	2016
Waterloo to Kitchener Light Rail	Canada (Waterloo)	SLR	CCFEE	870	2014
Evergreen Line Rapid Transit Project	Canada (Vancouver)	SLR	CCF	900	2013
Finch West Light Rail P3	Canada (Toronto)	SLR	CCFE(Entretien)	1 170	2018
Edmonton LRT P3 - Valley Line	Canada (Edmonton)	SLR	CCFEE	1 300	2016
Ottawa Light Rail Transit	Canada (Ottawa)	SLR	CCFE(Entretien)	2 170	2013
Purple Line P3	US (Maryland)	SLR	CCFEE	2 570	2016
Eglinton Crosstown LRT	Canada (Toronto)	SLR	CCFE(Entretien)	5 320	2015
Reseau Express de Montreal LRT	Canada (Montréal)	SLR	(1) Ingénierie Approvisionnement Construction (2) Matériel Roulant, Systèmes, Exploitation et Maintenance Ces contrats peuvent être considérés comme	6 320	2018

			des variantes du contrat CC		

Principaux constats

– La grande majorité des projets de SLR respectant les critères nommés ci-haut ont été réalisés en mode alternatif, en incluant le financement du projet par le fournisseur.

– Trois projets de SRB ont été réalisés dans les 10 dernières années. L'envergure de ceux-ci est en dessous de 500 M$. Ces trois projets ont été réalisés selon des modes variés (Gérance par lots, CCF, CCFEE).

– La composante Entretien est généralement inclue dans les modes de réalisation sélectionnés pour les projets de SLR au cours des 10 dernières années.

6. Sélection des scénarios étudiés dans le cadre de l'analyse qualitative

Cette section présente les scénarios sélectionnés lors de l'atelier du 26 novembre 2018 pour faire l'objet d'une analyse qualitative plus approfondie lors de l'atelier du 13 décembre 2018.

Modes de réalisation traditionnels

Mode Conception-Soumission-Construction : La possibilité d'avoir recours au mode Conception-Soumission-Construction pour l'ensemble ou certaines des composantes dans le cadre du Projet a rapidement été écartée lors de l'atelier d'analyse préliminaire des modes du 26 novembre 2018. En effet, selon le BRSTC, il ne serait pas réaliste d'envisager de confier la construction de l'ensemble des travaux à un seul entrepreneur selon ce mode étant donné l'importante envergure du Projet et la pluralité des systèmes à développer (tramway, trambus et autres infrastructures). Également, en ce qui a trait au volet «tramway», la Ville de Québec considère que comme elle n'a pas suffisamment d'expérience dans ce type de projets, elle ne serait pas en mesure d'encadrer efficacement un processus de conception à 100 % des infrastructures et équipements visés. Par ailleurs, l'ensemble des plans et devis devraient être complétés à 100% avant de pouvoir confier la réalisation du Projet à l'entrepreneur, ce qui allongerait considérablement l'échéancier du Projet comparativement aux autres modes de réalisation étudiés

Mode Gérance par lots : Le mode Gérance par lots, appliqué à l'ensemble des composantes du Projet, avait été initialement sélectionné lors de l'atelier d'analyse des modes du 26 novembre 2018 comme mode de référence pour l'analyse des modes de réalisation. Cependant, le Secrétariat au Conseil du Trésor (SCT) a indiqué au BRSTC lors d'une réunion tenue le 3 décembre 2018 qu'il ne serait pas nécessaire de procéder à l'analyse quantitative d'un mode de référence si celui-ci ne le considère pas réaliste ou faisable pour le Projet. Le BRSTC a donc décidé de ne pas poursuive l'analyse du mode Gérance par lots dans le cadre de l'analyse quantitative car il considère que la réalisation du tramway selon un mode Gérance par lots ne serait pas réaliste pour les raisons suivantes :

– La Ville de Québec n'a pas d'expérience dans la réalisation de projets de tramway en mode traditionnel ou Gérance par lots.

– La grande majorité des projets de tramway réalisés en Amérique du Nord durant les 10 dernières années a été réalisée selon des modes alternatifs.

Étant donné les points précédents, le recours au mode Gérance par lots pour la réalisation de la portion tramway du Projet exposerait le contribuable à des risques monétaires et de délais considérables et spécifiques au choix du mode, qui ne peuvent être justifiés.

Compte tenu de l'envergure du Projet et la pluralité des systèmes à développer pour le tramway et les autres infrastructures, le BRSTC a décidé de poursuivre l'analyse du mode Gérance par lots uniquement pour les volets trambus et autres infrastructures.

Modes de réalisation alternatifs

Le tableau ci-dessous présente les scénarios identifiés et éliminés lors de l'atelier du 26 novembre 2018.

Tableau 3 - Scénarios sélectionnés et éliminés

Scénario #	Tramway	Trambus	Autres infrastructures
	Modes de réalisation		
Scénario 1	Conception-Construction (CC)		
Scénario 2 (A&B)	Conception-Construction (CC)		~~**A**:Conception-Soumission-Construction~~ **B**: Gérance par lots
Scénario 3 (A&B)	Conception-Construction (CC)	~~**A**: Conception-Soumission-Construction~~ **B**: Gérance par lots	
Scénario 4	Conception-Construction-Financement (CCF)		
Scénario 5	Conception-Construction-Financement-Entretien* (CCFE)		
Scénario 6 (A&B)	Conception-Construction-Financement (CCF)	~~**A: Conception-Soumission-Construction**~~ **B:** Gérance par lots	
Scénario 7 (A&B)	Conception-Construction-Financement-Entretien (CCFE)	~~**A: Conception-Soumission-Construction**~~ **B:** Gérance par lots	
Scénario 8 (A&B)	Conception-Construction-Financement (CCF)		~~**A : Conception-Soumission-Construction**~~ **B:** Gérance par lots
Scénario 9 (A&B)	Conception-Construction-Financement-Entretien* (CCFE)		~~**A: Conception-Soumission-Construction**~~ **B:** Gérance par lots

Légende:

Scénarios éliminés

Scénarios sélectionnés

(*) Le “E” dans le mode CCFE ne serait applicable que pour la portion tramway

A. Scénarios sélectionnés pour l’analyse qualitative

– **Scénarios 1 et 4.** Les scénarios 1 et 4, soient les modes Conception-Construction et Conception-Construction-Financement, appliqués à l’ensemble des infrastructures, ont été sélectionnés pour fins d’analyses qualitatives supplémentaires. Leur intérêt réside principalement dans la limitation des interfaces entre les différents travaux à compléter et les efficiences liées à l’intégration des activités de conception et construction pour l’ensemble des actifs. La possibilité de scinder ces contrats est également étudiée (ex. un contrat CC pour réaliser le tramway et un autre pour réaliser le trambus).

– **Scénarios 6B et 7B.** Compte tenu de l’expérience du RTC dans l’exploitation des bus et de celle de la Ville de Québec et du RTC dans la réalisation de travaux d’infrastructure municipales (voirie, aqueduc, égouts, etc.) et

de projets en mode Gérance par lots, la possibilité de réaliser le trambus et les autres infrastructures en mode Gérance par lots doit être étudiée et les scénarios 6B et 7B ont donc été considérés intéressants et conservés pour la suite de l'étude. Par ailleurs, le Fournisseur CCF aura un incitatif à livrer le tramway selon l'échéancier établi au contrat étant donné la pression des prêteurs sur ce dernier.

– **Scénario 9B.** Le scénario 9B a également été sélectionné. L'intérêt de ce scénario réside principalement dans la limitation des interfaces entre les différents travaux à compléter, compte tenu des efficiences liées à l'intégration des activités de conception et construction du tramway et du trambus (à l'exception du matériel roulant) ainsi que de l'incitatif du fournisseur CCFE à livrer des infrastructures conçues pour durer puisqu'il sera responsable de leur financement et de l'entretien du tramway sur la durée de sa concession.

Pour les scénarios 7B et 9B, lors de l'atelier, il a été convenu que la possibilité de confier la responsabilité de l'entretien des infrastructures du tramway à court terme et à long terme serait étudiée.

B. Scénarios non-sélectionnés pour l'analyse qualitative

– **Scénarios 2 et 3.** Les scénarios 2 et 3 ont été éliminés au profit du scénario 1. En effet, les efficiences liées à l'intégration des activités de conception et de construction sont plus importantes dans le cadre du scénario 1 comparativement aux scénarios 2 et 3. Par ailleurs, les interfaces à gérer dans le cadre des scénarios 2 et 3 seraient considérables comparativement au scénario 1. Le mode CC était considéré moins avantageux par rapport aux scénarios CCF et CCFE étant donné les garanties additionnelles que procurent le transfert d'une partie du financement au partenaire privé. Il a donc été décidé de ne conserver que le scénario incluant le mode CC qui semble avoir le plus de potentiel (c'est-à-dire d'intégration des activités de conception et de construction), soit le scénario 1.

– **Scénario 5.** Le scénario 5, très similaire au scénario 9, n'a pas été retenu afin de pouvoir laisser une certaine flexibilité dans l'analyse de l'intégration ou non des « autres infrastructures » dans le contrat CCFE.

– **Scénario 8.** Le scénario 8 n'a pas été sélectionné car sa valeur ajoutée comparativement au scénario 9 a été considérée négligeable. En effet, le scénario 9 est plus avantageux étant donné que le RTC a peu d'expérience dans la gestion des infrastructures de tramway et une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus. De plus, le scénario 8 possède des bénéfices proches du scénario 4 déjà sélectionné.

7. Analyse qualitative des scénarios possibles

Pour réaliser l'analyse qualitative des scénarios possibles du Projet, un atelier de travail a été tenu le 13 décembre 2018 avec des représentants du BRSTC, du SCT, de la SQI, de Systra et de KPMG.

Cette section présente les faits saillants des recherches et des discussions qui ont eu lieu avant la tenue de cet atelier de travail et les principaux constats qui ont fait l'objet d'un consensus entre les parties lors de la tenue de cet atelier de travail, incluant les objectifs de la stratégie d'approvisionnement du Projet, les indicateurs qualitatifs d'évaluation à utiliser aux fins de l'identification des scénarios possibles et la grille d'analyse qui a été complétée aux fins de l'analyse qualitative.

7.1 Objectifs de la stratégie d'approvisionnement

L'identification d'un mode de réalisation possible doit être réalisée en tenant compte des objectifs suivants de la stratégie d'approvisionnement du Projet, tels qu'identifiés par les participants à l'atelier de travail :

– Tenir compte de l'expérience de la Ville de Québec dans la réalisation de projets d'une telle ampleur/complexité.

– Assurer la qualité, la sécurité, la rapidité, la fréquence, la fiabilité, la connectivité, l'intermodalité et la capacité (en période de pointe) du service.

– Assurer l'intégration (complète, partielle) des activités d'exploitation et du maintien d'actifs avec le reste du réseau.

– Optimiser et assurer le respect des coûts et la qualité du Projet sur l'ensemble de son cycle de vie.

– Optimiser et assurer le respect de l'échéancier du Projet.

– Optimiser la répartition des risques (risque alloué à la partie la mieux en mesure de le gérer).

– Assurer un processus équitable et transparent.

– Optimiser la gestion des changements.

7.2 Indicateurs qualitatifs

Eu égard aux objectifs de la stratégie d'approvisionnement notés à la section 7.1, les indicateurs qualitatifs suivants ont été retenus aux fins de l'évaluation qualitative de modes de réalisation possibles:

– **Qualité** : Le mode de réalisation doit permettre d'atteindre les critères de performance visés.

– **Échéancier** : Le mode de réalisation doit minimiser la durée de réalisation du Projet. La certitude de l'échéancier est également un critère important.

– **Coordination générale et gestion du Projet** : Le mode de réalisation doit permettre une coordination et une gestion efficace du Projet.

– **Allocation des risques (conception, construction et financement)** : Les risques liés à la conception, à la construction et au financement du Projet doivent être alloués à la partie qui peut mieux les gérer et minimiser leurs coûts potentiels.

– **Interfaces contractuelles (construction)** : Le mode de réalisation doit permettre une bonne gestion des interfaces contractuelles.

– **Allocation des risques (entretien)** : Les risques liés à la réhabilitation des actifs sur leur cycle de vie doivent être alloués à la partie qui peut mieux les gérer et minimiser leurs coûts potentiels.

– **Existence d'un marché compétitif / attractivité** : Le processus d'octroi du ou des contrats doit attirer suffisamment de soumissionnaires afin que le Projet soit réalisé au meilleur prix.

– **Potentiel pour innovation** : Permettre au(x) fournisseur(s) de faire preuve d'innovation afin de réduire les coûts du Projet sur le cycle de vie de ses actifs.

Les constats de l'analyse qualitative réalisée à l'aide des indicateurs qualitatifs énoncés à la section 7.2 sont présentés en Annexe C.

8. Résultats et principaux constats de la notation des scénarios

Suite à la rencontre en comité restreint du 9 janvier 2019 pour la notation des scénarios et la sélection de ceux qui feront l'objet de l'analyse quantitative, voici les résultats et les principaux constats.

1. Résultats

Définition des scénarios :

Scénario #	Tramway	Trambus	Autres infrastructures
	Mode de réalisation		
Scénario 1	**Conception – Construction (CC)**		
Scénario 4	**Conception – Construction – Financement (CCF)**		
Scénario 6B	**Conception – Construction – Financement (CCF)**	**Gérance par lots**	
Scénario 7B 1 : si E est court terme 2 : si E est long terme	**Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)**	**Gérance par lots**	
Scénario 9B 1 : si E est court terme 2 : si E est long terme	**Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)***		**Gérance par lots**

(*) Le "E" dans le mode CCFE ne serait applicable que pour la portion tramway

Résultats :

Indicateurs qualitatifs	Scénarios						
	1	**4**	**6B**	**7B1**	**7B2**	**9B1**	**9B2**
Existence d'un marché compétitif /attractivité – 5%	2	1	4	**5**	**5**	3	3
Allocation des risques (conception, construction et financement) – 15%	2	3	3	3	**5**	3	**5**
Allocation des risques (entretien) – 5%	1	1	1	3	**5**	3	**5**
Potentiel pour innovation (ex : qualité et optimisation des solutions techniques) – 5%	4	4	3	3	4	4	**5**
Interface contractuelle (construction) – 15%	**5**	**5**	3	3	3	4	4
Coordination générale et gestion de projet – 15%	2	2	3	**5**	**5**	4	4
Échéancier – 20%	2	3	**5**	**5**	**5**	4	4
Qualité – 20%	3	3	3	4	4	4	**5**
Moyenne pondérée	**2,7**	**3,0**	**3,4**	**4,0**	**4,5**	**3,8**	**4,4**

2. Constats

– Dans l'ordre, les scénarios ayant les notes les plus élevées sont : 7B2(4,5), 9B2(4,4), 7B1(4,0), 9B1(3,8), 6B(3,4), 4(3,0) et 1(2,7).

– Les scénarios 7B2(4,5), 9B2(4,4), 7B1(4,0) et 9B1(3,8) sont les mieux notés. Ces scénarios obtiennent la meilleure note car ils comprennent la composante Entretien (uniquement pour le tramway) inclus dans le mode de réalisation. En effet, l'inclusion de cette composante ajouterait un incitatif au fournisseur à maximiser la qualité des infrastructures sur la durée de la concession (court et long terme). Par ailleurs, l'ajout de la composante Entretien améliorerait la coordination générale et la gestion de projet pour la Ville de Québec et apporterait une meilleure allocation des risques d'entretien (car le RTC a moins d'expérience dans l'entretien de tramway). À titre de comparaison, les projets comparables au Canada ont presque tous intégrés le volet entretien au contrat CCF.

– Les notations plus élevées obtenues par 9B2 et 7B2 comparativement à 9B1 et 7B1 respectivement reflètent la plus grande capacité de ces scénarios à respecter les indicateurs « potentiel pour innovation » et « allocation des risques » (construction et entretien). Entre autres, le fait de confier l'entretien du tramway à long terme au fournisseur fournit un plus grand incitatif à construire des infrastructures conçues pour durer.

– Le scénario 6B est noté 3,4. Ce scénario est mieux noté pour l'indicateur « Échéancier ». En effet, étant donné le degré d'avancement actuel de certaines composantes du Projet (ex. trambus), la séparation du Projet en différents contrats pourrait permettre de raccourcir l'échéancier d'approvisionnement de certains volets du Projet. Ce scénario est également bien noté pour l'indicateur « Existence d'un marché compétitif /attractivité » en raison de la taille des contrats de ce scénario. En effet, en raison de la réalisation du trambus et des autres infrastructures en Gérance par lots, un plus grand nombre de firmes spécialisées serait en mesure de soumissionner.

– Les scénarios 1 et 4 sont notés 2,7 et 3,0 respectivement. Ces scénarios sont mieux notés pour les indicateurs « Interface contractuelle (construction) » et « Potentiel pour innovation ». En effet, en ayant un seul contrat pour toutes les infrastructures, le fournisseur serait mieux en mesure de maximiser l'innovation. De plus, en ayant un seul fournisseur responsable de toutes les infrastructures, les interfaces contractuelles (construction) seraient limitées. Le scénario 4 est cependant mieux noté que le scénario 1 pour les indicateurs « Allocation des risques (conception, construction et financement) » et « Échéancier » car en ajoutant la composante Financement, les risques de financement seraient transférés au fournisseur privé. De plus, l'ajout de la composante financement apporte un incitatif additionnel au fournisseur privé à terminer les travaux selon les dates prévues.

3. Considérations concernant les scénarios 7B et 9B

Le RTC a comme pratique d'entretenir tous les équipements qu'il exploite et la portée de l'accréditation syndicale des employés du secteur «entretien» est en cours de revue.

Par ailleurs, confier l'entretien à court terme à un fournisseur privé dans une perspective de transfert des connaissances (scénarios 7B1 et 9B1) a été considéré comme étant une variante des scénarios 4 et 6B. Cet aspect changerait peu l'analyse quantitative et il a été décidé d'évaluer cette possibilité une fois que le scénario le plus avantageux aura été défini.

4. Scénarios retenus

Les scénarios retenus pour l'analyse quantitative sont donc les scénarios suivants :

– Scénario 6B : 1 contrat CCF Tramway + Trambus en Gérance par lots;
– Scénario 7B2 : 1 contrat CCFE Tramway + Trambus en Gérance par lots; et
– Scénario 9B2 : 1 contrat CCFE Tramway + Trambus.

9. Raffinement des scénarios retenus suite à la conclusion du sondage de marché

Le 3 avril 2019, un atelier de travail avec des membres représentant le BRSTC, Systra, KPMG et Norton Rose s'est tenue afin de (1) discuter des faits saillants du sondage de marché (voir Annexe D), (2) confirmer que les scénarios d'approvisionnement 6B, 7B2 et 9B2 sont sélectionnés pour les fins de l'analyse quantitative des modes, (3) définir pour chaque scénario d'approvisionnement le découpage/l'allotissement et (4) définir la portée des travaux d'entretien qui seraient confiés à un partenaire privé selon le mode CCFE.

Les conclusions de cet atelier de travail sont les suivantes :

- Les scénarios 6B, 7B2 et 9B2 ont été confirmés comme présentant le plus de potentiel selon l'expérience des participants à l'atelier;
- La Ville de Québec a peu d'expérience dans des projets de cette envergure et le BRSTC considère par conséquent qu'il est nécessaire de limiter les interfaces entre les différents fournisseurs. De ce fait, les participants considèrent qu'il serait préférable de ne pas séparer les infrastructures civiles, le matériel roulant et les systèmes du tramway et de les regrouper en un seul lot, confié au fournisseur CCF/CCFE;
- Compte tenu des résultats du sondage de marché, le tunnel sera inclus dans l'étendue des travaux confiés au partenaire privé CCF/CCFE;
- En ce qui concerne les scénarios 7B2 et 9B2, l'ensemble des activités d'entretien du tramway seraient confiées au partenaire privé, à l'exception des activités réalisées actuellement par la Ville de Québec (ex. entretien de la voirie, déneigement, etc.). Cette stratégie permettrait de limiter les interfaces avec les activités d'exploitation du RTC tout en permettant de maximiser les bénéfices liés au mode CCFE;
- Dans le cadre du scénario 9B2, les infrastructures civiles et trambus ainsi que les systèmes communs au tramway et au trambus (ex. communication) seraient également confiés au fournisseur CCFE responsable du tramway. Le matériel roulant (trambus) du scénario 9B2 serait exclu du contrat du fournisseur CCFE, et ferait partie d'un contrat plus général du RTC visant à remplacer sa flotte par des véhicules électriques.

10. Conclusion

Parmi les neufs scénarios considérés, il a été convenu de poursuivre les analyses de modes de réalisation requises dans le cadre de l'élaboration du DA, incluant les analyses de risques, les analyses financières et l'analyse de la valeur ajoutée, pour les trois scénarios possibles suivants :

Scénario #	Tramway	Trambus	Autres infrastructures
	Mode de réalisation		
Scénario 6B	**Conception – Construction – Financement (CCF)**	**Gérance par lots**	
Scénario 7B2	**Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)**	**Gérance par lots**	
Scénario 9B2	**Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)***		**Gérance par lots**

(*) Le "E" dans le mode CCFE ne serait applicable que pour la portion tramway

La décision s'est arrêtée sur ces scénarios pour deux raisons principales :

1) Diverses considérations ont amené à écarter certains scénarios : Les scénarios entièrement en mode de réalisation traditionnel. En effet, selon le BRSTC, il ne serait pas réaliste d'envisager de confier la construction de l'ensemble des travaux à un seul entrepreneur selon un mode traditionnel étant donné l'importante envergure du Projet et la pluralité des systèmes à développer (tramway, trambus et autres infrastructures).

2) Les avantages reliés à ces scénarios :

   a) Scénario 7B2 et 9B2 : Les scénarios comprenant la composante 'Entretien à long terme' permettent une meilleure allocation des risques d'entretien (le RTC ayant moins d'expérience dans l'entretien de tramway). De plus, l'inclusion de l'entretien à long terme ajouterait au fournisseur l'incitatif de maximiser la qualité des infrastructures sur la durée de la concession. À titre de comparaison, les projets comparables au Canada ont presque tous intégrés le volet entretien au contrat CCF.

   b) Scénario 6B : Compte tenu de l'expérience de la Ville de Québec et du RTC dans la réalisation de travaux de voirie et de projets en mode Gérance par lots, la possibilité de réaliser le trambus en mode Gérance par lots et le tramway en CCF doit être étudiée. De plus, ce scénario obtient une note de 3,4/5 suite à la notation réalisée en comité restreint. Cette notation est principalement liée aux avantages que ce mode apporte en termes d'échéancier et d'existence d'un marché compétitif compte tenu de la taille des contrats envisagés.

Notes :

- Le sondage de marché a permis de confirmer l'inclusion de certaines infrastructures dans les contrats CCF/CCFE (tunnel, matériel roulant, systèmes). Le matériel roulant (trambus) du scénario 9B2 serait exclu du contrat du fournisseur CCFE, et ferait partie d'un contrat plus général du RTC visant à remplacer sa flotte par des véhicules électriques.
- L'analyse des risques qui sera réalisée permettra de peaufiner l'analyse des indicateurs relatifs à l'allocation des risques.
- La portée des certificats d'accréditations des syndicats du RTC est en cours de revue. La portion entretien pourrait être influencée par les résultats de cette révision.

Annexes

Annexe A - Liste des participants à l'atelier d'analyse qualitative des scénarios potentiels réalisé le 13 décembre 2018

	NOM	PRENOM	ENTITÉ	ROLE
1	Grenier	Daniel	SQI	Coordonnateur de l'expertise en gestion de projets
2	Palmieri	Marco	SQI	Conseiller principal
3	Arsenault	Guillaume	SCT	Conseiller stratégique
4	Lepage	Julie	SCT	Direction des projets majeurs d'infrastructures en transport
5	Grégoire	Etienne	SCT	Conseiller stratégique
6	Arcé	Manuel	KPMG	Directeur principal
7	Boubez	Zyna	KPMG	Associée
8	Jumelle	Alexandre	KPMG	Consultant principal
9	Drouin	David	Ville de Québec	Adjoint à la direction, assurance qualité et pratiques d'affaires
10	Levesque	Yannick	SQI	Conseiller stratégique en planification de projets
11	Bélanger	Annie	RTC	Directrice des services administratifs
12	Boudreau	Hilaire	RSTC	Chef de division, Soutien à la gestion et aux opérations
13	Taillandier	Romain	Systra	Chargé de projet
14	Derosiaux	Samuel	Systra	Vice-Président exécutif
15	Laplante	Francois	Systra	Directeur Infrastructure et opération
16	Brindamour	Andre	Ville de Québec	Coordonnateur du dossier d'affaires
17	Rancourt	Anne	SQI	Directrice
18	Dupont	Anne-Marie	SQI	Avocate
19	Carrier	Benoit	RSTC	Chef de division, Conception du tramway et du trambus

Annexe B : Liste des participants au comité restreint de notation et de sélection des scénarios retenus pour l'analyse qualitative des modes

	NOM	PRENOM	ENTITÉ	ROLE
1	Brindamour	André	Ville de Québec	Coordonnateur du dossier d'affaires
2	Caron	André	Ville de Québec	Directeur de la coordination des travaux de conception du projet de réseau structurant de transport en commun
3	Carrier	Benoit	RSTC	Chef de division, Conception du tramway et du trambus
4	Boudreau	Hilaire	RSTC	Chef de division, Soutien à la gestion et aux opérations
6	Arcé	Manuel	KPMG	Directeur principal
7	Boubez	Zyna	KPMG	Associée
8	Jumelle	Alexandre	KPMG	Consultant principal

Annexe C : Grille d'analyse qualitative des scénarios

Grille d'analyse qualitative des modes de réalisation

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : Tramway, trambus et autres infrastructures : CC	Scénario 4 : Tramway, trambus et autres infrastructures : CCF	Scénario 6 : ▪ Tramway : CCF ▪ Trambus et autres infrastructures : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ Tramway : CCFE ▪ Trambus et autres infrastructures : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ Tramway et trambus: CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ Autres infrastructures : Gérance par lots		Commentaires
1- Existence d'un marché compétitif /attractivité **Pondération: 5%**	**Avantages** ▪ Plusieurs projets de taille similaire ont été réalisés au Canada en intégrant la conception et la construction, ce qui démontre l'existence d'un marché compétitif et l'attrait pour ce type de contrat. **Inconvénients** ▪ L'intérêt du secteur privé pour réaliser les infrastructures civiles du trambus et des autres infrastructures en y intégrant les équipements demeure incertain. Le sondage de marché permettra de confirmer le niveau d'intérêt du secteur privé à cet égard. ▪ Nombre limité de projets de trambus réalisés en mode alternatif au Canada	**Avantages** ▪ Plusieurs projets de taille similaire ont été réalisés au Canada en intégrant la conception, la construction et le financement, ce qui démontre l'existence d'un marché compétitif et l'attrait pour ce type de contrat. **Inconvénients** ▪ L'intérêt du secteur privé pour réaliser les infrastructures civiles du trambus et des autres infrastructures en y intégrant les équipements demeure incertain. Le sondage de marché permettra de confirmer le niveau d'intérêt du secteur privé à cet égard. ▪ Limite la concurrence aux entités en mesure de se financer. ▪ Nombre limité de projets de trambus réalisés en mode alternatif au Canada	**Avantages** ▪ Plusieurs projets de taille similaire ont été réalisés au Canada en intégrant la conception, la construction et le financement, ce qui démontre l'existence d'un marché compétitif et l'attrait pour ce type de contrat. ▪ Portion en gérance par lots : mode usuel du RTC. ▪ Portion en gérance par lots : la valeur des lots/contrats octroyés favorise la compétition. **Inconvénients** ▪ Portion trambus en gérance par lots : parfois nécessaire d'ajuster la taille des lots/contrats et d'espacer leur octroi pour permettre aux fournisseurs locaux de soumissionner en nombre suffisant. ▪ Limite la concurrence aux entités en mesure de se financer. ▪ Portion en gérance par lots : la valeur des lots/contrats octroyés favorise la compétition. **Inconvénients** ▪ Portion trambus en gérance par lots : parfois nécessaire d'ajuster la taille des lots/contrats et d'espacer leur octroi pour permettre aux fournisseurs locaux de soumissionner en nombre suffisant. ▪ Limite la concurrence aux entités en mesure de se financer. ▪ Une concession plus courte pour le volet entretien risque de susciter un intérêt limité du marché		**Avantages** ▪ Plusieurs projets de taille similaire ont été réalisés au Canada en intégrant la conception, la construction, le financement et l'entretien, ce qui démontre l'existence d'un marché compétitif et l'attrait pour ce type de contrat. ▪ Portion en gérance par lots : mode usuel du RTC. ▪ Portion en gérance par lots : la valeur des lots/contrats octroyés favorise la compétition. **Inconvénients** ▪ L'intérêt du secteur privé pour réaliser les infrastructures civiles du trambus en y intégrant les équipements demeure incertain. Le sondage de marché permettra de confirmer le niveau d'intérêt du secteur privé à cet égard. ▪ Limite la concurrence aux entités en mesure de se financer. ▪ Nombre limité de projets de trambus réalisés en mode alternatif au Canada ▪ Une concession plus courte pour le volet entretien risque de susciter un intérêt limité du marché		• Cette analyse sera complétée avec un balisage et un sondage de marché à une étape ultérieure de l'analyse des modes de réalisation. • Un raffinement des lots et des composantes qui seront inclus dans chacun des contrats sera effectué à une étape ultérieure de l'analyse.
Note	**2/5**	**1/5**	**4/5**	**5/5**		**3/5**		
2- Allocation des risques (conception, construction	**Avantages** ▪ Une partie des risques de conception et de construction peut	**Avantages** ▪ Une partie des risques de conception, de construction et de financement peut être	**Avantages (Portion CCF)** ▪ Une partie des risques de conception, de construction et de financement peut être	**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)** **Avantages (Portion CCFE)**	**Si «E» est à long terme (ex : 30 ans)** **Avantages (Portion CCFE)**	**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)** **Avantages (Portion CCFE)**	**Si «E» est à long terme (ex : 30 ans)** **Avantages (Portion CCFE)**	

Confidentiel – Usage interne seulement

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Commentaires
et financement) **Pondération: 15%**	être transférée au Fournisseur, qui pourra mieux les gérer. ▪ Le secteur public traite avec un seul Fournisseur CC qui fournit des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ Le secteur public conserve les risques liés au financement du projet. ▪ Les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat. ▪ Même si ce scénario favorise la prise en charge d'un éventail de risques par le consortium, il comporte des volets pour lesquels la Ville est la mieux placée pour gérer le risque	transférée au Fournisseur, qui pourra mieux les gérer. ▪ Le secteur public traite avec un seul Fournisseur CCF qui fournit des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ Les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat. ▪ Même si ce scénario favorise la prise en charge d'un éventail de risques par le consortium, il comporte des volets pour lesquels la Ville est la mieux placée pour gérer le risque	transférée au Fournisseur, qui pourra mieux les gérer. ▪ Le secteur public traite avec un Fournisseur CCF qui fournit des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ <u>Portion CCF:</u> les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat. ▪ <u>Portion Gérance par lots :</u> le recours aux garanties est difficile en raison des interactions entre les différents lots et contrats.	▪ Une partie des risques de conception, de construction, de financement et d'entretien peut être transférée au Fournisseur, qui pourra mieux les gérer. ▪ Le secteur public traite avec un Fournisseur CCFE qui fournit des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ <u>Portion CCFE :</u> les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat. ▪ <u>Portion Gérance par lots :</u> le recours aux garanties est difficile en raison des interactions entre les différents lots et contrats.	▪ Une partie des risques de conception, de construction, de financement et d'entretien peut être transférée au Fournisseur, qui pourra mieux les gérer. ▪ Le transfert des risques de réhabilitation du tramway sur un horizon à long terme oblige le Fournisseur CCFE à livrer une infrastructure conçue pour durer. ▪ Le secteur public traite avec un Fournisseur CCFE qui fournit des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ <u>Portion CCFE :</u> les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat. ▪ <u>Portion Gérance par lots :</u> le recours aux garanties est difficile en raison des interactions entre les différents lots et contrats.	▪ Une partie des risques de conception, de construction, de financement (et d'entretien) peut être transférée au Fournisseur, qui pourront mieux les gérer. ▪ Le secteur public traite avec un Fournisseur CCFE qui fournira des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ <u>Portion CCFE :</u> les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat.	▪ Une partie des risques de conception, de construction, de financement (et d'entretien) peut être transférée au Fournisseur, qui pourront mieux les gérer. ▪ Le transfert des risques de réhabilitation du tramway sur un horizon à long terme oblige le Fournisseur CCFE à livrer une infrastructure conçue pour durer. ▪ Le secteur public traite avec un Fournisseur CCFE qui fournira des lettres de crédit bancaires et un cautionnement d'exécution pour assurer sa capacité d'honorer ses obligations. **Inconvénients** ▪ <u>Portion CCFE :</u> les possibilités de recours du secteur public après la réception définitive sont limitées aux lois inscrites dans le Code civil et pour la durée de la garantie prévue dans le contrat.	
Note	**2/5**	**2/5**	**3/5**	**3/5**	**5/5**	**3/5**	**5/5**	

Confidentiel – Usage interne seulement

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Commentaires
3- Allocation des risques (entretien) **Pondération: 5%**	**Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. **Inconvénients** • Ce scénario ne favorise pas, sauf via le contrôle de la qualité des infrastructures lors de la livraison, une responsabilisation du constructeur en ce qui a trait à l'entretien futur	**Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. **Inconvénients** • Ce scénario ne favorise pas, sauf via le contrôle de la qualité des infrastructures lors de la livraison, une responsabilisation du constructeur en ce qui a trait à l'entretien futur	**Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. **Inconvénients** • Ce scénario ne favorise pas, sauf via le contrôle de la qualité des infrastructures lors de la livraison, une responsabilisation des constructeurs en ce qui a trait à l'entretien futur	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)**</u> **Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. ▪ Le Fournisseur CCFE gère les risques relatifs à l'entretien et à la réhabilitation des infrastructures civiles et des équipements tramway sur la durée du contrat court terme (ce qui est hors de la portée du RTC). **Inconvénients** ▪ La portée des certificats d'accréditation du RTC reste à définir. <u>**Note :**</u> Un transfert de connaissance serait également assuré à la fin du contrat.	<u>**Si «E» est à long terme (ex : 30 ans)**</u> **Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. ▪ Le Fournisseur CCFE gère les risques relatifs à l'entretien et à la réhabilitation des infrastructures civiles et des équipements tramway sur la durée du contrat long terme (ce qui est hors de la portée du RTC). **Inconvénients** ▪ La portée des certificats d'accréditation du RTC reste à définir.	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)**</u> **Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. ▪ Le Fournisseur CCFE gère les risques relatifs à l'entretien et à la réhabilitation des infrastructures civiles et des équipements tramway sur la durée du contrat court terme (ce qui est hors de la portée du RTC). **Inconvénients** ▪ La portée des certificats d'accréditation du RTC reste à définir. <u>**Note :**</u> Un transfert de connaissance serait également assuré à la fin du contrat.	<u>**Si «E» est à long terme (ex : 30 ans)**</u> **Avantages** ▪ Le RTC a acquis une grande expérience dans la gestion des infrastructures de trambus et il est apte à gérer les risques relatifs à l'exploitation du service, à l'entretien et à la réhabilitation d'un système de trambus. ▪ Le Fournisseur CCFE gère les risques relatifs à l'entretien et à la réhabilitation des infrastructures civiles et des équipements tramway sur la durée du contrat long terme (ce qui est hors de la portée du RTC). **Inconvénients** ▪ La portée des certificats d'accréditation du RTC reste à définir.	**Note pour les modes CCFE uniquement :** • L'aspect légal, relatif à ce qui est possible compte tenu du certificat d'accréditation et des contraintes liées aux conventions collectives, devra être clarifié.
Note	**1/5**	**1/5**	**1/5**	**3/5**	**5/5**	**3/5**	**5/5**	

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Commentaires
4- Potentiel pour innovation (ex : qualité et optimisation des solutions techniques) **Pondération: 5%**	**Avantages** ▪ <u>Pour le tramway, le trambus et les autres infrastructures :</u> le Fournisseur CC dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CC partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs et des constructeurs dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover.	**Avantages** ▪ <u>Pour le tramway, le trambus et les autres infrastructures :</u> le Fournisseur CCF dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CCF partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs et des constructeurs dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover.	**Avantages** ▪ <u>Pour le tramway :</u> le Fournisseur CCF dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CCF partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs et des constructeurs dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover. **Inconvénients** ▪ <u>Pour le trambus et les autres infrastructures :</u> peu d'innovation possible puisque les fournisseurs travaillent à partir de plans et devis complétés à 100%. ▪ Les compagnies qui font de grands projets ont une meilleure capacité à innover.	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)**</u> **Avantages** ▪ <u>Pour le tramway :</u> le Fournisseur CCFE dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CCFE partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs, des constructeurs et des entités responsables de l'entretien dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover. **Inconvénients** ▪ <u>Pour le trambus et les autres infrastructures :</u> peu d'innovation possible puisque les fournisseurs travaillent à partir de plans et devis complétés à 100%. ▪ Les compagnies qui font de grands projets ont une meilleure capacité à innover.	<u>**Si «E» est à long terme (ex : 30 ans)**</u> **Avantages** ▪ <u>Pour le tramway :</u> le Fournisseur CCFE dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CCFE partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ <u>Pour le tramway :</u> Le fait d'ajouter le « E » pourrait augmenter le potentiel pour innovation car le Fournisseur CCFE pourrait être porté à favoriser l'innovation afin de réduire les coûts à long terme. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs, des constructeurs et des entités responsables de l'entretien dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover. **Inconvénients** ▪ <u>Pour le trambus et les autres infrastructures :</u> peu d'innovation possible puisque les fournisseurs	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)**</u> **Avantages** ▪ <u>Pour le tramway et le trambus :</u> le Fournisseur CCFE dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CCFE partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs, des constructeurs et des entités responsables de l'entretien dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover. **Inconvénients** ▪ <u>Pour les autres infrastructures :</u> peu d'innovation possible puisque le fournisseur travaille à partir de plans et devis complétés à 100%.	<u>**Si «E» est à long terme (ex : 30 ans)**</u> **Avantages** ▪ <u>Pour le tramway et le trambus :</u> le Fournisseur CCFE dispose d'une plus grande capacité d'innovation puisqu'il travaille à partir d'un devis de performance permettant d'optimiser l'intégration des travaux de conception et de construction. De plus, le Fournisseur CCFE partage avec le secteur public les bénéfices de cette innovation. ▪ <u>Pour le tramway :</u> Le fait d'ajouter le « E » pourrait augmenter le potentiel pour innovation car le Fournisseur CCFE pourrait être porté à favoriser l'innovation afin de réduire les coûts à long terme. ▪ Le regroupement des compagnies de concepteurs, des constructeurs et des entités responsables de l'entretien dans un même consortium favorise une meilleure capacité à innover. **Inconvénients** ▪ <u>Pour les autres infrastructures :</u> peu d'innovation possible puisque le fournisseur travaille à partir de plans et devis complétés à 100%.	• La capacité d'innovation se concentrerait principalement sur : ✓ Les systèmes de trambus; ✓ Les méthodes de construction et la stratégie de réalisation pour le tramway (exemple : déviation); et ✓ Les méthodes de construction des pôles d'échange. • Le potentiel pour innovation pourrait être stimulé par la compétitivité d'un appel d'offres de processus de sélection en mode alternatif. • Les participants à l'atelier considèrent que ce critère est peu discriminant

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Commentaires
					travaillent à partir de plans et devis complétés à 100%. ▪ Les compagnies qui font de grands projets ont une meilleure capacité à innover.			
Note	**4/5**	**4/5**	**3/5**	**3/5**	**4/5**	**4/5**	**5/5**	
5- Interface contractuelle (construction) **Pondération: 15%**	**Avantages** ▪ Le fait que les activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures sont confiées à un seul Fournisseur CC permet de limiter les interfaces contractuelles.	**Avantages** ▪ Le fait que les activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures sont confiées à un seul Fournisseur CCF permet de limiter les interfaces contractuelles.	**Avantages** ▪ <u>Tramway</u> : Le fait que les activités de conception et de construction du tramway sont confiées à un seul Fournisseur CCF permet de limiter les interfaces contractuelles. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Risque élevé au niveau de la gestion des interfaces contractuelles. Compte tenu de la taille du projet, il est probable que la réalisation du trambus et des autres infrastructures se traduise par un grand nombre de lots distincts, sans compter les contrats reliés à la conception.	**Avantages** ▪ <u>Tramway</u> : Le fait que les activités de conception et de construction du tramway sont confiées à un seul Fournisseur CCFE permet de limiter les interfaces contractuelles. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Risque élevé au niveau de la gestion des interfaces contractuelles. Compte tenu de la taille du projet, il est probable que la réalisation du trambus et des autres infrastructures se traduise par un grand nombre de lots distincts, sans compter les contrats reliés à la conception. **<u>Note pour analyse de risques :</u>** Tenir compte des enjeux liés au fait d'avoir plusieurs entrepreneurs avec des contrats séparés travaillant aux mêmes endroits		**Avantages** ▪ <u>Tramway et Trambus</u> : Le fait que les activités de conception et de construction du tramway et du trambus sont confiées à un seul Fournisseur CCF permet de limiter les interfaces contractuelles. **Inconvénients** ▪ <u>Autres infrastructures :</u> Risque élevé au niveau de la gestion des interfaces contractuelles avec le contrat du Tramway et du trambus. **<u>Note pour analyse de risques :</u>** Tenir compte des enjeux liés au fait d'avoir plusieurs entrepreneurs avec des contrats séparés travaillant aux mêmes endroits		**<u>Note pour analyse de risques :</u>** • Tenir compte des enjeux liés au fait d'avoir plusieurs entrepreneurs avec des contrats séparés travaillant aux mêmes endroits • En ce qui concerne les déviations souterraines pour le Tramway, la Ville de Québec aura, dans tous les cas, un rôle à jouer. Dans ce contexte, le transfert de risque pour cette portion des travaux sera limité.
Note	**5/5**	**5/5**	**3/5**	**3/5**		**4/5**		
6- Coordination générale et gestion de projet	**Avantages** ▪ La coordination et la gestion de l'ensemble des activités de	**Avantages** ▪ La coordination et la gestion de l'ensemble des activités de conception et de	**Avantages** ▪ <u>Tramway :</u> la coordination et la gestion de l'ensemble des activités de	**Avantages** ▪ <u>Tramway :</u> la coordination et la gestion de l'ensemble des activités de conception et de construction sont confiées à un seul Fournisseur CCFE.		**Avantages** ▪ <u>Tramway et Trambus:</u> la coordination et la gestion de l'ensemble des activités de conception et de construction sont confiées à un seul Fournisseur CCFE.		• Critère analysé selon le point de vue de la Ville de Québec

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Commentaires
Pondération: 15%	conception et de construction sont confiées à un seul Fournisseur CC. **Inconvénients** ▪ Le fait d'avoir un seul intervenant pourrait rendre la gestion du Projet plus difficile car la Ville aurait moins de contrôle et n'a pas d'expérience selon ce mode. Demande tout de même beaucoup de surveillance et d'autorisations.	construction sont confiées à un seul Fournisseur CCF. **Inconvénients** ▪ Le fait d'avoir un seul intervenant pourrait rendre la gestion du Projet plus difficile car la Ville aurait moins de contrôle et n'a pas d'expérience selon ce mode. Demande tout de même beaucoup de surveillance et d'autorisations.	conception et de construction sont confiées à un seul Fournisseur CCF. **Inconvénients** ▪ <u>Tramway :</u> Le fait d'avoir un seul intervenant pourrait rendre la gestion du Projet plus difficile car la Ville aurait moins de contrôle et n'a pas d'expérience selon ce mode. Demande tout de même beaucoup de surveillance et d'autorisations. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Requiert des travaux et des efforts importants (dû au nombre de lots) de coordination de la part du maître d'ouvrage. ▪ Le séquencement des travaux est important à prendre en considération : sur un périmètre donné, un Fournisseur en gérance par lots ne peut effectuer de travaux en même temps qu'un Fournisseur CCF.	▪ <u>Tramway :</u> Confier les travaux de réhabilitation au partenaire privé permet d'assurer une garantie supplémentaire de la qualité des ouvrages. **Inconvénients** ▪ <u>Tramway :</u> Le fait d'avoir un seul intervenant pourrait rendre la gestion du Projet plus difficile car la Ville aurait moins de contrôle et n'a pas d'expérience selon ce mode. Demande tout de même beaucoup de surveillance et d'autorisations. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Requiert des travaux et des efforts importants (dû au nombre de lots) de coordination de la part du maître d'ouvrage. ▪ Le séquencement des travaux est important à prendre en considération : sur un périmètre donné, un Fournisseur en gérance par lots ne peut effectuer de travaux en même temps qu'un Fournisseur CCFE.	▪ <u>Tramway :</u> Confier les travaux de réhabilitation au partenaire privé permet d'assurer une garantie supplémentaire de la qualité des ouvrages. **Inconvénients** ▪ <u>Tramway et trambus:</u> Le fait d'avoir un seul intervenant pourrait rendre la gestion du Projet plus difficile car la Ville aurait moins de contrôle et n'a pas d'expérience selon ce mode. Demande tout de même beaucoup de surveillance et d'autorisations. ▪ <u>Autres infrastructures :</u> Requiert des travaux et des efforts importants (dû au nombre de lots) de coordination de la part du maître d'ouvrage. ▪ Le séquencement des travaux est important à prendre en considération : sur un périmètre donné, un Fournisseur en gérance par lots ne peut effectuer de travaux en même temps qu'un Fournisseur CCF(E).	
Note	**2/5**	**1/5**	**3/5**	**5/5**	**4/5**	

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Commentaires
7- Échéancier **Pondération: 20%**	**Avantages** ▪ L'intégration des activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures et équipements réduit le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. **Inconvénients** ▪ Le fournisseur n'apportant pas de financement, il a moins d'incitatifs à livrer les actifs dans les délais prévus.	**Avantages** ▪ L'intégration des activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures et équipements réduit le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. ▪ Le mécanisme de rémunération du partenaire privé dans un mode CCF permet aussi réduire le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet.	**Avantages** ▪ <u>Tramway :</u> l'intégration des activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures et équipements du tramway réduit le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. ▪ <u>Tramway :</u> le mécanisme de rémunération du partenaire privé dans un mode CCF permet aussi réduire le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> L'échéancier n'est pas optimal puisque, pour un lot donné, il faut attendre que les plans et devis soient complétés à 100 % avant de lancer les appels d'offres pour la construction de ce lot. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Le fait d'avoir plusieurs entrepreneurs généraux pourrait avoir un impact sur l'échéancier (surtout	**Avantages** ▪ <u>Tramway :</u> l'intégration des activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures et équipements du tramway réduit le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. ▪ <u>Tramway :</u> le mécanisme de rémunération du partenaire privé dans un mode CCFE permet aussi réduire le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> L'échéancier n'est pas optimal puisque, pour un lot donné, il faut attendre que les plans et devis soient complétés à 100 % avant de lancer les appels d'offres pour la construction de ce lot. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Le fait d'avoir plusieurs entrepreneurs généraux pourrait avoir un impact sur l'échéancier (surtout au niveau des interfaces, particulièrement avec le contrat CCF).	**Avantages** ▪ <u>Tramway et trambus:</u> l'intégration des activités de conception et de construction de l'ensemble des infrastructures et équipements du tramway et du trambus réduit le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. ▪ <u>Tramway et trambus:</u> le mécanisme de rémunération du partenaire privé dans un mode CCF permet aussi réduire le risque de non-respect de l'échéancier de réalisation du Projet. **Inconvénients** ▪ <u>Autres infrastructures :</u> L'échéancier n'est pas optimal puisque, pour un lot donné, il faut attendre que les plans et devis soient complétés à 100 % avant de lancer les appels d'offres pour la construction de ce lot. ▪ <u>Autres infrastructures :</u> Le fait d'avoir plusieurs entrepreneurs généraux pourrait avoir un impact sur l'échéancier (surtout au niveau des interfaces, particulièrement avec le contrat CCF).	• Dans tous les cas, le trambus sera réalisé par phases • **<u>Note pour l'analyse des risques :</u>** la réalisation de travaux préparatoires par la Ville en amont (notamment en ce qui concerne les utilités publiques) permettrait de réduire l'échéancier du projet

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Commentaires
			au niveau des interfaces, particulièrement avec le contrat CCF).					
Note	**4/5**	**5/5**	**3/5**	**3/5**		**4/5**		
8- Qualité **Pondération: 20%**	**Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. **Inconvénients** ▪ Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ Le Fournisseur pourrait être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat (coûts de financement plus faibles). Un devis de performance robuste pourrait	**Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. **Inconvénients** ▪ Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ Le Fournisseur pourrait être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat (coûts de financement plus faibles). Un devis de performance robuste pourrait limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ Les garanties de performance sont	**Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. **Inconvénients** ▪ Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ Le Fournisseur CCF pourrait être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat (coûts de financement plus faibles). Un devis de performance robuste pourrait limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ Les garanties de performance sont	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)**</u> **Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. ▪ <u>Tramway : l</u>e Fournisseur étant responsable des travaux de réhabilitation des infrastructures civiles pour la totalité de la durée de la concession <u>(court terme)</u>, cela garantit une meilleure qualité des travaux par rapport aux autres modes. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Le Fournisseur pourrait	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 30 ans)**</u> **Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. ▪ <u>Tramway : l</u>e Fournisseur étant responsable des travaux de réhabilitation des infrastructures civiles pour la totalité de la durée de la concession <u>(long terme)</u>, cela garantit une meilleure qualité des travaux par rapport aux autres modes. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Le Fournisseur pourrait	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 5 ans)**</u> **Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. ▪ <u>Tramway : l</u>e Fournisseur étant responsable des travaux de réhabilitation des infrastructures civiles pour la totalité de la durée de la concession <u>(court terme)</u>, cela garantit une meilleure qualité des travaux par rapport aux autres modes. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Le Fournisseur pourrait être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les	<u>**Si «E» est à court terme (ex : 30 ans)**</u> **Avantages** ▪ Des critères techniques très rigoureux sont spécifiés dans le devis de performance de l'appel d'offres afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité. ▪ <u>Tramway : l</u>e Fournisseur étant responsable des travaux de réhabilitation des infrastructures civiles pour la totalité de la durée de la concession <u>(long terme)</u>, cela garantit une meilleure qualité des travaux par rapport aux autres modes. **Inconvénients** ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Compte tenu de la nature de certains travaux (ex. tunnels), il est difficile d'apprécier et de mesurer la qualité de ces travaux sur le cycle de vie de ces infrastructures. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Le Fournisseur pourrait être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les	• Le recours à un facteur « K » dans l'évaluation des propositions pourrait permettre de mettre l'accent sur la qualité. • L'exigence de durée de vie, inclus dans le devis de performance, doit être mesurable.

Indicateurs qualitatifs	Scénario 1 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CC	Scénario 4 : <u>Tramway, trambus et autres infrastructures</u> : CCF	Scénario 6 : ▪ <u>Tramway</u> : CCF ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots	Scénario 7B : ▪ <u>Tramway</u> : CCFE ▪ <u>Trambus et autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Scénario 9B : ▪ <u>Tramway et trambus:</u> CCFE (E pour tramway uniquement) ▪ <u>Autres infrastructures</u> : Gérance par lots		Commentaires
	limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ Les garanties de performance sont d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat. Un devis de performance robuste pourrait limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Les garanties de performance sont d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	être tenté de concevoir une infrastructure de moindre qualité (quoique acceptable selon les standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat. Un devis de performance robuste pourrait limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Les garanties de performance sont d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat. Un devis de performance robuste pourrait limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Les garanties de performance sont d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	standards établis) pour ainsi rentabiliser son contrat. Un devis de performance robuste pourrait limiter les incidences de cet inconvénient. ▪ <u>Trambus et autres infrastructures :</u> Les garanties de performance sont d'une durée limitée suite à la fin des travaux de construction.	
Note	**3/5**	**3/5**	**3/5**	**4/5**	**4/5**	**4/5**	**5/5**	
Note globale	**3,10**	**3,10**	**2,95**	**3,60**	**4,05**	**3,75**	**4,40**	

<u>Légende :</u>

Les notes ont été attribuées de la manière suivante :

- *5/5 : Le mode permet de rencontrer parfaitement les objectifs visés par l'indicateur*
- *4/5 : Le mode permet de rencontrer grandement les objectifs visés par l'indicateur*
- *3/5 : Le mode permet de rencontrer les objectifs visés par l'indicateur*
- *2/5 : Le mode permet peu de rencontrer les objectifs visés par l'indicateur*
- *1/5 : Indicateur non discriminant*

Confidentiel – Usage interne seulement

Annexe D : Faits saillants du sondage de marché

Cette annexe présente les principaux résultats et conclusions tirés des discussions tenues avec les participants du sondage de marché.

Intérêt du marché

1. **Intérêt du marché (général)** – La grande majorité des participants ont exprimé leur intérêt pour le Projet, en particulier pour sa composante tramway. Il convient de noter qu'un fournisseur de matériel roulant a indiqué qu'il pourrait ne pas soumissionner si le découpage envisagé des travaux du tramway (ensemble des systèmes dans un contrat distinct des travaux civils et de voirie) était conservé, et appelle à intégrer les travaux relatifs au tramway autant que possible avec les infrastructures civiles afin de réduire les interfaces.

2. **Intérêt du marché - Trambus** – Un seul fournisseur d'infrastructures civiles a fait part de son intérêt pour la réalisation des travaux liés aux infrastructures civiles de la composante trambus du Projet. Les fournisseurs de matériel roulant ont indiqué soit ne pas avoir d'intérêt pour cette composante, ou alors avoir un intérêt et une capacité à fournir seulement certains systèmes liés au matériel roulant (ex. système de recharge, électrification, communication). Concernant les véhicules eux-mêmes, le marché indique que d'autres fournisseurs seraient à même de livrer ces véhicules.

3. **Composantes tramway et trambus** ─ La majorité des participants ne voit pas d'intérêt à combiner les composantes tramway et trambus du Projet. En général, les participants estiment que ces composantes ont peu ou pas d'interfaces, représentent des niveaux très différents de complexité et requièrent des expertises différentes. Ils considèrent en général que ces composantes devraient rester séparées.

4. **Interfaces** ─ Les participants mettent une emphase particulière sur la nécessité de minimiser les interfaces, dans le but de réduire les risques du Projet. Afin de faciliter la mise en place d'une entente d'interface, plusieurs pistes de solution ont été proposées : avoir un processus clairement défini, adjuger le contrat du matériel roulant avant les infrastructures civiles et signer des ententes d'interfaces préliminaires avec chacun des soumissionnaires, intégrer davantage de systèmes dans le contrat des infrastructures civiles, avoir une équipe de projet dédiée et expérimentée pour la supervision des interfaces, etc.

5. **Séparation des systèmes et des infrastructures civiles (tramway)** - **Fournisseurs d'infrastructures civiles** ─ La plupart des fournisseurs d'infrastructures civiles considèrent que le découpage envisagé[1] des travaux du tramway créé des interfaces supplémentaires et donc des risques additionnels à assumer. Par conséquent, ces fournisseurs pourraient ajouter une prime de risque à leur budget en lien avec cet aspect du Projet. Les participants préféreraient notamment que les travaux liés aux rails et l'alimentation des voies soient confiés aux fournisseurs d'infrastructures civiles.

6. **Séparation des systèmes et des infrastructures civiles (tramway)** - **Fournisseurs de matériel roulant et systèmes** ─ La majorité des fournisseurs de matériel roulant ne voit pas d'enjeu avec le découpage envisagé[1] des systèmes et des infrastructures civiles pour la composante tramway. Certains de ces fournisseurs sont habitués à ce découpage dans des projets européens et préfèrent maximiser la portée des travaux ferroviaires dans un contrat matériel roulant et systèmes afin de réduire les interfaces. Cependant, tel que mentionné plus haut, un fournisseur de matériel roulant et systèmes avait une opinion clairement divergente et a indiqué qu'il pourrait ne pas soumissionner si ce découpage était conservé.

[1] Ensemble des systèmes regroupés avec le matériel roulant dans un contrat distinct des travaux civils et de voirie

7. **Capacité du marché** – De nombreux projets de tramway/système de train léger seront en phase d'approvisionnement en même temps que le Projet de RSTC, non seulement au Canada, mais aussi à travers le monde. Dans ce contexte, les participants ont indiqué prioriser les projets qu'ils souhaitent réaliser et pour lesquels ils vont répondre à des appels de qualification et d'offres. Les participants ont souligné l'importance de mettre en œuvre un processus d'approvisionnement de qualité (qualité des documents, risques correctement alloués, etc.), logique, équitable et dans lequel ils peuvent avoir confiance afin d'attirer les meilleures équipes et limiter les primes de risques. Le marché a donc la capacité de réaliser ce Projet, mais pourrait décider d'y accorder plus ou moins d'importance en fonction de son intérêt et des risques associés.

Modes de réalisation

8. **Modes de réalisation** – L'intérêt du marché pour différents modes de réalisation varie selon les participants. En général, les participants s'appuient sur leurs avantages compétitifs respectifs et leur capacité à créer de la valeur pour justifier un mode plus qu'un autre, tel que présenté ci-dessous. En revanche, même si les participants mentionnent des préférences pour un mode ou un autre, seulement deux entreprises (un fournisseur d'infrastructures civiles et un fournisseur de matériel roulant) outre les banques précisent que certains modes ne les intéressent pas au point où elles ne soumissionneraient pas si leur mode de réalisation préféré n'est pas choisi. Les banques indiquent qu'avec un scénario CC ou CCF, elles ne voient pas d'intérêt à soumissionner pour ce Projet (même si elles pourraient participer au financement de soumissionnaires selon un mode CCF), alors qu'elles seraient intéressées selon un mode CCFE ou CCFEE.

    - **Entretien** – Le RTC n'a pas d'expérience actuellement dans l'entretien d'un tramway et par conséquent plusieurs participants recommandent de confier au minimum l'entretien des éléments les plus complexes des systèmes et du matériel roulant à leur fournisseur. Les raisons évoquées incluent entre autres le risque accru supporté par la Ville et le BRSTC ainsi que le risque de réputation pour le fournisseur en cas de problème avec ses équipements.
    - **Mode CCF** – Certains participants ont insisté sur le fait qu'un des principaux désavantages du mode CCF réside dans le fait qu'il ne tient pas compte des coûts d'exploitation et d'entretien. Une solution peut être la moins chère dans le cadre d'un contrat CCF, mais pourrait s'avérer plus coûteuse en prenant en considération les coûts d'exploitation et d'entretien. L'incitatif des fournisseurs en mode CCF pour livrer des infrastructures de qualité est également plus faible qu'en mode CCFE, puisqu'ils ne sont pas responsables de l'entretien à long terme.
    - **Tunnels** – La plupart des participants ne voient pas de véritable avantage à adjuger un contrat séparé pour les tunnels, cela crée une interface supplémentaire qui est mieux gérée au sein d'un consortium.
    - **Infrastructures civiles vs Matériel roulant** – Certains participants estiment qu'il peut être avantageux d'adjuger dans un premier temps le contrat pour le matériel roulant, et poursuivre ensuite avec l'approvisionnement pour les infrastructures civiles. Cela pourrait permettre de mieux gérer les interfaces entre ces composantes, d'aligner les soumissionnaires dans leurs propositions, et d'accélérer les travaux de conception.

Autres

9. **Partage des risques** ─ Le marché porte une attention particulière au partage des risques : tous les participants expliquent que les risques doivent être alloués à l'entité la plus à même de les gérer. Une majorité des participants insistent sur le fait que si on leur transfère un risque sur lequel elle n'a pas de contrôle, elle reconsidèrera très fortement son intérêt pour le Projet. Les risques que les participants mentionnent en général souhaiter ne pas assumer incluent les risques liés aux éléments suivants : conditions géotechniques inconnues (en particulier pour le tunnel), relocalisation des utilités publiques, acquisition des terrains, livraison du matériel roulant (pour les fournisseurs d'infrastructures civiles), changements aux lois et à la technologie et force majeure.

10. **Localisation du Projet** ─ Les inquiétudes concernant le manque de main-d'œuvre qualifiée où concernant la localisation du Projet à Québec existent, mais ne représentent pas un enjeu élevé. Certains participants encouragent le BRSTC à mettre en œuvre des mesures afin de faciliter la mobilité des travailleurs.

11. **Travaux préliminaires** ─ Tous les participants encouragent le BRSTC à débuter la réalisation de certains travaux au plus tôt afin de limiter les interfaces et de faciliter les travaux des fournisseurs par la suite. En particulier, la relocalisation des utilités publiques, les acquisitions de terrains, ainsi que les études de sols devraient être complétées en priorité.

12. **Permis** ─ Les participants souhaitent que le BRSTC obtienne les permis requis (ex. permis environnementaux) le plus tôt possible, c'est-à-dire en amont des travaux, afin de ne pas retarder l'échéancier.

13. **Échéanciers préliminaires du processus d'approvisionnement et des travaux** ─ Une majorité des participants estime que les échéanciers présentés semblent réalistes, si de bonnes pratiques sont mises en œuvre en termes de gestion de projet et de processus d'approvisionnement.



kpmg.ca



Annexe 20 – Rapport KPMG / Analyse financière

KPMG

Ville de Québec

Réseau structurant de transport en commun de Québec

ANALYSE FINANCIÈRE

VERSION FINALE

19 juin 2019

kpmg.ca



Table des matières

1.	Avis au lecteur	2
2.	Sommaire Executif	3
3.	Introduction	6
4.	Description du Projet	9
5.	Portée du Projet	11
6.	Coûts de base et revenus du Projet	13
7.	Principales hypothèses	24
8.	Analyse et quantification des risques	30
9.	Analyse de la valeur ajoutée	38
10.	Estimation du coût total selon le scénario d'approvisionnement retenu	44
11.	Analyse de sensibilité	55
12.	Répartition des investissements	56
13.	Stratégie de financement du secteur public	57
14.	Incidence budgétaire marginale prévisionnelle	58
Annexes		63
Annexe A – Approche générale d'évaluation des coûts		65
Annexe B – Facteur de renouvellement		72
Annexe C – Durée de concession de projets similaires		73
Annexe D – Hypothèses relatives aux facteurs d'efficience du secteur privé		74
Annexe E – Coût du Projet incluant les frais de financement à long terme		75

1. Avis au lecteur

Le présent rapport d'analyse financière a été préparé afin d'alimenter le dossier d'affaires (DA) du projet de Réseau Structurant de Transport en Commun (RSTC) à Québec.

Ce document, préparé par KPMG, est confidentiel et destiné à l'usage exclusif de la Ville de Québec et de ses partenaires. Il ne pourra être distribué à d'autres parties sans obtenir notre autorisation écrite au préalable dans chaque cas particulier. KPMG n'assume aucune responsabilité ou obligation à l'égard des coûts, dommages, pertes, dettes ou dépenses que quiconque pourrait devoir assumer du fait que le présent document aurait été diffusé, reproduit ou utilisé, ou qu'un tiers s'y serait appuyé, de façon contraire aux dispositions du présent paragraphe.

Les informations qui y sont présentées sont fondées sur des estimations paramétriques de revenus et de coûts, des données publiques et des hypothèses fournies par le Bureau du réseau structurant de transport en commun (« BRSTC ») et le Réseau de transport de la Capitale (« RTC ») jusqu'en date du 19 juin 2019. Comme les intrants utilisés aux fins de l'analyse financière continueront d'évoluer au fur et à mesure de l'avancement des travaux du BRSTC, les constats et conclusions notés dans le présent rapport pourraient aussi être modifiés.

2. Sommaire Exécutif

En mars 2018, la Ville de Québec présentait sa vision du réseau structurant de transport en commun de la région de Québec, incluant la réalisation d'un projet comprenant l'implantation de 23 km de tramway, 15 km de trambus, 16 km de voies dédiées ainsi que la réorganisation des parcours métrobus et des autobus réguliers (« Projet »).

Dans ce contexte, les services de KPMG ont été retenus afin d'évaluer des scénarios d'approvisionnement potentiels du Projet pour ainsi identifier le scénario d'approvisionnement apportant la plus grande valeur ajoutée pour les contribuables.

Pour ce faire, une analyse qualitative de modes de réalisation du Projet a été réalisée afin de retenir des scénarios d'approvisionnement devant faire l'objet d'analyses de coûts et de risques. À partir d'intrants en matière de coûts et de contingences fournis par le BRSTC, et d'hypothèses suggérées par KPMG et approuvées par le BRSTC, les analyses de coûts et de risques du Projet selon les scénarios d'approvisionnement retenus ont permis d'identifier le scénario d'approvisionnement apportant la plus grande valeur ajoutée pour les contribuables et son incidence budgétaire pour le gouvernement du Québec.

2.1 Modes de réalisation analysés

L'approche utilisée et les constats de l'analyse qualitative de modes de réalisation sont présentés dans le rapport de KPMG, intitulé « Analyse qualitative des modes de réalisation », daté du 19 juin 2019.

Les trois scénarios d'approvisionnement retenus par le BRSTC pour les fins des analyses de coûts et de risques sont résumés dans le tableau suivant :

SCENARIO #	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES
	Modes de réalisation		
Scénario 6B	Conception – Construction – Financement (CCF)	Gérance par lots	
Scénario 7B	Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)	Gérance par lots	
Scénario 9B	Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)*		Gérance par lots

(*) Le "E" dans le mode CCFE ne serait applicable que pour la portion tramway.

2.2 Scénario d'approvisionnement retenu

Basé sur les informations présentement disponibles et les constats des analyses quantitatives et qualitatives des modes de réalisation qui sont présentés dans les sections 9.1 à 9.4, le scénario 7B est le scénario d'approvisionnement qui apporte la plus grande valeur ajoutée pour les contribuables.

Les éléments qui justifient l'utilisation du scénario 7B sont résumés ci-dessous :

– La réalisation de l'entretien du tramway par un partenaire privé favorisera une meilleure qualité des infrastructures à long terme et permettra à la Ville de Québec de mieux se prémunir contre des cas de défauts ou de mauvaise performance dans la conception et construction des infrastructures;

– Le recours au scénario 7B permettra de réaliser des économies de l'ordre de 92,1 M$ en valeur actuelle nette (VAN), soit l'équivalent de 3,7 % des coûts du Projet par rapport au scénario 6B.

– Le scénario 7B permettra de bénéficier de l'expérience de la Ville et du RTC dans la réalisation de projets en Gérance par lots pour la réalisation du trambus;

– La réalisation du trambus en Gérance par lots permettra une plus grande flexibilité à la Ville de Québec dans l'exécution de ses travaux, par rapport au scénario 9B.

2.3 Coût en capital du Projet selon le scénario 7B

Le tableau qui suit estime le coût en capital du Projet selon le scénario d'approvisionnement 7B à 3,3 milliards de dollars. Il est à noter que les coûts en capital présentés sont en dollars nominaux (incluant l'inflation) et nets des taxes de vente récupérées.

COÛT DU PROJET (en millions de dollars nominaux)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUC-TURES	TOTAL
Plans et devis et études de sols	61,8	17,9	15,1	94,8
Surveillance	99,8	29,0	24,1	152,9
Infrastructures TC (coûts spécifiques, tunnels, centres d'entretien et d'exploitation et stations)	727,1	85,8	252,2	1 065,1
Matériel roulant	217,8	42,3	-	260,1
Infrastructures municipales (incluant généralités, conduites, voiries, éclairage, signalisation et aménagements)	296,9	177,2	-	474,1
Infrastructures utilités publiques	105,4	17,1	-	122,5
Ouvrages d'arts et structures	30,4	49,4	-	79,8
Coûts de construction (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)	**1 539,2**	**418,7**	**291,4**	**2 249,3**
Honoraires d'avant-projet	29,7	8,6	6,0	44,3
Gestion du projet	65,8	14,5	7,2	87,5
Acquisitions immobilières	99,6	27,8	0,2	127,6
Coût du Projet (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)	**1 734,3**	**469,6**	**304,8**	**2 508,7**
Contingences de conception	9,2	2,6	3,0	14,8
Contingences de construction	131,8	32,3	23,3	187,4
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	13,3	3,5	-	16,8
Coût du Projet (avant efficiences, inflation, risques et financement)	**1 888,6**	**508,0**	**331,1**	**2 727,7**
Efficiences**	(111,8)	-	(4,0)	(115,8)
Coût du Projet (avant inflation, risques et financement)	**1 776,8**	**508,0**	**327,1**	**2 611,9**

COÛT DU PROJET (en millions de dollars nominaux)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUC-TURES	TOTAL
Inflation	142,2	53,3	35,6	231,1
Coût du Projet (avant risques et financement)	**1 919,0**	**561,3**	**362,7**	**2 843,0**
Risques transférés	64,8	1,6	-	66,4
Risques retenus	163,1	23,7	8,8	195,6
Coût du Projet (avant financement)	**2 146,9**	**586,6**	**371,5**	**3 105,0**
Financement du partenaire public	24,3	5,1	2,7	32,1
Financement du partenaire privé	177,9	-	-	177,9
Coût du Projet	**2 349,1**	**591,7**	**374,2**	**3 315,0**

Notes :

(*) Les coûts relatifs aux frais généraux du partenaire privé, au « Special Purpose Vehicule », au certificateur indépendant et aux frais de soumission sont inclus dans les coûts du partenaire privé.

(**) Pour les autres infrastructures, le montant correspond aux efficiences qui seraient générées par le transfert de la conception et de la construction des pôles d'échange de Sainte-Foy et de Saint-Roch au partenaire privé responsable du contrat CCFE.

2.4 Incidence budgétaire marginale prévisionnelle

L'incidence budgétaire marginale présente l'impact des coûts de conception, de construction, de financement, d'exploitation, d'entretien et de maintien des actifs du Projet pour une durée de 30 ans suite à la mise en service. Le tableau suivant présente l'incidence budgétaire entre le réseau structurant (selon le scénario 7B) au net du scénario au fil de l'eau (statu quo évolutif).

INCIDENCE BUDGÉTAIRE MARGINALE PRÉVISIONNELLE (en millions de dollars nominaux)	ANNÉE TYPIQUE (2031)	TOTAL SUR L'HORIZON D'ANALYSE
Sources des fonds		
Subvention du gouvernement fédéral	-	1 200,0
Contribution de la Ville de Québec	-	300,0
Subvention du MTQ	89,6	3 774,4
Contribution du RTC	(15,3)	(131,0)
Revenus d'exploitation	20,2	774,8
Sous-total – Sources des fonds	**94,5**	**5 918,2**
Utilisations des fonds		
Contribution du fédéral aux coûts de conception et construction	-	1 200,0
Contribution de la Ville de Québec aux coûts de conception et construction	-	300,0
Remboursement de l'emprunt à long terme - Capital	4,8	1 039,6
Remboursement de l'emprunt à long terme - Capital	46,9	832,6
Dépenses d'exploitation encourues par le partenaire public	0,3	(29,1)
Maintien d'actif	-	1 192,1
Paiement de disponibilité (portion indexée)	15,7	580,0
Paiement de disponibilité (portion non indexée)	26,8	803,1
Sous-total – Utilisations des fonds	**94,5**	**5 918,2**
Incidence budgétaire marginale pour le gouvernement du Québec	**89,6**	**3 774,4**

3. Introduction

3.1 Contexte

La performance économique remarquable de la région métropolitaine de Québec des 15 dernières années a soutenu la demande de transport et exacerbé la pression sur les réseaux actuels desservant la Capitale-Nationale avec, au premier chapitre, l'augmentation de la congestion des principaux axes routiers. Selon la Ville de Québec, l'heure de pointe s'est allongée de 27,5 % à Québec au cours des 15 dernières années. Or, la région de Québec demeure à ce jour la seule région métropolitaine d'envergure du Canada à ne pas compter de réseau structurant de transport en commun.

En mars 2018, la Ville de Québec présentait sa vision du réseau structurant de transport en commun pour la région de Québec, incluant la réalisation du Projet avec l'implantation de 23 km de tramway, 15 km de trambus, 16 km de voies dédiées ainsi que la réorganisation des parcours métrobus et des autobus réguliers. Pièce maitresse du réseau, le tramway reliera le Trait-Carré à Charlesbourg à l'avenue Le Gendre à Cap-Rouge en passant par la Haute-Ville. Il desservira les grands générateurs de déplacement, dont la colline Parlementaire, l'Université Laval et le boulevard Laurier, par une fréquence atteignant 3 à 5 minutes à l'heure de pointe.

C'est dans ce contexte que KPMG a complété le présent rapport d'analyse financière du Projet.

Le présent rapport est segmenté en 4 grandes parties :

1. Description et portée du Projet
2. Présentation des coûts de base (section 6) et des hypothèses (section 7) ayant été utilisés afin de compléter les analyses requises selon les règles de la Directive sur les projets majeurs d'infrastructure publique du Québec du SCT (la « Directive »)
3. Présentation des résultats des analyses de risques (section 8) et de l'analyse de la valeur ajoutée (section 9)
4. Présentation des coûts du projet (section 10 et 11), de la répartition des investissements (section 12), de la stratégie de financement du secteur public (section 13) et d'incidence budgétaire (section 14) selon le scénario d'approvisionnement retenu par le BRSTC.

3.2 Modes de réalisation analysés

L'approche utilisée et les constats de l'analyse qualitative de modes de réalisation sont présentés dans le rapport de KPMG, intitulé « Analyse qualitative des modes de réalisation », daté du 19 juin 2019.

Les trois scénarios d'approvisionnement et retenus par le BRSTC pour les fins des analyses de coûts et de risques sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1 - Modes de réalisation analysés

SCENARIO #	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES
	Modes de réalisation		
Scénario 6B	Conception – Construction – Financement (CCF)	Gérance par lots	
Scénario 7B	Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)	Gérance par lots	
Scénario 9B	Conception – Construction – Financement – Entretien (CCFE)*		Gérance par lots

(*) Le “E” dans le mode CCFE ne serait applicable que pour la portion tramway.

Il est à noter que :

– Le sondage de marché a permis de confirmer l’inclusion de certaines infrastructures dans les contrats CCF/CCFE (tunnel, matériel roulant, systèmes).

– Le matériel roulant du trambus pour le scénario 9B sera exclu du contrat CCFE, et fera partie d’un contrat plus général du RTC visant à remplacer sa flotte par des véhicules électriques.

– Les pôles d’échange d’Estimauville et Université Laval, les parc-o-bus, les liens mécaniques ainsi que les infrastructures dédiées seront réalisés selon plusieurs contrats en Gérance par lots.

– La portée des certificats d’accréditations des syndicats du RTC est en cours de revue et les conclusions de celle-ci pourraient affecter le mode de réalisation mis en œuvre au final.

3.3 Méthodologie de l’analyse de la valeur ajoutée

L’analyse de la valeur ajoutée vise habituellement à évaluer, sur des bases quantitatives et qualitatives, si un mode de réalisation alternatif de type CCF ou CCFE est préférable au mode usuel du secteur public pour la réalisation du Projet.

Le mode Gérance par lots (mode usuel du secteur public), appliqué à l’ensemble des composantes du Projet, avait été initialement sélectionné lors de l’atelier d’analyse des modes du 26 novembre 2018 comme mode de référence pour l’analyse des modes de réalisation. Cependant, le Secrétariat au Conseil du Trésor (SCT) a indiqué au BRSTC lors d’une réunion tenue le 3 décembre 2018 qu’il ne serait pas nécessaire de procéder à l’analyse quantitative d’un mode de référence si ce dernier ne le considère pas réaliste ou faisable pour le Projet. Le BRSTC a donc décidé de ne pas poursuive l’analyse du mode Gérance par lots dans le cadre de l’analyse quantitative car il considère que la réalisation du tramway selon un mode Gérance par lots ne serait pas réaliste pour les raisons suivantes :

– La Ville de Québec et le RTC n’ont pas d’expérience dans la réalisation de projets de tramway en mode traditionnel ou Gérance par lots.

– La grande majorité des nouveaux projets de tramway en Amérique du Nord, durant les 10 dernières années, ont été réalisés selon des modes alternatifs.

Étant donné les points précédents, le recours au mode Gérance par lots pour la réalisation de la portion tramway du Projet exposerait le contribuable à des risques monétaires et des délais considérables et spécifiques au choix du mode, qui ne peuvent pas être justifiés.

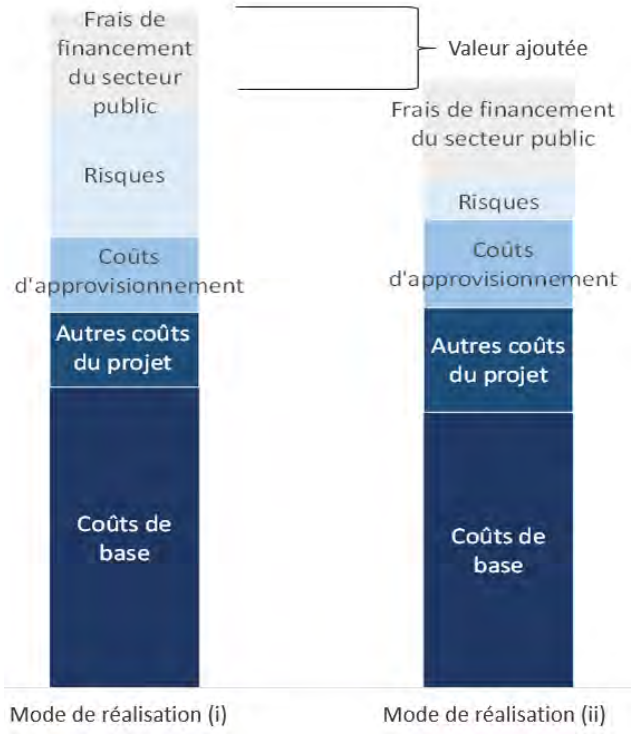
Compte tenu de l'envergure du Projet et la pluralité des systèmes à développer pour le tramway, le BRSTC a décidé de poursuivre l'analyse du mode Gérance par lots uniquement pour les volets trambus et autres infrastructures.

Selon la Directive, afin de rendre le coût de chaque scénario d'approvisionnement comparable, le coût net de réalisation doit être calculé en VAN, en utilisant la même date d'actualisation pour tous les modes de réalisation. Par conséquent, dans le cas présent, l'analyse quantitative compare la VAN des coûts nets de réalisation du Projet selon les trois scénarios d'approvisionnement détaillés à la section 3.2.

L'écart entre la VAN des coûts du Projet selon chacun des scénarios d'approvisionnement analysés constitue la valeur ajoutée. Sur une base quantitative uniquement, si la VAN des coûts d'un mode de réalisation en particulier est la moins élevée parmi les trois modes de réalisation analysés, ce mode de réalisation offre une valeur ajoutée aux contribuables.

La Figure 1 illustre le calcul de la valeur ajoutée qui sera présenté à la section 9.

Figure 1 - Calcul de la valeur ajoutée – Coûts pour le secteur public



La valeur ajoutée d'un mode alternatif par rapport à un mode de réalisation traditionnel provient généralement des efficiences générées par, d'une part, le fait de confier à un seul fournisseur les activités de conception et de construction et, le cas échéant, d'une partie ou de la totalité des activités d'entretien et de réhabilitation, et d'autre part, une meilleure gestion de certains risques du Projet par le secteur privé.

4. Description du Projet

En mars 2018, la Ville de Québec présentait le projet de réseau structurant de transport en commun pour la région de Québec. Ce nouveau réseau de transport en commun mettra à profit, selon les secteurs, les solutions de transport les mieux adaptées aux besoins de déplacement :

– Ligne de tramway (23 km, dont 3,5 km en tunnel);

– Ligne de trambus en site propre exclusif (15 km);

– Infrastructures dédiées au transport en commun en site propre (tronc commun de plusieurs parcours du Réseau de transport de la Capitale — RTC, avec accès prioritaire — 16 km), pôles d'échanges et autres travaux.

Il permettra de relier entre eux les grands secteurs générateurs de déplacement et aussi d'offrir une solution attrayante de transport en commun aux résidents de l'agglomération de Québec. Des pôles d'échanges dans les secteurs d'Estimauville, de Sainte-Foy Ouest, de l'Université Laval et de Saint-Roch faciliteront l'accès direct aux différentes composantes du réseau ou encore les transferts entre celles-ci.

Le Projet se réalisera dans le contexte climatique propre à Québec, marqué par de fortes variations de température et des précipitations sous diverses formes en toute saison, faisant en sorte que toutes les infrastructures devront être robustes et adaptées à cette situation. Également, sur le plan topographique, tant le tramway que le trambus devront assurer, à des endroits différents, le passage entre la Basse-Ville et la Haute-Ville.

Figure 2 - Tracé envisagé du Projet



5. Portée du Projet

Le nouveau réseau structurant de transport en commun mettra à profit, selon les secteurs, les solutions de transport les mieux adaptées aux besoins de déplacement dans l'agglomération.

La portée du Projet est résumée dans le tableau ci-après.

Tableau 2 - Portée du Projet

VOLET/LONGUEUR	DESCRIPTION	PORTÉE
Tramway/23 km	Ligne de tramway en site propre exclusif, avec alimentation électrique.	**Inclus dans la portée** : – Plateforme et fondations «fiabilisés» (infrastructures souterraines et autres utilités publiques déplacées); – Voie ferrée et signalisation ferroviaire; – Courant fort : Ligne aérienne de contact (LAC), sous-stations de traction; – 36 rames de 43 mètres de longueur par 2,65 mètres de largeur, motorisées à 75%; – Systèmes centraux et STI (communication radio, vidéo surveillance, information aux voyageurs, billetterie, etc); – 35 stations réparties en Type 1-x, Type 2-x, Type 3-x; – 2 terminus de fin de ligne, secteur Legendre à l'ouest et 76ième rue à l'est; – 2 insertions en tunnel, l'une entre les Jardins Jean-Paul-L'Allier et le quartier Montcalm et l'autre dans le secteur ouest du pôle régional de Ste-Foy, près de la rue Lavigerie; – Centre d'entretien principal et secondaire (CEE); – Locaux techniques; – Viaduc Mendel et aménagement du pont Drouin; – Voirie, éclairage public et signalisation routière; – Aménagements urbains connexes (végétation, facilités pour transport actif, etc).

VOLET/LONGUEUR	DESCRIPTION	PORTÉE
Trambus /15 km	Ligne de véhicules bi-articulés en site propre exclusif.	**Inclus dans la portée** : – Plateforme et fondations «fiabilisés» (infrastructures souterraines et autres utilités publiques déplacées) sous les stations; – Réhabilitation des infrastructures souterraines et des utilités publiques vétustes; – 24 véhicules bi-articulés de 24 mètres hybrides (électrique); – 21 stations réparties en type 1, type 2, type 3; – Bornes par poteaux aux stations; – Viaduc CN-1ère avenue; – Voirie, éclairage public et signalisation routière; – Aménagements urbains connexes (végétation, facilités pour transport actif, etc). **Exclus de la portée** – Portion sur Laurier maintenant exclue de la portée : le trambus terminera à l'UL; – Centre d'entretien et d'exploitation (agrandissement du centre Métrobus).
Infrastructures dédiées / 16 km	Voies réservées en site propre ouvert avec accès prioritaire à être utilisées prioritairement pour les parcours de type «métrobus», mais accessibles pour tous les types de véhicules et de services du RTC.	Ajout de voies axiales ou latérales dans l'emprise des boul. Robert-Bourassa, Pierre-Bertrand, Wilfrid-Hamel, avenue Clémenceau, Bourg-Royal, Alexandra, d'Estimauville.
Autres infrastructures	**Parc-O-Bus (stationnements incitatifs) dans les secteurs**: – Legendre; – Sainte-Geneviève; – Bastien; – Clémenceau. **Pôles d'échange** : – St-Roch; – d'Estimauville; – Université Laval; – Ste-Foy ouest.	**Inclus dans la portée** – 4 stationnements incitatifs comportant généralement 400 cases de stationnement, avec abris, facilités d'information aux voyageurs, bornes de recharge pour voitures électriques, lien avec le réseau cyclable, etc. – 4 pôles d'interconnexion entre les composantes du réseau «lourd», soit le tramway et le trambus et le réseau de transport en commun régulier. Les pôles comportent des quais, des abris, des facilités d'information aux voyageurs, la billetterie, des facilités d'accès pour le transport actif, etc. **Exclus de la portée** – Parc-O-Bus dans le secteur de l'Aéroport.

6. Coûts de base et revenus du Projet

L'objectif de cette section est de présenter les coûts de base supportant les analyses subséquentes, selon un mode traditionnel, et les revenus du Projet tels que préparés par le BRSTC et le RTC.

Les tableaux présentés dans cette section sont en dollars constants de 2019 et visent à présenter les intrants « bruts » qui supportent l'analyse de la valeur et l'analyse financière, avant intégration des différentes hypothèses d'inflation, d'efficiences, de financement, ainsi que les résultats de l'analyse de risques.

6.1 Coûts de conception et de construction

L'approche générale d'estimation des coûts est basée sur les coûts évalués dans le contexte d'études antérieures au projet de Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec : l'étude d'avant-projet préliminaire de SRB entre Québec et Lévis (2017) et l'étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis (2014). L'annexe A explique en détail les sources utilisées par le BRSTC.

Les coûts du Projet sont divisés en 3 composantes principales :

– La composante tramway;

– La composante trambus;

– La composante « autres infrastructures », comprenant les infrastructures dédiées, les pôles d'échange (Estimauville, Sainte-Foy Ouest, Université Laval et Saint-Roch), les Parc-O-Bus et les liens mécaniques.

A. COÛTS DE CONCEPTION ET DE CONSTRUCTION DU TRAMWAY

Tableau 3 - Coûts de conception et de construction du tramway

COÛTS DE CONCEPTION – CONSTRUCTION DU TRAMWAY (en millions de dollars constants de 2019)	TOTAL
Plans et devis et études de sols	59,5
Surveillance	97,4
Tunnels	332,0
Généralités (décontamination des sols, installation du chantier, maintien de la circulation, etc.)	126,4
Conduites	41,7
Voirie	76,6
Éclairage, signalisation et aménagements	42,5
Infrastructures utilités publiques	103,1
Ouvrages d'art et structures	28,1
Coûts spécifiques des systèmes (plateforme et réseau tramway, voies ferrées, signalisation, courant fort, etc.)	232,6
Centres d'exploitation et d'entretien	82,4
Stations	70,8

COÛTS DE CONCEPTION – CONSTRUCTION DU TRAMWAY (en millions de dollars constants de 2019)	TOTAL
Matériel roulant	215,4
Coût de conception – construction du tramway	**1 508,5**
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	25,0
Gestion du projet	50,7
Acquisitions immobilières	99,6
Coût du tramway, avant contingences	**1 683,8**
Contingences de conception	8,4
Contingences de construction	129,4
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	12,5
COÛT DU TRAMWAY	**1 834,1**

Les coûts mentionnés au tableau ci-haut sont nets des taxes récupérées (100% de la TPS et 50% de la TVQ).

Coûts de base de conception et construction

La détermination des coûts (estimés selon un mode de réalisation traditionnel) liés à la composante tramway du Projet se base sur l'étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis (2014) et sur certains coûts unitaires provenant d'un retour d'expérience dans des projets comparables.

Les coûts des plans, devis et études des sols des différentes composantes sont calculés en appliquant un pourcentage de 5 % aux coûts des travaux. En ce qui concerne les coûts de surveillance des différentes composantes, ceux-ci sont calculés en appliquant un pourcentage de 8 % aux coûts des travaux et de 1 % au matériel roulant.

Les coûts du matériel roulant sont basés sur l'étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis (2014), appuyés par des estimés confirmés en 2019 par des spécialistes en projet de transport.

Acquisitions immobilières

L'estimation des coûts liés aux acquisitions immobilières est basée sur une évaluation détaillée « parcelle par parcelle » effectuée par la firme CCIMMO-Côté conseil immobilier, dans le cadre du livrable 5.1.1 « Étude des coûts d'acquisition » sur le tracé du Projet de SRB Québec-Lévis (rapport final déposé en janvier 2018). Une révision à la hausse de ces estimations de coûts a ensuite été réalisée par le BRSTC en début 2019.

Honoraires d'avant-projet

Les coûts de conception en avant-projet des différentes composantes ont été calculés en appliquant un pourcentage de :

– 2 % aux coûts des travaux (c'est-à-dire, les coûts d'infrastructures de transport public, municipales, d'utilités publiques et d'ouvrages d'art et structures);

– 1 % au matériel roulant (composantes tramway et trambus).

Gestion de projet

Les frais de gestion de projet représentent les coûts encourus par le BRSTC afin de gérer le Projet depuis l'élaboration du DA jusqu'à son inauguration. Ils incluent également les frais liés à l'implication de la SQI en tant que support au BRSTC. Le détail de ces frais est présenté ci-après:

- Gestion de projet
    - Équipe de gestion
    - Dossier d'affaires
    - Accompagnement SQI
- Communications
    - Placements publicitaires
    - Frais divers
    - Services professionnels
    - Matériel promotionnel
    - Ressource interne
- Comité directeur
- Comité Consultatif sur la mobilité durable
- Services professionnels autres
    - Accompagnement Structure de Découpage du Projet (SDP), risques et autres
    - Modélisation financière, analyse de risques et évaluation des modes de réalisation
    - Support juridique (questions exploitation)
- Frais généraux
- Compensation aux soumissionnaires non retenus

Contingences

Les contingences ont été estimées par le BRSTC à partir des études antérieures mentionnées précédemment, et ensuite ajustées en fonction de connaissances spécifiques liées à l'avancement du Projet.

Cette méthodologie attribue aux différentes sous-catégories de coûts, par composante, un niveau de certitude qui est traduit en pourcentage de contingence.

Plus de détails concernant l'approche d'estimation des coûts de conception et construction du tramway sont présentés en Annexe A.

B. Coûts de conception et de construction du trambus

Tableau 4 - Coûts de conception et de construction du trambus

COÛTS DE CONCEPTION – CONSTRUCTION DU TRAMBUS (en millions de dollars constants de 2019)	TOTAL
Plans et devis et études de sols	17,9
Surveillance	29,0
Coûts spécifiques des systèmes (électrification, CEE, etc.)	33,2
Stations	52,6
Généralités (décontamination des sols, installation du chantier, maintien de la circulation, etc.)	53,3
Conduites	7,4
Voirie	81,0
Éclairage, signalisation et aménagements	35,5
Infrastructures utilités publiques	17,1
Ouvrages d'art et structures	49,4
Matériel roulant	42,3
Coût de conception – construction du trambus	**418,7**
Gestion du projet	8,6
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	14,5
Acquisitions immobilières	27,8
Coût du trambus, avant contingences	**469,6**
Contingences de conception	2,6
Contingences de construction	32,3
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	3,5
COÛT DU TRAMBUS	**508,0**

Les coûts mentionnés au tableau ci-haut sont nets des taxes récupérées (100% de la TPS et 50% de la TVQ).

La détermination des coûts (estimés selon un mode de réalisation traditionnel) liés au trambus se base sur l'étude d'avant-projet préliminaire de SRB entre Québec et Lévis (2017).

Tout comme pour le tramway, l'estimation des coûts liés aux acquisitions immobilières est basée sur une évaluation détaillée « parcelle par parcelle » effectuée par la firme CCIMMO-Côté conseil immobilier, et les frais de gestion du BRSTC ont été estimés sur la base de l'expérience de gestion de l'étude préliminaire du SRB. Une révision à la hausse de ces estimations de coûts a ensuite été réalisée par le BRSTC en début 2019.

Plus de détails concernant l'approche d'estimation des coûts de conception et construction du trambus sont présentés en Annexe A.

C. Coûts de conception et de construction des autres infrastructures

Tableau 5 - Coûts de conception et de construction des autres infrastructures

COÛTS DE CONCEPTION – CONSTRUCTION DES AUTRES INFRASTRUCTURES (en millions de dollars constants de 2019)	TOTAL
Infrastructures Dédiées	
Plans et devis et études de sols	8,0
Surveillance	12,8
Coûts de construction	126,5
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	3,2
Gestion du projet	2,9
Acquisitions immobilières	0,2
Sous-total – Infrastructures dédiées	**153,6**
Pôles d'échange	
Plans et devis et études de sols	5,5
Surveillance	8,9
Coûts de construction	99,0
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	2,2
Gestion du projet	2,9
Sous-total – Pôles d'échange	**118,5**
Parc-O-Bus	
Plans et devis et études de sols	0,8
Surveillance	1,2
Coûts de construction	11,6
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	0,3
Gestion du projet	0,7
Sous-total – Parc-O-Bus	**14,6**
Liens mécaniques	
Plans et devis et études de sols	0,8
Surveillance	1,2
Coûts de construction	15,1
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	0,3
Gestion du projet	0,7
Sous-total – Liens mécaniques	**18,1**
COUT DES AUTRES INFRASTRUCTURES, AVANT CONTINGENCES	**304,8**
Contingences de conception	3,0
Contingences de construction	23,3
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	-
COÛT DES AUTRES INFRASTRUCTURES	**331,1**

Les coûts mentionnés au tableau ci-haut sont nets des taxes récupérées (100% de la TPS et 50% de la TVQ).

L’estimation des coûts relatifs aux nouvelles infrastructures dédiées au transport en commun (Pôles d’échange, Parc-O-Bus) est basée sur les coûts de mise en place de projets similaires au cours des dernières années par le RTC.

Plus de détails concernant l’approche d’estimation des coûts de conception et construction des autres infrastructures sont présentés en Annexe A.

6.2 Autres coûts de conception et de construction

Afin de comparer les scénarios d'approvisionnement à l'étude, certains autres coûts assumés par le partenaire privé doivent être pris en compte dans l'analyse de la valeur. Ces coûts sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6 - Autres coûts

CATÉGORIES (en millions de dollars constants de 2019)	SCÉNARIO 6B	SCÉNARIO 7B	SCÉNARIO 9B
Coûts assumés par le secteur public en phase de conception – construction			
Conseillers financiers (accompagnement complet – DA et processus de sélection)	1,8	2,2	2,7
Conseillers juridiques (accompagnement complet jusqu'à la signature du contrat)	1,3	2,0	2,3
Vérificateur du processus	0,1	0,1	0,2
Conseillers en assurance	0,1	0,1	0,2
Conseillers en conflit d'intérêts	0,1	0,1	0,1
Conseiller technique équipe maître de la Ville de Québec	0,1	0,1	0,1
Conseiller expert et Certificateur indépendant (CECI)	8,8	8,8	11,3
Compensation aux soumissionnaires non retenus	6,5	6,5	8,5
Coûts assumés par le partenaire privé en phase de conception – construction			
Coûts SPV	13,2	13,2	16,5
Frais de soumission	8,0	10,0	13,0
Conseiller expert et Certificateur indépendant (CECI)	8,8	8,8	11,3
TOTAL - PHASE DE CONCEPTION - CONSTRUCTION	**48,8**	**51,9**	**66,2**
Coûts assumés par le secteur public en phase d'exploitation			
Conseiller expert et Certificateur indépendant (CECI)	-	0,9	0,9
Coûts assumés par le partenaire privé en phase d'exploitation			
Coûts SPV	-	9,9	9,9
Conseiller expert et Certificateur indépendant (CECI)	-	0,9	0,9
TOTAL - PHASE D'EXPLOITATION	**-**	**11,7**	**11,7**

Les coûts mentionnés au tableau ci-haut sont nets des taxes récupérées (100% de la TPS et 50% de la TVQ).

– Les coûts SPV (Special Purpose Vehicle) représentent les coûts encourus par le partenaire privé afin de structurer, organiser et exploiter une entité à vocation particulière. Ces coûts sont estimés à 3 M$ pendant la phase de conception et construction. Ces coûts ont été estimés à 0,3 M$ par année durant la phase d'entretien pour les scénarios 7B et 9B.

– Des coûts estimés à 17,5 M$ sont aussi requis afin d'engager un certificateur indépendant durant la phase de construction. Ces coûts ont été estimés à 60 000$ par an durant la phase d'entretien pour les scénarios 7B et 9B. Ces coûts sont partagés à part égale entre le partenaire privé et le secteur public.

6.3 Coûts d'exploitation et d'entretien

Le tableau suivant présente l'estimation des frais d'exploitation et d'entretien du Projet durant la phase d'exploitation. Ces estimations ont été fournies par le RTC.

Tableau 7 - Coûts annuels d'exploitation et d'entretien du tramway et du trambus

COÛTS ANNUELS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION (en millions de dollars constants de 2019)	TOTAL
Tramway	
Chauffeurs	6,7
Mécanique	2,9
Préposés	1,2
Carburant/Électricité	1,9
Maintenance (Entretien et réparation des véhicules)	3,5
Entretien et réparation des bâtiments et autres actifs	2,1
Chauffage, électricité, téléphone	0,4
Frais généraux	1,5
Imprévus (Contingence sur les coûts d'exploitation et d'entretien régulier)	1,0
Masse salariale - Autre que variable (Administration)	4,5
Tramway - Coûts annuels d'entretien et d'exploitation	**25,7**
Trambus	
Chauffeurs	3,3
Mécanique	1,2
Préposés	0,5
Carburant/Électricité	0,4
Maintenance (Entretien et réparation des véhicules)	1,2
Entretien et réparation des bâtiments et autres actifs	0,9
Chauffage, électricité, téléphone	0,1
Frais généraux	0,5
Imprévus (Contingence sur les coûts d'exploitation et d'entretien régulier)	0,5
Masse salariale - Autre que variable (Administration)	2,2
Trambus - Coûts annuels d'entretien et d'exploitation	**10,8**
TOTAL - COÛTS ANNUELS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION	**36,5**

Les coûts mentionnés au tableau ci-haut sont nets des taxes récupérées (100% de la TPS et 50% de la TVQ).

Les coûts de livraison du service pour le tramway sont modélisés selon des données de l'American Public Transportation Association (APTA) pour un mode de transport similaire. Les autres dépenses sont évaluées spécifiquement pour le réseau structurant ou font l'objet d'une répartition au prorata selon le mode de transport.

6.4 Coûts de réhabilitation

Afin de déterminer les coûts de réhabilitation, un facteur de renouvellement présenté à l'Annexe B a été appliqué au coût initial net des taxes récupérées, incluant contingences, des différents postes de coûts de construction qui feront l'objet de réhabilitation. Par exemple, le coût de réhabilitation du matériel roulant du tramway sur un horizon de 30 ans a été estimé à 142,2 M$ en appliquant un facteur de renouvellement de 60% au coût initial net des taxes récupérées, incluant contingences, du matériel roulant du tramway.

Les tableaux qui suivent présentent l'année au cours de laquelle ces coûts seront encourus (Tableau 8A), ainsi que les coûts de réhabilitation (Tableau 8B).

Les facteurs de renouvellement ainsi que l'année au cours de laquelle les coûts de réhabilitation seront encourus sont basés sur l'expérience du RTC dans l'entretien de ses infrastructures et d'expériences vécues dans d'autres projets similaires.

Tableau 8A – Année de débours des coûts de réhabilitation suite à la mise en service, sur un horizon de 30 ans

	TRAMWAY	TRAMBUS	INFRASTRUC-TURES DÉDIÉES	PÔLES D'ÉCHANGES	PARC-O-BUS	LIENS MÉCANIQUES
Coûts spécifiques	25	25	-	25	25	25
Tunnels	25	-	-	-	-	-
Centres d'entretien et d'exploitation	25	-	-	-	-	-
Stations	20	20	-	-	-	-
Matériel Roulant	30	16	-	-	-	-
Généralités	20	20	-	-	-	-
Conduites	30	30	-	-	-	-
Voirie	30	30	30	-	-	-
Éclairage, signalisation et aménagements	20	20	-	-	-	-
Infrastructures utilités publiques	20	20	-	-	-	-
Ouvrages d'arts et structures	20	20	-	-	-	-

Tableau 8B - Coûts de réhabilitation nets des taxes récupérées (en millions de dollars constants de 2019, incluant contingences) sur un horizon de 30 ans

	TRAMWAY	TRAMBUS	INFRASTRUCTURES DÉDIÉES	PÔLES D'ÉCHANGES	PARC-O-BUS	LIENS MÉCANIQUES	TOTAL
Coûts spécifiques	64,0	9,1	-	24,7	2,9	4,2	104,9
Tunnels	91,3	-	-	-	-	-	91,3
Centres d'entretien et d'exploitation	45,3	-	-	-	-	-	45,3
Stations	58,4	43,4	-	-	-	-	101,8
Matériel Roulant	142,2	46,5	-	-	-	-	188,7
Généralités	33,5	14,1	-	-	-	-	47,6
Conduites	11,1	1,9	-	-	-	-	13,0
Voirie	20,3	21,5	31,6	-	-	-	73,4
Éclairage, signalisation et aménagements	45,9	38,3	-	-	-	-	84,2
Infrastructures utilités publiques	56,7	9,4	-	-	-	-	66,1
Ouvrages d'arts et structures	7,7	13,6	-	-	-	-	21,3
TOTAL	**576,4**	**197,8**	**31,6**	**24,7**	**2,9**	**4,2**	**837,6**

Un total de 837,6 M$ est à prévoir en termes de coûts de réhabilitation sur l'horizon d'analyse :

– 46,5 M$ sont à prévoir à la seizième année suivant la mise en service ;
– 321,1 M$ sont à prévoir à la vingtième année suivant la mise en service ;
– 241,5 M$ sont à prévoir à la vingt-cinquième année suivant la mise en service ;
– 228,6 M$ sont à prévoir à la trentième année suivant la mise en service.

6.5 Revenus

Les recettes tarifaires spécifiques à la mise en service du Réseau structurant de transport en commun ont été estimées par le RTC à 44,6 M$ par an.

Tableau 9 - Revenus

REVENU ANNUEL (en millions de dollars constants de 2019)	**TOTAL**
Tramway – Revenus utilisateurs	32,8
Trambus – Revenus utilisateurs	11,8
TOTAL	**44,6**

Dans le cadre de la modélisation des revenus provenant des utilisateurs, le nombre de déplacements selon les scénarios est multiplié par le revenu moyen par déplacement de l'année de référence. Le montant total estimé des revenus est ensuite distribué entre le tramway, le trambus et l'autobus selon le volume de déplacements propre à chaque mode.

7. Principales hypothèses

7.1 Hypothèses liées à l'estimation du coût de réalisation du Projet

Le Tableau 10 présente les principales hypothèses liées à l'estimation du coût de réalisation du Projet selon le mode retenu, notamment en ce qui a trait à l'échéancier, au mode de paiement du secteur public, à l'inflation et à l'actualisation des coûts de Projet.

Tableau 10 - Hypothèses liées à l'estimation du coût de réalisation du Projet

VARIABLES	HYPOTHÈSES
Horizon d'analyse	
Horizon d'analyse	30 ans à partir de la réception provisoire du Projet. La durée de concession de projets similaires est présentée en Annexe C du présent rapport.
Mode de paiement du secteur public	
Période de construction	– Scénario 6B – Contrat CCF : 70% des coûts de construction (paiements progressifs). – Scénario 7B & 9B – Contrat CCFE : 70% des coûts de construction (paiements progressifs). – Autres contrats en Gérance par lots : 100% des coûts de construction.
Paiement à la réception provisoire	– Scénario 6B – Contrat CCF : 30% des coûts de construction. – Scénario 7B & 9B – Contrat CCFE : 20% des coûts de construction. – Contrats en Gérance par lots : Non-applicable.
Paiement de disponibilité	– Scénario 6B – Contrat CCF : Non-applicable. – Scénario 7B & 9B – Contrat CCFE : 10% des coûts de construction. – Autres contrats en Gérance par lots : Non-applicable.
Hypothèses de financement à court terme (par la Ville de Québec ou le RTC)	
Instrument financier	Papier commercial à terme avec échéance d'un mois à 3 mois.
Terme	Refinancement à long terme sur une base semi-annuelle.
Taux	Papier commercial : Taux des acceptations bancaires canadiennes (RCDOR) 1 mois + 30 points de base de spread de crédit*. *Un spread de crédit a été ajouté au taux RCDOR afin de prendre en considération un potentiel taux plus élevé pour un emprunt de la Ville de Québec ou du RTC comparativement à un emprunt du Gouvernement du Québec.
Hypothèses de refinancement à long terme (par le RTC)	
Instrument financier	Obligation amortissable via Financement Québec.

VARIABLES	HYPOTHÈSES
Terme	20 ans.
Taux	Selon les taux prévisionnels de rendement des obligations du gouvernement du Québec + 0,8 % de frais de gestion et d'émission.
Taux d'actualisation	
Taux d'actualisation	6,5%, soit le taux typiquement utilisé par le gouvernement du Québec pour la réalisation de dossiers d'affaires de projets majeurs.
Date d'actualisation	1er janvier 2019
Taux d'indexation	
Coût de projet	– Coûts des travaux : selon l'indice de prix des coûts de construction des bâtiments non résidentiels, jusqu'en 2019 (données Conference Board 2019). Le taux d'inflation prévisionnel (2,0%) du MFQ est utilisé par la suite. – Honoraire professionnels et frais de gestion : selon l'indice des prix à la consommation jusqu'en 2019. Le taux d'inflation prévisionnel (2,0%) du MFQ est utilisé par la suite.
Coûts d'exploitation et de maintien des actifs	Le taux d'inflation prévisionnel (2,0%) du MFQ est utilisé.
Taux d'augmentation d'achalandage	
Augmentation d'achalandage	0,3% par an, selon les hypothèses du RTC.
Fiscalité	
Taxes à la consommation	Le BRSTC paiera les taxes de vente exigibles, selon les taux en vigueur, et bénéficiera de remboursements de 100 % de la TPS et de 50 % de la TVQ. L'ensemble des coûts fournis par le BRSTC et présentés dans la section 6 sont nets des taxes récupérées.

7.2 Hypothèses relatives aux facteurs d'efficience appliqués aux travaux réalisés par le partenaire privé

De nombreux projets au Canada et ailleurs dans le monde réalisés en modes alternatifs, tels les modes CCF et CCFE, ont démontré que ces modes de réalisation peuvent permettre de réduire certains coûts par rapport aux modes de réalisation usuels (mode traditionnel et Gérance par lot). Ces efficiences proviennent généralement de synergies résultant de la combinaison des activités de conception et de construction, et le cas échéant, d'un processus d'optimisation par le(s) partenaire(s) privé(s) des activités d'exploitation, d'entretien régulier et de réhabilitation des actifs durant la phase d'exploitation. Plus précisément, les efficiences du secteur privé peuvent provenir des sources suivantes:

– Une rigueur accrue dans la conception et la construction résultant de la discipline imposée par les bailleurs de fonds/prêteurs.

– L'accent sur les résultats plutôt que sur les moyens, ce qui implique la recherche d'innovations dans les méthodes de conception, de construction et d'entretien.

– Les économies d'échelle résultant de la combinaison et de l'intégration dans un seul contrat des activités de conception et de construction.

– Le non-morcellement d'un projet/de lots en plusieurs contrats.

– L'application de critères de performance rigoureux.

– Une meilleure coordination des travaux.

– Une meilleure utilisation des ressources.

– La mise en concurrence de plusieurs soumissionnaires pour des contrats de grande envergure.

– Une structure administrative plus légère.

Une analyse des efficiences potentielles du Projet a été réalisée selon les différents scénarios d'approvisionnement envisagés.

KPMG a complété une revue de la littérature existante concernant les facteurs d'efficience utilisés dans des projets d'infrastructure similaires. KPMG et le BRSTC se sont ensuite appuyés sur les discussions entreprises lors des ateliers d'analyse des modes de réalisation et d'analyse des risques afin de justifier le taux d'efficience utilisé, à partir d'une liste d'efficiences potentielles (ex. intégration de la conception et de la construction, optimisation de l'échéancier, etc.). Un exercice de quantification a été complété afin d'attribuer, pour chaque type d'efficience, une probabilité de matérialisation et un impact potentiel sur les coûts. La matrice d'analyse est présentée en Annexe D du présent rapport.

Conformément à cette analyse, il a été décidé d'utiliser les facteurs d'efficience suivant :

Tableau 11 – Facteurs d'efficience appliqués par scénario

SCÉNARIO #	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES
Scénario 6B	6,0%	N.A.	N.A.
Scénario 7B	6,8%	N.A.	N.A.
Scénario 9B	9,6%	4,1%	N.A.

Ces facteurs d'efficience ne s'appliquent que pour les coûts sous la responsabilité du partenaire privé. A titre d'exemples, ceux-ci n'ont pas été appliqués aux coûts du matériel roulant et aux travaux à réaliser en mode Gérance par lot.

Un facteur d'efficience de 2,0% a été appliqué aux coûts de réhabilitation encourus par le partenaire privé. Ce facteur se justifie par la connaissance du partenaire privé des infrastructures qu'il a lui-même construites et à une meilleure construction initiale.

7.3 Hypothèses de financement du partenaire privé

Le Tableau 12 présente les principales hypothèses liées au financement du partenaire privé pour les différents modes de réalisation envisagés.

Tableau 12 - Hypothèses liées à l'estimation des coûts de financement du partenaire privé

HYPOTHÈSES	SCÉNARIO 6B	SCÉNARIO 7B	SCÉNARIO 9B
Structure du financement du partenaire privé			
Ratio Dette/Équité	100 : 0	90 : 10* *Basé sur une analyse comparative figurant en Annexe C	90 : 10* *Basé sur une analyse comparative figurant en Annexe C
Dette à court terme			
Type	Obligation de type bullet bond Rendement de 1,0% sur les sommes non utilisées	Dette bancaire	Dette bancaire
Utilisation des fonds	Financement des dépenses de conception-construction	Financement des dépenses de conception-construction	Financement des dépenses de conception-construction
Clôture financière	Avril 2021	Avril 2021	Avril 2022
Échéance	31 octobre 2026	31 octobre 2026	31 octobre 2027
Montant de la facilité de crédit (avant frais financiers) ou de l'émission si émission obligataire	793,5 M$	400,8 M$	496,4 M$
Base de taux de financement court terme	3,1 % (Taux de rendement des obligations du gouvernement du Québec émises en T2 2021, pour une durée de 5 ans)	2,6 % (taux des acceptations bancaires canadiennes (RCDOR) d'un mois T2 2021)	2,6 % (taux des acceptations bancaires canadiennes (RCDOR) d'un mois T2 2022)

HYPOTHÈSES	SCÉNARIO 6B	SCÉNARIO 7B	SCÉNARIO 9B
Marge de crédit	200 bps inclut : 150 bps : spread de crédit entre Corporate A 10ans et « Long P3 bonds » (Source: Desjardins en date du 4 avril) 50 bps : estimation spread de crédit entre taux Corporate A 10ans et obligations Québec (Source: Desjardins en date du 4 avril 2019)	150 bps Estimation du spread de crédit par KPMG à partir du spread de crédit entre Corporate A 10ans et « Long P3 bonds »; (Source: Desjardins en date du 4 avril 2019)	150 bps Estimation du spread de crédit par KPMG à partir du spread de crédit entre Corporate A 10ans et « Long P3 bonds »; (Source: Desjardins en date du 4 avril 2019)
Spread de volatilité	25 bps	50 bps	50 bps
Taux total dette court terme	5,4%	4,6 %	4,6 %
Commission d'arrangement	2,0 %	2,0%	2,0%
Dette à long terme terme			
Type	-	Obligation amortissable Rendement de 1,0% sur les sommes non utilisées	Obligation amortissable Rendement de 1,0% sur les sommes non utilisées
Date de financement	-	Avril 2021	Avril 2022
Date de début de remboursement du principal	-	1 janvier 2027	1 janvier 2028
Échéance	-	31 décembre 2056	31 décembre 2057
Montant de l'émission	-	302,2 M$	375,6 M$
Taux Benchmark de l'obligation	-	4,0 % (Taux de rendement des obligations du gouvernement du Québec émise en T2 2021, pour une durée de 20 ans)	4,0 % (Taux de rendement des obligations du gouvernement du Québec émise en T2 2022, pour une durée de 20 ans)

HYPOTHÈSES	SCÉNARIO 6B	SCÉNARIO 7B	SCÉNARIO 9B
Marge	-	200 bps inclut : – 150 bps : spread de crédit entre Corporate A 10 ans et « Long P3 bonds » (Source: Desjardins en date du 4 avril --) – 50 bps : estimation spread de crédit entre taux Corporate A 10 ans et obligations Québec (Source: Desjardins en date du 4 avril 2019)	200 bps inclut : – 150 bps : spread de crédit entre Corporate A 10 ans et « Long P3 bonds » (Source: Desjardins en date du 4 avril) – 50 bps : estimation spread de crédit entre taux Corporate A 10 ans et obligations Québec (Source: Desjardins en date du 4 avril 2019)
Spread de volatilité	-	25 bps	40 bps
Taux total	-	6,3%	6,4%
Frais d'arrangement	-	2,0%	2,0%
Équité			
Montant injecté	-	33,5 M$	41,8 M$
Taux de rendement interne cible de l'équité	-	12,5%	12,5%
Taux de couverture de la dette minimum ciblé	-	1,20	1,20

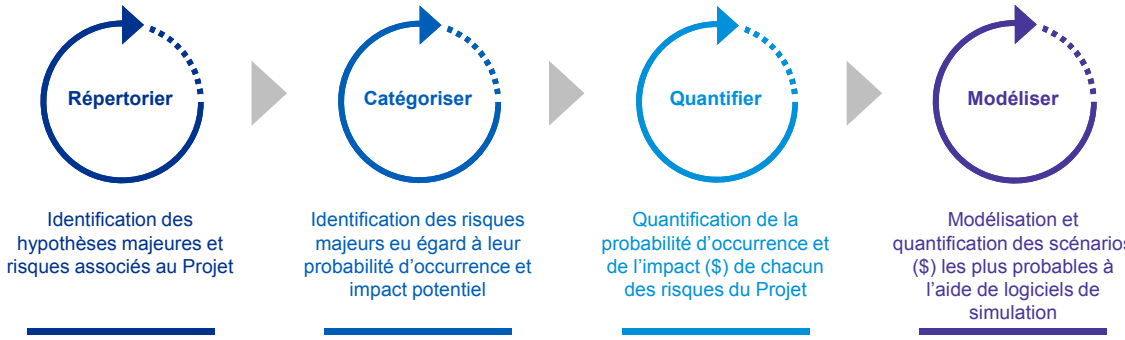
8. Analyse et quantification des risques

Cette section présente les faits saillants de l'analyse des risques du Projet selon les trois scénarios d'approvisionnement analysés, soit 6B, 7B et 9B.

8.1 Méthodologie

L'approche utilisée aux fins de l'analyse des risques du Projet est présentée à la **Figure 3.**

Figure 3 - Approche méthodologique d'analyse des risques



Les registres des risques du tramway, du trambus et des autres infrastructures sont présentés en détail dans le rapport d'analyse de risques.

Phase 1 – Identification des risques : Le BRSTC a développé des registres et des familles de risques propres aux secteurs de spécialisation et aux intérêts des parties prenantes, de la gestion de Projet et des mandataires du BRSTC.

Un atelier de travail a été tenu le 19 décembre 2018 afin d'identifier et de catégoriser les risques du Projet. Deux registres de risques ont été complétés, un pour le tramway et un pour le trambus.

Ces registres et ces familles de risques ont ensuite été intégrés et regroupés selon les familles de risques suggérées par le Guide de gestion des risques de la Société québécoise des infrastructures (SQI) qui sont présentées ci-après.

PLA	Planification
SOC	Social
SIT	Site
ENV	Environnement
CEP	Conception
CON	Construction
EER	Exploitation, entretien régulier et réhabilitation
FIN	Finance
LEG	Légal

Phase 2 – Analyse qualitative des risques: Des ateliers de travail ont été tenus les 15 et 16 janvier 2019 pour déterminer à haut niveau le seuil de probabilité de matérialisation de chaque risque et l'importance des impacts sur le Projet, en termes de coûts (en sus des contingences) et de délais (nombre de mois), résultant en l'attribution d'une cote faible, moyenne ou élevée pour la probabilité et l'impact de chaque risque. Cette analyse a tenu compte des mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre. De plus, un plan de réponse pour chaque risque a été établi.

Phase 3 – Analyse quantitative des risques : Des ateliers de travail ont été tenus pour quantifier les risques du Projet les 18, 24, 25 et 26 avril 2019. Ces ateliers avaient pour but de discuter les estimations de bases de coûts du Projet, les impacts monétaires et temporels liés à l'occurrence des risques et les probabilités d'occurrence des risques qui sont utilisés pour quantifier les risques du Projet selon les trois scénarios d'approvisionnement analysés, notamment.

– Les coûts de base utilisés afin de calculer :
    - Les impacts monétaires liés à l'occurrence des risques : Ces coûts de base incluent, par exemple, les coûts de conception et de construction, les coûts de déplacement des utilités publiques, les coûts des acquisitions foncières et autres ;
    - Les impacts temporels liés à l'occurrence des risques : Ces coûts de base incluent, par exemple, les coûts mensuels d'un retard dans la phase de planification et de conception ou les coûts mensuels d'un retard dans la phase de construction.
    - La probabilité d'occurrence des risques, entre 0% et 100%, après prise en compte des mesures d'atténuation des risques.
– Les impacts monétaires liés à l'occurrence des risques, à savoir les coûts supplémentaires qui pourraient être encourus au-delà des contingences (en % des coûts de base) : Impact minimum, impact le plus probable et impact maximum. Ces impacts monétaires sont évalués après la prise en compte des mesures d'atténuation des risques.
– Les impacts temporels liés à l'occurrence des risques, à savoir le nombre de mois de retard dans la mise en service de l'infrastructure eu égard au calendrier de réalisation du Projet : Impact minimum, impact le plus probable et impact maximum. Ces impacts temporels sont évalués après la prise en compte des mesures d'atténuation des risques.

En somme, les risques du Projet sont quantifiés en utilisant la formule suivante :

Coût du risque = Coût de base * Probabilité d'occurrence du risque * Impact du risque

Les participants aux ateliers de travail ont aussi convenu d'une allocation des risques quantifiés entre le secteur public et le secteur privé, pour chaque scénario d'approvisionnement. Les risques «retenus» font référence aux risques qui seront gérés et assumés par le secteur public alors que les risques «transférés» font référence aux risques qui seront gérés et assumés par le(s) partenaire(s) privé(s) impliqué(s) dans la réalisation du Projet.

Pour finaliser la quantification et l'allocation des risques, des analyses Monte-Carlo ont été complétées. Afin d'adopter une approche conservatrice, KPMG suggère un montant de réserve pour risques situé entre le 70^{e} et le 80^{e} percentile des résultats de la simulation Monte-Carlo. Avec les mesures d'atténuation identifiées, la gestion de projet actuelle et envisagée et la progression actuelle du Projet, le BRSTC estime que l'utilisation des données Monte-Carlo au 75^{e} percentile est adéquate. Il existe ainsi une probabilité d'environ 25% de dépasser cette réserve pour risques du Projet et une probabilité d'environ 75% que la réserve pour risques du Projet soit suffisante pour couvrir les risques qui se matérialiseront.

De plus, un facteur de corrélation de 0,7 a été appliqué durant la simulation Monte-Carlo afin de refléter le fait que les risques ne sont pas indépendants entre eux (par exemple, la qualité de la gestion de projet peut limiter ou accroître la matérialisation de plusieurs risques). Les résultats préliminaires ainsi obtenus ont été revus, discutés et ajustés au besoin en collaboration avec le BRSTC.

Pour la quantification des risques ayant trait aux autres infrastructures, ceux-ci ont été traités de manière globale afin de faciliter l'analyse des risques. Puisque les risques ayant trait aux pôles d'échanges sont déjà traités dans la matrice de risques du tramway, trois risques ont été analysés dans le registre « Autres infrastructures », soit :

1. Les risques spécifiques aux infrastructures dédiées ;
2. Les risques spécifiques aux Parc-o-bus ;
3. Les risques spécifiques aux liens mécaniques.

8.2 Réserves pour les risques du Projet

Les tableaux ci-après présentent la réserve pour risques du Projet, en million de dollars constants de 2019, nominaux et actualisés.

Tableau 13 - Réserve pour risques du Projet (en million de dollars constants 2019)

	CONSTRUCTION			EXPLOITATION			TOTAL		
Composante	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**
Tramway	262,8	210,7	209,2	88,5	54,1	53,5	351,3	264,8	262,7
Trambus	23,2	23,1	24,4	21,4	21,3	20,6	44,6	44,4	45,0
Autres Infra	7,8	7,8	7,9	0,0	0,0	0,0	7,8	7,8	7,9
Total	**293,8**	**241,6**	**241,5**	**109,9**	**75,4**	**74,1**	**403,7**	**317,0**	**315,6**

La réserve pour risques du Projet, après simulations Monte-Carlo, s'élève à 317,0 M$ constants de 2019 pour le scénario 7B, incluant une réserve pour risques de construction de 241,6 M$ et une réserver pour risques d'exploitation de 75,4 M$.

L'écart entre le scénario 6B et les scénarios 7B et 9B s'explique principalement par un transfert d'une partie de l'entretien du tramway au fournisseur CCFE dans les scénarios 7B et 9B. Le fournisseur a donc un incitatif à fournir une meilleure qualité de construction et à avoir un respect accru des délais de construction. Ainsi, lors de l'atelier de quantification des risques, certains risques ont été considérés comme ayant une probabilité plus faible en 7B et 9B qu'en 6B.

Nous présentons donc à la section 8.3 lesdits risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B pour le tramway.

Tableau 14 - Réserve pour risques du Projet (en million de dollars nominaux)

	CONSTRUCTION			EXPLOITATION			TOTAL		
Composante	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**
Tramway	287,1	227,9	235,5	139,8	82,3	84,1	426,9	310,1	319,7
Trambus	25,3	25,3	27,3	32,3	33,2	32,8	57,7	58,6	60,2
Autres Infra.	8,8	8,8	8,9	0,0	0,0	0,0	8,8	8,8	8,9
TOTAL	**321,2**	**262,0**	**271,7**	**172,1**	**115,5**	**116,9**	**493,4**	**377,5**	**388,8**

La réserve pour risques pour l'entièreté du Réseau structurant de transport en commun de la ville de Québec, incluant les risques de construction et d'exploitation, s'élève à 377,5 M$ nominaux pour le scénario 7B. Plus précisément, la réserve pour les risques de construction représente 262,0 M$ nominaux et celle d'exploitation 115,5 M$ nominaux.

Tableau 15 - Réserve pour risques du Projet (en million de dollars actualisés)

	CONSTRUCTION			EXPLOITATION			TOTAL		
Composante	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**	**6B**	**7B**	**9B**
Tramway	202,2	163,0	154,0	34,6	27,7	27,0	236,7	190,7	181,1
Trambus	17,4	17,6	18,8	8,5	8,9	8,1	26,0	26,5	27,0
Autres Infra.	5,7	5,7	5,7	0,0	0,0	0,0	5,7	5,7	5,7
TOTAL	**225,3**	**186,3**	**178,5**	**43,1**	**36,6**	**35,1**	**268,4**	**222,9**	**213,8**

La réserve pour risques pour l'entièreté du Réseau structurant de transport en commun de la ville de Québec, incluant les risques de construction et d'exploitation, s'élève à 222,9 M$ actualisés pour le scénario 7B. Plus précisément, la réserve pour les risques de construction représente 186,3 M$ actualisés et celle d'exploitation 36,6 M$ actualisés.

8.3 Risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B

8.3.1 Risques de conception et de construction

Le transfert d'une partie de l'entretien du public vers le privé permet de réduire la probabilité d'occurrence de certains risques. Le tableau ci-dessous présente les principaux risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B en construction pour le Tramway.

Tableau 16 - Risques différenciateurs en conception et construction entre les scénarios 6B et 7B (en millions de dollars constants 2019)

#	NOM	DELTA COUT MONETAIRE	DELTA COÛT TEMPOREL	DELTA TOTAL	FACTEUR DIFFERENCIEL
FIN-01	Absence de saine concurrence pour le fournisseur CCF ou CCFE	21,6	0,0	21,6	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
CON-04b	Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant	0,0	5,6	5,6	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
CON-10	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur CCF ou CCFE	3,0	1,1	4,1	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
TOTAL		**24,6**	**6,7**	**31,3**	

FIN-01 – Suite au sondage de marché, les fournisseurs d'infrastructures civiles ont mentionné être intéressés par un scénario CCF pour le tramway, mais que d'ajouter des composantes long-terme (ex : entretien de certains actifs) à ce mode augmenterait son attractivité. Un fournisseur de matériel roulant a également mentionné l'inclusion de l'entretien (mode CCFE) comme étant un facteur important à l'attractivité du projet. Les raisons évoquées par les fournisseurs en faveur de l'inclusion de l'entretien incluent entre autres le risque accru supporté par la Ville et le BRSTC ainsi que le risque de réputation par le fournisseur en cas de problèmes avec ses équipements.

CON-04b et CON-10 – Lors du sondage de marché, les participants ont mentionné que l'incitatif des fournisseurs en mode CCF pour livrer des infrastructures et du matériel roulant de qualité et à temps est plus faible qu'en mode CCFE, puisqu'ils ne sont pas responsables de l'entretien à long terme.

8.3.2 Risque d'exploitation, entretien et réhabilitation (EER)

Le tableau ci-après présente les principaux risques différenciateurs entre les scénarios 6B et 7B en EER pour le tramway. Les valeurs qui y sont présentées sont avant simulations Monte-Carlo.

Tableau 17 - Risques différenciateurs en EER entre les scénarios 6B et 7B (en millions de dollars constants 2019)

#	NOM	DELTA COUT MONETAIRE	DELTA COÛT TEMPOREL	DELTA TOTAL	FACTEUR DIFFERENCIEL
EER-02	Coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés que prévu en raison de problèmes liés à la conception	11,5	0,0	11,5	Probabilité d'occurrence 30% plus basse

#	NOM	DELTA COUT MONETAIRE	DELTA COÛT TEMPOREL	DELTA TOTAL	FACTEUR DIFFERENCIEL
EER-12	Coûts de réhabilitation (entretien majeur ou remplacement) plus élevés que prévu en raison de restrictions budgétaires (retard dans la réalisation des travaux de réhabilitation) / déficiences ou défauts de performance des ouvrages transférés à la fin de la période de concession	7,8	0,0	7,8	Probabilité d'occurrence 20% plus basse
EER-01	Changement d'exigences de l'Autorité publique pendant la période d'exploitation	5,0	0,0	5,0	Probabilité d'occurrence 10% plus basse
EER-04	Déficiences ou défauts de construction (incluant les matériaux) découverts après la prise de possession au-delà des garanties prévues dans le contrat	2,4	0,0	2,4	Probabilité d'occurrence 15% plus basse
TOTAL		**26,7**	**0,0**	**26,7**	

EER-02 et EER-04 – Suite au sondage de marché, plusieurs compagnies sondées ont mentionné le manque d'expérience actuel du RTC dans l'entretien d'un tramway et ont recommandé de confier au minimum l'entretien des éléments les plus complexes des systèmes et du matériel roulant au fournisseur. Les raisons évoquées incluent entre autres le risque accru supporté par la Ville et le BRSTC ainsi que le risque de réputation pour le fournisseur en cas de problèmes avec ses équipements.

EER-12 – Le partenaire privé aura une meilleure connaissance des actifs, ainsi que des méthodes pour optimiser la vie utile de ceux-ci puisqu'il aura accès à l'information sur l'entretien de plusieurs projets comparables;

EER-01 – L'Autorité publique sera moins portée à modifier certaines exigences du Projet dans un scénario CCFE, puisque l'ajout d'un partenaire privé ajoutera un degré de complexité à la rapidité d'adoption de chaque changement.

8.4 Allocation des réserves pour risques

Les tableaux ci-après présentent l'allocation des réserves pour risques entre le public et le privé selon les trois scénarios de référence, suite à l'analyse Monte-Carlo, en dollars constants de 2019.

Tableau 18 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 6B (en millions de dollars constants 2019)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Total**
Construction	188,5	74,3	21,8	1,5	7,8	0,0	293,9
EER	88,5	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	109,9
Total	**277,0**	**74,3**	**43,2**	**1,5**	**7,8**	**0,0**	**403,8**
% du total	**78,8%**	**21,2%**	**96,7%**	**3,3%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Tableau 19 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 7B (en millions de dollars constants 2019)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Total**
Construction	149,7	61,0	21,6	1,5	7,8	0,0	241,6
EER	45,7	8,4	21,3	0,0	0,0	0,0	75,4
Total	**195,4**	**69,4**	**42,9**	**1,5**	**7,8**	**0,0**	**317,0**
% du total	**73,8%**	**26,2%**	**96,6%**	**3,4%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Tableau 20 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 9B (en millions de dollars constants 2019)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Total**
Construction	148,6	60,5	20,3	4,1	7,9	0,0	241,4
EER	45,2	8,3	16,8	3,8	0,0	0,0	74,1
Total	**193,8**	**68,8**	**37,1**	**7,9**	**7,9**	**0,0**	**315,5**
% du total	**73,8%**	**26,2%**	**82,4%**	**17,6%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Pour la réserve pour risques du tramway, 78,8% est retenue par le secteur public dans le scénario 6B comparativement à 73,8% dans les scénarios 7B et 9B. Pour le trambus, 96,7% est retenue par le secteur public dans le scénario 6B comparativement à 96,6% dans le scénario 7B et 82,4% dans le scénario 9B. Enfin, pour les autres infrastructures, 100% est retenue par le secteur public dans les trois scénarios.

Les tableaux ci-après présentent l'allocation des réserves pour risques, suite à l'analyse Monte-Carlo, en dollars nominaux :

Tableau 21 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 6B (en millions de dollars nominaux)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Total**
Construction	205,1	81,9	23,7	1,6	8,8	0,0	321,1
Entretien	139,8	0,0	32,3	0,0	0,0	0,0	172,1
Total	**344,9**	**81,9**	**56,0**	**1,6**	**8,8**	**0,0**	**493,2**
% du total	**80,8%**	**19,2%**	**97,2%**	**2,8%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Tableau 22 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 7B (en millions de dollars nominaux)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Total**
Construction	163,1	64,8	23,7	1,6	8,8	0,0	262,0
Entretien	69,8	12,5	33,2	0,0	0,0	0,0	115,5
Total	**232,9**	**77,3**	**56,9**	**1,6**	**8,8**	**0,0**	**377,5**
% du total	**75,1%**	**24,9%**	**97,2%**	**2,8%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Tableau 23 - Allocation de la réserve pour risques du Projet selon le scénario 9B (en millions de dollars nominaux)

	TRAMWAY		TRAMBUS		AUTRES		
Source	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Public**	**Privé**	**Total**
Construction	166,7	68,8	22,7	4,6	8,9	0,0	271,8
Entretien	71,4	12,8	27,4	5,4	0,0	0,0	117,0
Total	**238,1**	**81,6**	**50,1**	**10,0**	**8,9**	**0,0**	**388,7**
% du total	**74,5%**	**25,5%**	**83,3%**	**16,7%**	**100,0%**	**0,0%**	**100,0%**

Pour la réserve pour risques du tramway, 80,8% est retenue par le secteur public dans le scénario 6B comparativement à 75,1% pour le scénario 7B et 74,5% dans le scénario 9B. Pour le trambus, 97,2% est retenue par le secteur dans les scénarios 6B et 7B comparativement à 83,3%dans le scénario 9B. Enfin, pour les autres infrastructures, 100% est retenue par le secteur public dans les trois scénarios.

9. Analyse de la valeur ajoutée

L'analyse de la valeur ajoutée vise à évaluer, sur des bases quantitatives et qualitatives, le mode de réalisation préférable pour la réalisation du Projet.

Tel que requis par la Directive, les coûts présentés dans cette section sont en VAN, et par conséquent, ils diffèrent des coûts en dollars constants de 2019 et des coûts en dollars nominaux présentés dans les sections précédentes.

9.1 Analyse quantitative

L'analyse quantitative vise à comparer les coûts nets de réalisation du Projet, en VAN au 1er janvier 2019, pour les trois scénarios d'approvisionnement analysés. Ces coûts nets de réalisation incluent :

– Les coûts de base et les coûts auxiliaires du Projet présentés à la section 6 et estimés sur la base des hypothèses relatives au calcul du coût de réalisation, aux facteurs d'efficience du secteur privé et au financement du (des) partenaire(s) privé(s) présentés à la section 7. Ces coûts incluent les coûts de conception et de construction, les coûts liés aux acquisitions foncières, les frais de gestion, les frais de financement privé ainsi que les coûts d'exploitation, d'entretien régulier et de réhabilitation sur un horizon d'analyse de 30 ans.

– Les revenus du Projet, sous forme de recettes tarifaires, qui sont présentés à la section 6.

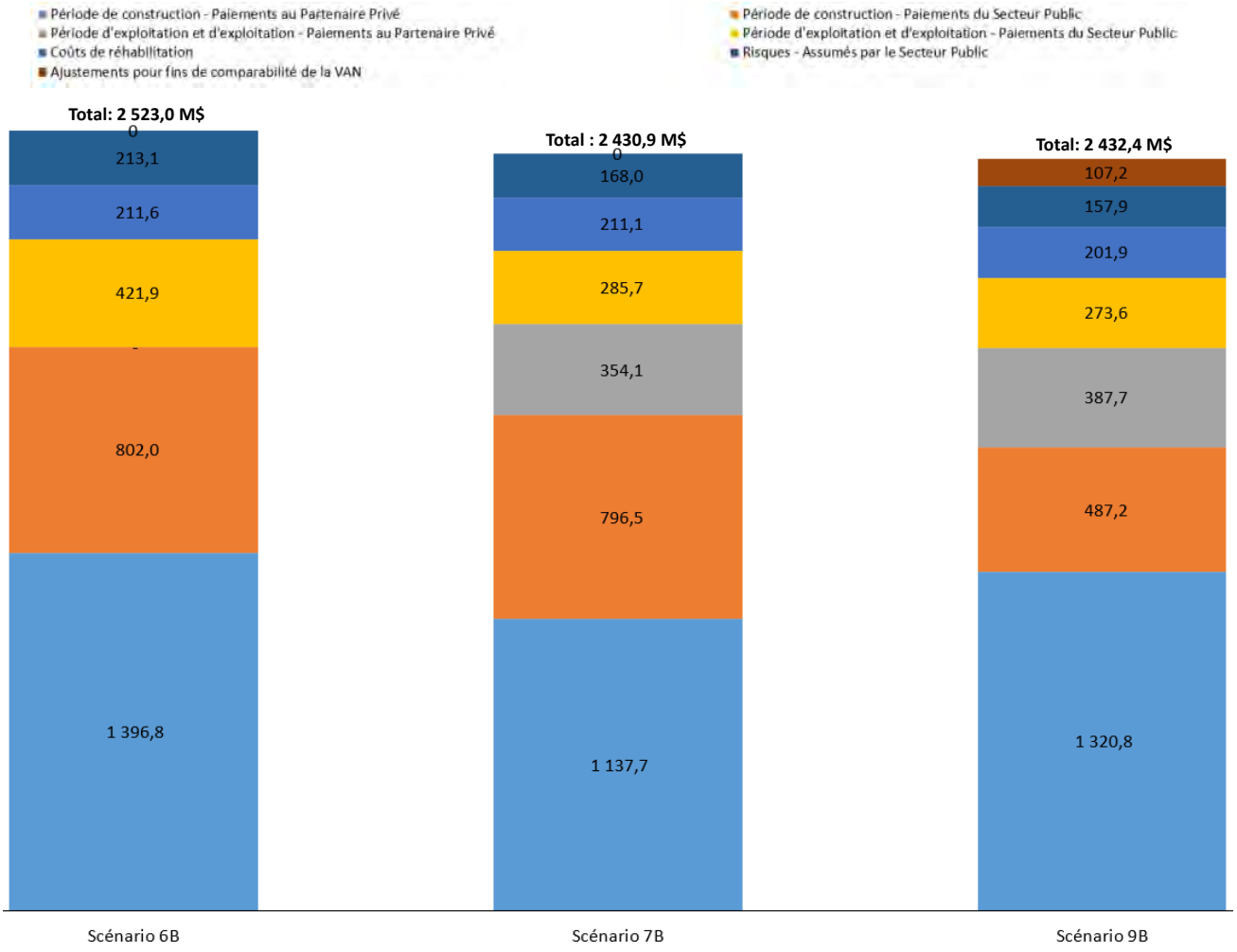
– Les autres coûts, tels des coûts d'approvisionnement, de préparation d'une soumission et des frais corporatifs qui sont présentés à la section 6.

– Les risques du Projet qui sont présentés à la section 8.

– Les frais de financement du secteur public qui sont calculés sur la base des hypothèses de financement public présentées à la section 7.

La figure 4 présente une analyse comparative des coûts nets de réalisation du Projet, en VAN au 1er janvier 2019, selon les scénarios d'approvisionnement analysés. Il est à noter que la figure ne tient pas compte des revenus.

Figure 4 - Analyse comparative des coûts nets de réalisation du Projet



Compte tenu d'une phase de planification et d'approvisionnement plus longue, la mise en service du tramway dans le scénario 9B est prévue en 2027, soit un an plus tard que les scénarios 6B et 7B. Pour des fins de comparabilité du calcul de la VAN des différents scénarios, le coût de Projet selon le scénario 9B a été ajusté de la manière suivante :

– La VAN du scénario 9B a été ajustée à la hausse afin de tenir compte du décalage d'un an des coûts de conception, construction et d'exploitation;

– Un ajustement a également été effectué afin de tenir compte du coût d'opportunité lié à au fait que la ville de Québec ne pourra pas bénéficier dès 2026 des économies nettes sur son réseau de transport collectif lié à la mise en service du Réseau structurant de transport en commun. Ce coût d'opportunité a été calculé en actualisant l'économie nette sur le réseau à l'horizon 2026 (ces économies sont présentées plus en détail à la section 14).

Le tableau ci-après présente une analyse comparative des coûts nets de réalisation du Projet, en VAN au 1er janvier 2019, pour les trois scénarios d'approvisionnement étudiés.

Tableau 24 – Coûts de projet en valeur actuelle, en date du 1er janvier 2019

	Scénario 6B				Scénario 7B				Scénario 9B			
Coût de projet (VAN, au 1er janvier 2019)	Tramway	Trambus	Autres infrastructures	Total	Tramway	Trambus	Autres infrastructures	Total	Tramway	Trambus	Autres infrastructures	Total
PÉRIODE DE CONSTRUCTION												
Coûts inclus dans le contrat CCFE												
Paiement à l'achèvement substantiel*	479,4			479,4	242,1			242,1	281,6			281,6
Paiement jalons du secteur public durant la construction*	917,4			917,4	895,6			895,6	1 039,2			1 039,2
Autres Coûts												
Coûts assumés par le secteur public, incluant les coûts de conception, de construction, auxiliaires et frais de gestion	183,6	385,6	204,2	773,4	184,7	385,6	204,2	774,5	263,9	202,6		466,5
Risques retenus par le secteur public – Construction	148,0	16,3	5,7	170,0	117,7	16,4	5,7	139,8	127,1	5,7		132,8
Risques transférés au(x) fournisseur(s) de contrats en gérance par lots**	-	1,1	-	1,1	-	1,2	-	1,2	-	-		-
Coûts de financement à court terme du projet	21,1	4,9	2,6	28,6	15,5	4,3	2,3	22,1	18,5	2,3		20,8
Sous-total - Période de construction	**1 749,5**	**407,9**	**212,5**	**2 369,9**	**1 455,6**	**407,5**	**212,2**	**2 075,2**	**1 730,3**	**210,6**		**1 940,9**
PÉRIODE D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN												
Coûts inclus dans le contrat CCFE												
Paiement de disponibilité durant la phase d'entretien/exploitation	-	-	-	-	354,1	-	-	354,1	387,7	-		387,7
Coûts de réhabilitation assumés par le partenaire privé	-	-	-	-	27,2	-	-	27,2	38,0	-		38,0
Autres Coûts												
Coûts d'exploitation et d'entretien assumés par le secteur public	296,9	125,0	-	421,9	160,7	125,0	-	285,7	273,6	-		273,6
Coûts de réhabilitation assumés par le secteur public	141,8	50,8	19,0	211,6	115,8	49,6	18,4	183,9	147,6	16,4		164,0
Risques retenus par le secteur public - Exploitation et entretien	34,6	8,5	-	43,1	19,3	8,9	-	28,2	25,1	-		25,1
Sous-total - Période d'exploitation et d'entretien	473,3	184,3	19,0	676,6	677,2	183,5	18,4	879,1	872,0	16,4		888,4
Revenus												
Revenus	371,8	151,7	-	523,5	371,8	151,7	-	523,5	504,1	-		504,1
Coût total, avant ajustements	**1 851,0**	**440,5**	**231,5**	**2 523,0**	**1 761,0**	**439,3**	**230,6**	**2 430,9**	**2 098,2**	**227,0**		**2 325,2**
Ajustements												
Ajustement d'actualisation lié à la mise en service en 2027				-				-				102,6
Coût d'opportunité lié à la mise en service en 2027				-				-				4,6
Coût total				**2 523,0**				**2 430,9**				**2 432,4**
Écart (%) par rapport au scénario 6B				**-**				**-3,7%**				**-3,6%**

* Inclut les coûts relatifs aux pôles d'échange sous la responsabilité du partenaire privé

Selon les hypothèses utilisées, les coûts nets de réalisation du Projet sont estimés à :

– Scénario 6B : 2 523,0 M$;

– Scénario 7B : 2 430,9 M$;

– Scénario 9B : 2 432,4 M$.

La valeur ajoutée, définie par l'écart entre la VAN des coûts du Projet, est estimée à 92,1 M$ entre les scénarios 7B et 6B, et à 90,6 M$ entre les scénarios 9B et 6B. Les scénarios 7B et 9B permettent donc de réaliser des économies d'environ 3,6% des coûts du Projet par rapport au scénario 6B.

D'un point de vue quantitatif, l'analyse permet de conclure qu'il n'y a pas de gain réel à confier la réalisation de certaines portions du trambus au fournisseur CCFE. Les efficiences et les transferts de risques qui y sont associés ne sont pas suffisants pour compenser les coûts de financement et frais additionnels en approvisionnement.

9.2 Analyse de sensibilité en VAN

Cette section présente les résultats des analyses de sensibilité qui ont été réalisées pour le scénario d'approvisionnement favorisé suite à l'analyse qualitative (voir section 9.3), soit le scénario 7B, afin d'estimer les variations liées à des changements aux hypothèses utilisées.

Tableau 25 - Analyse de sensibilité (en VAN, au 1er janvier 2019), selon le scénario 7B

Analyse de sensibilités - Scénario 7B			
Variables	**Hypothèses actuelles**	**Sensibilité - valeur faible**	**Sensibilité - valeur élevée**
Financement privé, court terme	**4,60%**	**-1%**	**+1%**
Valeur ajoutée du scénario 7B par rapport au scénario 6B (en VAN)	92,1	66,4	122,8
Financement privé, long terme	**6,25%**	**-1%**	**+1%**
Valeur ajoutée du scénario 7B par rapport au scénario 6B (en VAN)	92,1	120,5	57,8
TRI	**12,50%**	**-0,5%**	**+0,5%**
Valeur ajoutée du scénario 7B par rapport au scénario 6B (en VAN)	92,1	93,5	90,0
Ratio D/E	**90:10**	**85:15**	**-**
Valeur ajoutée du scénario 7B par rapport au scénario 6B (en VAN)	92,1	82,9	-
Facteur d'efficience	**6,8%**	**-1%**	**+1%**
Valeur ajoutée du scénario 7B par rapport au scénario 6B (en VAN)	92,1	90,3	93,9

Il est à noter qu'en ce qui concerne le financement privé (court terme) et le facteur d'efficience, la valeur ajoutée du scénario 7B par rapport au scénario 6B tient compte d'une variation de ces hypothèses (en valeur faible et en valeur haute) pour le scénario 6B.

Les faits saillants de cette analyse sont les suivants :

– Si les taux de financement à court terme du partenaire privé étaient inférieurs de 1% par rapport aux prévisions utilisées, alors la valeur ajoutée du Projet selon le scénario 7B par rapport au scénario 6B serait de 66,4 M$;

– Si les taux de financement à long terme du partenaire privé étaient inférieurs de 1% par rapport aux prévisions utilisées, alors la valeur ajoutée du Projet selon le scénario 7B par rapport au scénario 6B serait de 120,5 M$.

9.3 Analyse qualitative

Plusieurs facteurs de nature qualitative militent en faveur d'un scénario 7B plutôt qu'un scénario 6B. Ceux-ci incluent :

– Étant donné le cycle de vie relativement long des infrastructures civiles (tunnel, stations et autres), la qualité des travaux et les impacts monétaires liés à l'occurrence de risques de conception, de construction, d'entretien et de réhabilitation sont très difficiles à apprécier à long terme. La réalisation du Projet selon le scénario 7B, et plus particulièrement le transfert au partenaire privé de risques liés aux infrastructures civiles sur un horizon de 30 ans, permet d'assurer la qualité des infrastructures civiles à long terme pour la Ville de Québec ;

– Le scénario 7B permet aussi à la Ville de Québec de mieux se prémunir contre des cas de défauts ou de mauvaise performance des infrastructures civiles. Des pénalités et des retenues seront incluses dans le mécanisme de paiement du partenaire privé pour ainsi assurer la disponibilité et la qualité des infrastructures civiles sur un horizon de 30 ans, notamment à la fin du contrat, prévue en 2056.

En ce qui concerne les facteurs de nature qualitative militant en faveur d'un scénario 7B plutôt qu'un scénario 9B. Ceux-ci incluent :

– Compte tenu de l'expérience de la Ville de Québec et du RTC dans la réalisation de travaux liés aux services rapides par bus et de projets en mode Gérance par lots, la réalisation de la composante trambus par le secteur public apporte une meilleure maîtrise quant à la réalisation de ces travaux ;

– La réalisation du trambus en Gérance par lots permet une plus grande flexibilité à la Ville de Québec dans l'exécution de ses travaux;

– Le sondage de marché réalisé a démontré que le marché a peu d'intérêt pour l'inclusion du trambus dans le cadre d'un contrat en CCFE pour le tramway.

9.4 Scénario d'approvisionnement retenu

Basé sur les informations présentement disponibles et les constats des analyses quantitatives et qualitatives des modes de réalisation qui sont présentés dans les sections 9.1 à 9.3, le scénario 7B est le scénario d'approvisionnement qui apporte la plus grande valeur ajoutée pour les contribuables.

Les éléments qui justifient l'utilisation du scénario 7B incluent :

– **La réalisation de l'entretien du tramway par un partenaire privé favorisera une meilleure qualité des infrastructures sur le long terme** – Étant donné le cycle de vie relativement long des infrastructures civiles (tunnel, stations et autres), la qualité des travaux et les impacts monétaires liés à l'occurrence de risques de conception, de construction, d'entretien et de réhabilitation sont très difficiles à apprécier à long terme. La réalisation du Projet selon le scénario 7B, et plus particulièrement le transfert au partenaire privé de risques liés aux infrastructures civiles sur un horizon de 30 ans, permet d'assurer la qualité des infrastructures civiles à long terme pour la Ville de Québec.

- **La réalisation de l'entretien du tramway par un partenaire privé permettra à la Ville de Québec de mieux se prémunir contre des cas de défauts ou de mauvaise performance dans la construction des infrastructures** ─ Le scénario 7B permettra à la Ville de Québec d'obtenir des garanties solides quant à des cas de défauts ou de mauvaise performance des infrastructures civiles. Des pénalités et des retenues seront incluses dans le mécanisme de paiement du partenaire privé pour ainsi assurer la disponibilité et la qualité des infrastructures civiles sur un horizon de 30 ans, notamment à la fin du contrat, prévue en 2056.
- **La réalisation d'économies par rapport au scénario 6B** ─ Le recours au scénario 7B permettra de réaliser des économies de l'ordre de 92,1 M$ en VAN, soit l'équivalent de 3,6 % des coûts du Projet, par rapport au scénario 6B.
- **Le scénario 7B permettra de bénéficier de l'expérience de la Ville et du RTC dans la réalisation de projets en Gérance par lots** ─ La Ville de Québec et le RTC ont une grande expérience dans la réalisation de travaux de construction de voies réservées pour autobus, et la Ville de Québec a complété récemment le projet de l'amphithéâtre de Québec en Gérance par lot. La réalisation des travaux du trambus en Gérance par lots par la Ville de Québec et le RTC permettra donc de bénéficier de cette expertise.
- **Une plus grande flexibilité pour la réalisation du trambus** ─ La réalisation du trambus en Gérance par lots permettra une plus grande flexibilité à la Ville de Québec dans l'exécution de ses travaux par rapport au scénario 9B. Cet argument qualitatif est d'autant plus important qu'il a été démontré que le scénario 9B ne permettra pas de réelles économies par rapport au scénario 7B.

10. Estimation du coût total selon le scénario d'approvisionnement retenu

Cette section présente les coûts du Projet selon le scénario 7B, scénario retenu pour les fins de réalisation du Projet. L'ensemble des coûts sont présentés nets des taxes récupérées, en dollars nominaux.

10.1 Estimation du coût total

10.1.1 Coût total du Projet

Le coût total du Projet selon le scénario 7B, estimé à 3 315,0 M$ en dollars nominaux, est détaillé dans le tableau 26 qui suit.

Le coût total du Projet est réparti en 3 principales composantes comme suit:

– Le coût du tramway, incluant les pôles de Ste Foy et de St Roch est de : 2 349,1 M$;

– Le coût du trambus est de : 591,7 M$;

– Le coût des autres infrastructures (Infrastructures dédiées, pôles d'échange, liens mécaniques et Parc-o-Bus) est de : 374,2 M$.

Le financement temporaire du secteur public est estimé à 32,1 M$. La réserve pour risques (retenus par le secteur public) est estimée à 195,6 M$.

Conformément aux dispositions du PQI, le coût total du Projet présenté ici n'inclut pas les coûts liés au financement du Projet par le partenaire privé suite à la mise en service. Nous présentons en Annexe E le coût total du Projet incluant les frais de financement à long terme encourus par le partenaire privé et le budget de soumission estimé par composante.

Tableau 26 - Coût total du Projet en dollars nominaux pour le Scénario 7B

COÛT TOTAL DU PROJET SELON LE PQI (en millions de dollars nominaux, net des taxes récupérées)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES (pôles d'échange*, liens mécaniques, voies dédiées et parc-o-bus)	TOTAL
Coûts de conception et de construction				
Coûts de conception et construction assumés par le partenaire privé	1 700,0	-	60,3	1 760,3
Coûts de conception et construction assumés par le secteur public	219,0	561,3	302,4	1 082,7
Sous-total	**1 919,0**	**561,3**	**362,7**	**2 843,0**
Risques de conception et construction				
Risques retenus par le partenaire privé/le(s) fournisseur(s)	64,8	1,6	-	66,4
Risques retenus par le secteur public	163,1	23,7	8,8	195,6
Sous-total	**227,9**	**25,3**	**8,8**	**262,0**
Frais de financement court terme				
Frais de financement court terme - partenaire privé	69,5	-	-	69,5
Frais de financement court terme - secteur public	24,3	5,1	2,7	32,1
Sous-total	**93,8**	**5,1**	**2,7**	**101,6**
Frais de financement long terme (durant la construction)				
Frais de financement long terme - partenaire privé	108,3	-	-	108,3
Frais de financement long terme - secteur public	-	-	-	-
Sous-total	**108,3**	**-**	**-**	**108,3**
COÛT TOTAL	**2 349,1**	**591,7**	**374,2**	**3 315,0**

Notes : (*) Les travaux relatifs aux pôles d'échange de Sainte-Foy et de Saint-Roch sont effectués par le fournisseur CCFE.

Nous détaillons dans les sections suivantes les divers montants présentés dans le Tableau 26.

10.1.2 Coût de construction

Le coût de construction total de 2 843,0 M$ inclut l'ensemble des coûts de construction, les contingences de conception et de construction, et les honoraires professionnels afin de réaliser les études et la conception.

Nous présentons ci-après le détail des coûts de construction pour chacune des composantes du Projet. Ces coûts ont été estimés à partir d'estimations fournies par le BRSTC et indexées par KPMG selon les hypothèses présentées à la section 7. L'annexe A explique en détail les sources utilisées par le BRSTC.

A. Coûts de construction du tramway

Nous présentons dans le tableau ci-après la segmentation des coûts de construction du tramway.

Tableau 27 - Coût de construction du tramway pour le Scénario 7B

COÛTS DE CONSTRUCTION DU TRAMWAY (en millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Plans et devis et études de sols	61,8	-	61,8
Surveillance	99,8	-	99,8
Tunnels	334,4	-	334,4
Généralités (décontamination des sols, installation du chantier, maintien de la circulation, etc.)	128,8	-	128,8
Conduites	44,2	-	44,2
Voirie	79,0	-	79,0
Éclairage, signalisation et aménagements	44,9	-	44,9
Infrastructures utilités publiques	105,4	-	105,4
Ouvrages d'art et structures	30,4	-	30,4
Coûts spécifiques des systèmes (plateforme et réseau tramway, voies ferrées, signalisation, courant fort, etc.)	234,9	-	234,9
Centres d'exploitation et d'entretien	84,7	-	84,7
Stations	73,1	-	73,1
Matériel roulant	217,8	-	217,8
Coût de construction du tramway (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)*	**1 539,2**	**-**	**1 539,2**
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	-	29,7	29,7
Gestion du projet	-	65,8	65,8
Acquisitions immobilières	-	99,6	99,6

COÛTS DE CONSTRUCTION DU TRAMWAY (en millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Coût du tramway (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)	**1 539,2**	**195,1**	**1 734,3**
Contingences de conception	6,2	3,0	9,2
Contingences de construction	131,8	-	131,8
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	-	13,3	13,3
Coût du tramway (avant efficiences, inflation, risques et financement)	**1 677,2**	**211,4**	**1 888,6**
Efficiences	(111,8)	-	(111,8)
Coût du tramway (avant inflation, risques et financement)	**1 565,4**	**211,4**	**1 776,8**
Inflation	134,5	7,6	142,2
Coût du tramway (avant risques et financement)	**1 699,9**	**219,0**	**1 919,0**
Risques transférés au partenaire privé	64,8	-	64,8
Risques retenus par le secteur public	-	163,1	163,1
Coût du tramway (avant financement)	**1 764,7**	**382,1**	**2 146,9**
Frais de financement du secteur public (court terme)	-	24,3	24,3
Frais de financement du partenaire privé (durant la construction)	177,9	-	177,9
COÛT TOTAL DU TRAMWAY	**1 942,7**	**406,4**	**2 349,1**

Note:
(*) Les coûts relatifs frais généraux du partenaire privé, au SPV (Special Purpose Vehicule), au certificateur indépendant et aux frais de soumission sont inclus dans les coûts du partenaire privé.

Selon les hypothèses liées aux facteurs d'efficiences, à l'inflation, aux risques et au financement présentées aux sections précédentes, le coût de construction total du tramway, net des taxes récupérées, selon le scénario 7B, est estimé à 2 349,1 M$ et comprend :

– Des coûts d'immobilisation, estimés en fonction des intrants fournis par le BRSTC, à 1 734,3 M$;

– Des contingences estimées selon les hypothèses du BRSTC à 154,3 M$;

– Des efficiences estimées à 111,8 M$ selon les hypothèses présentées à la section 7.2;

– Un coût d'inflation estimé à 142,2 M$;

– Des risques évalués à 227,9 M$;

– Des frais de financement pendant les phases de conception et construction évalués à 202,1 M$.

Il est à noter que les honoraires d'avant-projet incluent les coûts relatifs aux éléments suivants requis afin de mener à bien l'approvisionnement du Projet :

– Conseillers financiers (accompagnement complet – DA et processus de sélection);

– Conseiller juridique (accompagnement complet jusqu'à la signature du contrat);

– Vérificateur du processus;

– Conseillers en assurance;

– Conseillers en conflit d'intérêts;

– Conseiller technique équipe maître de la Ville de Québec.

B. Coûts de construction du trambus

Nous présentons dans le tableau ci-après la segmentation des coûts de construction du trambus.

Tableau 28 - Coûts de construction du trambus pour le Scénario 7B

COÛTS DE CONSTRUCTION DU TRAMBUS (en millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Plans et devis et études de sols	-	17,9	17,9
Surveillance	-	29,0	29,0
Coûts spécifiques des systèmes (électrification, CEE, etc.)	-	33,2	33,2
Stations	-	52,6	52,6
Généralités (décontamination des sols, installation du chantier, maintien de la circulation, etc.)	-	53,3	53,3
Conduites	-	7,4	7,4
Voirie	-	81,0	81,0
Éclairage, signalisation et aménagements	-	35,5	35,5
Infrastructures utilités publiques	-	17,1	17,1
Ouvrages d'art et structures	-	49,4	49,4
Matériel roulant	-	42,3	42,3
Coût de construction du trambus (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)	**-**	**418,7**	**418,7**
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	-	8,6	8,6
Gestion du projet	-	14,5	14,5
Acquisitions immobilières	-	27,8	27,8
Coût du trambus (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)	**-**	**469,6**	**469,6**
Contingences de conception	-	2,6	2,6
Contingences de construction	-	32,3	32,3

COÛTS DE CONSTRUCTION DU TRAMBUS (en millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	-	3,5	3,5
Coût du trambus (avant efficiences, inflation, risques et financement)	**-**	**508,0**	**508,0**
Efficiences	-	-	-
Coût du trambus (avant inflation, risques et financement)	**-**	**508,0**	**508,0**
Inflation	-	53,3	53,3
Coût du trambus (avant risques et financement)	**-**	**561,3**	**561,3**
Risques transférés au(x) fournisseur(s)	-	1,6	1,6
Risques retenus par le secteur public	-	23,7	23,7
Coût du trambus (avant financement)	**-**	**586,6**	**586,6**
Frais de financement du secteur public (court terme)	-	5,1	5,1
COÛT TOTAL DU TRAMBUS	**-**	**591,7**	**591,7**

Selon les hypothèses liées aux facteurs d'efficience, à l'inflation, aux risques et au financement présentés aux sections précédentes, le coût de construction total du trambus, net des taxes récupérées, selon le scénario 7B, est estimé à 591,6 M$ et comprend :

– Des coûts d'immobilisation, estimés en fonction des intrants fournis par le BRSTC, à 469,6 M$;

– Des contingences estimées selon les hypothèses du BRSTC à 38,4 M$;

– Un coût d'inflation de 53,3 M$;

– Des risques évalués à 25,3 M$;

– Des frais de financement évalués à 5,1 M$.

C. Coûts de construction des autres infrastructures

Nous présentons dans le tableau ci-après la segmentation des coûts de construction des autres infrastructures (infrastructures dédiées, Pôles d'échange, Parc-o-Bus et Liens mécaniques).

Tableau 29 - Coût de construction des autres infrastructures pour le scénario 7B

COÛTS DE CONSTRUCTION DES AUTRES INFRASTRUCTURES (En millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Infrastructures Dédiées			
Plans et devis et études de sols	-	8,0	8,0
Surveillance	-	12,8	12,8
Coûts de construction	-	126,5	126,5

COÛTS DE CONSTRUCTION DES AUTRES INFRASTRUCTURES (En millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	-	3,2	3,2
Gestion du projet	-	2,9	2,9
Acquisitions immobilières	-	0,2	0,2
Sous-total – Infrastructures dédiées	**-**	**153,6**	**153,6**
	Pôles d'échange		
Plans et devis et études de sols	-	5,5	5,5
Surveillance	4,4	4,4	8,9
Coûts de construction	49,5	49,5	99,0
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	-	2,2	2,2
Gestion du projet	-	2,9	2,9
Sous-total – Pôles d'échange	**53,9**	**64,5**	**118,5**
	Parc-O-Bus		
Plans et devis et études de sols	-	0,8	0,8
Surveillance	-	1,2	1,2
Coûts de construction	-	11,6	11,6
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	-	0,3	0,3
Gestion du projet	-	0,7	0,7
Sous-total – Parc-O-Bus	**-**	**14,6**	**14,6**
	Liens mécaniques		
Plans et devis et études de sols	-	0,8	0,8
Surveillance	-	1,2	1,2
Coûts de construction	-	15,1	15,1
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	-	0,3	0,3
Gestion du projet	-	0,7	0,7
Sous-total – Liens mécaniques	**-**	**18,1**	**18,1**
Coût de construction des autres infrastructures (avant contingences, efficiences, inflation, risques et financement)	**53,9**	**250,8**	**304,8**
Contingences de conception	-	3,0	3,0
Contingences de construction	5,2	18,1	23,3
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	-	-	-

COÛTS DE CONSTRUCTION DES AUTRES INFRASTRUCTURES (En millions de dollars nominaux, nets des taxes récupérées)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Coût des autres infrastructures (avant efficiences, inflation, risques et financement)	**59,1**	**271,9**	**331,1**
Efficiences	(4,0)	-	(4,0)
Coût des autres infrastructures (avant inflation, risques et financement)	**55,1**	**271,9**	**327,1**
Inflation	5,2	30,4	35,6
Coût des autres infrastructures (avant risques et financement)	**60,3**	**302,3**	**362,8**
Risques transférés au partenaire privé*	-	-	-
Risques retenus par le secteur public	-	8,8	8,8
Coût des autres infrastructures (avant financement)	**60,3**	**311,1**	**371,5**
Frais de financement du secteur public (court terme)	-	2,7	2,7
Frais de financement du partenaire privé (court terme)**	-	-	-
COÛT TOTAL DES AUTRES INFRASTRUCTURES	**60,3**	**313,8**	**374,2**

Notes:

(*) Les risques relatifs aux pôles d'échange de Ste Foy et de St Roch sont inclus dans les risques transférés au partenaire privé pour le tramway

(**) Les coûts de financement encourus par le partenaire privé afin de financer les coûts relatifs aux pôles d'échange de Ste Foy et de St Roch sont inclus dans les coûts de financement du partenaire privé du tramway.

Il est à noter que des efficiences évaluées à 4,0 M$ ont été appliquées aux coûts des pôles d'échanges encourus par le partenaire privé. En effet, les pôles d'échange de Sainte-Foy et de Saint-Roch étant inclus dans le contrat CCFE, des efficiences sont appliquées aux coûts associés à ces pôles.

10.1.3 Contingences et réserves pour risques

Les contingences et la réserve pour risques sont estimées à 218,9 M$ et à 262,0 M$ respectivement. Au total, ces montants représentent 14,5% du coût total de Projet.

Les contingences ont été estimées par les membres du BRSTC à partir des études antérieures mentionnées précédemment, et ajustées en fonction de connaissances spécifiques liées à l'avancement du Projet et de l'expertise des professionnels impliqués.

Cette méthodologie attribue aux différentes sous-catégories de coûts, par composante, un niveau de certitude qui est traduit en pourcentage de contingence.

Le tableau suivant détaille les contingences et la réserve pour risques (en dollars nominaux) inclus dans le coût du Projet.

Tableau 30 - Contingences et réserve pour risques pour le scénario 7B

CONTINGENCES (en millions de dollars nominaux, incluant taxes)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES (PÔLES D'ÉCHANGE, LIENS MÉCANIQUES, VOIES DÉDIÉES ET PARC-O-BUS)	TOTAL	% COÛT DE PROJET (3 315,0)
Contingences de conception	9,0	2,8	3,2	15,0	0,5%
Contingences de construction	131,2	35,9	20,2	187,4	5,7%
Contingences de frais de gestion et d'acquisition	12,9	3,6	-	16,5	0,5%
CONTINGENCES	**153,1**	**42,3**	**23,4**	**218,9**	**6,7%**

RISQUES (en millions de dollars nominaux, incluant taxes)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUCTURES (PÔLES D'ÉCHANGE, LIENS MÉCANIQUES, VOIES DÉDIÉES ET PARC-O-BUS)	TOTAL	% COÛT DE PROJET (3 315,0)
Risques retenus par le secteur public	163,1	23,7	8,8	195,6	5,9%
Risques transférés au partenaire privé	64,8	1,6	-	66,4	2,0%
RISQUES	**227,9**	**25,3**	**8,8**	**262,0**	**7,9%**

(*) Les risques relatifs aux pôles d'échange de Sainte-Foy et de Saint-Roch sont inclus dans les risques transférés au partenaire privé pour le tramway

Selon l'analyse de risques effectuée, la valeur des risques associés à la construction est estimée à 262,0 M$, dont 195,6 M$ (74,6%) pourrait être retenue par le secteur public.

10.1.4 Frais de financement temporaire

Les frais de financement du secteur public à court terme, estimés selon l'approche détaillée à la section 7, sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 31 - Frais de financement temporaire pour le scénario 7B

FINANCEMENT DU SECTEUR PUBLIC (en millions de dollars nominaux)	COÛT
Frais d'intérêt et d'émission obligataire	32,1

Les frais de financement du secteur public du Projet à court terme, sont estimés à 32,1 M$ en valeur nominale. Ces frais correspondent à l'intérêt supporté sur la dette court terme (avant refinancement long terme sous forme d'obligations) et aux frais de financement afférents (frais d'émission obligataire).

La stratégie de financement du Projet par le secteur public est présentée à la section 13.

10.2 Coût durant la période d'exploitation

A. Coûts d'entretien et d'exploitation

Le tableau suivant présente l'estimation des frais d'exploitation et d'entretien du Projet durant la phase d'exploitation. Ces coûts s'élèvent à 36,5 M$ par an en dollars 2019 (à partir de la première année d'exploitation) et 1 738,0 M$ sur l'horizon d'analyse en valeur nominale.

Tableau 32 - Répartition des coûts d'exploitation et d'entretien

COÛTS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION (En millions de dollars nominaux, incluant les taxes)	COÛTS ANNUELS (EN DOLLARS 2019)		COÛTS SUR L'HORIZON D'ANALYSE (VALEUR NOMINALE)	
	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC
Tramway				
Chauffeurs	-	6,7	-	318,0
Mécanique	2,9	-	139,2	-
Préposés	1,2	-	55,0	-
Carburant/Électricité	-	1,9	-	91,8
Maintenance (Entretien et réparation des véhicules)	3,5	-	164,5	-
Entretien et réparation des bâtiments et autres actifs	2,0	0,1	96,8	4,1
Chauffage, électricité, téléphone	-	0,4	-	19,3
Frais généraux	-	1,5	-	72,9
Imprévus (Contingence sur les coûts d'exploitation et d'entretien régulier)	-	1,0	-	48,3
Masse salariale - Autre que variable (Administration)	1,8	2,7	86,2	127,1
Tramway - Coûts d'entretien et d'exploitation	**11,4**	**14,3**	**541,7**	**681,5**
Trambus				
Chauffeurs	-	3,3	-	158,0
Mécanique	-	1,2	-	58,2
Préposés	-	0,5	-	22,0
Carburant/Électricité	-	0,4	-	16,7

COÛTS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION (En millions de dollars nominaux, incluant les taxes)	COÛTS ANNUELS (EN DOLLARS 2019)		COÛTS SUR L'HORIZON D'ANALYSE (VALEUR NOMINALE)	
	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC
Maintenance (Entretien et réparation des véhicules)	-	1,2	-	59,0
Entretien et réparation des bâtiments et autres actifs	-	0,9	-	40,9
Chauffage, électricité, téléphone	-	0,1	-	4,0
Frais généraux	-	0,5	-	25,9
Imprévus (Contingence sur les coûts d'exploitation et d'entretien régulier)	-	0,5	-	24,2
Masse salariale - Autre que variable (Administration)	-	2,2	-	106,0
Trambus - Coûts d'entretien et d'exploitation	**-**	**10,8**	**-**	**514,8**
TOTAL - COÛTS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION	**11,4**	**25,1**	**541,7**	**1 196,3**

B. Coûts de maintien des actifs

Le tableau ci-après présente les coûts relatifs au maintien des actifs, soit les coûts requis pour le renouvellement du matériel. Ces coûts sont estimés à 1 559,7 M$ en valeur nominale sur l'horizon d'analyse.

Tableau 33 - Répartition des coûts de maintien d'actifs pour le scénario 7B

COÛTS DE MAINTIEN DES ACTIFS (en millions de dollars nominaux, incluant les taxes)	COÛTS ENCOURUS PAR LE PARTENAIRE PRIVÉ	COÛTS ENCOURUS PAR LE SECTEUR PUBLIC	TOTAL
Réhabilitation à 30 ans	-	484,6	484,6
Réhabilitation à 25 ans	83,7	369,8	453,5
Réhabilitation à 20 ans	97,7	448,4	546,1
Réhabilitation à 16 ans	-	75,5	75,5
TOTAL – COÛTS DE MAINTIEN DES ACTIFS	**181,4**	**1 378,3**	**1 559,7**

Pour fin de modélisation, les coûts de réhabilitation présentés à la section 6 ont été regroupés en fonction des années auxquelles ils seront encourus. Le Tableau 33 ci-haut présente les résultats suite à ce regroupement.

11. Analyse de sensibilité

Cette section présente les résultats des analyses de sensibilité qui ont été réalisées pour le scénario d'approvisionnement retenu, soit le scénario 7B, afin d'estimer les variations liées à des changements aux hypothèses utilisées.

Tableau 34 - Analyse de sensibilité (en dollars nominaux) pour le scénario 7B

Analyse de sensibilités - Scénario 7B			
Variables	**Hypothèses actuelles**	**Sensibilité - valeur faible**	**Sensibilité - valeur élevée**
Structure de financement (Paiements progressifs/Paiement en fin de construction/paiement de disponibilité, en % des coûts de construction)	70% / 20%/ 10%	65% / 25%/ 10%	75% / 15%/ 10%
Coût de Projet (selon le PQI) en $ nominaux	**3 315,0**	**3 333,1**	**3 295,5**
Financement privé, court terme	4,60%	-1%	+1%
Coût de Projet (selon le PQI) en $ nominaux	**3 315,0**	**3 298,0**	**3 331,4**
Financement privé, long terme	6,25%	-1%	+1%
Coût de Projet (selon le PQI) en $ nominaux	**3 315,0**	**3 293,3**	**3 339,1**
Coûts de construction	-	-10%	+10%
Coût de Projet (selon le PQI) en $ nominaux	**3 315,0**	**2 999,9**	**3 630,2**
Ratio D/E	90:10	85:15	-
Coût de Projet (selon le PQI) en $ nominaux	**3 315,0**	**3 309,4**	**-**
Facteur d'efficience	6,8%	-1%	+1%
Coût de Projet (selon le PQI) en $ nominaux	**3 315,0**	**3 335,6**	**3 294,2**

Les faits saillants de cette analyse sont les suivants :

– Si les taux de financement à court terme du partenaire privé étaient inférieurs de 1% par rapport aux prévisions utilisées, alors le coût du Projet diminuerait à 3 298,0 M$.

– Si les taux de financement à long terme du partenaire privé étaient inférieurs de 1% par rapport aux prévisions utilisées, alors le coût du Projet diminuerait à 3 293,3 M$.

– Le versement de paiements progressifs équivalents à 75% des coûts de construction au lieu de 70% diminuerait le coût du Projet à 3 295,5 M$.

12. Répartition des investissements

La répartition annuelle du coût total du Projet, net des taxes récupérées, est présentée dans le tableau suivant selon les années fiscales du gouvernement provincial. Les montants présentés représentent les estimations des besoins en financement pour réaliser le Projet.

Tableau 35 - Répartition des investissements pour le scénario 7B

RÉPARTITION DES INVESTISSEMENTS (en millions de dollars nominaux)	2017 2018	2018 2019	2019 2020	2020 2021	2021 2022	2022 2023
Planification du Projet (incluant le DA)	1,0	20,7	-	-	-	-
Réalisation du Projet	-	-	87,0	123,5	141,3	376,0
COÛTS DE PROJET	**1,0**	**20,7**	**87,0**	**123,5**	**141,3**	**376,0**

RÉPARTITION DES INVESTISSEMENTS (en millions de dollars nominaux)	2023 2024	2024 2025	2025 2026	2026 2027	2027 2028	TOTAL
Planification du Projet (incluant le DA)	-	-	-	-	-	21,7
Réalisation du Projet	582,8	510,4	439,6	535,6	138,8	2 935,0
COÛTS DE PROJET	**582,8**	**510,4**	**439,6**	**535,6**	**138,8**	**2 956,7**

Il est à noter que 2 956,7 M$ représente le montant total payé durant la période de construction, jusqu'à la mise en service complète du Projet, réparti entre les dépenses liées à la planification du Projet et celles liées à la réalisation du Projet.

Ce montant diffère du coût total de Projet présenté au Tableau 26 car celui-ci n'inclut pas:

– 10% des coûts de construction ainsi qu'une partie des coûts de financement court terme encourus par le partenaire privé, qui seront payés à travers les paiements de disponibilité aux partenaires privés;

– Le financement court terme du Projet par la Ville de Québec durant la phase de conception et construction.

13. Stratégie de financement du secteur public

Le financement du Projet comporte deux volets, soit le financement temporaire durant les périodes de planification et de réalisation du Projet, et le financement à long terme.

13.1 Financement temporaire du Projet

Le financement temporaire, couvrant une partie du coût du Projet, sera effectué par la Ville de Québec et le RTC. En effet, l'autre partie du coût du Projet sera effectuée par une contribution du gouvernement fédéral. Une contribution fédérale de 1,2 milliard de dollars sera versée proportionnellement aux coûts encourus sur la période de construction.

Les frais de financement temporaire du Projet s'élèvent à 32,1 M$, en dollars nominaux. Ces frais seront capitalisés à même les coûts de conception et de construction, et par conséquent, ils seront inclus dans les coûts du Projet qui seront refinancés une fois la construction terminée par voie d'émissions obligataires à long terme.

Il est prévu que les coûts des travaux de conception et de construction soient financés par le biais d'un papier commercial.

13.2 Financement à long terme du Projet

Le RTC émettra des obligations aux six mois, à échéance de 20 ans, afin de couvrir les dépenses (principal et intérêt) des mois précédents.

Le RTC utilisera la plateforme de Financement Québec afin de bénéficier de taux avantageux, de frais d'émission moindres et d'une plus grande capacité à émettre des obligations.

14. Incidence budgétaire marginale prévisionnelle

L'analyse de l'incidence budgétaire marginale présente l'impact des coûts de conception, de construction, de financement, d'exploitation, d'entretien et de maintien des actifs du Projet pour une durée de 30 ans suivant la période de construction.

Pour le gouvernement du Québec, l'incidence budgétaire marginale comprend :

– Le remboursement de l'emprunt à long terme pour couvrir la portion du coût du Projet assumée par le gouvernement du Québec ;

– La subvention annuelle pour le développement du transport collectif, non indexée ;

– Le remboursement des paiements de disponibilité (portion non indexée) ; et

– 75% des coûts de maintien des actifs, selon les programmes actuels de subventions des immobilisations de transport collectif.

14.1 Incidence budgétaire du Projet

Le tableau 36 présente l'incidence budgétaire du Projet pour le gouvernement du Québec selon le scénario 7B. L'année typique (2031) correspond à l'année à partir de laquelle l'achalandage du tramway et du trambus atteint le seuil prévu par le BRSTC.

Tableau 36 - Incidence budgétaire du Projet selon le scénario 7B

INCIDENCE BUDGÉTAIRE MARGINALE PRÉVISIONNELLE (en millions de dollars nominaux)	ANNÉE TYPIQUE (2031)			TOTAL SUR L'HORIZON D'ANALYSE		
	TRAMWAY, TRAMBUS ET AUTRES INFRA-STRUCTURES	FLOTTE D'AUTOBUS	TOTAL	TRAMWAY, TRAMBUS ET AUTRES INFRA-STRUCTURES	FLOTTE D'AUTOBUS	TOTAL
Sources des fonds						
Subvention du gouvernement fédéral	-	-	-	1 200,0	-	1 200,0
Contribution de la Ville de Québec	-	-	-	300,0	-	300,0
Subvention du MTQ	117,2	74,0	191,2	4 526,5	2 043,1	6 569,6
Contribution du RTC	(13,6)	18,7	5,1	(162,0)	576,2	414,4
Revenus d'exploitation	58,7	223,0	281,7	2 246,2	8 516,0	10 762,2
Sous-total – sources des fonds	**162,3**	**315,7**	**478,0**	**8 110,7**	**11 135,3**	**19 246,2**
Utilisations des fonds						
Contribution du fédéral aux coûts de	-	-	-	1 200,0	-	1 200,0

INCIDENCE BUDGÉTAIRE MARGINALE PRÉVISIONNELLE (en millions de dollars nominaux)	ANNÉE TYPIQUE (2031)			TOTAL SUR L'HORIZON D'ANALYSE		
	TRAMWAY, TRAMBUS ET AUTRES INFRA-STRUCTURES	FLOTTE D'AUTOBUS	TOTAL	TRAMWAY, TRAMBUS ET AUTRES INFRA-STRUCTURES	FLOTTE D'AUTOBUS	TOTAL
conception et construction						
Contribution de la Ville de Québec aux coûts de conception et construction	-	-	-	300,0	-	300,0
Remboursement de l'emprunt à long terme			-			-
– Capital	39,6	42,3	81,9	1 476,5	810,0	2 286,5
– Intérêt	46,9	27,2	74,2	961,5	239,0	1 200,5
Sous-total du remboursement	**86,5**	**69,5**	**156,1**	**2 438,0**	**1 049,0**	**3 487,0**
Dépenses d'exploitation encourues par le partenaire public	33,3	246,2	279,5	1 230,0	9 404,1	10 634,1
Maintien d'actif	-	-	-	1 559,6	682,3	2 241,9
Paiement de disponibilité (portion indexée)	15,7	-	15,7	580,0	-	580,0
Paiement de disponibilité (portion non indexée)	26,8	-	26,8	803,2	-	803,1
Sous-total – utilisations des fonds	**162,3**	**315,7**	**478,1**	**8 110,8**	**11 135,4**	**19 246,2**
Incidence budgétaire marginale pour le Gouvernement du Québec	**117,2**	**74,0**	**191,2**	**4 526,5**	**2 043,1**	**6 569,6**

14.2 Modélisation au fil de l'eau

La modélisation «au fil de l'eau» du réseau d'autobus permet d'avoir une base comparative au réseau structurant pour mesurer les impacts opérationnels et financiers de ce dernier.

La base pour cette évaluation est la hausse d'achalandage attendue en fonction du service d'autobus actuellement offert et de l'évolution naturelle de la population et de sa répartition géographique selon les développements immobiliers connus.

Les coûts variables (chauffeurs, entretien des véhicules et carburant) associés à cette hausse d'achalandage sont modélisés à partir de l'évolution du parc de véhicules requis pour répondre à cette demande, en fonction de la capacité opérationnelle du parc d'autobus à l'hyperpointe d'une journée de semaine, moment où le parc de véhicules est utilisé à sa plus grande capacité.

Lorsque l'augmentation d'achalandage sur le réseau atteint un point où la norme de charge est dépassée, l'outil de modélisation ajoute des véhicules afin de respecter la norme initiale, ce qui résulte par l'ajout d'heures de service et de kilométrage selon des moyennes annuelles par type de véhicule. Le RTC a considéré une détérioration des conditions d'opération en appliquant une baisse de la productivité des heures de service liées à la congestion. Les coûts variables cités précédemment varient donc en fonction des heures de service, du kilométrage et du parc de véhicules qui découlent de l'augmentation de l'achalandage.

Certaines hypothèses font varier les coûts par rapport à la situation actuelle, notamment pour refléter la hausse des coûts d'entretien des véhicules liée aux nouvelles technologies présentes dans les bus et des coûts d'entretien d'infrastructures pour considérer l'augmentation du nombre de stationnements incitatifs et d'infrastructures d'accueil pour la clientèle.

Les coûts de financement sont basés sur des investissements de 1 247 M$ et des taux d'intérêt variant de 3,5% à 5% sur la période 2018-2027 afin de maintenir les infrastructures et le matériel roulant actuel et développer des infrastructures d'accueil telles que des stationnements incitatifs.

14.3 Incidence budgétaire du scénario au fil de l'eau

Le Tableau 37 présente l'incidence budgétaire pour le scénario au fil de l'eau du réseau d'autobus (sans réseau structurant). Le total sur l'horizon d'analyse correspond à l'incidence budgétaire entre 2026 et 2056 (horizon d'analyse du scénario 7B). Ces données ont été fournies par le RTC.

Tableau 37 - Incidence budgétaire du scénario au fil de l'eau

INCIDENCE BUDGÉTAIRE MARGINALE PRÉVISIONNELLE (en millions de dollars nominaux)	ANNÉE TYPIQUE (2031)	TOTAL SUR L'HORIZON D'ANALYSE
Sources des fonds		
Subvention du gouvernement fédéral	-	-
Contribution de la Ville de Québec	-	-
Subvention du MTQ	101,6	2 795,2
Contribution du RTC	20,4	545,2
Revenus d'exploitation	261,5	9 987,4
Sous-total – Sources des fonds	**383,5**	**13 327,8**
Utilisations des fonds		
Contribution du fédéral aux coûts de conception et construction	-	-
Contribution de la Ville de Québec aux coûts de conception et construction	-	-
Remboursement de l'emprunt à long terme		
– Capital	77,2	1 246,9

INCIDENCE BUDGÉTAIRE MARGINALE PRÉVISIONNELLE (en millions de dollars nominaux)	ANNÉE TYPIQUE (2031)	TOTAL SUR L'HORIZON D'ANALYSE
– Intérêt	27,2	367,9
Sous-total du remboursement	**104,4**	**1 614,8**
Dépenses d'exploitation encourues par le partenaire public	279,2	10 663,3
Maintien d'actif	-	1 049,7
Paiement de disponibilité (portion indexée)	-	-
Paiement de disponibilité (portion non indexée)	-	-
Sous-total – Utilisations des fonds	**383,6**	**13 327,8**
Incidence budgétaire marginale pour le gouvernement du Québec	**101,6**	**2 795,2**

14.4 Différentiel entre le réseau structurant et le scénario au fil de l'eau

Tableau 38 - Différentiel d'incidence budgétaire entre le réseau structurant (scénario 7B) et le scénario au fil de l'eau

INCIDENCE BUDGÉTAIRE MARGINALE PRÉVISIONNELLE (en millions de dollars nominaux)	ANNÉE TYPIQUE (2031)	TOTAL SUR L'HORIZON D'ANALYSE
Sources des fonds		
Subvention du gouvernement fédéral	-	1 200,0
Contribution de la Ville de Québec	-	300,0
Subvention du MTQ	89,6	3 774,4
Contribution du RTC	(15,3)	(131,0)
Revenus d'exploitation	20,2	774,8
Sous-total – Sources des fonds	**94,5**	**5 918,2**
Utilisations des fonds		
Contribution du fédéral aux coûts de conception et construction	-	1 200,0
Contribution de la Ville de Québec aux coûts de conception et construction	-	300,0
Remboursement de l'emprunt à long terme		
Capital	4,8	1 039,6
Intérêt	46,9	832,6
Dépenses d'exploitation encourues par le partenaire public	0,3	(29,1)
Maintien d'actif	-	1 192,1
Paiement de disponibilité (portion indexée)	15,7	580,0
Paiement de disponibilité (portion non indexée)	26,8	803,1
Sous-total – Utilisations des fonds	**94,5**	**5 918,2**
Incidence budgétaire marginale pour le gouvernement du Québec	**89,6**	**3 774,4**

Le tableau ci-haut permet de faire ressortir les constats suivants :

– L’efficience dans les opérations du réseau structurant permet de diminuer la contribution du RTC en comparaison avec le fil de l'eau (augmentation du nombre de déplacements par heure, diminution des coûts d'exploitation par déplacement).

– Une augmentation des revenus d'exploitation représentée par la hausse d'achalandage due à l’attractivité du réseau structurant (fréquence, fiabilité, rapidité).

– Une augmentation du remboursement de l'emprunt en raison des investissements importants pour la construction du réseau structurant, malgré une réduction des investissements pour la portion autobus en contrepartie.

– Une diminution des dépenses d'exploitation en raison de la dépense d'entretien du tramway considérée dans le Paiement de disponibilité (portion indexée).

– Une augmentation nette du maintien d'actifs en raison des investissements importants pour la construction du réseau structurant, malgré une réduction du maintien pour la portion autobus en contrepartie.

Annexes

Annexe A - Approche générale d'évaluation des coûts

APPROCHE GÉNÉRALE

L'approche générale de l'évaluation des coûts pour ce Projet est la suivante ; les coûts du Projet sont divisés en 6 composantes :

- La composante tramway;
- La composante trambus;
- La composante infrastructures dédiées;
- La composante pôles d'échange;
- La composante Parc-O-Bus;
- La composante liens mécaniques.

Pour chaque composante, une liste des coûts est établie. Cette liste des coûts est structurée de manière identique pour les 6 composantes, selon la sous-division des coûts suivante :

1. Sous-total efficiences, frais de financement et réserves pour risques et inflation
    a. Coûts de conception (avant-projet)
    b. Plans, devis et études de sols
    c. Surveillance
    d. Infrastructures de transport en commun
        i. Coûts spécifiques
        ii. Tunnels
        iii. Centres d'entretien et d'exploitation
        iv. Stations
    e. Matériel roulant
    f. Infrastructures municipales
        i. Généralités
        ii. Conduites
        iii. Voirie
        iv. Éclairage, signalisation et aménagement
    g. Infrastructures d'utilités publiques
    h. Ouvrages d'art et structures
    i. Acquisitions
    j. Frais de gestion
    k. Contingences

Des sous-totaux sont calculés pour chacune des 6 composantes ainsi que pour chaque sous-division des coûts. L'approche générale d'estimation des coûts est basée sur les coûts évalués dans le contexte d'études antérieures au Projet de Réseau structurant de transport en commun de la Ville de Québec : l'étude d'avant-projet préliminaire de SRB entre Québec et Lévis (2017) (« l'étude préliminaire du SRB ») et l'étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis (2014) (« l'étude de faisabilité du tramway »). Grâce à des efforts continus d'amélioration des estimations, les coûts présentés dans ce document ont un degré de précision plus élevé que dans les versions précédentes du dossier d'affaires. Les coûts de base ont été estimés selon un mode de réalisation traditionnel. Tous les coûts incluent les taxes.

EXPLICATION DES COÛTS

1. Coûts de conception (avant-projet)

Coûts estimés, en $ de 2017 : 63,1 M $

Les coûts de conception (avant-projet) des différentes composantes sont calculés en appliquant un pourcentage de :

– 2 % aux coûts des travaux (c'est-à-dire, les coûts d'infrastructures de transport public, municipales, d'utilités publiques et d'ouvrages d'art et structures);

– 1 % au matériel roulant (composantes tramway et trambus).

Pour la composante tramway (et le trambus selon le scénario 9B), certains éléments supplémentaires viennent s'ajouter au calcul : coûts de préparation des spécifications techniques, planification des mesures d'atténuation et compensation aux soumissionnaires pour les modes alternatifs.

2. Plans, devis et études de sols

Coûts estimés, en $ de 2017 : 88,9 M $

Les coûts des plans, devis et études des sols des différentes composantes sont calculés en appliquant un pourcentage de :

– 5 % aux coûts des travaux (infrastructures de transport public, municipales, d'utilités publiques et ouvrages d'art et structures).

3. Surveillance

Coûts estimés, en $ de 2017 : 144,7 M $

Les coûts de surveillance des différentes composantes sont calculés en appliquant un pourcentage de :

– 8 % aux coûts des travaux (infrastructures de transport public, municipales, d'utilités publiques et ouvrages d'art et structures) ;

– 1 % au matériel roulant (composantes tramway et trambus).

4. Infrastructures de transport en commun

La détermination des coûts liés au mode tramway se base sur l'étude de faisabilité du tramway. Les coûts de l'étude de faisabilité ont été produits en dollars CAD du premier trimestre 2014 à une précision de +/- 30 %, soit la référence pour les estimés produits dans l'étude préliminaire du SRB.

De plus, certains coûts unitaires proviennent d'un retour d'expérience dans des projets comparables, notamment la « Confederation Line » à Ottawa, qui inclut 2,5 km de tunnel au centre-ville et le tramway de Reims en France.

Les éléments suivants, spécifiques à un mode tramway, ont été estimés :

– Travaux de plateforme et réseau tramway;
– Travaux de voie ferrée;
– Travaux de courant fort;
– Travaux de signalisation ferroviaire;
– Poste de contrôle centralisé;
– Travaux de locaux techniques;
– Centres d'entretien et d'exploitation (garage) tramway;
– Éléments de STI (système de transport intelligent);
– Matériel roulant (rames);
– Travaux en tunnels;
– Stations.

La détermination des coûts spécifiques au mode trambus se base sur le tracé et le type de véhicule (biarticulé de 24 mètres) prévus dans l'étude préliminaire du SRB.

Dans cette étude, les coûts ont été estimés avec une précision de +/- 15 % pour les coûts d'immobilisation des infrastructures souterraines et de surface, incluant les stations.

L'évaluation des coûts relatifs aux nouvelles infrastructures dédiées au transport en commun (Pôles d'échange, Parc-O-Bus, liens mécaniques) est basée sur les coûts de mise en place de projets similaires au cours des dernières années par le RTC.

Les réserves pour contingences et risques ainsi que les frais de gestion et les frais de financement sont prévus dans des postes séparés.

a. Coûts spécifiques

Coûts estimés, en $ de 2017 : 380,0 M $

Ces coûts sont basés sur l'étude de faisabilité du tramway et l'étude préliminaire du SRB, et utilisent les estimations les plus récentes disponibles pour chaque tronçon.

b. Tunnels

Coûts estimés, en $ de 2017 : 322,3 M $

Les coûts des tunnels ont été estimés sur une base de coût par longueur pour les deux types de tunnels (réalisé en tranchée ouverte ou par dynamitage) faisant partie du Projet, provenant de retours d'expérience dans des projets comparable.

c. Centres d'entretien et d'exploitation

Coûts estimés, en $ de 2017 : 80,0 M $

Les coûts des CEE sont basés sur l'étude de faisabilité du tramway et l'étude préliminaire du SRB, avec :

– un ajustement de compensation pour milieux humides pour celui du tramway ;

– l'exclusion des coûts d'acquisition de terrain, ces derniers ayant leur catégorie propre ;

– l'exclusion des coûts du CEE du trambus, la responsabilité de ce dernier étant transférée au RTC, qui utilisera un de ces CEE qui sera agrandi pour accueillir une flotte de véhicules électrifiés.

d. Stations

Coûts estimés, en $ de 2017 : 119,7 M $

Coûts basés sur l'étude de faisabilité du tramway et l'étude préliminaire du SRB (40 stations pour le tramway, dont 4 souterraines et 22 stations pour le trambus).

5. Matériel roulant

Coûts estimés, en $ de 2019 : 257,7 M $

Ces coûts sont basés sur l'étude de faisabilité du tramway et l'étude préliminaire du SRB, et ont été confirmés en 2019 par les consultants de Systra (entreprise spécialisée en projet d'infrastructure de transport), avec :

– pour le tramway, un budget fixé à 5,7 M $ (avant taxes) par rame de tram, et une prédiction de 36 rames selon le modèle du RTC ;

– pour le trambus, un budget fixé à 1,75 M $ (avant taxes) par véhicule, et une prédiction de 24 véhicules selon le modèle du RTC.

6. Infrastructures municipales

L'implantation du tramway requiert la déviation des réseaux municipaux souterrains de part et d'autre (en rive) de sa plateforme afin de fiabiliser celle-ci et ainsi éviter des ruptures de service qui résulteraient de travaux d'entretien préventif ou d'urgence sur les conduites souterraines. Elle requiert également le déplacement de certains éléments de surface, tels que des lampadaires ou des feux de circulation.

Pour le trambus, les réseaux souterrains ne requièrent pas de déviation en rive, compte tenu de la flexibilité des véhicules (sur pneus).

Le coût des infrastructures municipales inclut une réserve pour désuétude et déplacements de puits d'accès.

Tant pour le mode tramway que trambus, la détermination des coûts de construction des infrastructures de rue et de déplacement des infrastructures municipales de surface et souterraines se base sur l'étude préliminaire du SRB. Celle-ci s'appuyait elle-même sur une évaluation des équipes d'ingénierie de la Ville de Québec, basée sur les statistiques des coûts unitaires de travaux des années précédentes. Les coûts sont en dollars CAD de 2017.

Les éléments spécifiques suivants ont été estimés :

– La déviation des réseaux souterrains municipaux incluant, sans s'y limiter, l'aqueduc, les égouts sanitaires, les égouts pluviaux, les égouts unitaires, les chambres de vannes et les postes de pompage ;

– Les nouveaux réseaux souterrains électriques et de communication, la plateforme dédiée, incluant la structure de chaussée, la chaussée automobile, les bordures, les trottoirs, les traverses piétonnes, les pistes cyclables, le marquage, les terrepleins ou banquettes ;

– L'éclairage urbain ;

– La signalisation routière ;

– Tous les travaux de déblais, d'excavation et de remblais y étant associés.

Afin de produire les estimés à la précision recherchée, outre les statistiques de coûts unitaires, la documentation suivante a été prise en considération :

– Les sondages pédologiques disponibles ;

– Les données de caractérisation des sols phase 1 aux endroits disponibles ;

– Les relevés topographiques ;

– La présence des sols contaminés et la présence d'amiante.

Les réserves pour contingences et risques ainsi que les frais de gestion et les frais de financement sont prévus dans des postes séparés.

a. Généralités

Coûts estimés, en $ de 2017 : 174,5 M $

Coûts basés sur l'étude préliminaire du SRB.

b. Conduites

Coûts estimés, en $ de 2017 : 47,7 M $

Coûts basés sur l'étude préliminaire du SRB.

c. Voirie

Coûts estimés, en $ de 2017 : 275,8 M $

Coûts basés sur l'étude préliminaire du SRB.

d. Éclairage, signalisation et aménagement

Coûts estimés, en $ de 2017 : 75,7 M $

Coûts basés sur l'étude préliminaire du SRB, avec un ajustement pour la sortie de la portée du Projet de l'aménagement non subventionné (arbres, mobilier urbain et aménagement paysager).

7. Infrastructures d'utilités publiques

Coûts estimés, en $ de 2017 : 116,7 M $

À l'instar des réseaux municipaux souterrains, la conception de la plateforme du tramway nécessite la fiabilisation des réseaux d'utilités publiques en rive de la plateforme.

La détermination des coûts des infrastructures d'utilités publiques, selon une précision de +/- 15 %, se base sur les estimés produits dans l'étude préliminaire du SRB, dans laquelle les travaux de préconception et d'estimation ont été réalisés par les fournisseurs eux-mêmes dont, notamment, Hydro-Québec, Bell et Énergir.

Il a aussi été déterminé que la moitié des coûts liés aux utilités publiques sera payé par ces dernières, qui réaliseront elles-mêmes ces travaux, le tout sous la coordination de l'entreprise en charge des sections du projet concernées.

Pour le trambus, les réseaux souterrains ne requièrent pas de déviation en rive compte tenu de la flexibilité des véhicules (sur pneus). Une réserve pour désuétude et déplacements de puits d'accès est prévue.

Les réserves pour contingences et risques ainsi que les frais de gestion et les frais de financement sont prévus dans des postes séparés.

8. Ouvrages d'art et structures

Coûts estimés, en $ de 2017 : 75,3M $

Dans cette étude, les travaux d'ouvrage d'art ont été estimés en appliquant :

– des prix unitaires à des quantités estimées selon la conception effectuée dans l'étude préliminaire du SRB, tout en majorants ces montants de 11 à 26 % ;

– une précision de 20 % dans l'estimation des prix unitaires des travaux pour chaque ouvrage d'art nécessitant une intervention (prix tirés de la « Liste des prix suggérés 2017 – Construction et réparation » et de la « Liste et prix des ouvrages d'infrastructures de transport (2015-2017) » publiées par le Ministère des Transports du Québec (MTQ)) ;

– pour certains ouvrages d'art, une estimation des coûts de constructions comparables récentes a été réalisée afin de permettre de mieux estimer les coûts.

9. Acquisitions

Coûts estimés, en $ de 2019 : 127,6 M $

Les coûts d'acquisition incluent :

– les coûts unitaires des terrains ;

– l'acquisition des immeubles ;

– les coûts estimés de décontamination du CEE principal (pour le tramway) ;

– les services professionnels habituellement requis dans des transactions immobilières ;

– les coûts de démolition et des aménagements se trouvant sur la propriété, le cas échéant, les coûts de dédommagement (ex. : perte de stationnement, relocalisation, réaménagement, etc.).

Les estimations de coûts d'acquisition n'intègrent pas la notion de remembrement des lots.

L'estimé actuel de 127,6 M $ pour les acquisitions est basé sur :

– une évaluation détaillée « parcelle par parcelle » effectuée par la firme CCIMMO-Côté conseil immobilier, dans le cadre du livrable 5.1.1 « Étude des coûts d'acquisition » sur le tracé du projet de SRB Québec-Lévis (rapport final déposé en janvier 2018) ;

– la révision et le fichage à la hausse de l'évaluation détaillée (en date du 13 février 2019) ;

– un ajout de montants pour la décontamination de terrains et les services professionnels non inclus dans l'évaluation de CCIMMO-Côté conseil immobilier ;

– Des ajouts aux montants prévus pour les acquisitions du trambus et des infrastructures dédiées.

Pour les parties du tracé qui sont maintenues (ex. : boul. Charest), les résultats détaillés de l'étude sont utilisés. Pour les parties qui n'avaient pas été analysées (ex : boul. René-Lévesque), les coûts unitaires moyens tirés de l'étude de CCIMMO-Côté conseil immobilier ont été appliqués aux nouvelles acquisitions prévues et ils ont été majorés substantiellement selon le milieu traversé.

Le coût des acquisitions immobilières du projet exclut également :

– Les terrains acquis pour la construction des ouvrages d'art, si l'emprise existante d'un ouvrage d'art devait être agrandie ;

– L'acquisition de servitudes temporaires pour réaliser les travaux.

10. Frais de gestion

Coûts estimés, en $ de 2017 : 69,6 M $

Sur la base de l'expérience de gestion de l'étude préliminaire du SRB, et grâce à des travaux d'estimation effectués par le Bureau de Projet en 2018 et en 2019, les frais du Bureau de Projet ont été estimés de façon à couvrir les frais :

– De gestion de projet ;
– De communications ;
– Du comité directeur ;
– Du comité consultatif de la mobilité durable ;
– De services professionnels autres ;
– Généraux .

11. Contingences

Les contingences ont été estimées par les membres du Bureau de Projet à partir des études antérieures mentionnées, tout en les ajustant en fonction du degré de précision spécifique de chaque composante du projet de Réseau structurant de transport en commun de Québec et de leurs expertises professionnelles respectives.

Cette méthodologie attribue aux différentes sous-catégories de coûts, par composante, un niveau de certitude qui est traduit en pourcentage de contingence.

Annexe B - Facteur de renouvellement

Le tableau ici-bas présente les facteurs de renouvellement appliqués au coût initial net des taxes récupérées, incluant contingences, des différents postes de coûts de construction qui feront l'objet de réhabilitation.

	TRAMWAY	TRAMBUS	INFRASTRUCTURES DÉDIÉES	PÔLES D'ÉCHANGES	PARC-O-BUS
Coûts spécifiques	25%	25%	-	25%	25%
Tunnels	25%	-	-	-	-
Centres d'entretien et d'exploitation	50%	-	-	-	-
Stations	75%	75%	-		
Matériel Roulant	60%	100%	-	-	-
Généralités	25%	25%	-	-	-
Conduites	25%	25%	-	-	-
Voirie	25%	25%	25%	-	-
Éclairage, signalisation et aménagements	100%	100%	-	-	-
Infrastructures utilités publiques	50%	50%	-	-	-
Ouvrages d'arts et structures	25%	25%	-	-	-

Annexe C - Durée de concession de projets similaires

PROJET	PAYS (VILLE)	TYPE DE PROJET	MODE DE RÉALISATION	ENVERGURE ($M CAD)	DURÉE DE CONCESSION (ANS)	RATIO D/E
Waterloo to Kitchener Light Rail	Canada (Waterloo)	SLR	CCFEE	870	30	-
Finch West Light Rail P3	Canada (Toronto)	SLR	CCFE (Entretien)	1 170	30	97%
Edmonton LRT P3 - Valley Line	Canada (Edmonton)	SLR	CCFEE	1 300	30	90%
Ottawa Light Rail Transit	Canada (Ottawa)	SLR	CCFE (Entretien)	2 170	30	85%
Eglinton Crosstown LRT	Canada (Toronto)	SLR	CCFE (Entretien)	5 320	30	93%
Réseau Express de Montreal LRT	Canada (Montréal)	SLR	(1) Ingénierie Approvisionnement Construction (2) Matériel Roulant, Systèmes, Exploitation et Maintenance Ces contrats peuvent être considérés comme des variantes du contrat CC	6 320	30	-

Annexe D – Hypothèses relatives aux facteurs d'efficience du secteur privé

Tramway

Description		Scénario 9B				Scénario 7B				Scénario 6B			
#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité	x Impact sur le coût	= % efficience		Probabilité	x Impact sur le coût	= % efficience	Différence d'efficience avec scénario 9B	Probabilité	x Impact sur le coût	= % efficience	Différence d'efficience avec scénario 9B
1	Intégration de la conception et de la construction	75,0%	5,0%	3,8%		50,0%	5,0%	2,5%	1,3%	50,0%	5,0%	2,5%	1,3%
2	Intégration des activités de mise en service	50,0%	1,0%	0,5%		37,5%	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%	1,0%	0,0%	0,5%
3	Économies d'échelle / standardisation	87,5%	3,0%	2,6%		62,5%	3,0%	1,9%	0,8%	50,0%	3,0%	1,5%	1,1%
4	Gestion de l'échéancier	75,0%	1,0%	0,8%		50,0%	1,0%	0,5%	0,3%	50,0%	1,0%	0,5%	0,3%
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements	50,0%	1,0%	0,5%		37,5%	1,0%	0,4%	0,1%	37,5%	1,0%	0,4%	0,1%
6	Gestion de l'approvisionnement	62,5%	1,0%	0,6%		50,0%	1,0%	0,5%	0,1%	50,0%	1,0%	0,5%	0,1%
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction	87,5%	1,0%	0,9%		62,5%	1,0%	0,6%	0,3%	62,5%	1,0%	0,6%	0,3%
	Totaux			**9,6%**				**6,8%**	**2,9%**			**6,0%**	**3,6%**

Trambus

Description		Scénario 9B				Scénario 7B				Scénario 6B			
#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité	x Impact sur le coût	= % efficience		Probabilité	x Impact sur le coût	= % efficience	Différence d'efficience avec scénario 9B	Probabilité	x Impact sur le coût	= % efficience	Différence d'efficience avec scénario 9B
1	Intégration de la conception et de la construction	75,0%	2,0%	1,5%		0,0%	2,0%	0,0%	1,5%	0,0%	2,0%	0,0%	1,5%
2	Intégration des activités de mise en service	0,0%	1,0%	0,0%		0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%
3	Économies d'échelle / standardisation	37,5%	1,0%	0,4%		0,0%	1,0%	0,0%	0,4%	0,0%	1,0%	0,0%	0,4%
4	Gestion de l'échéancier	75,0%	1,0%	0,8%		0,0%	1,0%	0,0%	0,8%	0,0%	1,0%	0,0%	0,8%
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements	50,0%	1,0%	0,5%		0,0%	1,0%	0,0%	0,5%	0,0%	1,0%	0,0%	0,5%
6	Gestion de l'approvisionnement	62,5%	1,0%	0,6%		0,0%	1,0%	0,0%	0,6%	0,0%	1,0%	0,0%	0,6%
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction	37,5%	1,0%	0,4%		0,0%	1,0%	0,0%	0,4%	0,0%	1,0%	0,0%	0,4%
	Totaux			**4,1%**				**0,0%**	**4,1%**			**0,0%**	**4,1%**

#	Nom du constat	Description
1	Évaluation de l'efficience	Le scénario d'une réalisation complète du projet selon un mode traditionnel ayant été abandonné, l'incidence des efficiences sur l'analyse quantitative des modes de réalisation est principalement liée aux écarts de facteurs d'efficiences appliqués dans les trois scénarios, soient: *9B) Un CCFE*, *7B) Un CCFE pour le tramway et une gérance par lots pour le trambus* et *6B) Un CCF pour le tramway et une gérance par lots pour le trambus.*
2	Application du taux d'efficience	Les taux d'efficience calculés dans le modèle seraient appliqués sur tout le projet, incluant infrastructures civiles, les systèmes et le matériel roulant pour le Tramway et le Trambus.
3	Méthodologie	Nous avons complété une revue de la littérature existante concernant les taux d'efficience utilisés dans des projets d'infrastructure similaires. Nous nous sommes ensuite appuyés sur les discussions entreprises lors des ateliers d'analyse des modes et d'analyse des risques afin de justifier chaque taux, à partir d'une liste d'efficiences potentielles (ex. intégration de la conception et de la construction, optimisation de l'échéancier, etc.). Un exercice de quantification a été complété afin d'attribuer, pour chaque type d'efficience, une probabilité de matérialisation et un impact potentiel sur les coûts. Alors que nous voyons une probabilité différente de matérialisation selon le mode, nous avons conservé un impact identique pour chaque mode, car nous assumons que l'impact serait celui dans un cas où toutes les efficiences seraient matérialisées pour ce facteur.
4	Pondération des catégories d'efficience	Toutes les catégories d'efficience possèdent la même pondération dans le calcul d'efficience. Une discussion pourrait être entreprise pour savoir si différentes pondérations pourraient être appliquées.
5	Réserve	KPMG se doit de mentionner que cet exercice comporte une certaine part de subjectivité et que les résultats pourraient être amenés à changer selon les futures discussions du projet et les changements à sa portée.
6	Résultante de l'analyse pour le tramway	Pour le scénario 9B, le tramway présente un facteur d'efficience de 11,1%. Le scénario 7B présente un facteur d'efficience de 7,9% pour le tramway. Finalement, le scénario 6B présente un facteur d'efficience de 6,4% pour le tramway. Il y a donc une variation de 3,3% entre le scénario 9B et le scénario 7B et il y a une variation de 4,8% entre le scénario 9B et le scénario 6B
7	Résultante de l'analyse pour le trambus	Pour le *scénario 9B*, le trambus présente un facteur d'efficience de 7,9%. Les scénarios *7B* et *6B* présentent tous deux des facteurs d'efficience de 0%.

Entrée de données - Tramway

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Justification
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	Presque certaine 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	Modéré-Faible 3%	Modéré-Élevé 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction							X								X		_Des rapports d'Infrastructure Ontario relèvent un impact important de l'intégration de la conception de la construction sur le prix final du soumissionnaire gagnant . Cela s'explique par un transfert efficace et rapide des connaissances au sein du consortium. _La littérature relève une possibilité relativement élevée, qui est en ligne avec une centralisation du savoir, d'une allocation logique et efficace des tâches et d'une limitation des dépassements de coûts en construction. _La réduction des risques d'interface ou de mauvaise gestion des chantiers pourrait représenter un impact monétaire important, ce qui justifie la valeur attribuée de 5% pour le tramway. _Dans le cas présent d'un Tramway et d'un Trambus, un seul CCFE permet de limiter les risques d'interface autant lors des phases de conception que lors de la construction.
2	Intégration des activités de mise en service					X						X						_Probabilité de matérialisation de l'intégration de la mise en service est ici modérée, soit de 50,0% , principalement puisqu'on est ici en situation de CCFE, le E étant pour l'entretien et non pas l'exploitation. Ainsi, le consortium a tout de même un incitatif à minimiser les problèmes d'interfaces et de bris post-construction. Cependant, puisque le consortium n'est pas en charge de l'exploitation, il y a toujours plusieurs risques qu'il y ait une construction trop hâtive ce qui mènerait à des délais de la mise en service. _L'impact sur le coût serait de 1% dû à la faible portion de ces coûts par rapport au reste du projet. _La probabilité est considérée comme identique pour le tramway et le trambus pour ce mode de réalisation.
3	Économies d'échelle / standardisation								X					X				_Le fait d'avoir un seul CCFE permet d'obtenir des économies d'échelle en termes de prix des matériaux et de la main d'œuvre. On peut également prendre en compte ici que de la main-d'œuvre peut être interchangeable entre les différents chantiers de construction (différents chantiers du tramway et du trambus). _Les matériaux qui sont autant commandés pour le tramway que pour le trambus permettent également d'aller chercher des économies d'échelle. De plus, le fait que l'entretien soit présent incite le consortium à livrer une qualité élevée pour l'entièreté du tramway, ce qui mène à une probabilité de réalisation presque certaine. _Nous assumons ici un impact modéré-faible au niveau monétaire (3%), car nous misons ici sur l'impact monétaire relié aux rabais 1) lié à l'achat des matériaux pour les deux projets de façon simultanée, 2) l'hypothèse que le consortium possède des relations existantes avec des fournisseurs et avec la main-d'œuvre qui lui permet d'avoir des taux préférentiels et 3) que le consortium aura une bonne capacité de standardisation.
4	Gestion de l'échéancier							X				X						_La littérature démontre une bonne gestion de l'échéancier lors de la réalisation de projets en P3 à éviter les pénalités pour retard, principalement lors de l'ajout de l'élément de financement. En effet, cet élément va amener le consortium à être plus efficace dans la gestion de son échéancier pour limiter l'impact du levier financier (taux d'intérêt). Il est également à considérer que nous sommes présentement dans un environnement de taux d'intérêt haussiers, ce qui pourrait encore plus inciter le consortium à vouloir respecter l'échéancier, ou à finir en avance. _Outre le financement, le fait d'avoir le tramway et le trambus sous un seul CCFE permet la matérialisation d'efficiences au niveau de la livraison des matériaux et de l'organisation de la main d'œuvre. Par exemple, s'il y a un retard par rapport à l'obtention d'un permis X pour le tramway, une partie de la main-d'œuvre peut être réaffectée aux chantiers du trambus et vice versa. Cela justifie notre probabilité très élevée de réalisation, autant pour le trambus que pour le tramway. _Pour ce qui est de l'impact sur le coût, plusieurs efficiences en termes d'impacts sont déjà quantifiées dans les points #1 et #3, ainsi cela mène à un impact très faible.
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements					X						X						_Dû à la notion de financement centralisée pour les deux projets, le consortium voudra s'adapter aux problèmes de la façon la plus rapide et efficace possible. De plus, nous assumons qu'une grande partie des risques liés aux changements de portée et d'exigences techniques seraient transférés, mais également que le consortium aurait la capacité et la connaissance pour réagir rapidement si le processus d'approvisionnement a bien été réalisé. _Ici, nous assumons donc une probabilité modérée avec un impact très faible autant pour le tramway que pour le trambus.
6	Gestion de l'approvisionnement						X					X						_Selon une étude du Canadian Council for Public Private Partnerships, le temps médian du processus d'approvisionnement en P3 est un des plus efficaces au monde au Canada. La valeur de préparation de la soumission varie entre 0,5% et 1,5% , contrairement à 1-2% en Australie et 5-6% au Royaume-Uni (pour les soumissionnaires gagnants). _De plus, nous assumons également ici que le fait d'avoir un seul CCFE permet de réduire le coût d'approvisionnement total pour le consortium lors de la réalisation du projet et d'avoir un processus plus efficient. De plus, avoir une gestion des fournisseurs centralisée, plutôt que divisée par deux, ou plus dans le cas d'une gérance par lots, permet potentiellement de faciliter l'exercice, mais surtout de limiter les risques. _Ici, la probabilité de réalisation des efficiences est donc considérée élevée en raison des éléments ci-dessus. Cependant, l'impact global reste limité par rapport à la valeur du projet, ce qui nous mène à un impact très faible. Puisque dans le cas présent nous assumons un seul CCFE, la probabilité et l'impact seraient les mêmes autant pour le Tramway que pour le Trambus.
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction								X			X						_Nous pensons que la présence de financement va mener le consortium à souhaiter adopter un processus efficace et selon les meilleures pratiques du marché, ce qui signifie entre autres l'adoption de technologies pour faciliter le travail interéquipes. _Nous assumons également que les consortiums possèdent déjà cette technologie, et de plus que l'implantation entre les deux projets permettraient d'aller chercher des synergies d'efficience, ce qui mènerait à assumer une probabilité presque certaine. _Malgré le fait que l'impact en termes d'augmentation de la productivité et de limitation de risques puisse être appréciable, nous considérons que plusieurs impacts monétaires sont déjà abordés dans les #1 et #4. Cependant, il y a un impact excédentaire ce qui justifie la notation très faible de l'impact monétaire. _L'impact / probabilité est identique pour le tramway et le trambus.

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Justification
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	sque certa 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	odéré-Faib 3%	lodéré-Élev 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction							X					X					_Des rapports d'Infrastructure Ontario relèvent un impact important de l'intégration de la conception de la construction sur le prix final du soumissionnaire gagnant. Cela s'explique par un transfert efficace et rapide des connaissances au sein du consortium. _La littérature relève une possibilité relativement élevée, qui est en ligne avec une centralisation du savoir permettant une allocation logique et efficace des tâches et de limiter les dépassements de coûts en construction. _Les risques d'interface ou de mauvaise gestion des chantiers pourraient représenter un impact monétaire important, mais qui serait cependant en deçà de l'impact du tramway puisqu'on ne compte pas les risques en lien avec le CN, et puisqu'il y a déjà un réseau de bus existant à Québec, il y a moins d'efficiences et d'innovation à aller chercher par rapport au mode traditionnel, ce qui justifie l'impact de 2% pour le trambus. De plus, le degré de conception sera plus avancé pour le Trambus que pour le Tramway limitant le potentiel d'innovation. _Dans le cas présent d'un Tramway et d'un Trambus, un seul CCFE permet de limiter les risques d'interface autant lors des phases de conception et de construction.
2	Intégration des activités de mise en service	X										X						_Probabilité de matérialisation de l'intégration de la mise en service est ici serait nulle, puisqu'il n'y a pas de potentiel d'efficience pour le trambus. _L'impact sur le coût serait de 1% dû à la faible portion de ces coûts par rapport au reste du projet. _La probabilité est considérée comme identique pour le tramway et le trambus pour ce mode de réalisation.
3	Économies d'échelle / standardisation				X							X						_Le fait d'avoir un seul CCFE permet en effet d'obtenir des économies d'échelle en termes de prix des matériaux et de la main d'œuvre. On peut également prendre en compte ici que de la main-d'œuvre peut être interchangeable entre les différents chantiers de construction (différents chantiers du tramway et du trambus). _Les matériaux qui sont autant commandés pour le tramway que pour le trambus permettent également d'aller chercher des économies d'échelle. Cependant, le projet du trambus est plus usuel que le tramway par rapport au mode traditionnel ce qui réduit le potentiel d'efficience par rapport aux économies d'échelle et mène à une probabilité de réalisation faible. _Nous assumons ici un impact très faible au niveau monétaire (1%), car nous misons ici sur l'impact monétaire relié aux rabais 1) liés à l'achat des matériaux pour les deux projets de façon simultanée, 2) l'hypothèse que le consortium possède des relations existantes avec des fournisseurs et avec la main-d'œuvre qui lui permet d'avoir des taux préférentiels et 3) que le consortium aura une bonne capacité de standardisation.
4	Gestion de l'échéancier							X				X						_La littérature démontre une bonne gestion de l'échéancier lors de la réalisation de projets en P3 à éviter les pénalités pour retard, principalement lors de l'ajout de l'élément de financement. En effet, cet élément va amener le consortium à être plus efficace dans la gestion de son échéancier pour limiter l'impact du levier financier (taux d'intérêt). Il est également à considérer que nous sommes présentement dans un environnement de taux d'intérêt haussiers, ce qui pourrait encore plus inciter le consortium à vouloir respecter l'échéancier, ou à finir en avance. _Outre le financement, le fait d'avoir le tramway et le trambus tous deux sous un seul CCFE permet la matérialisation d'efficiences au niveau de la livraison des matériaux et de l'organisation de la main d'œuvre. Par exemple, s'il y a un retard par rapport à l'obtention d'un permis X pour le tramway, une partie de la main-d'œuvre peut être réaffectée aux chantiers du trambus et vice versa. Cela justifie notre probabilité très élevée de réalisation, autant pour le trambus que pour le tramway. _Pour ce qui est de l'impact sur le coût, plusieurs efficiences en termes d'impacts sont déjà quantifiées dans les points #1 et #3, ainsi cela mène à un impact très faible.
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements					X						X						_Dû à la notion de financement centralisée pour les deux projets, le consortium voudra s'adapter aux problèmes de la façon la plus rapide et efficace possible. De plus, nous assumons qu'une grande partie des risques reliés aux changements de portée et d'exigences techniques seraient transférés, mais également que le consortium aurait la capabilité et la connaissance pour réagir rapidement si le processus d'approvisionnement a bien été réalisé. _Ici, nous assumons donc une probabilité modérée avec un impact très faible autant pour le tramway que pour le trambus.
6	Gestion de l'approvisionnement						X					X						_Selon une étude du Canadian Council for Public Private Partnerships, le temps médian du processus d'approvisionnement en P3 au Canada est un des plus efficaces au monde. La valeur de préparation de la soumission varie entre 0.5% et 1.5% , contrairement à 1-2% en Australie et 5-6% au Royaume-Uni (pour les soumissionnaires gagnants). _De plus, nous assumons également ici que le fait d'avoir un seul CCFE permet de réduire le coût d'approvisionnement total pour le consortium lors de la réalisation du projet et d'avoir un processus plus efficient. De plus, d'avoir la gestion des fournisseurs centralisée, plutôt que par deux ou plusieurs dans le cas d'une gérance par lots, permet potentiellement de faciliter l'exercice, mais surtout de limiter les risques. _Ici, la probabilité de réalisation des efficiences est donc considérée comme élevée dû aux éléments ci-dessus. Cependant, l'impact global reste limité par rapport à la valeur du projet, ce qui nous mène à un impact très faible. Puisque dans le cas présent nous assumons un seul CCFE, la probabilité et l'impact seraient les mêmes autant pour le Tramway que pour le Trambus.
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction				X							X						_Nous pensons que la présence de financement va mener le consortium à souhaiter adopter un processus efficace et selon les meilleures pratiques du marché, ce qui signifie entre autres l'adoption de technologies pour faciliter le travail interéquipes. _Nous assumons également que les consortiums possèdent déjà cette technologie, et de plus que l'implantation entre les deux projets permettraient d'aller chercher des synergies d'efficience, ce qui mènerait à assumer une probabilité presque certaine. _Malgré le fait que l'impact en termes d'augmentation de la productivité et de limitation de risques puisse être appréciable, nous considérons que plusieurs impacts monétaires sont déjà abordés dans les #1 et #4. Cependant, il y a un impact excédentaire ce qui justifie la notation très faible de l'impact monétaire. _La probabilité serait ici faible, car ce sont des travaux assez habituels de voiries pour le trambus.

Calculs - Tramway

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Impact réel
		Aucune	Infime	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	Presque certaine	Certaine	Aucun	Très Faible	Faible	Modéré-Faible	Modéré-Élevé	Élevé	Très élevé	(Impact * Probabilité)
		0,0%	12,5%	25,0%	37,5%	50,0%	62,5%	75,0%	87,5%	100,0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	
1	Intégration de la conception et de la construction							75,0%								5,0%		**3,8%**
2	Intégration des activités de mise en service					50,0%						1,0%						**0,5%**
3	Économies d'échelle / standardisation								87,5%					3,0%				**2,6%**
4	Gestion de l'échéancier							75,0%				1,0%						**0,8%**
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion du changement					50,0%						1,0%						**0,5%**
6	Gestion de l'approvisionnement						62,5%					1,0%						**0,6%**
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction								87,5%			1,0%						**0,9%**

Facteur d'efficience	**9,6%**

Calculs - Trambus

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Impact réel
		Aucune	Infime	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	Presque certaine	Certaine	Aucun	Très Faible	Faible	Modéré-Faible	Modéré-Élevé	Élevé	Très élevé	(Impact * Probabilité)
		0,0%	12,5%	25,0%	37,5%	50,0%	62,5%	75,0%	87,5%	100,0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	
1	Intégration de la conception et de la construction							75,0%					2,0%					**1,5%**
2	Intégration des activités de mise en service	0,0%										1,0%						**0,0%**
3	Économies d'échelle / standardisation				37,5%							1,0%						**0,4%**
4	Gestion de l'échéancier							75,0%				1,0%						**0,8%**
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion du changement					50,0%						1,0%						**0,5%**
6	Gestion de l'approvisionnement						62,5%					1,0%						**0,6%**
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction				37,5%							1,0%						**0,4%**

Facteur d'efficience	**4,1%**

Entrée de données - Tramway																		
#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Justification
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	Presque certaine 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	Modéré-Faible 3%	Modéré-Élevé 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction					X										X		_Des rapports d'Infrastructure Ontario relèvent un impact important de l'intégration de la conception de la construction sur le prix final du soumissionnaire gagnant. Cela s'explique par un transfert efficace et rapide des connaissances au sein du consortium. _Bien que la littérature relève une possibilité relativement élevée, qui est en ligne avec une centralisation du savoir, permettant une allocation logique et efficace des tâches et de limiter les dépassements de coûts en construction, les limitations de ce scénario vont mener la probabilité à modérée. _La réduction des risques d'interface ou de mauvaise gestion des chantiers pourrait représenter un impact monétaire important, ce qui justifie la valeur attribuée de 5% pour le tramway. _Pour ce scénario, malgré qu'il y ait en effet des intégrations entre la conception et la construction pour chacun des projets, des risques d'interface lors des phases de conception et de construction restent présents, limitant la probabilité de matérialisation par rapport au scénario 9B Un CCFE.
2	Intégration des activités de mise en service				X							X						_Probabilité de matérialisation de l'intégration de la mise en service est ici faible, soit de 37,5% , principalement puisqu'on est ici en situation de CCFE, le E étant pour l'entretien et non pas l'exploitation. Ainsi, le consortium a tout de même un incitatif à minimiser les problèmes d'interface et de bris post-construction, cependant la probabilité est plus faible que pour le scénario 9B. De plus, puisque le consortium n'est pas en charge de l'exploitation, il y a toujours plusieurs risques qu'il y ait une construction trop hâtive ce qui mènerait à des délais de la mise en service. _L'impact sur le coût serait de 1% dû à la faible portion de ces coûts par rapport au reste du projet.
3	Économies d'échelle / standardisation						X							X				_Ce scénario permet d'obtenir des économies d'échelle en termes de prix des matériaux et de la main d'œuvre, bien que celles-ci soient plus limitées que pour le scénario 9B - un seul CCFE. Cependant, on ne peut pas prendre en compte ici le fait que la main-d'œuvre puisse être interchangeable entre les différents chantiers de construction (différents chantiers du tramway et du trambus). _Les matériaux commandés pour le tramway ne peuvent pas être commandés pour le trambus de façon simultanée, ce qui réduit la probabilité de matérialisation de l'efficience par rapport au scénario 9B. Cependant, le fait que l<entretien soit présent incite le consortium à livrer une qualité élevée pour l'entièreté du tramway et nous mène à une possibilité de matérialisation élevée. _Cependant, nous assumons ici un impact modéré-faible au niveau monétaire (3%), car nous misons ici sur l'impact monétaire relié aux rabais 1) liés à l'achat des matériaux pour les deux projets de façon simultanée , 2) l'hypothèse que le consortium possède des relations existantes avec des fournisseurs et avec la main-d'œuvre qui lui permet d'avoir des taux préférentiels et 3) que le consortium aura une bonne capacité de standardisation.
4	Gestion de l'échéancier					X						X						_La littérature démontre une bonne gestion de l'échéancier lors de la réalisation de projets en P3 à éviter les pénalités pour retard, principalement lors de l'ajout de l'élément de financement. En effet, cet élément va amener le consortium à être plus efficace dans la gestion de son échéancier pour limiter l'impact du levier financier (taux d'intérêt). Il est également à considérer que nous sommes présentement dans un environnement de taux d'intérêt haussiers, ce qui pourrait encore plus inciter le consortium à vouloir respecter l'échéancier ou à finir en avance. _Cependant, le consortium n'a plus la possibilité d'interchanger les mains-d'œuvre comme dans le cas scénario 9B - Un seul CCFE. De plus, des risques tels que la négociation avec le CN et des risques de délais dans les tunnels forés ne pourront être mitigés en interchangeant la main d'œuvre, ce qui nous mène à une probabilité modérée pour cette catégorie d'efficience. _Pour ce qui est de l'impact sur le coût, plusieurs efficiences en termes d'impacts sont déjà quantifiées dans les points #1 et #3, ainsi cela mène à un impact faible. _La coordination de la planification et de l'exécution est plus probable au sein d'un seul consortium tel que présenté dans le scénario 9B - Un seul CCFE qu'entre un consortium tramway et les multiples firmes de contrats en gérance par lots, ce qui mène à une probabilité de matérialisation moins élevée pour le scénario 7B que pour le scénario 9B.
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements				X							X						_Dû à la notion de financement, le consortium voudra s'adapter aux problèmes de la façon la plus rapide et efficace possible. De plus, nous assumons qu'une grande partie des risques reliés aux changements de portée et d'exigences techniques seraient transférés, mais également que le consortium aurait la capacité et la connaissance de réagir rapidement si le processus d'approvisionnement a bien été réalisé. Cependant, l'adaptabilité aux changements serait plus limitée que pour le scénario scénario 9B - Un seul CCFE, menant à une probabilité plus faible. _Ici, nous assumons donc une probabilité très faible avec un impact faible pour le tramway.
6	Gestion de l'approvisionnement					X						X						_Selon une étude du Canadian Council for Public Private Partnerships, le temps médian du processus d'approvisionnement en P3 au Canada est un des plus efficaces au monde. La valeur de préparation de la soumission varie entre 0.5% et 1.5% , contrairement à 1-2% en Australie et 5-6% au Royaume-Uni (pour les soumissionnaires gagnants). _De plus, le scénario actuel permet de réduire le coût d'approvisionnement total pour le consortium et d'avoir un processus plus efficient, mais cela serait plus limité que dans la situation d'un seul CCFE. _Ici, la probabilité de réalisation des efficiences est donc considérée comme modérée en raison des éléments ci-dessus. Cependant, l'impact global reste limité par rapport à la valeur totale du projet, ce qui nous mène à un impact très faible.
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction						X					X						_Nous pensons que la présence de financement va mener le consortium à souhaiter adopter un processus efficace et selon les meilleures pratiques du marché, ce qui signifie entre autres l'adoption de technologies pour faciliter le travail interéquipes. _Nous assumons également que les consortiums possèdent déjà cette technologie, cependant la probabilité de capturer des efficiences serait plus limitée qu'avec un seul CCFE. Nous entrevoyons donc une probabilité de matérialisation comme étant élevée. _Malgré le fait que l'impact en termes d'augmentation de la productivité et de limitation de risques puisse être appréciable, nous considérons que plusieurs impacts monétaires sont déjà abordés dans les #1 et #4. Cependant, il y a un impact excédentaire, ce qui justifie la notation de très faible comme impact monétaire.

Entrée de données - Trambus

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Justification
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	Presque certaine 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	Modéré-Faible 3%	Modéré-Élevé 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction	X											X					
2	Intégration des activités de mise en service	X										X						
3	Économies d'échelle / standardisation	X										X						
4	Gestion de l'échéancier	X										X						
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements	X										X						
6	Gestion de l'approvisionnement	X										X						
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction	X										X						

Calculs - Tramway

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Impact réel (Impact * Probabilité)
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	Presque certaine 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	Modéré-Faible 3%	Modéré-Élevé 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction					50,0%										5,0%		**2,5%**
2	Intégration des activités de mise en service				37,5%							1,0%						**0,4%**
3	Économies d'échelle / standardisation						62,5%							3,0%				**1,9%**
4	Gestion de l'échéancier					50,0%						1,0%						**0,5%**
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion du changement				37,5%							1,0%						**0,4%**
6	Gestion de l'approvisionnement					50,0%						1,0%						**0,5%**
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et						62,5%					1,0%						**0,6%**

Facteur d'efficience	**6,8%**

Calculs - Trambus

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Impact * probabilité (Impact * Probabilité)
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	Presque certaine 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	Modéré-Faible 3%	Modéré-Élevé 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction	0,0%											2,0%					**0,0%**
2	Intégration des activités de mise en service	0,0%										1,0%						**0,0%**
3	Économies d'échelle / standardisation	0,0%										1,0%						**0,0%**
4	Gestion de l'échéancier	0,0%										1,0%						**0,0%**
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion du changement	0,0%										1,0%						**0,0%**
6	Gestion de l'approvisionnement	0,0%										1,0%						**0,0%**
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et	0,0%										1,0%						**0,0%**

Facteur d'efficience	**0,0%**

Entrée de données - Tramway																		
#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Justification
		Aucune 0,0%	Infime 12,5%	Très faible 25,0%	Faible 37,5%	Modérée 50,0%	Élevée 62,5%	Très élevée 75,0%	Presque certaine 87,5%	Certaine 100,0%	Aucun 0%	Très Faible 1%	Faible 2%	Modéré-Faible 3%	Modéré-Élevé 4%	Élevé 5%	Très élevé 6%	
1	Intégration de la conception et de la construction					X										X		_Des rapports d'Infrastructure Ontario relèvent un impact important de l'intégration de la conception de la construction sur le prix final du soumissionnaire gagnant. Cela s'explique par un transfert efficace et rapide des connaissances au sein du consortium. _Bien que la littérature relève une possibilité relativement élevée, qui est en ligne avec une centralisation du savoir, permettant une allocation logique et efficace des tâches et de limiter les dépassements de coûts en construction, les limitations de ce scénario vont mener la probabilité à modérée. _La réduction des risques d'interface ou de mauvaise gestion des chantiers pourrait représenter un impact monétaire important, ce qui justifie la valeur attribuée de 5% pour le tramway. _Pour ce scénario, malgré qu'il y ait en effet des intégrations entre la conception et la construction pour chacun des projets, des risques d'interface lors des phases de conception et de construction restent présents, ce qui limite la probabilité de matérialisation par rapport au scénario 9B - Un CCFE.
2	Intégration des activités de mise en service	X										X						_Probabilité de matérialisation de l'intégration de la mise en service est ici en deçà de 12.5%, principalement puisqu'on est ici en situation de CCF et non pas en situation de CCFE. Il y a donc plusieurs risques qu'il y ait une construction trop hâtive ce qui mènerait à des délais de la mise en service et à des problèmes d'interface post-construction. _L'impact sur le coût du projet serait de 3% dû à la longue période d'exploitation et aux coûts inhérents au fait de devoir revoir la mise en service.
3	Économies d'échelle / standardisation					X								X				_Ce scénario permet en effet d'obtenir des économies d'échelle en termes de prix des matériaux et de la main d'œuvre, bien que celles-ci soient plus limitées que pour le scénario 9B - Un CCFE. Cependant, on ne peut pas prendre en compte ici le fait que la main-d'œuvre puisse être interchangeable entre les différents chantiers de construction (différents chantiers du tramway et du trambus). _Les matériaux commandés pour le tramway ne peuvent pas être commandés pour le trambus de façon simultanée, ce qui réduit la probabilité de matérialisation de l'efficience par rapport au scénario 9B - Un CCFE et nous mène à une possibilité de matérialisation modérée. _Nous assumons ici un impact modéré-faible au niveau monétaire (3%), car nous misons ici sur l'impact monétaire relié aux rabais 1) liés à l'achat des matériaux pour les deux projets de façon simultanée , 2) l'hypothèse que le consortium possède des relations existantes avec des fournisseurs et avec la main-d'œuvre qui lui permet d'avoir des taux préférentiels et 3) que le consortium aura une bonne capacité de standardisation. _Il est également à mentionner que le financement va diminuer les marges à court terme du consortium, et va le mener à vouloir couper les coûts en négociant les taux des matériaux et de la main-d'œuvre au maximum.
4	Gestion de l'échéancier					X						X						_La littérature démontre une bonne gestion de l'échéancier lors de la réalisation de projets en P3 à éviter les pénalités pour retard, principalement lors de l'ajout de l'élément de financement. En effet, cet élément va amener le consortium à être plus efficace dans la gestion de son échéancier pour limiter l'impact du levier financier (taux d'intérêt). Il est également à considérer que nous sommes présentement dans un environnement de taux d'intérêt haussiers, ce qui pourrait encore plus inciter le consortium à vouloir respecter l'échéancier ou à finir en avance. _Cependant, le consortium n'a plus la possibilité d'interchanger les mains-d'œuvre comme dans le cas 9B - Un CCFE. De plus, des risques tels que la négociation avec le CN et des risques de délais dans les tunnels forés ne pourront être mitigés en interchangeant la main d'œuvre, ce qui nous mène à une probabilité modérée pour cette catégorie d'efficience. _Pour ce qui est de l'impact sur le coût, plusieurs efficiences en termes d'impacts sont déjà quantifiées dans les points #1 et #3, ainsi cela mène à un impact très faible. _La coordination de la planification et de l'exécution est plus probable au sein d'un seul consortium tel que présenté dans le scénario 9B - Un seul CCFE qu'entre un consortium tramway et les multiples firmes de contrats en gérance par lots, ce qui mène à une probabilité de matérialisation moins élevée pour le scénario 6B que pour le scénario 9B.
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements				X							X						_Dû à la notion de financement, le consortium voudra s'adapter aux problèmes de la façon la plus rapide et efficace possible. De plus, nous assumons qu'une grande partie des risques reliés aux changements de portée et d'exigences techniques seraient transférés, mais également que le consortium aurait la capacité et la connaissance de réagir rapidement si le processus d'approvisionnement a bien été réalisé. Cependant, l'adaptabilité aux changements serait plus limitée que pour le scénario 9B - Un seul CCFE, menant à une probabilité plus faible. _Ici, nous assumons donc une probabilité faible avec un impact très faible pour le tramway.
6	Gestion de l'approvisionnement					X						X						_Selon une étude du Canadian Council for Public Private Partnerships, le temps médian du processus d'approvisionnement en P3 au Canada est un des plus efficaces au monde. La valeur de préparation de la soumission varie entre 0.5% et 1.5% , contrairement à 1-2% en Australie et 5-6% au Royaume-Uni (pour les soumissionnaires gagnants). _De plus, le scénario actuel permet de réduire le coût d'approvisionnement total pour le consortium et d'avoir un processus plus efficient, mais cela serait plus limité que dans la situation d'un seul CCFE. _Ici, la probabilité de réalisation des efficiences est donc considérée comme modérée en raison des éléments ci-dessus. Cependant, l'impact global reste limité par rapport à la valeur totale du projet, ce qui nous mène à un impact très faible.
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction						X					X						_Nous pensons que la présence de financement va mener le consortium à souhaiter adopter un processus efficace et selon les meilleures pratiques du marché, ce qui signifie entre autres l'adoption de technologies pour faciliter le travail interéquipes. _Nous assumons également que les consortiums possèdent déjà cette technologie, cependant la probabilité de capturer des efficiences serait plus limitée qu'avec un seul CCFE. Nous entrevoyons donc une probabilité de matérialisation comme étant élevée. _Malgré le fait que l'impact en termes d'augmentation de la productivité et de limitation de risques puisse être appréciable, nous considérons que plusieurs impacts monétaires sont déjà abordés dans les #1 et #4. Cependant, il y a un impact excédentaire, ce qui justifie la notation de très faible comme impact monétaire.

nées - Trambus

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Justification
		Aucune	Infime	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	esque certa	Certaine	Aucun	Très Faible	Faible	lodéré-Faib	lodéré-Élev	Élevé	Très élevé	
		0,0%	12,5%	25,0%	37,5%	50,0%	62,5%	75,0%	87,5%	100,0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	
1	Intégration de la conception et de la construction	X											X					
2	Intégration des activités de mise en service	X										X						
3	Économies d'échelle / standardisation	X										X						
4	Gestion de l'échéancier	X										X						
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements	X										X						
6	Gestion de l'approvisionnement	X										X						
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction	X										X						

- Tramway

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Impact réel
		Aucune	Infime	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	Presque certaine	Certaine	Aucun	Très Faible	Faible	Modéré-Faible	Modéré-Élevé	Élevé	Très élevé	(Impact * Probabilité)
		0,0%	12,5%	25,0%	37,5%	50,0%	62,5%	75,0%	87,5%	100,0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	
1	Intégration de la conception et de la construction					50,0%										5,0%		**2,5%**
2	Intégration des activités de mise en service	0,0%										1,0%						**0,0%**
3	Économies d'échelle / standardisation					50,0%								3,0%				**1,5%**
4	Gestion de l'échéancier					50,0%						1,0%						**0,5%**
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion du changement				37,5%							1,0%						**0,4%**
6	Gestion de l'approvisionnement					50,0%						1,0%						**0,5%**
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction						62,5%					1,0%						**0,6%**

Facteur d'efficience	**6,0%**

- Trambus

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Probabilité de matérialisation de l'efficience									Impact sur le coût							Impact * probabilité
		Aucune	Infime	Très faible	Faible	Modérée	Élevée	Très élevée	Presque certaine	Certaine	Aucun	Très Faible	Faible	Modéré-Faible	Modéré-Élevé	Élevé	Très élevé	(Impact * Probabilité)
		0,0%	12,5%	25,0%	37,5%	50,0%	62,5%	75,0%	87,5%	100,0%	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	
1	Intégration de la conception et de la construction	0,0%											2,0%					**0,0%**
2	Intégration des activités de mise en service	0,0%										1,0%						**0,0%**
3	Économies d'échelle / standardisation	0,0%										1,0%						**0,0%**
4	Gestion de l'échéancier	0,0%										1,0%						**0,0%**
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion du changement	0,0%										1,0%						**0,0%**
6	Gestion de l'approvisionnement	0,0%										1,0%						**0,0%**
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction	0,0%										1,0%						**0,0%**

Facteur d'efficience	**0,0%**

Description de l'article				Quantification de l'efficience					Référence
Société	Nom de l'article	Date	Faits saillants	Facteurs utilisés	Secteurs couverts	CF	CCF	CCFE	Lien
Infrastructure Ontario - Altus Group	Assessment of Innovation through AFP Project Delivery	22 Septembre 2015	_Altus a évalué 15 projets CCFE, 6 projets CCF et 19 projets CF et a estimé les impacts de l'innovation, de l'efficacité et de la pression de la compétition sur le portefeuille de projets d'infrastructures sociales d'Infrastructure Ontario. La méthodologie était de calculer la différence entre la soumission gagnante pour chaque projet, les soumissions perdantes et finalement l'estimation initiale du projet. _En CCF, les facteurs clés permettant aux soumissionnaires de gagner étaient les suivants : 1) Efficiences dans l'échéancier de construction; 2) L'avantage compétitif pour le prix des matériaux et de la main d'œuvre; 3) Des avantages d'échéancier en construction dû au levier financier utilisé pour la construction; 4) Différences sur la prime de risque due à la compétition; 5) Innovations introduites via le processus de conception (non présent en traditionnel et CF). Cependant, en CCF, les éléments de systèmes de maintenance plus efficaces et de réduction de la consommation d'énergie durant la vie de l'actif n'étaient pas des facteurs de succès.	Innovation, efficacité et compétitivité	Infrastructure sociale	7%	5 - 12%	11 - 18%	Assessment of Innovation through AFP Project Delivery, Infrastructure Ontario, September 2015
Infrastructure Ontario	Infrastructure Ontario, Track Record 2015 Report, Hanscomb	Octobre 2014	_Évaluation de 45 projets en CF, CCF et CCFE. Sur 45 des projets estimés en PPP qui ont tiré à leur fin, 42 (93%) étaient en deçà ou à 2 pour cent près du budget projeté du projet à la clôture financière. _La méthodologie utilisée est de comparer le contrat octroyé aux autres soumissionnaires en moyenne et le plus élevé.	Innovation et compétitivité	Santé, justice, social, transport et éducation	13-21.9%	13-21.9%	13-21.9%	Infrastructure Ontario, Track Record 2015 Report, Hanscomb
Infrastructure Partnerships Australia	Performance of PPS and Traditional Procurement in Australia	30 Novembre 2007	_Évaluation d'un échantillon de 21 projets PPP et 33 projets traditionnels. Les projets PPP montrent des efficiences de coûts pouvant aller jusqu'à 30.8% lorsque mesurés dès le début du projet et de 11.4%, quand mesurés lors de l'engagement contractuel jusqu'à la fin du projet. _Les projets en PPP étaient démontrés d'être en moyenne 3.4% du temps en avance en moyenne, alors que les projets traditionnels étaient 23.5% en retard. _De ces projets, 24 étaient pour des infrastructures sociales, 23 en transport, environ 4 pour la gestion des eaux et environ 5 pour les TI.	Efficiences de coûts	Infrastructures sociales, Transport, Gestion des eaux et TI	11.4-30.8% (pour tous 3P)	11.4-30.8% (pour tous 3P)	11.4-30.8% (pour tous 3P)	Performance of PPPs and Traditional Procurement in Australia, November 2007
Hanscomb - Infrastructure Ontario	Infrastructure Ontario, Track Record 2017 Report, Hanscomb	31-mars-17	_Évaluation de 56 projets en CF, CCF et CCFE.	Innovation et compétitivité	Énergie et utilités publiques	13.8-26.9%	13.8-26.9%	13.8-26.9%	
Canadian Council for Public-Private Partnerships	Public-Private Partnerships What the world can learn from canada	19-févr-15	_Selon l'étude, le temps médian du processus d'approvisionnement en P3 au Canada est l'un des plus efficaces au monde. La valeur de préparation de la soumission varie entre 0.5% et 1.5% , contrairement à 1-2% en Australie et 5-6% au Royaume-Uni (pour les soumissionnaires gagnants).						http://www.pppcouncil.ca/web/News_Media/2015/Report__What_the_World_Can_Learn_from_Canada_s_P3_Record.aspx
Partnership BC			_Plusieurs projets, en utilisant la méthodologie de *Partnerships BC* sont arrivés près du montant établi minimal de 5%: 1) South Fraser Perimeter Road (5%) 2) Projets des hôpitaux de Kelowna et Vernon H (5.7%) 3) Prince George Cancer Center (6.3%) 4) Royal Jubilee Hospital (6.1%) _Le document aborde la disparité de l'évaluation de l'efficience (VFM (value for money), dépendamment du taux d'actualisation choisi.			>5%, avec un taux d'actualisation agressif			
Ivey University	The procurement of public infrastructure: Comparing P3 and traditional approaches	2015	_L'expansion du métro de Spadina Toronto-York a été fait en gérance par lots et le budget est passé de $1,6G$ à $2,1G$. Plusieurs problèmes d'interfaces étaient présents. _ Projet du Canada Line, Vancouver (16 stations, 2 ponts et 9km de tunnels), un projet CCFE. Le coût final était de 2,054G, soit le budget final.						Ivey
Deloitte	Trending P3 - The evolving role of value-for-money analysis in supporting project delivery selection	13-mars-15							Deloitte

#	Catégorie d'efficience de coût incrémentale (P3 versus traditionnelle)	Définition
1	Intégration de la conception et de la construction	Évaluation de la capacité de bénéficier de l'intégration de la conception, de la construction et du financement du projet permettant ainsi de limiter les dédoublements et d'assurer une réalisation plus fluide et efficace du projet. Cette catégorie offre également l'opportunité au consortium privé de faire preuve d'innovation lors de l'intégration des activités de conception et de construction. Permet également de limiter le temps entre la conception et la construction.
2	Intégration des activités de mise en service	Évaluation de la capacité à faciliter une mise en service efficace et sans heurts, et également d'offrir un produit fini qui ne nécessite pas un entretien au-delà de ce qui était estimé initialement.
3	Économies d'échelle / standardisation	Évaluation de la capacité à tirer parti de prix préférentiels en commandant des matériaux ou du matériel en quantité élevée et en utilisant des relations préexistantes avec des fournisseurs pour avoir une livraison moins coûteuse et/ou plus efficace. Évaluation également de la capacité du fournisseur à innover pour offrir une standardisation élevée des matériaux, de la main-d'œuvre et donc de la qualité globale du projet.
4	Gestion de l'échéancier	Évaluation de la capacité à livrer dans les temps, à proposer des échéanciers plus agressifs, ainsi que de les respecter ou même de finir en avance par rapport à ce qui était prévu.
5	Flexibilité des exigences techniques et gestion des changements	Évaluation de la capacité à s'adapter aux modifications autant au niveau technique que dues à des facteurs externes. Ce facteur va être dépendant de l'organisation interne, ainsi que de la capacité à réagir rapidement pour ne pas bousculer l'échéancier et/ou le coût global.
6	Gestion de l'approvisionnement	Évaluation de la capacité à gérer l'approvisionnement des différents fournisseurs, des différents permis, plans et devis tout au long du projet, et ce de façon efficace et de qualité.
7	Utilisation d'outils technologiques entre les équipes de conception et construction	Évaluation de la capacité à innover via de nouvelles technologies et d'utiliser celles-ci pour faciliter le travail entre les équipes et faciliter le partage des données.

Annexe E - Coût du Projet incluant les paiements de disponibilité (portion non indexée)

COÛT DE PROJET (INCLUANT CONTINGENCES, EFFICIENCES ET TAXES) (en millions de dollars nominaux)	TRAMWAY	TRAMBUS	AUTRES INFRASTRUC-TURES*	TOTAL
Paiements progressifs du secteur public durant la construction (Contrat CCFE uniquement)	1 277,6			1 277,6
Paiement à l'achèvement substantiel (Contrat CCFE uniquement)	400,8			400,8
Paiements de disponibilité durant la phase d'exploitation (Contrat CCFE uniquement)	803,1			803,1
Travaux de construction (contrats en Gérance par lots uniquement)		452,2	287,1	739,3
Sous-total - Budget de soumission	**2 481,4**	**452,2**	**287,1**	**3 220,7**
Matériel roulant (trambus)**	-	51,3	-	51,3
Acquisitions immobilières	99,6	31,2	0,2	131,0
Coût d'immobilisation	**2 581,1**	**534,6**	**287,3**	**3 403,0**
Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	33,1	10,0	7,3	50,4
Gestion du projet	74,6	16,6	7,8	99,1
Coût de Projet avant réserve pour risques et financement du partenaire public	**2 688,8**	**561,3**	**302,5**	**3 552,5**
Risques transférés au(x) fournisseur(s) de contrats en Gérance par lots	-	1,6	-	1,6
Réserve pour risques (retenus par le secteur public***)	163,1	23,7	8,8	195,6
Coût de Projet avant financement du partenaire public	**2 851,9**	**586,6**	**311,3**	**3 749,8**
Financement du partenaire public	24,3	5,1	2,7	32,1
Coût de Projet	**2 876,2**	**591,7**	**314,0**	**3 781,9**

Notes:

(*) Les coûts relatifs aux pôles d'échange de Sainte-Foy et de Saint-Roch sont inclus dans les coûts du partenaire privé responsable du contrat CCFE.

(**) Les coûts relatifs au matériel roulant du tramway sont inclus dans le budget de soumission.

(***) Les risques transférés au Fournisseur CCFE et aux entrepreneurs ont été intégrés dans les coûts du Projet.



kpmg.ca



Annexe 21 : Plan de gestion de projet

Implantation d'un réseau structurant de transport en commun à Québec

Plan préliminaire de gestion de projet

Version du 8 octobre 2019

EN ROUTE VERS LA MODERNITÉ



Table des matières

1 Introduction 1

1.1 Avant-propos 1

1.2 Objectif et portée du document 2

1.3 rôles et responsabilités de la mise à jour du plan de gestion de projet 3

2 Présentation du projet 4

2.1 Identification du projet 4

2.2 Données budgétaires 4

2.3 Échéancier du projet du RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN 5

2.4 Dates des jalons selon les grands dossiers du projet tramway 7

2.5 Mise en contexte 8

2.6 But et objectifs du projet 8

2.7 Bénéfices attendus 9

2.8 Facteurs de succès et cibles de résultat 11

3 Portée du projet 11

3.1 Portée du projet pour la phase de la planification 11

3.2 Structure de découpage du projet 13

3.3 Exclusion 17

4 Structure de gouvernance 18

4.1 Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique 18

4.2 Organisation du projet 18

4.3 Rôles et responsabilités 22

5 Mécanismes de gestion 25

5.1 Gestion de l'intégration 25

5.1.1 Intégration 25

5.1.2 Gestion des changements 38

5.1.3 Gestion de l'information 41

5.1.4 Gestion fermeture 41

5.2 Gestion de l'échéancier 42

5.2.1 Matrice des responsabilités 42

5.2.2 Élaboration de l'échéancier de référence et établissement de l'estimation de la durée des lots de travail 44

5.2.3 Suivi et contrôle de l'échéancier 46
5.2.4 Mise à jour et suivi des délais 47
5.2.5 Indicateurs de performance 50
5.3 Gestion des coûts 51
5.3.1 Objectif 51
5.3.2 Rôles et responsabilités en regard du contrôle des coûts 51
5.3.3 Estimation des coûts 52
5.3.4 Système de gestion des coûts 53
5.3.5 Suivi et contrôle des coûts 53
5.4 Gestion des risques 55
5.4.1 Introduction 55
5.4.2 Processus de la gestion des risques 55
5.4.3 Risques individuels et risques globaux du projet 55
5.4.4 Stratégie de réponse aux risques 57
5.4.5 Surveillance des risques et plans d'atténuation. 59
5.4.6 Gestion des réserves pour risque 59
5.5 Gestion des ressources humaines 60
5.6 Gestion des parties prenantes 60
5.7 Plan de gestion des approvisionnements 66
5.8 Gestion de la qualité 73
5.9 Gestion des communications 74
5.9.1 Plan de gestion des communications 74
5.10 Gestion des impacts sur l'environnement 75
5.11 Gestion de la circulation et coordination des projets 77
5.11.1 Gestion de la circulation 77
5.11.2 Coordination des projets 82

Tableau

Tableau 1 - Intervenants impliqués et livrables lors des mises à jour du plan de projet 3
Tableau 2 - Implantation d'un réseau structurant de transport en commun à Québec 4
Tableau 3 - Coût du projet prévu 4
Tableau 4 - Échéancier de référence des grands jalons du projet de tramway janvier 2019 à décembre 2021 6
Tableau 5 - Planification 11
Tableau 6 - La structure comporte neuf niveaux représentés selon les phases du cycle de vie d'un projet 14
Tableau 7 - Rôles et responsabilités des principaux comités 20
Tableau 8 - Responsabilités des divisions 22
Tableau 9 - Rôles et responsabilités des comités 26
Tableau 10 - Cellules de travail 28
Tableau 11 - Rôles et responsabilités des participants aux cellules 31
Tableau 12 - Analyse d'impact 34
Tableau 13 - État d'avancement mensuel 36
Tableau 14 - Exemple de tableau de bord de gestion du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun en préparation 37
Tableau 15 - Rôles et responsabilités à l'égard de la gestion des délais 43
Tableau 16 - Diagramme de Gant Échéancier préliminaire présentant les phases et les sous-phases 45
Tableau 17 - Indicateurs proposés 50
Tableau 18 - Principaux risques du volet tramway 56
Tableau 19 - Principaux risques du volet trambus 56
Tableau 20 - Principaux risques du volet autres infrastructures dédiées 57
Tableau 21 - Principales parties prenantes du projet 61
Tableau 22 - Plan de gestion des parties prenantes 63
Tableau 23 - Stratégie de communication selon les livrables du bureau de projet 74
Tableau 24 - Principales parties prenantes impliquées 83
Tableau 25 - Élément des mesures d'atténuation 84
Tableau 26 - Matrices des rôles et responsabilités (RAPI) 85

Figures

Figure 1 - Échéancier global : 2016 à 2027 5
Figure 2 - Sommaire d'échéanciers 7
Figure 3 - Structure de découpage de projet (toutes les phases et planifications) 15
Figure 4 - Structure de découpage de projet (conception détaillée et clôture) 16
Figure 5 - Cadre de gouvernance 19
Figure 6 - Organisation fonctionnelle du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun 22
Figure 7 - Schéma Processus décisionnel des cellules 30
Figure 8 - Présentation des processus des livrables 33
Figure 9 - Processus décisionnel pour l'approbation des livrables 35
Figure 10 - Processus préliminaire sur la gestion des changements 40
Figure 11 - Livrables critiques au projet tramway 47

1 Introduction

1.1 AVANT-PROPOS

Le plan de gestion de projet du réseau structurant de transport en commun est basé sur les bonnes pratiques de gestion des grands projets publiques et issu du *Guide du corpus des connaissances en management de projet (guide PMBOK), sixième édition*, produit par le *Projet Management Institut*. L'ensemble des bonnes pratiques présenté en référence ont été adaptées au contexte du réseau structurant de transport en commun et des processus internes utilisés par le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun.

Documents de référence

Gestion portefeuilles, programmes et projets

- Guide du corpus des connaissances en management de projet (guide PMBOK), sixième édition, Project Management Institue;
- Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, le gouvernement du Québec-2016;
- ISO 21500 :2012 Ligne directrice sur le management du projet;
- ISO 21504 :2015 Management de projets, programmes et portefeuilles – Recommandation sur le management de portefeuille.

Structure de découpage du projet

- Guide du corpus des connaissances en management de projet (guide PMBOK), sixième édition, Project Management Institue;
- ISO 21511 : 2018 Organigramme des tâches en management de projet et de programme;
- Practice standard for scheduling, third edition, Project Management Institute.

Gestion des risques

- Guide du corpus des connaissances en management de projet (guide PMBOK), sixième édition, Project Management Institue;
- Gestion des risques dans les grands projets majeurs d'infrastructure publique, le gouvernement du Québec;
- ISO 31000 : 2018 Management du risque.

1.2 OBJECTIF ET PORTÉE DU DOCUMENT

L'objectif principal du plan de gestion de projet est de définir et de présenter la manière dont :

- Les différents plans subsidiaires (ex. : les risques, l'échéancier, les coûts, etc.) les jalons critiques (par exemple : les acquisitions), les impacts sur l'environnement et les changements seront gérés, surveillés et maitrisés;
- Les différents processus seront établis et suivis;
- La gestion de la documentation sera mise en œuvre;
- Le plan de communication sera déployé vers les parties prenantes.

Le plan de projet présente également le contenu de référence de départ sur laquelle l'ensemble des calculs d'écarts vont être opérés au cours du déroulement du projet concernant entre autres le budget, l'échéancier et les risques.

Cette version préliminaire du plan de gestion de projet a été élaborée par l'équipe du contrôle et suivi du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun. Elle sera complétée et certains plans seront plus détaillés au cours de l'automne 2019. Elle regroupe l'ensemble des informations indispensables pour le pilotage du projet et nécessaires à la réalisation du réseau structurant de transport en commun, plus précisément de la phase planification qui permet de :

- Établir, de manière partagée par toutes les parties intéressées, l'ensemble des informations de management à connaître;
- Indiquer à chacun les processus à appliquer dans le cadre du projet;
- Fixer à chacun son rôle et les tâches à exécuter.

Le plan de projet sera présenté aux intervenants impliqués. Il sera par la suite mis à la disposition de l'ensemble de l'équipe du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun dans des objectifs d'appropriation et de mobilisation.

De plus, le plan de projet présente la description et l'organisation du travail pour produire les livrables et atteindre les objectifs du projet ainsi que les processus exécutés dans le cadre du projet, les outils et les techniques utilisés.

Enfin, le plan de projet fait référence à divers autres documents listés à la section 5 - Mécanisme de gestion.

1.3 RÔLES ET RESPONSABILITÉS DE LA MISE À JOUR DU PLAN DE GESTION DE PROJET

Le tableau 1 présente les intervenants impliqués et les livrables lors des mises à jour du plan de projet. Ces informations sont à définir.

Tableau 1 - Intervenants impliqués et livrables lors des mises à jour du plan de projet

Matrice RACI		Intervenants		
		Directeur du projet	Gestionnaires	Professionnels / équipe de projet
Livrables				
PMP				

2 Présentation du projet

2.1 IDENTIFICATION DU PROJET

Tableau 2 - Implantation d'un réseau structurant de transport en commun à Québec

Nom du projet	Implantation d'un réseau structurant de transport en commun à Québec
Budget de référence	3,3 milliards de dollars
Description du projet	Projet d'implantation d'un tramway (23 km), deux lignes de trambus (15 km) et d'infrastructures dédiées (16 km)

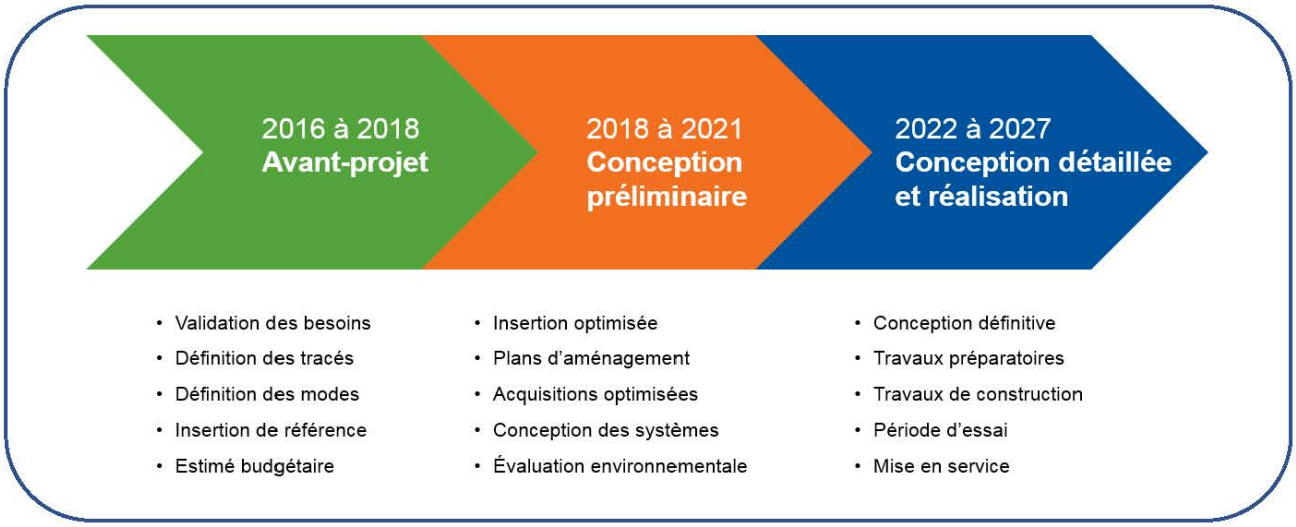
2.2 DONNÉES BUDGÉTAIRES

Tableau 3 - Coût du projet prévu

Coût du projet prévu		3 300,0 M$
Sommaire exécutif des coûts	I. Travaux de construction du tramway	2 349,0 M$
	II. Travaux de construction du trambus	592,0 M$
	IIII. Travaux de construction infrastructures dédiées	374,0 M$
	1. Plan et devis et études de sols	94,8 M$
	2. Surveillance	152,9 M$
	3. Infrastructure TC	1065,1 M$
	4. Matériel roulant	260,1 M$
	5. Infrastructures municipales	474,1 M$
	6. Infrastructures utilités publiques	122,5 M$
	7. Ouvrages d'art et structure	79,8 M$
	8. Honoraires d'avant-projet (conception avant-projet)	44,3 M$
	9. Gestion de projet	87,5 M$
	10. Acquisitions immobilières	127,6 M$
	11. Contingences de conception	14,8 M$
	12. Contingences de construction	187,4 M$
	13. Contingences de frais de gestion et d'acquisition	16,8 M$
	14. Inflation	231,1 M$
	15. Risques transférés et retenus	262,0 M$
	16. Financement de partenaire public et privé	210,0 M$
	17. Efficiences	(115,8) M$
	18. Économie à résorber	(15,0) M$
Stratégie de financement	Contribution du Gouvernement du Québec :	1 800,0 M$
	Contribution du Gouvernement du Canada :	1 200,0 M$
	Contribution de la Ville de Québec :	300,0 M$
	Budget total :	3 300,0 M$

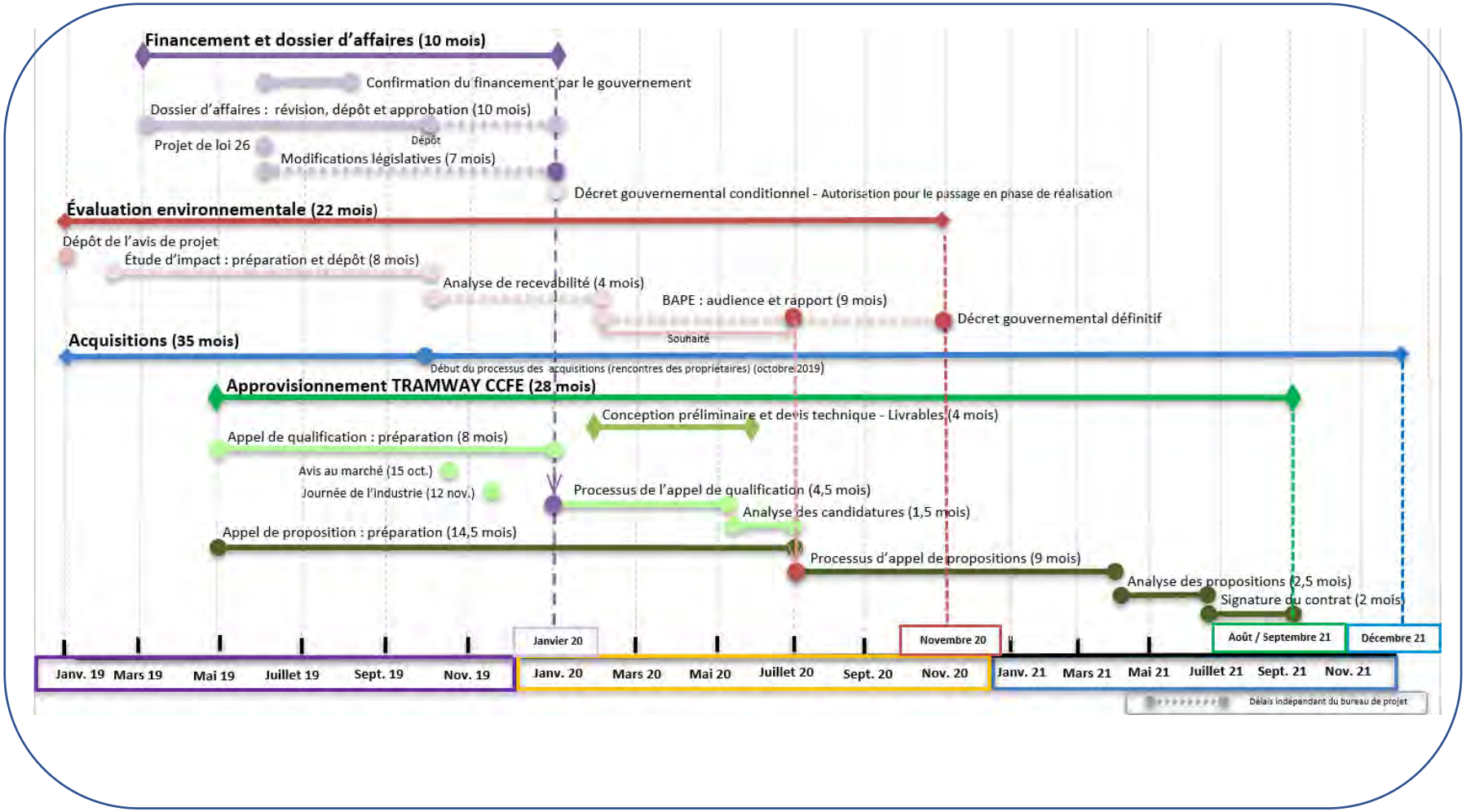
2.3 ÉCHÉANCIER DU PROJET DU RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN

Figure 1 - Échéancier global : 2016 à 2027



Un échéancier concernant la phase planification du projet RÉSEAU STRUCTURANT DE TRANSPORT EN COMMUN plus détaillé sera élaboré dans les prochains mois.

Tableau 4 - Échéancier de référence des grands jalons du projet de tramway
janvier 2019 à décembre 2021



2.4 DATES DES JALONS SELON LES GRANDS DOSSIERS DU PROJET TRAMWAY

Figure 2 - Sommaire d'échéanciers

Grandes activités	Échéancier sommaire – grands jalons	Référence SDP	Date de fin prévue	Statut *
FDA	Dépôt du dossier d'affaires	2.1.1	Oct. 2019	C
	Approbation du dossier d'affaires et le décret gouvernemental conditionnel pour le passage à la phase réalisation	2.1.1	Janv. 2020	C
	Modifications législatives	2.1.1	Janv. 2020	C
	Projet de loi 26 adopté par l'Assemblée nationale	2.1.1	14 juin 2019	T
	Confirmation du financement du gouvernement du Canada	2.1.1	19 août 2019	T
EE	Dépôt de l'étude d'impact environnementale (EIE)	2.1.2	Oct. 2019	V
	Analyse de la recevabilité	2.1.2	Févr. 2020	C
	Décret gouvernemental définitif à la suite de la tenue du BAPE	2.1.2	Nov. 2020	V
ACQ	Préparation des plans préliminaires d'acquisitions	2.2.1	Févr. 2020	C
	Acquisition gré à gré ou par expropriation - libération de l'emprise	2.2.1	Déc. 2021	C
CP	Conception préliminaire rédaction et exigences du devis techniques composants les termes de références techniques de l'appel d'offres	2.2.2	Avril 2020	C
	Plan préliminaire des réseaux techniques urbains	2.2.2	Avril 2020	C
	Mandat (no.1) SYSTRA	2.2.2	Mai 2020	C
	Mandats (no.1 et no.2) Tram-Innov	2.2.2	Mai 2020	C
APT	Avis public au marché	2.2.3	Oct. 2019	V
	Séance d'information	2.2.3	Nov. 2019	V
	Appel de qualification	2.2.3	Juil. 2020	C
	Sélection des firmes qualifiées	2.2.3	Juin 2020	V
	Appel de propositions	2.2.3	Juil. 2021	C
	Sélection du consortium privilégié	2.2.3	Juil. 2021	V
	Signature du contrat	2.2.3	Août/ sept. 2021	V
TP	Travaux préparatoires préalables à la construction du tramway (déplacement des réseaux techniques urbains, décontamination, vannes d'aqueduc, etc.)	3.1.3	Déc. 2024	V
PE	Divers protocoles d'ententes	2.2.3	Janv. 2022	C
MS	Mise en service du tramway	4.1.1	Déc. 2026	V
	Mise en service du trambus et des infrastructures dédiées	4.1.2	Déc. 2027	V

Légende du statut : V : À venir C : En cours T : Terminé

Légende des grandes activités : FDA : Financement et dossier d'affaires
ACQ : Acquisitions
APT : Approvisionnement tranmway
PE : Protocoles d'ententes
EE : Évaluation environnementale
CP : Conception préliminaire
TP : Travaux préparatoires
MS : Mise en service

2.5 MISE EN CONTEXTE

La croissance démographique et économique soutenue de l'agglomération de Québec depuis plus de 20 ans a mis en lumière les limites de la capacité actuelle de son réseau routier et de son réseau de transport en commun. Avec la question de l'attraction de la main-d'œuvre, la mobilité des personnes constitue désormais l'enjeu majeur pour le développement de l'agglomération de Québec. On constate depuis plusieurs années que les solutions traditionnelles de transport en commun ne peuvent plus contribuer à améliorer la mobilité des personnes dans la région de Québec.

L'opportunité de mettre en place un mode de transport en commun structurant a mené à d'importants travaux à Québec au cours de la dernière décennie. En janvier 2009, un groupe de travail sur la mobilité durable a eu le mandat de proposer une vision de la Ville de Québec à l'horizon 2020, ainsi que les modes de mobilité les plus efficaces et les plus durables. Les travaux de ce groupe ont mené à la conception du Plan de mobilité durable en 2011, lequel a été suivi par l'Étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis (2014) et par la suite, de l'avant-projet sur le Système rapide par bus (SRB) Québec-Lévis en 2016-2017.

Finalement, au début de 2018, la Ville de Québec a proposé un projet misant sur l'utilisation de modes lourds, en particulier un tramway, et sur la configuration d'un réseau structurant de transport en commun de Québec. Ce projet a été retenu par le gouvernement du Québec en mars 2018 ainsi qu'au budget 2019-2020 et la participation financière du gouvernement fédéral a été confirmée le 19 août 2019.

2.6 BUT ET OBJECTIFS DU PROJET

<u>But du projet</u>

Mise en place du réseau structurant de transport en commun à Québec.

<u>Objectifs du projet</u>

Le réseau structurant de transport en commun de Québec comprendra une ligne de tramway de 23 km, deux lignes de trambus totalisant 14,8 km, 16 km d'infrastructures dédiés et la révision complète du service d'autobus :

- La ligne de tramway s'étend de la 76e Rue à Charlesbourg jusqu'au centre d'entretien et d'exploitation à Cap-Rouge. Le tramway bénéficie d'un site totalement dédié et de priorité aux intersections.
- La première ligne de trambus effectue le lien entre le pôle D'Estimauville et le pôle de l'Université Laval. La seconde ligne relie le pôle Saint-Roch au secteur ExpoCité via l'avenue de la Pointe-aux-Lièvres. Comme le tramway, le trambus circulera sur une emprise exclusive avec priorité aux intersections.
- Les infrastructures dédiées et le nouveau réseau révisé comprennent également plusieurs parcours d'autobus, dont des parcours principaux à fréquence élevée, des parcours de pointe reliant le centre de Sainte-Foy et le centre-ville et des parcours réguliers desservant l'ensemble du territoire.

- Le réseau inclut quatre pôles d'échanges (Saint-Roch, Université Laval, Sainte-Foy Ouest et D'Estimauville), constituant les points de contact majeurs pour le réseau d'autobus. Ces lieux sont conçus pour faciliter les échanges entre les modes de transport en commun (tramway, trambus, autobus) et d'autres modes (vélopartage, autopartage).
- Enfin, le nouveau réseau est constitué d'une offre de stationnements incitatifs (Parc-O-Bus) régionaux et locaux totalisant plus de 6 000 cases.
- Deux liens mécaniques entre la basse-ville et la haute-ville, à la hauteur des rues Joffre et Baillargé.

2.7 BÉNÉFICES ATTENDUS

Le bénéfice le plus important du projet est la mise en service d'un réseau structurant de transport en commun.

Les principaux bénéfices attendus du réseau structurant de transport en commun sont :

- D'améliorer la mobilité dans l'agglomération grâce à la fréquence et la fiabilité améliorées par l'implantation du réseau structurant de transport en commun;
- D'offrir aux citoyens de Québec un véritable choix quant à leur mode de transport pour motif de déplacement;
- De mettre en place des solutions de transport plus performantes;
- De contribuer à l'amélioration du bilan environnemental du transport de personnes de l'agglomération, notamment par la réduction du nombre de véhicules autrement sur les routes en l'absence du réseau structurant de transport en commun;
- L'intégration urbaine harmonieuse et équilibrée;
- De soutenir une économie et une démographie en croissance : accessibilité aux établissements / lieux d'emplois /santé.

Sur le plan environnemental, les bénéfices positifs sont nombreux et se déclinent selon les phases suivantes :

<u>Phase aménagement</u>

Santé – prise en compte des préoccupations des populations vulnérables	Positif si les citoyens les plus vulnérables peuvent être représentés dans différents comités

<u>Phase construction</u>

Économie	Stimulation de l'économie régionale et provinciale

Phase exploitation

Bâti et foncier	Augmentation des valeurs du foncier
Voies de circulation	Amélioration des conditions (chaussées et trottoirs neufs)
Services et utilités publiques	Infrastructures d'utilité publique neuves et optimisées
Établissements de santé et d'éducation/lieux d'emplois/commerces/activités récréatives et culturelles	Amélioration de l'accessibilité Amélioration des facilités pour les déplacements cyclables
Économie	Stimulation de l'activité économique locale
Milieu visuel – séquences paysagères	Réaménagement de Quatre-Bourgeois, Laurier, ULaval, entrée de ville Saint-Roch, Saint-Rodrigue, Charlesbourg (sud de la 76^{e} Rue)
Cadre de vie	Requalification et reconfiguration urbaines
Transport actif	Encouragement au déplacement actif (vélo et marche)
Accessibilité au logement : propriétaires	Hausse de la valeur – effet psychologique positif
Qualité de l'air le long du parcours	Diminution du nombre de voitures, d'autobus diesel et hybrides le long du parcours
Gaz à effet de serre	Bilan positif à partir de 2032-33 (en cours d'analyse)
Sols	Amélioration la qualité des sols décontaminés
Îlots de chaleur	Atténuation si les réaménagements (plantations et autres) sont réalisés
Accessibilité et mobilité	Meilleure accessibilité et mobilité notamment pour les personnes à mobilité réduite
Économie	Stimulation de l'économie, locale, provinciale et régionale Attractivité de la main-d'œuvre

2.8 FACTEURS DE SUCCÈS ET CIBLES DE RÉSULTAT

Les facteurs suivants sont directement liés au succès du projet que sont le respect de la portée, le budget et l'échéancier :

- Adhésion au projet des gouvernements;
- Appui d'un partenariat privé performant;
- Adhésion au projet des usagers actuels et futurs;
- Adhésion au projet des citoyens;
- Adhésion au projet des commerces, industries et institutions;
- Adhésion au projet des autres parties prenantes.

Les indicateurs de succès et les cibles restent à préciser.

3 Portée du projet

3.1 PORTÉE DU PROJET POUR LA PHASE DE LA PLANIFICATION

Tableau 5 - Planification

Composantes /longueur	Sous phase	Description de la sous-phase
Toutes les composantes de l'ensemble des tronçons	Dossier d'affaires	Préparation et présentation du dossier d'affaires qui couvre l'ensemble du portefeuille RSTC.
	Environnement	L'ensemble des études environnementales nécessaires à l'obtention du décret environnemental selon les directives émises par le MELCC et des études sectorielles (bruits, vibration, achalandage, etc.).
	Générale Système et exploitation	Plateforme voie ferrée. Alimentation du système en énergie et ligne aérienne de contact (LAC). Intégration système, sécurité, sureté et performance. Systèmes d'information et billettique. Signalisation et automatismes. Systèmes de fermeture quai-voie.
	Géotechnique	Réalisation des études géotechniques et de caractérisation le long du tracé du tramway afin de permettre l'optimisation de la gestion des sols non contaminés et contaminés.
	Patrimoine	Études portant sur : - L'archéologie : les livrables permettent de cibler les endroits où il y aura des fouilles; - Le patrimoine bâti : les livrables permettent de cibler des mesures d'atténuation.
Tramway / 23 km	Acquisition (par tronçon)	Acquisitions immobilières requises (terrains vacants, bandes de terrains et immeubles construits) le long du tracé, pour les deux centres d'entretien (principal et secondaire) et le nouveau Parc-O-Bus de gré à gré ou par expropriation afin de permettre la réalisation du projet tramway à l'intérieur de la limite d'emprise.

Composantes /longueur	Sous phase	Description de la sous-phase
	Conception préliminaire (par tronçon et pour l'ensemble des tronçons selon le type d'ouvrages)	Ingénierie du système de transport : - Développement de la conception préliminaire et rédaction des exigences et devis techniques composant les termes de référence techniques de l'appel d'offres de réalisation; - Développement des prérequis du système de transport pour la conception préliminaire des infrastructures et des systèmes; - Développement de la conception préliminaire du système de transport; - Vérification de l'application des programmes fonctionnels par le fournisseur Ingénierie et architecture; - Rédaction des exigences et devis techniques composant les termes de référence techniques de l'appel d'offres de réalisation. Ingénierie civile et architecture : - Développement de la conception préliminaire des infrastructures souterraines et de surface; - Rédaction des exigences et devis techniques composant les termes de référence techniques de l'appel d'offres de réalisation.
	Approvisionnement (pour l'ensemble des tronçons)	Préparation de l'appel de qualification, proposition, réponse à l'appel de proposition et sélection de la firme sélection du soumissionnaire et signature du contrat tramway CCFE.
Trambus / 14,8 km	Acquisition (par tronçon)	Acquisitions immobilières requises (terrains vacants, bandes de terrains et immeubles construits) le long du tracé de gré à gré ou par expropriation afin de permettre la réalisation du projet du trambus à l'intérieur de la limite d'emprise.
	Conception préliminaire (par tronçon et pour l'ensemble des tronçons selon le type d'ouvrages)	Ensemble des études et conception pour la préparation des appels d'offres.
	Approvisionnement (pour l'ensemble des tronçons)	Préparation des contrats adjugés à des entreprises privées selon le mode traditionnel (gestion par lots), le tout conformément aux pratiques usuelles de la Ville et selon les principes et modalités de la politique d'approvisionnement en vigueur.
Infrastructures dédiées / 16 km	Acquisition	Acquisitions immobilières requises (terrains vacants, bandes de terrains et immeubles construits) le long du tracé de gré à gré ou par expropriation afin de permettre la réalisation du projet des infrastructures dédiées à l'intérieur de la limite d'emprise.
	Conception préliminaire	Ensemble des études et conception pour la préparation des appels d'offres.
	Approvisionnement	Préparation des contrats adjugés à des entreprises privées selon le mode traditionnel (gestion par lots), le tout conformément aux pratiques usuelles de la Ville et selon les principes et modalités de la politique d'approvisionnement en vigueur.

La portée du projet se décline selon la phase, les composantes du projet du réseau structurant de transport en commun, les sous-phases et la description de celles-ci.

3.2 STRUCTURE DE DÉCOUPAGE DU PROJET

Établissement de la structure de découpage de projet

La structure de découpage de projet est une référence de base de la planification détaillée du projet permettant l'établissement de l'échéancier. Elle permet la décomposition du périmètre du projet du réseau structurant de transport en commun que l'équipe du bureau de projet doit réaliser afin d'atteindre les objectifs et de produire les livrables requis.

L'identification des éléments a permis de :

- Définir les lots de travail et le temps nécessaire à l'accomplissement des tâches;
- Préciser l'affectation des responsabilités;
- Structurer et suivre le budget en fonction du niveau le plus bas de la structure de découpage de projet;
- Déterminer les ressources nécessaires à l'exécution des tâches et désigner un responsable par unité de travail;
- D'établir l'organisation des documents du projet;
- Définir et mettre en place les processus des équipes de travail;
- D'établir la programmation (échéancier) des activités des lots de travail du projet;
- Établir les points de surveillance pour évaluer l'avancement des tâches situées sur le chemin critique.

Démarche

La structure de découpage de projet permet d'établir la structure selon les données d'entrées et la portée du projet (ce qui est inclut et exclut du projet) et des besoins des équipes de travail du bureau de projet en plus de communiquer et d'assurer l'adhésion des parties prenantes afin qu'elles deviennent la base de référence jusqu'à la fin du projet pour tous.

Le processus suivi a été de recueillir les besoins et exigences permettant la création de la structure de découpage de projet :

- Actifs organisationnels;
- Structure de découpage de projet élaboré avant mars 2019 (en collaboration avec un consultant externe);
- Dossier d'affaires (énoncé du contenu du projet);
- Processus de travail des différentes équipes;
- Collecte des exigences / besoins (exemple : SYSTRA, etc.);
- Présentation de la structure de découpage de projet proposée en groupes de travail et discussions;
- Analyse et documentation des exigences / besoins sur les plans financiers, échéancier, etc.;
- Prise de décision par consensus;
    - Création de la structure de découpage du projet,
    - Technique utilisée par décomposition des niveaux supérieurs en composants détaillés de niveaux inférieurs,
    - Les niveaux supérieurs sont présentés dans le dossier d'affaires.

Tableau 6 - La structure comporte neuf niveaux représentés selon les phases du cycle de vie d'un projet

Les niveaux six à huit seront définis ultérieurement

Niveau	Description	Exemple
0	Le projet	Réseau structurant de transport en commun
1	Les phases	Planification
2	Les sous-phases	Études et conception préliminaires
3	Les composantes de transport	Tramway
4	Les tronçons	TW-04
5	Les ouvrages	Infrastructures municipales
6	Les lots de travail	Conception d'avant - projet surface et souterrain et RTU
7	Les activités	Définir l'insertion des conduites
8	Les livrables	Plan préliminaire de conception d'avant - projet de la surface et souterrain et RTU

Figure 3 - Structure de découpage de projet (toutes les phases et planifications)

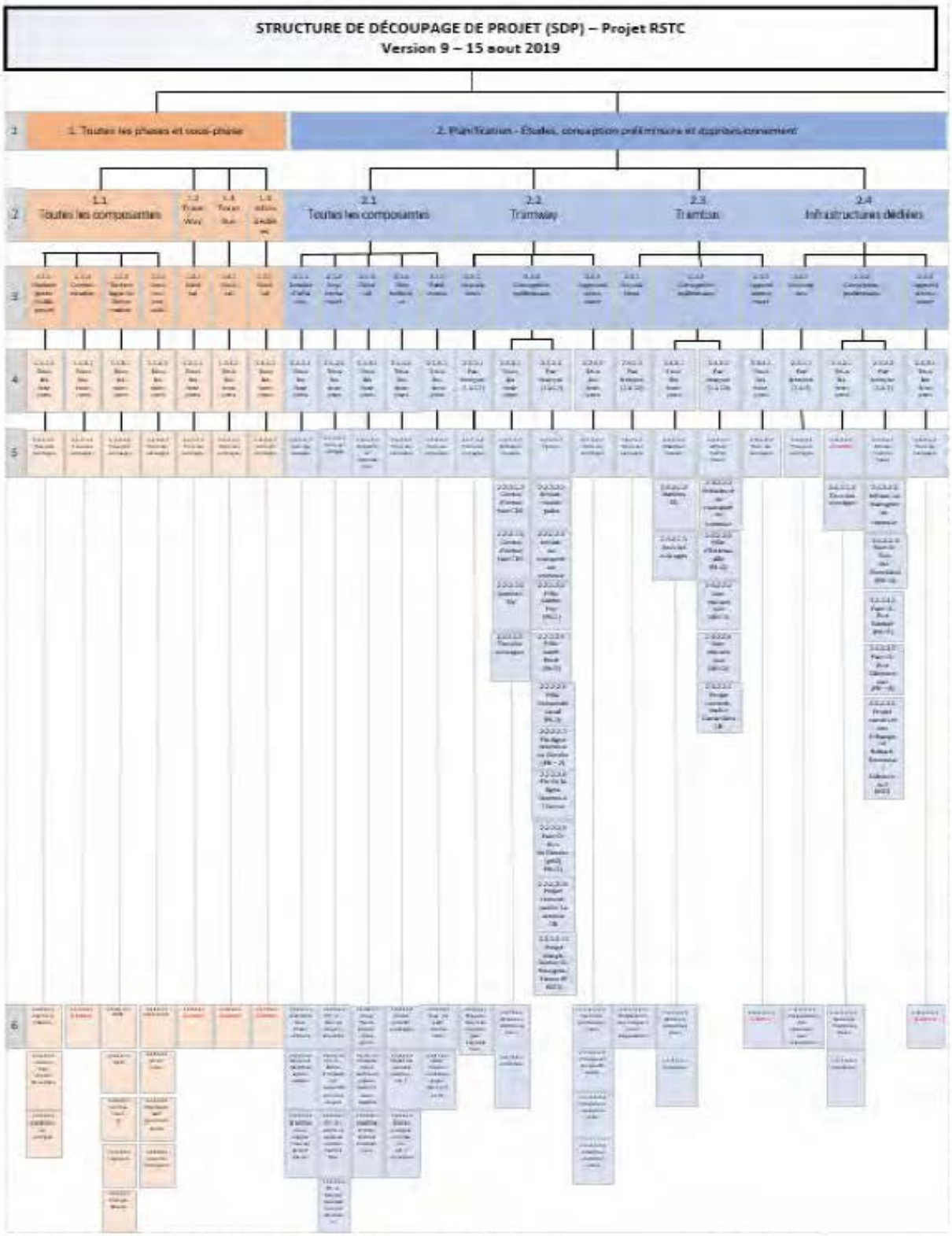
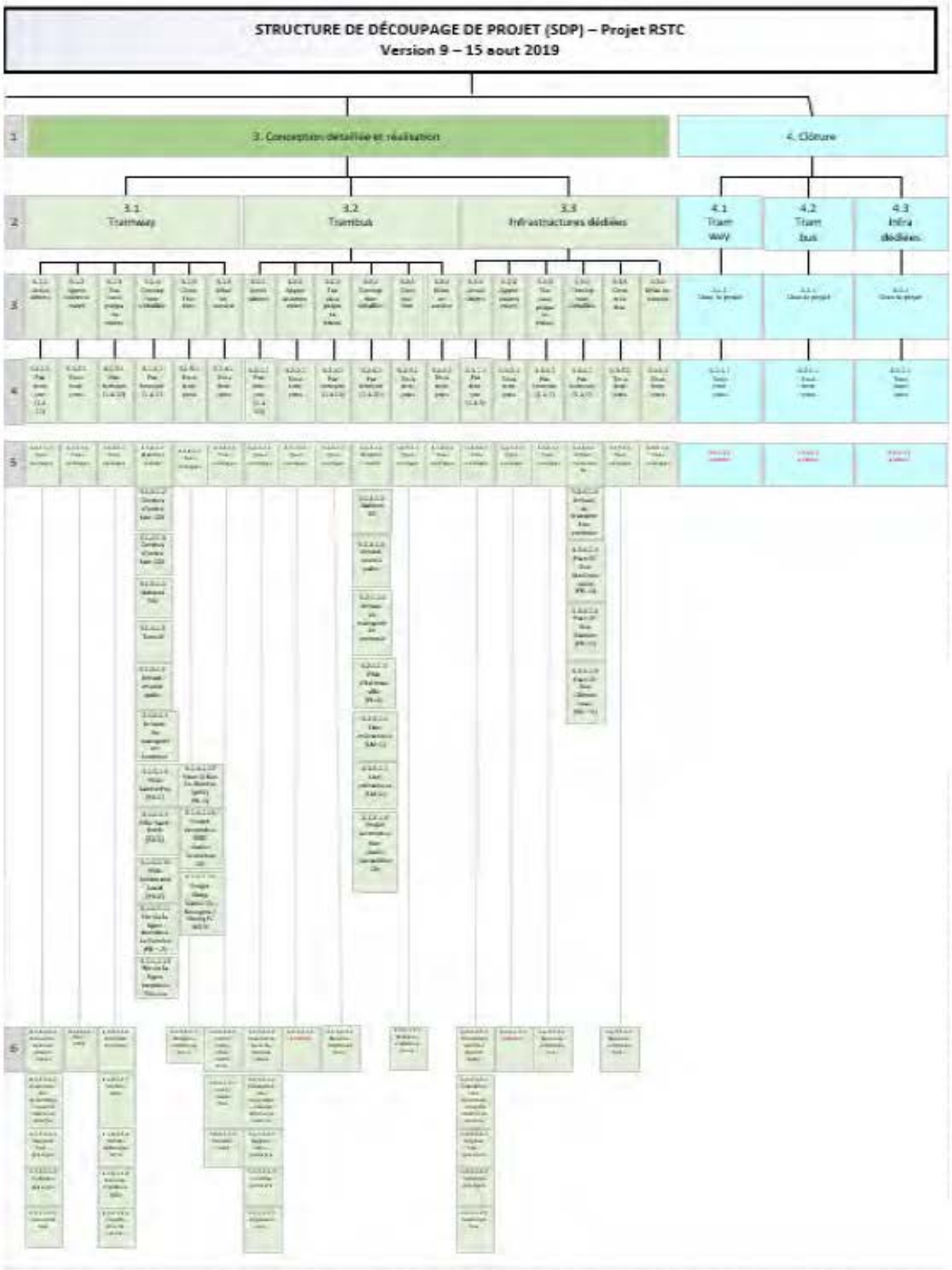


Figure 4 - Structure de découpage de projet (conception détaillée et clôture)



3.3 EXCLUSION

Ces projets font partie intégrante du projet, mais sont financés par d'autres sources de fonds que celui du réseau structurant de transport en commun.

Exclusions
Tramway - Exclus de la portée
Élargissement du boulevard Hochelaga (à venir)
Parc-O-Bus Le Gendre (Phase 1, déjà réalisée)
Acquisition des terrains et préparation des sols pour le pôle d'échanges Saint-Roch (en cours de réalisation)
Trambus - Exclus de la portée
Acquisition des terrains et préparation des sols pour le pôle d'échanges D'Estimauville
Infrastructures dédiées - Exclus de la portée
Parc-O-Bus La Faune (en cours de réalisation)
Parc-O-Bus Sainte-Anne (en cours de réalisation)

4 Structure de gouvernance

4.1 DIRECTIVE SUR LA GESTION DES PROJETS MAJEURS D'INFRASTRUCTURE PUBLIQUE

Objectif

La Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique détermine les mesures requises pour assurer la gestion rigoureuse des projets majeurs d'infrastructure publique. Elle vise notamment à promouvoir les meilleures pratiques en gestion de projet, afin de faire les bons choix d'investissement pour se doter d'infrastructures de qualité tout en respectant les limites d'investissement établies.

Elle permet également au Conseil des ministres de disposer de l'information nécessaire pour convenir de la pertinence d'un projet majeur et pour s'assurer que toutes les actions nécessaires, depuis le démarrage du projet majeur jusqu'à sa clôture, ont été prévues et complétées.

Champ d'application

La directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique s'applique aux organismes publics visés à l'article 3 de la Loi sur les infrastructures publiques (chapitre I 8.3) au regard de leurs projets d'infrastructure publique considérés majeurs suivant les critères déterminés par le Conseil du trésor en vertu du deuxième alinéa de l'article 16 de cette loi, de même qu'au regard des projets à l'égard desquels le Conseil du trésor a rendu applicables les mesures prévues à cette directive en vertu du deuxième alinéa de l'article 15 de cette loi, et ce, dans la mesure prévue par le Conseil du trésor.

4.2 ORGANISATION DU PROJET

La Ville de Québec est responsable de la conception et de la réalisation du réseau structurant de transport en commun. Elle met en place un cadre de gouvernance s'inspirant des meilleures pratiques en ce domaine.

Le projet est mis en œuvre afin de permettre au réseau de transport de la Capitale de réaliser sa mission et celui-ci demeurera propriétaire des actifs du projet, à l'exception de la voie publique.

Le RTC :

- Est représenté, via son président et son directeur général, au comité directeur et au comité de réalisation du projet;
- Participe au comité d'arrimage technique et au comité d'arrimage commercial;
- Fournit des effectifs au Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun, selon les domaines d'expertise requis.

Finalement, il est prévu que le conseil d'administration du RTC approuve le dossier d'affaires, avant son dépôt officiel au gouvernement.

Figure 5 - Cadre de gouvernance

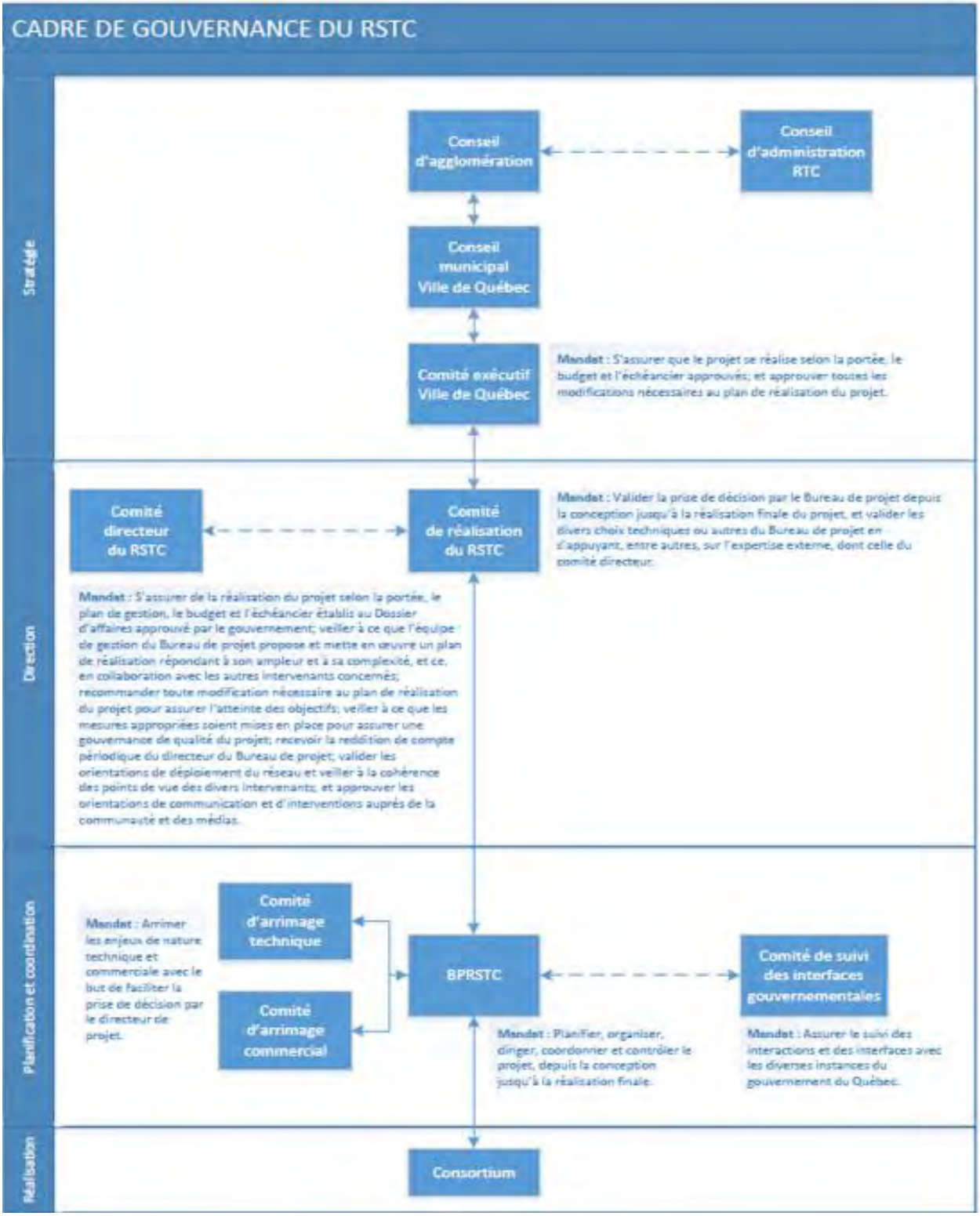


Tableau 7 - Rôles et responsabilités des principaux comités

Comité	Rôles et responsabilités	Membres
Comité exécutif Ville de Québec	• S'assure que le projet se réalise selon la portée, le plan de gestion, le budget et l'échéancier établis au dossier d'affaires • Approuve toute modification à la portée, au coût ou à l'échéancier du projet qui nécessite l'approbation du gouvernement	• Le maire qui agit comme président • Deux conseillères et conseillers municipaux qui agissent comme vice-président(e)s • Sept autres conseillères et conseillers municipaux
Comité de réalisation du RSTC	• Valide la prise de décision par le Bureau de projet depuis la conception jusqu'à la réalisation finale du projet • Valide les divers choix techniques ou autres du Bureau de projet en s'appuyant, entre autres, sur l'expertise externe, dont celle du comité directeur du RSTC	• Le maire qui agit comme président • Deux vice-présidents du comité exécutif de la Ville • Le directeur général de la Ville et le directeur général du RTC • Le président et deux membres du comité directeur du RSTC • Un représentant de la SQI
Comité directeur du RSTC	• S'assure de la réalisation du projet selon la portée, le plan de gestion, le budget et l'échéancier établis au Dossier d'affaires approuvé par le gouvernement • Veille à ce que l'équipe de gestion du Bureau de projet propose et mette en œuvre un plan de réalisation répondant à son ampleur et à sa complexité, et ce, en collaboration avec les autres intervenants concernés • Recommande toute modification nécessaire au plan de réalisation du projet pour assurer l'atteinte des objectifs • Veille à ce que les mesures appropriées soient mises en place pour assurer une gouvernance de qualité du projet • Reçoit la reddition de compte périodique du directeur du Bureau de projet • Valide les orientations de déploiement du réseau et veille à la cohérence des points de vue des divers intervenants • Approuve les orientations de communication et d'interventions auprès de la communauté et des médias	• Le président du comité • Le maire • Deux vice-présidents du comité exécutif • La vice-présidente à la gestion de la SQI • Le sous-ministre adjoint aux projets stratégiques de transport collectif et ferroviaire, ministère des Transportsdu Québec • Le directeur général de la Ville et le directeur général du RTC • Neuf membres externes • La secrétaire du comité
Comité d'arrimage technique	Arrime les enjeux de nature technique avec le but de faciliter la prise de décision par le directeur de projet	• Directeur de projet • Directeurs (6) du BPRSTC • Directeur du Transport et de la mobilité intelligente (VQ) • Directrice des Communications (VQ) • Directeur de l'Ingénierie (VQ) • Directeur de l'Interaction citoyenne (VQ) • Directrice de la Planification de l'aménagement et de l'environnement (VQ) • Directrice de la Culture, du patrimoine et des relations internationales (VQ)

Comité	Rôles et responsabilités	Membres
		• Directeur du Développement économique et des grands projets (VQ) • Directeur de la Planification des services RTC • Directeur général du MTQ • Consultant principal Systra • Conseillère à la planification (BPRSTC)
Comité d'arrimage commercial	Arrime les enjeux de nature commerciale avec le but de faciliter la prise de décision par le directeur de projet	• Directeur de projet • Directeurs (6) du BPRSTC • Deux gestionnaires de contrat, ententes et services professionnels • Gestionnaire du contrat principal • Deux analystes comptables du BPRSTC • Directeur des approvisionnements (VQ) • Directeur des Affaires juridiques (VQ) • Directrice des Finances et de la trésorerie (VQ) • Avocat et consultant principal, Northon Rose Fulbright
Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun (BPRSTC)	Planifier, organiser, diriger, coordonner et contrôler le projet, depuis la conception jusqu'à la réalisation finale	• Voir organigramme section 4.4. *Organisation fonctionnelle*
Comité de suivi des interfaces gouvernementales	Assurer le suivi des interactions et des interfaces avec les diverses instances du gouvernement du Québec	• Directeur de projet • Deux Directeurs du BPRSTC • Deux représentants de la SQI • Deux représentants du MTQ

4.3 RÔLES ET RESPONSABILITÉS

La figure 6 et le tableau 8 présentent l'organisation fonctionnelle de l'équipe du bureau de projet ainsi que des principales responsabilités de chacune des divisions.

Figure 6 - Organisation fonctionnelle
du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

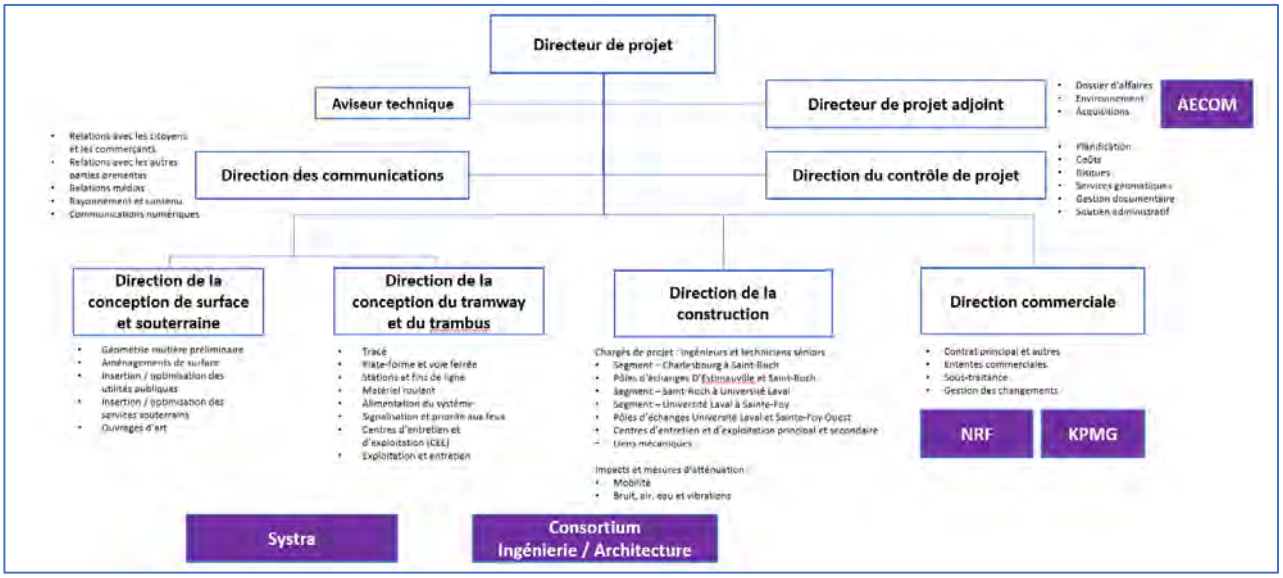


Tableau 8 - Responsabilités des divisions

POSTE	DESCRIPTION
Directeur de projet	Responsable de : • Diriger, planifier et coordonner la réalisation du projet • Assurer la gestion des ressources du BPRSTC • Rendre des comptes à la VdQ (aspects administratifs) et au comité de réalisation
Directeur de projet adjoint	Responsable de : • Dossier d'affaires • Environnement • Acquisitions
Direction du contrôle de projet	Responsable de : • Planification • Coûts • Risques • Services géomatiques • Gestion documentaire • Soutien administratif
Direction des communications	Responsable de : • Relations avec les citoyens et les commerçants • Relations avec les autres parties prenantes • Relations médias • Rayonnement et contenu • Communications numériques

POSTE	DESCRIPTION
Direction de la conception de surface et souterraine	Responsable de : • Géométrie routière préliminaire • Aménagements de surface • Insertion / optimisation des utilités publiques • Insertion / optimisation des services souterrains • Ouvrages d'art
Direction de la conception du tramway et du trambus	Responsable de : • Tracé • Plate-forme et voie ferrée • Stations et fins de ligne • Matériel roulant • Alimentation du système • Signalisation et priorité aux feux • Centres d'entretien et d'exploitation (CEE) • Exploitation et entretien
Direction de la construction	Chargés de projet (ingénieurs et techniciens séniors) : • Segment – Charlesbourg à Saint-Roch • Pôles d'échanges D'Estimauville et Saint-Roch • Segment – Saint-Roch à Université Laval • Segment – Université Laval à Sainte-Foy • Pôles d'échanges Université Laval et Sainte-Foy Ouest • Centres d'entretien et d'exploitation principaux et secondaires • Liens mécaniques Impacts et mesures d'atténuation : • Mobilité • Bruit, air, eau et vibrations
Direction commerciale	Responsable de : • Contrat principal et autres • Ententes commerciales • Sous-traitance • Gestion des changements

Trois grandes firmes de consultants ou de consortiums de classe mondiale accompagneront le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun pour la durée du projet.

Systra Canada

- Accompagnement dans la conception d'avant-projet et dans l'identification des méthodes et processus d'exploitation et d'entretien du système de tramway;
- Accompagnement afin de favoriser le passage à l'exploitation (ex.: intégrer, sous forme de processus, l'ensemble des opérations nécessaires à l'exploitation et à la régulation du tramway, du trambus et des autobus électriques).

Tram-Innov (WSP, CIMA +, Hatch, St-Gelais Montmigny et Daoust Lestage)

- Développement de la conception préliminaire et rédaction des exigences et devis techniques composant les termes de référence techniques de l'appel d'offres de réalisation;
- Appui technique à l'obtention du décret environnemental;
- Accompagnement pendant l'appel de propositions;
- Contribution à l'encadrement de la réalisation des activités de construction.

Norton Rose Fullbright (NRF)

- Confirmation de l'ensemble des lois et règlements applicables à l'exploitation d'un tramway et accompagnement pour l'obtention des autorisations et permis requis;
- Analyse des modalités d'occupation du sol et de l'emprise publique;
- Soutien à caractère juridique et commercial dans le cadre de la mise en place du contrat principal.

5 Mécanismes de gestion

Les mécanismes de gestion de l'intégration du projet à mettre en place permettront d'assurer et de fiabiliser les interfaces qui se chevauchent de façons différentes.

Ces interactions entre les différents processus du projet sont définies spécifiquement pour le projet et ils sont actuellement en élaboration.

5.1 GESTION DE L'INTÉGRATION

5.1.1 Intégration

La gestion de l'intégration du projet regroupe les processus comme la gestion des changements liés au budget, à l'échéancier et à la portée en fonction de l'avancement global et aux objectifs de performance établis dans le plan de projet.

Les différentes rencontres de coordination couvrent l'ensemble des différents intervenants de chaque discipline.

A cet effet, plusieurs comités, dont les rôles et responsabilités sont définis à la section 4.3, sont en place afin d'assurer la réalisation du projet selon les objectifs et les bénéfices visés. Ils sont énumérés selon l'ordre décisionnel.

Tableau 9 - Rôles et responsabilités des comités

Rencontre	Fréquence	Participants	Niveau
Comité exécutif de la Ville de Québec	2 semaines	- Maire et conseillers (e)	Haute direction
Comité de réalisation	2 semaines	- Maire, vice-présidents, - Directeur général de la Ville - Directeur général du RTC - Président et membres du comité directeur du RSTC - SQI	Haute direction
Comité directeur	Mensuelle	- Président du comité - Le maire - Deux vice-présidents du comité exécutif - Une vice-présidente à la gestion de la SQI - Un sous-ministre adjoint aux projets stratégiques de transport collectif et ferroviaire, ministère des Transports (MTQ) - Un directeur général de la Ville et le directeur général du RTC - Neuf membres externes - Une secrétaire du comité	Haute direction
Comité de gestion	Hebdomadaire	- Membres du bureau de projet	Directeurs
Comité d'arrimage technique	Bi mensuelle	- RTC - Membres du bureau de projet et directeurs de services de la Ville	Directeurs
Comité d'arrimage commercial	Bi mensuelle	- RTC - Membres du bureau de projet et directeurs de services de la Ville	Directeurs
Comité de validation technique	Hebdomadaire	- Membres du bureau de projet	Équipe de travail (Professionnelle)
Comité d'experts des opérations du tramway et trambus	Hebdomadaire	- RTC - Membres du bureau de projet RSTC	Équipe de travail ((Professionnelle)
Divers comités (professionnels)	Hebdomadaire	- Membres du bureau de projet	Équipe de travail (Professionnelle)
Cellules de travail	Hebdomadaire	- Membres du bureau de projet - RTC - Consultants - Autres participants (selon les enjeux) : MTQ, Ville de Québec, etc.	Équipe de travail (Professionnelle)

5.1.1.1 Cellules de travail :

Description

Les cellules de travail visent à regrouper les bons intervenants de façon hebdomadaire pour analyser différentes options, planifier et entreprendre les actions requises, valider les décisions opérationnelles et recommander des orientations stratégiques, et ce, de façon efficiente et efficace.

Huit cellules de travail ont été créées sur des sujets spécifiques :

- Pôles d'échanges;
- Terminus;
- Tracé, stations de surface, RTU et ouvrages d'art;
- Tunnels et stations souterraines;
- CEE et locaux techniques;
- Systèmes;
- Mesures de mitigation;
- Échéancier maître – phase réalisation.

Pour chacune des cellules, des groupes de travail ont été formés avec des intervenants provenant du bureau de projet, du RTC, des groupes de consultants ou d'autres instances (ville de Québec, MTQ, etc.). D'autres participants pourraient évidemment être invités à participer aux rencontres de la cellule de façon occasionnelle.

Tableau 10 - Cellules de travail

CELLULE	DIRECTEUR RESPONSABLE	ÉQUIPE BPRSTC	ÉQUIPE TRAM-INNOV	ÉQUIPE SYSTRA	ÉQUIPE RTC	AUTRES EXPERTS
PÔLES D'ÉCHANGES		**Benoit Mimeault**	*** Éric Girard**			
Pôle Ste-Foy	*Daniel Auclair*	Marie-Claude Jean Martin Robichaud Jason Carpenter *Benoit Carrier* *Patrice Bergeron*	*** Marc-André B.-F.** Éric Girard Bakar Amara	J.-François Casgrain	Véronique Gravel Valérie Racine Jimmy Bouchard Daniel Lefrancois	Sergiy Kosov (TMI) Expert à venir (PAE)
Pôle Université Laval	*Daniel Auclair*	Benoit Mimeault Martin Robichaud Jason Carpenter Sébastien Lebel *Benoit Carrier* *Patrice Bergeron*	*** Marc-André B.-F.** Éric Girard	*Idem*	*Idem*	ULaval?
Pôle St-Roch	*Daniel Auclair*	Benoit Mimeault Martin Robichaud Alejandro Calderon *Benoit Carrier* *Patrice Bergeron*	*** Laurence Jodoin-Nicole** Éric Girard	*Idem*	*Idem*	Diane Collin (PAE) Youssef Dehbi (TMI)
TERMINUS		**Laurie Laperrière**	*** Éric Girard**			
Terminus Legendre	*Daniel Auclair*	Laurie Laperrière Martin Robichaud Alejandro Calderon	*** Marc-André B.-F.** Éric Girard	J.-François Casgrain	Véronique Gravel Valérie Racine Jimmy Bouchard Daniel Lefrancois	-
Terminus Charlesbourg	*Daniel Auclair*	Benoit Mimeault Martin Robichaud Louis-Daniel B.	*** Laurence J.-N.** Éric Girard	*Idem*	*Idem*	
TRACÉ, RTU, STATIONS SURFACE & OUVR. D'ART		**Samir Akchiche**	*** Jacques Desjardins**			
Tracé et RTU	*Patrice Bergeron*	Jérôme Poupry Guillaume D. (RTU) *Ch. de projet DCO à inviter selon l'odj*	*** Jacques D.** P.-David Bouffard	Pascal Texier		François Cabot (ING-ERTU)
Stations de surface	*Benoit Carrier*	Benoit Mimeault Martin Robichaud Louis-Daniel B.	*** Éric Girard**	J.-François Casgrain Éric Le Hir	Daniel Lefrancois Valérie Racine (Maggie Perreault?)	

CELLULE	DIRECTEUR RESPONSABLE	ÉQUIPE BPRSTC	ÉQUIPE TRAM-INNOV	ÉQUIPE SYSTRA	ÉQUIPE RTC	AUTRES EXPERTS
Ouvrages d'art	*Patrice Bergeron*	Samir Akchiche Luc Ouellet Guillaume D. Jérôme Poupry Marc-Antoine Viel	*** Yannick Maltais** Jacques Blouin	Pascal Texier		
TUNNELS ET STATIONS SOUTERRAINES		**Maxime Béland**	*** Bakar Amara**			
Tunnels	*Patrice Bergeron*	Maxime Béland Luc Ouellet	*** Bakar Amara** P.-David Bouffard	Pascal Texier	-	-
Stations souterraines	*Benoit Carrier*	Maxime Béland Martin Robichaud Louis-Daniel B.	*** Éric Girard** Bakar Amara	J.-François Casgrain Éric Le Hir	Daniel Lefrancois Valérie Racine (Maggie Perreault?)	-
CEE ET LOCAUX TECHNIQUES EN LIGNE	*Daniel Auclair*	Stéphane Lévesque Louis-Daniel B. Alejandro Calderon	*** Alexandre Boulianne** Nathalie Trudel	Éric Le Hir	Daniel Lefrancois Martin Pellerin Bernard Cyr (Maggie Perreault?)	-
SYSTÈMES		Martin Côté		*** Benoit Séchet**		
Systèmes modaux tramway (matériel roulant, signalisation, télécom, plateforme, énergie, lac, sig, slt, …)	*Benoit Carrier*	Martin Côté	Marc-André B.-F.	*** Benoit Séchet**	Steve Bilodeau Christian Lebeuf Suzie Ferland Daniel Lefrancois Valérie Racine	Youssef Dehbi et Marc Des Rivières (TMI) H-Q (au besoin)
Systèmes d'informations (électron, équipements sur le terrain, vidéosurveillance, etc.)	*Benoit Carrier*	Martin Côté	Marc-André B.-F.	*** Benoit Séchet**	Steve Bilodeau Daniel Lefrancois	Dominic Savard (TI)
MESURES DE MITIGATION	*Daniel Auclair*	*** Martin Côté** *Ch. de projet DCO à inviter selon l'ODJ*	Pierre-Luc Grenon	**-**	Jean-Baptiste Maur	**VQ** : Youssef Dehbi, Benoit Desjardins, Éric Imbeault, Simon Bolduc **MTQ** : Slah Hachmi, Vincent Tardif, Catherine Martineau
ÉCHÉANCIER MAÎTRE	*** Benoit Carrier**	Patrice Bergeron Guillaume D. Nathalie Dassylva	Jean Smith	Éric Le Hir J.-François Casgrain	-	-

Figure 7 - Schéma Processus décisionnel des cellules

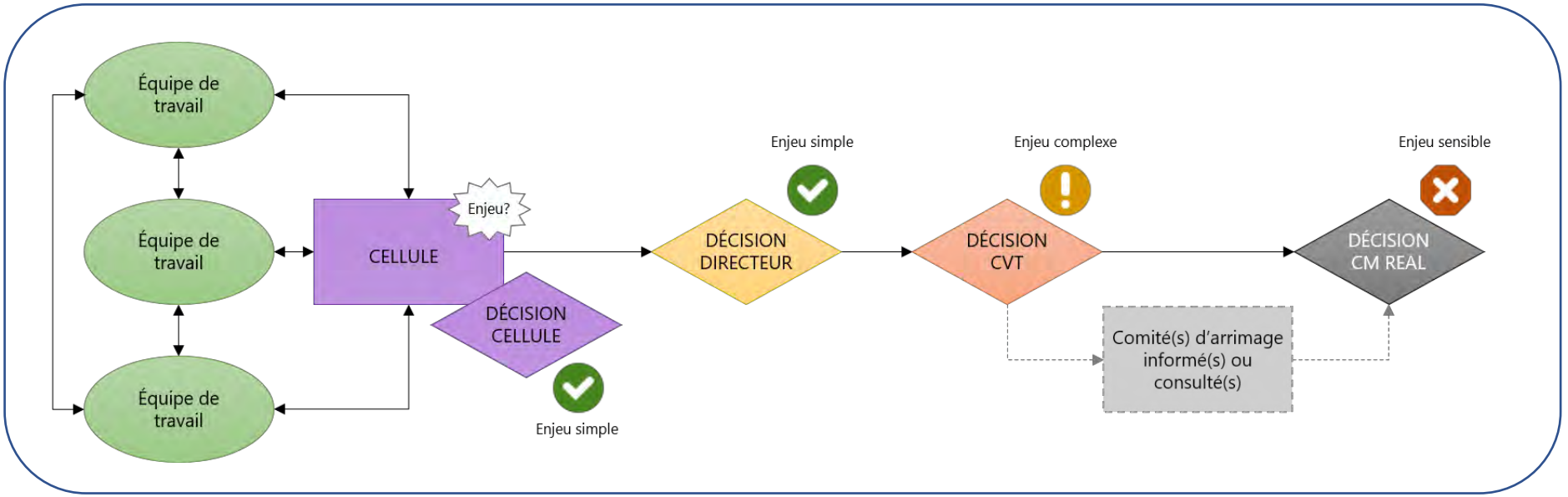


Tableau 11 - Rôles et responsabilités des participants aux cellules

ACTIVITÉS	DIRECTEUR RESPONSABLE	RESPONSABLE DE CELLULE (T-I/ SYS/ BP)	CHARGÉ DE PROJET BPRSTC	REPR. D'ÉQUIPE (BPRSTC/RTC)	REPR. D'ÉQUIPE (SYS/T-INV)	EXPERTS (INTERNE VQ OU EXTERNE)
ACTIVITÉS DE GESTION DE PROJET						
Rédiger l'ordre du jour de la rencontre	I	**R**	P+A	I	I	I
Rédiger le compte rendu de la rencontre	I	**R**	A	I	I	I
Convoquer les participants invités à l'occasion	-	P	**R**	-	-	-
ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES						
Identifier les intrants requis	-	-	P	-	**R**	-
Fournir et clarifier les besoins	-	-	P	**R**	I	P
Concevoir, intégrer, évaluer et rédiger les exigences	A	I	I	C	**R**	C
Déterminer l'échéancier des sous-livrables	A	I	I	I	**R**	I
PROCESSUS DÉCISIONNEL						
Prendre les décisions quant aux enjeux "simples"	**R**	I	P	I	I	I
Faire cheminer le processus décisionnel vers les comités de validation technique, d'arrimage ou de réalisation, s'il y a lieu (enjeux complexes et sensibles)	P	I	**R**	I	I	I
Faire le suivi des décisions auprès de son organisation	-	-	**R**	**R**	**R**	**R**
Rendre compte de l'état d'avancement du livrable à l'équipe de gestion	A	**R**	I	-	-	-

LÉGENDE :

R Responsable
A Approuve
P Participe
C Consulté
I Informé

Livrables au comité de validation technique

Le processus décisionnel de validation technique a été élaboré par ce comité dont le mandat est de :

- Valider les devis techniques (livrables) qui seront intégrés au contrat final;
- Prendre des décisions quant à certains enjeux majeurs de nature technique ou orientations de conception;
- Mettre en place un processus décisionnel clair et efficace en collaboration avec l'équipe du contrôle du projet.

Processus d'approbation des livrables au comité de validation technique

Les tableaux suivants présentent le processus décisionnel (simple, complexe ou sensible – voir page suivante) pour valider les devis techniques (livrables) qui seront intégrés au contrat final et prendre des décisions quant à certains enjeux majeurs de nature technique ou orientations de conception.

Figure 8 - Présentation des processus des livrables

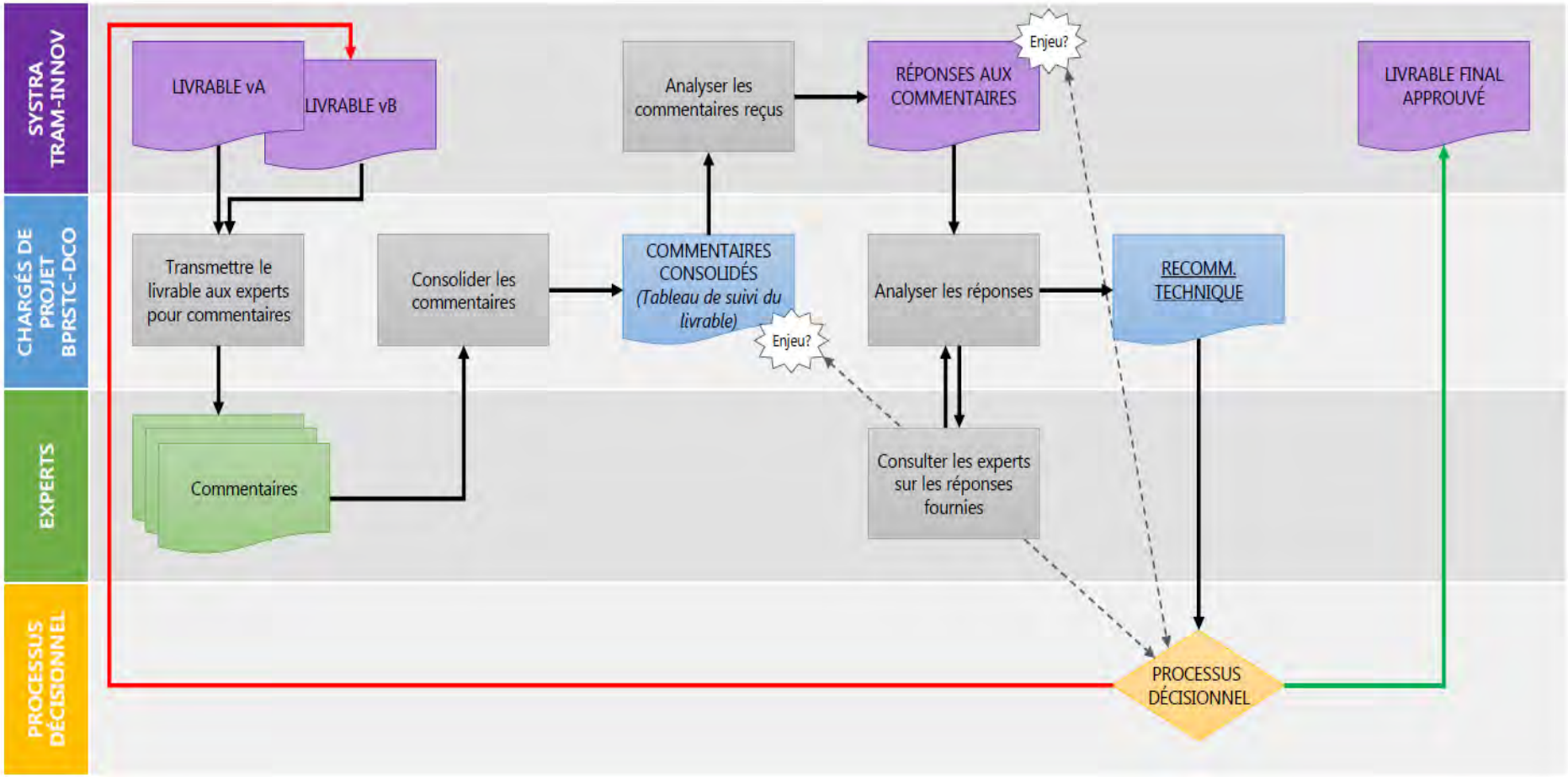
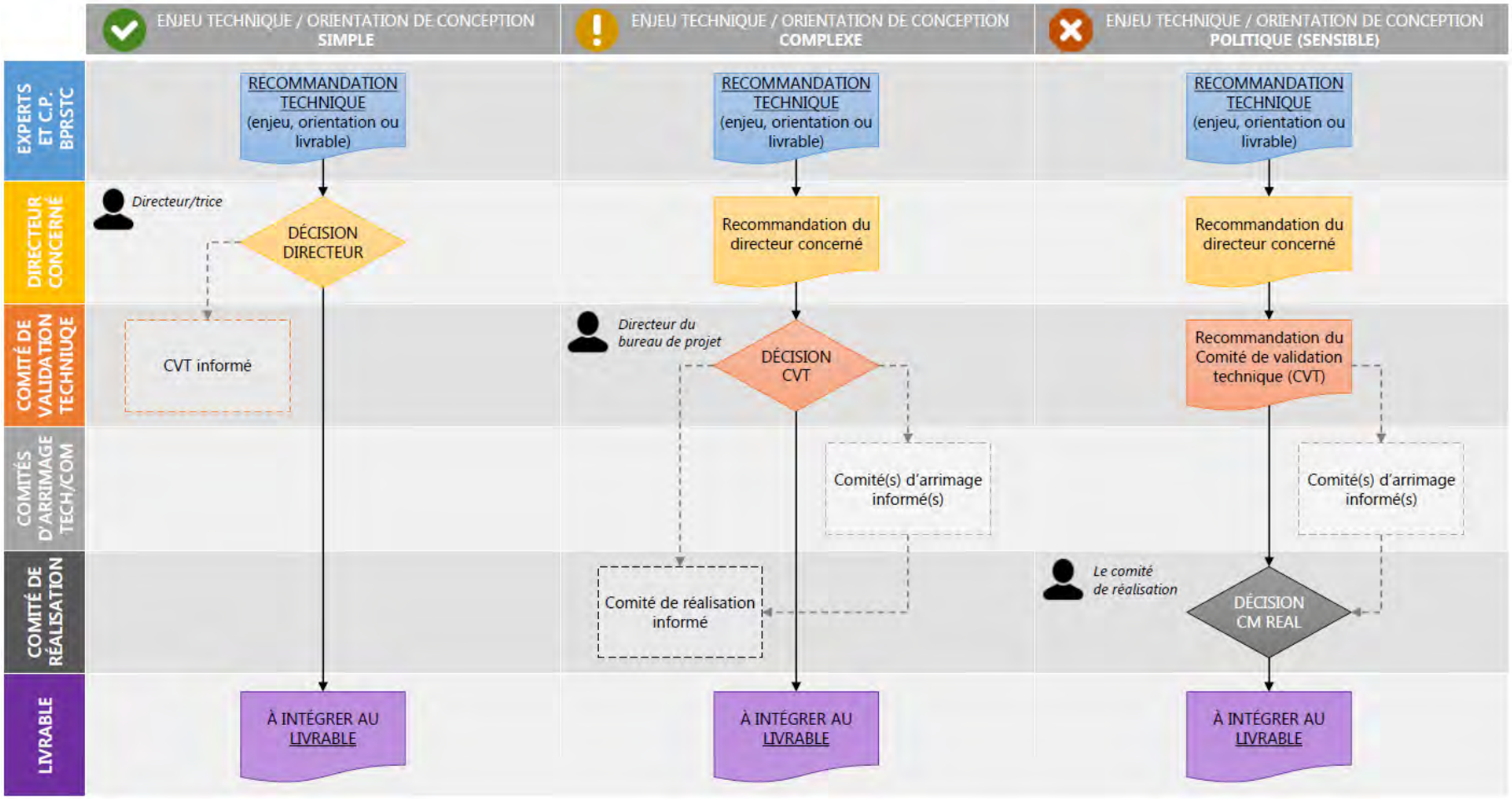


Tableau 12 - Analyse d'impact

ANALYSE D'IMPACT				
	AUCUN	**MINEUR**	**MAJEUR**	**COMMENTAIRES**
PORTÉE Impacts sur la portée du projet	☐	☐	☐	
COÛTS Impacts sur les coûts du projet	☐	☐	☐	
ÉCHÉANCIER Impacts sur l'échéancier du projet	☐	☐	☐	
EXPÉRIENCE Impacts sur l'expérience des citoyens et des usagers du réseau structurant	☐	☐	☐	
INTÉGRATION URBAINE Impacts sur des enjeux urbains liés au projet	☐	☐	☐	
LIVRABLE Impacts sur les livrables en cours ou futurs (qualité et/ou portée)	☐	☐	☐	
ENJEU COMMERCIAL Impacts sur les exigences techniques inclues dans le devis d'a.o.	☐	☐	☐	
EFFORTS INTERNES/EXTERNES Impacts sur les efforts du personnel pour réaliser la recommandation	☐	☐	☐	
RISQUES Impacts sur les risques du projet	☐	☐	☐	
SENSIBLE Impacts sur l'acceptabilité sociale et politique du projet	☐	☐	☐	

Figure 9 - Processus décisionnel pour l'approbation des livrables



5.1.1.2 Rapport d'état d'avancement et tableau de bord

Rapport d'état d'avancement mensuel

Les rapports d'état d'avancement mensuels sont prévus et d'autres restent à définir en lien avec les indicateurs définis dans le cadre du tableau de bord.

Tableau 13 - État d'avancement mensuel

Rapport d'avancement	Fréquence	Participant	Livrable
Exemple : Mise à jour et suivi de l'échéancier	Avant le 10 de chaque mois	À définir	Les acquisitions

- Rapport d'état d'avancement périodique (tous les 6 mois, mars & septembre) à l'intention du gouvernement

Les rapports d'état d'avancement périodiques doivent être présentés à chaque période de six mois au 31 mars et 30 septembre de chaque année. Il s'agit d'une exigence de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique.

La direction du bureau de projet doit attester et présenter le rapport aux différents intervenants gouvernementaux. Le rapport doit être présenté au plus tard 45 jours après le 31 mars et le 30 septembre de chaque année.

Chaque rapport sommaire de l'état d'avancement du projet doit inclure les chapitres suivants :

- Description sommaire du projet;
- Description de l'état d'avancement du projet;
- Tableau de bord :
  - Indice de performance du coût total,
  - Indice de performance de l'échéancier,
  - Registre des modifications significatives,
  - Registre de l'utilisation des réserves pour risques et contingence.
- Principales préoccupations et pistes de solutions envisagées;
- Conclusion.

L'équipe de projet en place s'assurera d'incorporer les informations recherchées dans le tableau de bord du projet et de transmettre les suivis périodiques aux représentants gouvernementaux.

- Tableau de bord.

Un tableau de bord est actuellement en préparation. Une synthèse de la proposition est présentée et doit être complétée.

Tableau 14 - Exemple de tableau de bord de gestion du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun en préparation

Coûts	Délais / Échéancier	Suivi spécifique
$\frac{Coût\ réel}{Valeur\ acquise} \leq 1$ $Valeur\ acquise - Coût\ réel \geq 0\ (\$)$	Révision de la durée (suivi du chemin critique) : $1.A1) : \frac{Durée\ planifiée}{Durée\ révisée} \geq 1$ $1.A2) : Durée\ planifiée - Durée\ révisée \geq 0\ (sem)$ $1.B1) : Date\ de\ fin\ prévue - Date\ de\ fin\ planifiée \leq 0$	Acquisition (par tronçon) : $\frac{Nombre\ d'acquisitions\ réalisées}{Nombre\ d'acquisitions\ total\ à\ réaliser} \geq 1$ Suivi cumulatif : $\frac{Nombre\ d'acquisitions\ réalisées}{Nombre\ d'acquisitions\ totales} \geq 1$ Coûts : $\frac{Coût\ réel\ des\ acquisitions}{Coût\ budgété\ pour\ ces\ mêmes\ acquisitions} \leq 1$ $Coût\ réel\ des\ acquisition - Coût\ budgétisé$
$\frac{Coût\ réel}{Budget\ courant} \leq 1$ $Budget\ courant - Coût\ réel \geq 0\ (\$)$	% d'avancement (suivi des ouvrages) : $2.A) : \frac{\%\ Travail\ planifié\ ou\ prévu}{\%\ Travail\ achevé} \geq 1$ $2.B) : \frac{\%\ Travail\ révisé}{\%\ Travail\ achevé} \geq 1$ $2.C) : \frac{\%\ Travail\ réel}{\%\ Travail\ achevé} \geq 1$	Plans préliminaires d'acquisition (sur l'ensemble du parcours avec ventilation par tronçon) : $\frac{Nombre\ de\ plans\ réalisés\ à\ date}{Nombre\ de\ plans\ à\ réaliser\ sur\ la\ période} = 1$
$\frac{Estimation}{Budget\ courant} \leq 1$ $Budget\ courant - Estimation \geq 0\ (\$)$	Performance de délais : Si planifié = prévu $3.1) : \frac{\%Travail\ achevé \times Durée\ planifiée}{Durée\ du\ travail\ prévue} \geq 1$	Préparation et rédaction de l'appel d'offres de proposition :
$\frac{Montant\ réel\ AO\ adjugé}{Estimations\ pour\ AO} \leq 1$ $Estimation\ AO - Montant\ réel\ AO\ adjugé \geq 0\ (\$)$	Performance de délais : planifié vs révisé : $3.2) : \frac{\%Travail\ achevé \times Durée\ révisée}{Durée\ du\ travail\ révisée} \geq 1$	Entente avec les RTU : $\frac{Nombre\ d'ententes\ planifiées}{Nombre\ d'ententes\ réalisées} \leq 1$ Suivi cumulatif (ensemble du tracé) : $\frac{Nombre\ d'ententes\ réalisées}{Nombre\ d'ententes\ totales} \leq 1$
$\frac{Contingence\ consommé}{Contingence\ budgétée} \leq 1$ $Contingence\ budgétée - Contingence\ consommée \geq 0\ (\$)$	Performance de délais : planifié vs réel : $3.3) : \frac{\%Travail\ achevé \times Durée\ réelle}{Durée\ du\ travail\ réelle} \geq 1$	$\frac{Nombre\ d'AO\ adjugé}{Nombre\ d'AO\ planifié} \leq 1$
$\frac{Dépenses\ totales}{Dépenses\ admissibles} \leq 1$ $Dépenses\ admissibles - Dépenses\ totales \geq 0\ (\$)$		
$\frac{Nombre\ de\ postes\ budgétaires\ révisés}{Nombre\ total\ de\ postes\ budgétaires\ à\ réviser} \geq 1$		

5.1.2 Gestion des changements

La gestion des changements dans le présent plan de projet couvre l'ensemble du projet avant la réalisation des travaux de construction.

Catégories des changements

Changement général

Toute modification autre qu'un changement significatif.

Changement significatif

Selon l'article 28 de la Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique, une modification, de quelque nature que ce soit, est considérée comme significative lorsqu'elle a pour effet de modifier l'un ou l'autre des paramètres suivants :

- Coût total du projet;
- Stratégie de financement du projet;
- Portée du projet d'une façon telle que celle-ci ne peut plus être utilisée comme référence de base;
- Échéancier du projet d'une façon telle que celui-ci ne peut plus être utilisé comme référence de base.

Si cette situation survient, les modifications seront présentées au comité de réalisation par le processus de gestion des changements :

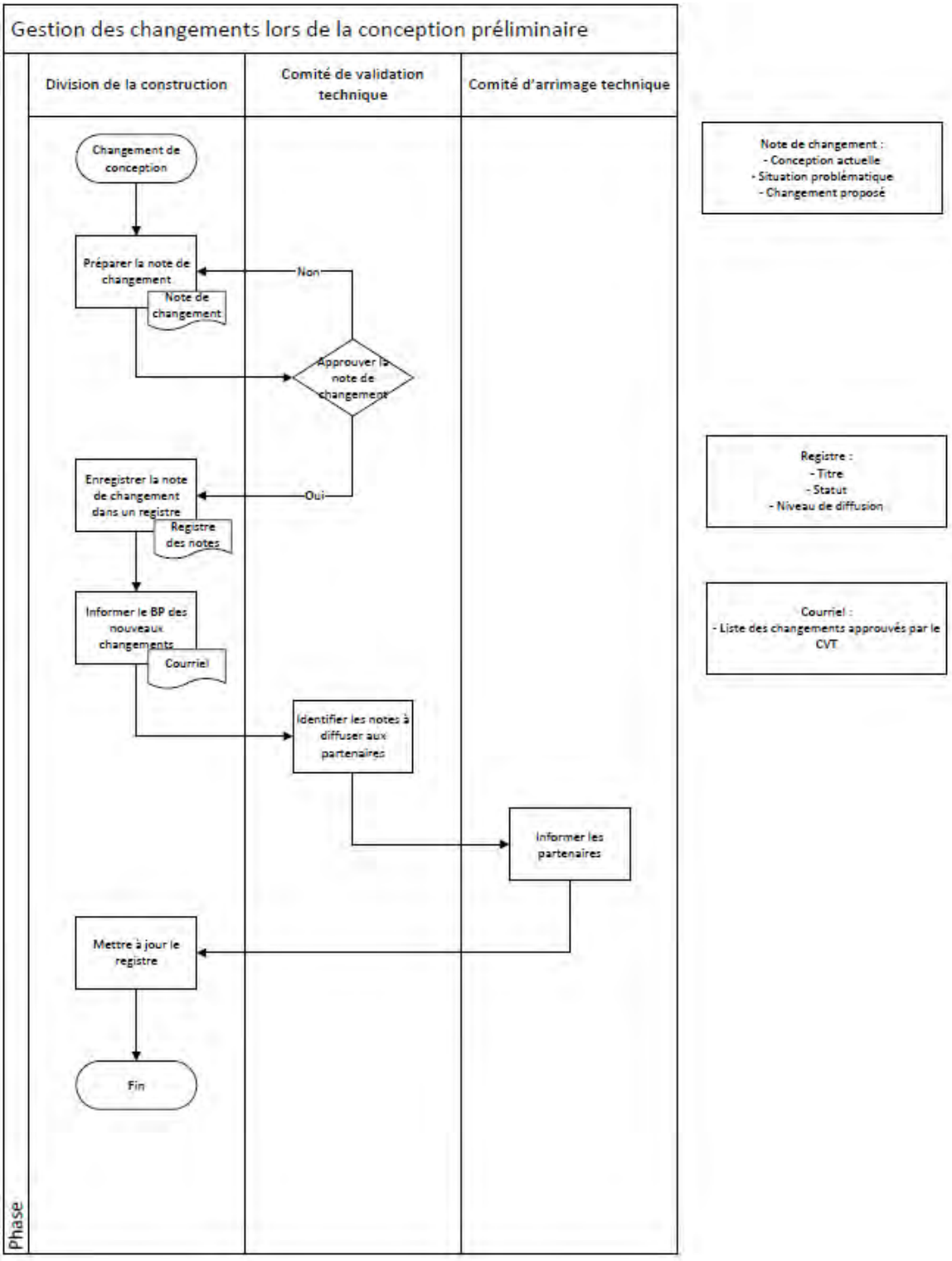
- Toute modification significative du projet sera autorisée par le Conseil des ministres;
- La maitrise du changement consiste à passer en revue toutes les demandes de changement et apporter les approbations;
- Le rapport de demande de changement présente tous les impacts et besoins pour permettre d'exécuter le changement;
- Les changements seront approuvés par les autorités responsables avant d'être exécutés;
- Tout changement sera introduit au registre des changements et des différents plans de gestion selon leur impact (porté, échéancier, coût, risque, qualité);
- Chaque demande de changement sera approuvée ou rejetée;
- Tous les changements approuvés seront incorporés au suivi de projet périodique;
- Toute demande de changement doit être présentée à différents comités selon un processus qui sera déterminé selon le type d'enjeu et d'orientation.

Processus sommaire de l'ouverture d'un dossier de changement :

- Ouverture du dossier;
- Recueillir toutes les informations pertinentes;
- Analyse des impact et besoin;
- Compléter le rapport de demande de changement;
- Présentation de la demande au comité directeur;
- Réception du statut et recommandation du comité directeur;
- Traitement du dossier.

Un exercice d’attribution de la responsabilité d’autoriser une modification au projet est en cours de réalisation. Cependant, un processus préliminaire en lien avec les livrables de validation technique comportant des changements a été élaboré.

Figure 10 - Processus préliminaire sur la gestion des changements



Registre des risques

Un registre des risques incluant les mesures de suivi et de contrôle sera mis en place et officialiser dès l'autorisation du projet en mode réalisation.

Une personne sera désignée à titre de responsable du registre au Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun. Le projet de registre, sous sa forme actuelle, est trop volumineux pour être inclus dans le présent document ou dans ses annexes, mais il demeure disponible sur demande.

5.1.3 Gestion de l'information

5.1.3.1 Gestion documentaire

Un processus de gestion documentaire est en cours d'implantation afin de définir :

- Un plan de classification;
- Les rôles et responsabilités;
- Le flux d'approbation;
- Des outils informatiques pour la création, la modification, l'approbation, le classement, la diffusion, la conservation des documents.

Ceci dans le but de préserver son authenticité, sa fiabilité, son intégrité et son exploitabilité.

5.1.3.2 Gestion des données géomatiques

Une structuration des données géomatiques du projet est en élaboration. Son déploiement dans les structures corporatives est graduel selon le déroulement du projet. Les données géomatiques incluent notamment :

- L'axe de référence et son découpage par tronçon;
- Les infrastructures d'accueil (Pôle, Terminus, station, Parc-O-bus, etc.);
- Les mesures de mitigation de circulation;
- Le réseau routier à l'horizon 2026;
- Les orientations d'aménagement.

La gestion des données vise à faciliter la saisie, le traitement, la mise à jour, la diffusion interne et la diffusion externe des informations cartographiques et descriptives du projet.

5.1.4 Gestion fermeture

Un rapport de fermeture de projet sera produit avec toutes les mises à jour des rapports d'avancement et présenté au comité directeur.

Chaque rapport de fermeture inclut sans s'y limiter des informations suivantes :

- Évaluation de la performance du projet;
- Mise à jour des différents plans de gestion;
- Mise à jour du registre des modifications global (mineures et significatives);
- Leçons apprises;
- Recommandations pour les projets en cours et à venir;
- Conclusion.

Afin que les leçons apprises puissent mener à des améliorations, les éléments qui ont connu du succès et les problèmes rencontrés durant la réalisation seront documentés.

5.2 GESTION DE L'ÉCHÉANCIER

Le plan de gestion de l'échéancier est un élément important dans l'élaboration et le suivi du plan de gestion de projet.

L'objectif principal étant de s'assurer que la phase planification du projet se réalise selon les dates planifiées en maitrisant les activités qui ont été prévues à l'échéancier.

Les processus suivants seront définis:

- Établir les activités requises à chacune des phases du projet;
- Établir l'ordre séquentiel et le chemin critique des activités;
- Estimer la durée de chaque activité;
- Identifier des solutions qui permettront d'atténuer les retards;
- Établir et gérer l'échéancier afin de maitriser et de contrôler les délais.

La réalisation de celles-ci s'avère primordiale et essentielle, car elles permettront de déterminer et de mettre en place une structure afin de déterminer :

- Les estimations et de suivi des délais;
- Le contrôle et de suivi pour identifier les écarts entre les durées réelles, révisées et les durées planifiées afin que les jalons soient respectés;
- Les rôles et responsabilités et du niveau d'autorité des différents participants en lien avec chacun des processus.

5.2.1 Matrice des responsabilités

La matrice des responsabilités est un outil de délégation des rôles et responsabilités en partant du responsable du projet aux responsables des lots et autres parties prenantes.

Les rôles et les responsabilités générales du projet du réseau structurant de transport en commun sont décrits dans le dossier d'affaires.

Pour la partie « contrôle et du suivi » de l'échéancier de planification, la matrice des intervenants impliqués au projet réseau structurant de transport en commun se décrit comme suit :

Gouvernance : principaux mandats

- Comité exécutif Ville de Québec - CEVQ
  - S'assurer que le projet se réalise selon la portée, le budget et l'échéancier approuvé et approuver toutes les modifications nécessaires au plan de réalisation du projet.
- Comité directeur du réseau structurant de transport en commun - CDVQ
  - S'assure de la réalisation du projet selon la portée, le plan de gestion, le budget et l'échéancier établis au dossier d'affaires approuvé par le gouvernement.
- Comité de réalisation du réseau structurant de transport en commun - CRVQ
  - Valider la prise de décision par le Bureau de projet depuis la conception jusqu'à la réalisation finale du projet.
- Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun (gestionnaires et professionnels) - BPG et BPP
  - Planifier, organiser, diriger, coordonner et contrôler le projet, depuis la conception jusqu'à la réalisation finale.

Tableau 15 - Rôles et responsabilités à l'égard de la gestion des délais

Activités / mandats – phase planification	CEVQ	CDVQ	CRVQ	BP
Autorise et valide le cadre de gestion ainsi que les changements à l'envergure du projet.	✓			
Approuve le Plan de gestion de l'échéancier			✓	
Valide les orientations, les objectifs, les scénarios, les choix, les contrats, les budgets et les échéanciers		✓		
Valide le cadre de gestion de projet			✓	
Assure que la durée du projet respecte la date de réception définitive requise;	✓			✓
Fait rapport au Comité directeur quant au suivi des délais de projet				✓
Valide les processus de gestion des délais et s'assure qu'ils répondent aux exigences de la VQ				✓
Identifie les activités spécifiques requises à la complète réalisation du projet;				✓
Identifie et documente les dépendances entre les activités				✓
Estime la durée nécessaire pour réaliser chacune des activités				✓
Analyse les dépendances et les durées des activités en vue d'élaborer l'échéancier du projet				✓
Contrôle les modifications apportées à l'échéancier du projet			✓	
Établit l'échéancier maître de l'ensemble du projet				✓
Produit périodiquement les rapports de suivi des délais				
Analyse les impacts des retards anticipés sur les phases à venir et la date de fin du projet				✓
Recommande et met en œuvre tout correctif et moyen afin de respecter et/ou accélérer l'échéancier de l'ensemble du projet.				✓
Collabore à la mise à jour et/ou à la révision continue des données du plan de gestion des délais du projet				✓
Valide et approuve l'échéancier de référence du projet			✓	
Communique l'état d'avancement du projet				✓

Légende :

CEVQ : Comité exécutif de la Ville de Québec

CDVQ : Comité directeur de la Ville de Québec

CRVQ : Comité de réalisation de la Ville de Québec

BPG : Bureau de projet

5.2.2 Élaboration de l'échéancier de référence et établissement de l'estimation de la durée des lots de travail

Description du processus de création et de la gestion de l'échéancier

Le présent projet est à l'étape de planification. L'échéancier de référence à l'aide du logiciel MS-Project permettant de maitriser l'avancement du projet sera établi dans les prochaines semaines. La durée estimée de chacune des tâches et des ressources pour la réalisation des livrables ainsi que les dates au projet seront planifiées en séquence selon le respect des budgets. Les tâches du chemin critique seront mises en évidence.

Lorsque l'échéancier de référence sera approuvé par le comité de gestion du bureau de projet réseau structurant de transport en commun, des rencontres mensuelles auront lieu en collaboration avec les gestionnaires responsables des activités et l'équipe de contrôle et suivi avec copie de l'échéancier de la partie à suivre dont les rôles et responsabilité sont décrits à la section 4.3

Établissement de l'estimation de la durée des lots de travail

La phase « planification » du projet du réseau structurant de transport en commun doit être réalisée fin mai 2021 et la phase réalisation fin décembre 2026 pour le tramway et 2027 pour les composantes trambus et infrastructures dédiées.

À cet effet, un échéancier à haut niveau regroupant les principaux livrables a été établi afin de rencontrer les dates cibles.

À partir de ces informations et des liens d'interdépendances, nous avons pu estimer la durée des lots de travail et par la suite établir les activités de l'échéancier et le cheminement critique.

Selon l'état d'avancement du projet, les données de l'échéancier seront mises à jour mensuellement et des simulations seront réalisées en fonction des besoins :

Estimer la durée de chacune des activités en unités quotidiennes, selon les quantités à réaliser;

Élaborer l'échéancier de planification de l'ensemble du projet permettant notamment de mettre à jour les données selon l'avancement du projet, d'identifier le cheminement critique, la simulation d'échéancier en analyse quantitative des risques.

Tableau 16 - Diagramme de Gant
Échéancier préliminaire présentant les phases et les sous-phases

WBS	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin
0	**RSTC-Échéancier Global_Rev_20190831**	**511 sm**	**Lun 18-03-19**	**Ven 27-12-31**
1	**Gestion du portefeuille**	**0 sm**	**Lun 18-03-19**	**Lun 18-03-19**
1.1	Ouverture bureau de projet	0 jour	Lun 18-03-19	Lun 18-03-19
2	**Planification - Études, conception préliminaire et approvisior**	**163 sm**	**Lun 18-03-19**	**Ven 21-04-30**
2.1	**RSTC**	**124 sm**	**Lun 18-03-19**	**Ven 20-07-31**
2.1.1	Dossier d'affaires	81 sm	Lun 18-03-19	Ven 19-10-04
2.1.2	Environnement	78 sm	Lun 19-02-04	Ven 20-07-31
2.1.3	**Générale**	**1 sm**	**Lun 19-08-26**	**Ven 19-08-30**
2.1.4	Géotechnique	32 sm	Lun 18-10-15	Ven 19-05-24
2.1.5	Patrimoine	33 sm	Lun 18-10-15	Ven 19-05-31
2.2	**Tramway**	**163 sm**	**Lun 18-03-19**	**Ven 21-04-30**
2.2.1	Acquisitions	52 sm	Lun 19-01-07	Ven 20-01-03
2.2.2	**Conception préliminaire**	**111 sm**	**Lun 18-03-19**	**Ven 20-05-01**
2.2.3	Approvisionnement	105 sm	Lun 19-04-29	Ven 21-04-30
2.3	**Trambus**	**0 sm**	***à venir***	***à venir***
2.3.1	Acquisitions	0 sm	*à venir*	*à venir*
2.3.2	**Conception préliminaire**	**0 sm**	***à venir***	***à venir***
2.3.3	Approvisionnement	0 sm	*à venir*	*à venir*
2.4	**Infrastructures dédiées**	**0 sm**	***à venir***	***à venir***
2.4.1	Acquisitions	0 sm	*à venir*	*à venir*
2.4.2	**Conception préliminaire**	**0 sm**	***à venir***	***à venir***
2.4.3	Approvisionnement	0 sm	*à venir*	*à venir*
3	**Conception détaillée et réalisation**	**436 sm**	**Lun 19-08-26**	**Ven 27-12-31**
3.1	**Tramway**	**332 sm**	**Lun 19-08-26**	**Ven 26-01-02**
3.1.1	Acquisitions	117 sm	Lun 19-10-14	Ven 22-01-07
3.1.2	Approvisionnement	0 sm	*à venir*	*à venir*
3.1.3	Travaux préparatoires	279 sm	Lun 19-08-26	Ven 24-12-27
3.1.4	**Conception détaillée**	**1 sm**	**Lun 19-08-26**	**Ven 19-08-30**
3.1.5	Construction	231 sm	Lun 21-05-03	Ven 25-10-03
3.1.6	Mise en service	13 sm	Lun 25-10-06	Ven 26-01-02

5.2.3 Suivi et contrôle de l'échéancier

5.2.3.1 Processus de contrôle et suivi

L'objectif de ce processus est de maitriser les délais des lots de travail de l'échéancier en mesurant l'avancement du projet par l'identification des écarts par rapport au plan de projet qui nécessitera des actions.

L'une des étapes importantes d'un suivi d'échéancier est celle du contrôle des délais. Le but ultime tant de s'assurer que la date pour la signature du contrat avec le consortium privilégié (août / septembre 2021) sera respectée.

Les principaux objectifs sont de :

- Réaliser, mettre à jour et/ou réviser de façon continue les données du plan de gestion des délais de l'ensemble du projet;
- Assurer le suivi et la maîtrise des modifications approuvées;
- Obtenir les dates de réalisation réelles et révisées de la part des responsables des lots de travail par tronçon ou selon l'échéancier critique;
- Réaliser, mettre à jour et/ou réviser mensuellement les données de l'échéancier de l'ensemble du projet;
- Effectuer des prévisions de situation à venir dans le déroulement du projet;
- Analyser les impacts des retards anticipés sur les lots de travail et leurs dates de fin;
- Recommander et mettre en œuvre tout correctif et moyen afin de respecter et/ou accélérer l'échéancier de l'ensemble du projet.

De façon générale, pendant la réalisation de la phase « planification » du projet, l'échéancier est révisé sur une base régulière et les durées sont ajustées pour rencontrer la date de parachèvement complet. S'il y a des retards sur le cheminement critique, l'écart doit être identifié et des mesures correctives doivent être prises immédiatement afin de ramener l'échéancier pour qu'il se termine au 31 décembre 2021.

Ce processus se compose de trois parties :



5.2.4 Mise à jour et suivi des délais

5.2.4.1 Plan de gestion de projet de l'échéancier

À chaque révision, le registre du plan de gestion de l'échéancier identifiera tous les éléments qui ont été modifiés, dates, durée et % de travail ainsi que les responsables.

5.2.4.2 Indicateurs de performance

Un tableau de bord identifiant des indicateurs est actuellement en élaboration. Cependant, 2 processus sont ciblés par des indicateurs :

Chemin critique :

Révision de la durée (suivi du chemin critique) :

$$1.A1) : \frac{Durée\ planifiée}{Durée\ révisée} \geq 1$$

$$1.A2) : Durée\ planifiée - Durée\ révisée \geq 0\ (sem)$$

$$1.B1) : Date\ de\ fin\ prévue - Date\ de\ fin\ planifiée \leq 0$$

Acquisitions par tronçon et cumulatif :

Acquisition (par tronçon) :

$$\frac{Nombre\ d'acquisitions\ réalisées}{Nombre\ d'acquisitions\ total\ à\ réaliser} \geq 1$$

Suivi cumulatif :

$$\frac{Nombre\ d'acquisitions\ réalisées}{Nombre\ d'acquisitions\ totales} \geq 1$$

Identification des livrables critiques :

Figure 11 - Livrables critiques au projet tramway



Identification des variables potentielles qui pourraient être utilisées dans le calcul des indicateurs :

	Éléments	Indicateur	Mise à jour
1	Durée planifiée	Révision de la durée et IPD	Fixe dans MS-project
2	Durée révisée	Révision de la durée et IPD	Révisé dans MS-project
3	Durée réelle	IPD	Révisé dans MS-project
4	% de travail achevé	% de travail et IPC	Révisé dans MS-project
5	Durée de travail prévue par mois	IPD	Calculé au prorata de la durée prévue
6	Durée de travail révisée par mois	IPD	Calculé au prorata de la durée révisée
7	Durée de travail réelle par mois	IPD	Calculé au prorata de la durée réelle
8	Date de fin planifiée	Révision de la durée	Fixe dans MS-project
9	Date de fin prévue, révisée ou réelle	Révision de la durée	Révisé dans MS-project
10	% de travail prévu	% de travail	Calculé au prorata de la durée prévue
11	% de travail révisée	% de travail	Calculé au prorata de la durée révisée
12	% de travail réel	% de travail	Calculé au prorata de la durée de réelle
13	Nombre d'acquisition réalisé	%	Calculé
14	Nombre d'acquisition total à réaliser	%	Calculé

Dates et durées :

L'échéancier présente les dates de fin réelles, révisées et planifiées de référence, de chaque lot ainsi que les durées. La comparaison de ces types de dates et de durée permet d'identifier :

- Lots de travail débutés : les écarts (en avance ou en retard) entre la planification réelle vs la planification de référence;
- Lots de travail non débutés : les écarts (en avance ou en retard) entre la planification révisée et la planification de référence.

L'analyse permet donc de cibler les lots de travail :

- En cours qui nécessitent possiblement des mesures correctives;
- À venir qui est potentiellement en retard et qui requiert un suivi plus soutenu.

% de travail ou % d'achèvement

Le pourcentage d'avancement d'un lot de travail est évalué de façon subjective et au meilleur de la connaissance par chacun des responsables sur la base de la date de révision fixée au début de chaque mois.

En comparant ce pourcentage à celui qui aurait dû être réalisé, donc planifié selon la planification de référence, on est en mesure de valider si les délais des lots de travail sont réalisés selon les délais.

5.2.4.3 Échéancier (diagramme de Gant)

Ce processus est mensuel qui se fait au début de la période suivante et porte un regard sur la dernière période.

L'échéancier maître détaillé constitue l'élément de base pour évaluer le déroulement du projet.

En se servant de la ligne correspondant à la date de mise à jour et aux barres de planification révisée et de référence, on peut identifier :

- Les activités qui auraient dû être débutées;
- Les activités qui auraient dû être terminées;
- Les non-conformités à la planification demandent une action immédiate et celle-ci peut être de différentes natures. La discussion avec le responsable de l'activité peut entraîner les situations suivantes :
    - Il est conclu que le retard n'a pas d'impact notable sur les activités subséquentes et aucune mesure corrective n'est requise. Il se peut que la planification de référence ne fût pas réaliste ou que les dates ont été fixées approximativement faute d'information détaillée et valable;
    - Le retard d'une activité en cours est réel, un plan d'action est identifié avec le responsable. Ce dernier doit s'assurer de sa mise en œuvre et de son suivi;
    - Le retard d'une activité non débutée est réellement possible et à défaut d'intervenir, se concrétisera. Un plan d'action est identifié avec le responsable et mis en œuvre au moment opportun.

Échéancier critique

L'échéancier des activités critiques fournit les mêmes informations que l'échéancier détaillé, mais de façon plus ciblée, i.e. pour les activités qui se trouvent sur le chemin critique.

Ainsi, tout retard dans le déroulement de ces activités a une incidence sur l'échéancier du projet. Le suivi de ces activités revêt donc un caractère plus urgent et il est essentiel de les analyser avec détail et d'intervenir rapidement.

Une analyse mensuelle des activités critiques est réalisée et les conclusions sont fournies au rapport mensuel sous la forme d'un graphique et de commentaires.

Les constats et les actions potentiels sont les mêmes que ceux énumérés à la section précédente pour l'échéancier.

5.2.5 Indicateurs de performance

5.2.5.1 Indicateurs proposés

Tableau 17 - Indicateurs proposés

No.	Catégorie (voir exemple)	Formule	* % > 100% = au delà des performances planifiées ** - = au delà des performances planifiées * % < 100% = au deçà des performances planifiées ** - = au deçà des performances planifiées	Unité
1	Révision de la durée			% * et nbre de semaine
	A1) Durée (diapo 7 et 8)	Durée planifiée (1) / Durée révisée (2) *100%		% *
	A2) Durée / écart (diapo 7 et 8)	Durée planifiée (1) - Durée révisée (2)		nbre de semaine **
	B1) Date de fin / écart (aucune diapo)	Date de fin prévue, revisée ou réelle (9) - Date de fin planifiée (8)		nbre de semaine **
2	% de travail ou % d'avancement			% *
	A) Achevé vs planifiée (diapo 9)	Pourcentage travail prévu ou planifiée (calculé au prorata de la durée planifiée) (10) / Pourcentage travail achevé (4) *100%		% *
	B) Achevé vs révisée (diapo 10)	Pourcentage travail révisée (calculée au prorata de la durée révisée) (11) / Pourcentage travail achevé (4) *100%		% *
	C) Achevé vs réelle (aucune diapo)	Pourcentage travail réelle (calculée au prorata de la durée réelle) (12) / Pourcentage travail achevé (4) *100%		% *
3	IPD (indicateur de performance des délais)			% *
	1) Si Planifiée = prévue (diapo 11)	Pourcentage travail achevé (4) * Durée planifiée (1) / Durée travail prévue par mois (calculée au prorata de la durée planifiée) (5) *100%		% *
	2) Si Planifiée / révisée (diapo 12)	Pourcentage travail achevé (4) * Durée révisée (2) / Durée travail révisée par mois (calculée au prorata de la durée révisée) (6) *100%		% *
	3) Si Planifiée / réelle (diapo 13)	Pourcentage travail achevé (4) * Durée réelle (3) / Durée travail réelle par mois (calculée au prorata de la durée réelle) (7) *100%		% *
4	Révision sur le nombre			% *
	1) Nombre d'acquisition (aucune diapo)	Nombre d'acquisition réalisé / nombre d'acquisition total à réaliser par tronçon *100%		% *

Les principaux éléments calculés sont :

- VA (valeur acquise) : % de travail achevé x durée planifiée
- VP (valeur planifiée) : durée de travail planifiée, révisée ou réelle
- IPD (indice de performance des délais) : VA / VP

Pour les deux indices :

- Une valeur égale à 100 % signifie un déroulement selon la planification;
- Une valeur supérieure à 100 % signifie un déroulement moins coûteux et/ou en avance sur la planification; donc au-delà des performances planifiées;
- Une valeur inférieure à 100 % signifie un déroulement plus coûteux et/ou en retard sur la planification; donc en deçà des performances planifiées.

Les résultats sont présentés sous la forme de rapport d'avancement et tableau de bord.

5.2.5.2 État d'avancement

L'avancement des livrables est évalué par chacun des responsables. En analysant cet avancement en fonction des dates révisées, on est en mesure de porter un jugement quant à la faisabilité de cette planification. Cette partie est traitée à la section portant sur la gestion de l'intégration.

5.3 GESTION DES COÛTS

5.3.1 Objectif

Le plan de gestion des coûts a comme objectif premier de mettre en place les processus permettant que le projet soit réalisé à l'intérieur des balises de budget autorisées. Il doit permettre d'identifier les ressources requises (matériel, main d'œuvre, etc.), d'estimer les coûts de ces ressources, de budgétiser l'ensemble de ces coûts et de contrôler ces coûts.

5.3.2 Rôles et responsabilités en regard du contrôle des coûts

Les rôles et responsabilités générales du projet sont exposés à la section « 4. Structure de gouvernance ». Les paragraphes suivants décrivent les intervenants et les éléments spécifiques à la gestion des coûts, dont certains processus resteront à être déterminés ou encore à bonifier.

Comité exécutif Ville de Québec

Le comité exécutif Ville de Québec s'assure que le projet se réalise selon la portée, le plan de gestion, le budget et l'échéancier établis au dossier d'affaires. Il approuve toute modification à la portée, au coût ou à l'échéancier du projet qui nécessite l'approbation du gouvernement.

Comité de suivi de la convention d'aide financière (à venir)

Le comité de suivi de la convention d'aide financière est composé de représentants de la Ville de Québec, de la Société québécoise des infrastructures et du ministère des Transports. Le suivi et le contrôle du projet seront assurés lors de rencontres régulières du comité et par la consultation de rapports périodiques d'avancement déposés par le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun. Ces rapports feront état du suivi des coûts, de l'avancement des travaux, des modifications d'envergure et des échéanciers du projet.

Comité de réalisation du projet

Le mandat du comité de réalisation du projet est de valider la prise de décision par le Bureau de projet depuis la conception jusqu'à la réalisation finale du projet. Il valide les divers choix techniques ou autres du Bureau de projet en s'appuyant, entre autres, sur l'expertise externe, dont celle du comité directeur du réseau structurant de transport en commun.

Comité directeur du réseau structurant de transport en commun

Le comité de directeur du réseau structurant de transport en commun s'assure de la réalisation du projet selon la portée, le plan de gestion, le budget et l'échéancier établis au Dossier d'affaires approuvé par le gouvernement. Il reçoit la reddition de compte périodique du directeur du bureau de projet et recommande toute modification nécessaire au plan de réalisation pour atteindre ces objectifs.

Comité de gestion du projet

Le mandat du comité de gestion de projet est de planifier, organiser, diriger, coordonner et contrôler le projet, depuis la conception jusqu'à la réalisation finale. Il reçoit les redditions de compte et détermine des actions à effectuer.

Équipe de gestion financière à l'intérieur de la division du contrôle du projet

Le mandat de l'équipe de gestion financière est d'assurer le suivi budgétaire et le contrôle de l'évolution des coûts.

Chargés de projet

En ce qui concerne les coûts, les chargés de projet agiront à titre de porteurs des estimés fournis aux membres de l'équipe de gestion financière en ce qui a trait à l'évolution du budget, des changements et corrections apportés au projet.

5.3.3 Estimation des coûts

Le projet doit être réalisé dans un cadre budgétaire fermé et autorisé de 3 300 millions de dollars. Lequel budget inclus l'ensemble de tous les coûts directs et indirects reliés au projet (taxes nettes), comprenant les coûts de construction, le matériel roulant, les frais de gestion, les acquisitions, les contingences, l'inflation, la réserve pour risques et les frais de financement.

Le coût du projet est financé de la manière suivante :

- 3 milliards de dollars de subvention provenant du gouvernement du Québec (1,8 milliard de dollars) et du gouvernement fédéral (1,2 milliard de dollars);
- 300 millions de dollars investis par la Ville de Québec.

La Ville de Québec s'engage à ce que le coût du projet proposé admissible aux subventions gouvernementales ne dépasse pas 3 milliards de dollars. Tout coût supplémentaire sera résorbé ou fera l'objet d'une contribution additionnelle de la Ville de Québec.

L'estimation des coûts du projet est basée principalement sur deux études : l'étude de faisabilité tramway/SRB de 2014 et l'étude d'avant-projet SRB 2017. Lesquels ont servi d'intrant à la modélisation financière effectuée par la firme KPMG avec la collaboration du Bureau de projet. Les estimés suivent l'évolution du niveau de précision indiqué par le tableau suivant :

	Classe et précision			Obtenue par...	Utile pour...
mars 2018	D	Ordre de grandeur	± 30%	Extrapolation grossière ou barèmes, méthode "à dire d'expert"	Orientation stratégique, pré études, décision d'opportunité
juin 2019	C	Estimation préliminaire	± 20%	Analytique pour les Postes spécifiques. Analogique pour le reste	Décision de faisabilité, pour des projets internes et/ou ouverts
juin 2020	B	Estimation semi-détaillée	± 10%	Analytique pour la plupart des postes.	En fin de phase faisabilité, pour des projets fermés.
	A	Estimation détaillée	± 5%	Analytique fine et consultation des sous-traitants	Budget de référence, à l'engagement des travaux

Source: http://afg.quebec/genie-conseil/meilleures-pratiques/estimation-des-cout-et-cycle-de-vie

Les travaux du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun et des consultants Systra et Tram-Innov, permettront de raffiner les estimations afin d'arriver à un niveau plus précis en cours d'année 2020. Le processus de raffinement des estimés continuera d'évoluer au fur et à mesure de la progression de la conception et l'évolution des travaux de plans et devis. L'estimation se poursuivra également pendant les travaux de construction, afin d'évaluer les ordres de changements et les prédictions de dépenses. L'équipe de gestion financière, en collaboration avec les chargés de projet, assurera le suivi de l'évolution des estimations.

5.3.4 Système de gestion des coûts

Afin de faire un suivi approprié des coûts du projet, et pour garder l'uniformité de l'information financière, les modules comptes à payer, projet, approvisionnements et grand livre du logiciel financier *Oracle* de la Ville de Québec serviront à compiler l'intégralité des coûts du projet, par l'entremise d'une arborescence de codification de tâches et sous-taches utiles à la prise de décision. De logiciels « mission » interconnectés au logiciel *Oracle*, tel que ceux utilisés pour le traitement de la paie des employés serviront aussi comme source d'information.

L'information financière détaillée originale restera disponible à l'intérieur de ce système comptable, ce qui permettra de faire des analyses supplémentaires, le cas échéant.

Le logiciel de *Business Intelligence* de la Ville, communément appelé *WebI*, servira comme générateur de rapports montés sur mesure. Ceci facilitera la production d'information financière fidèle.

5.3.5 Suivi et contrôle des coûts

Périodiquement, l'évolution des coûts du projet sera assurée par l'entremise de rapports de suivi budgétaire et d'indicateurs clés de performance intégrées dans un tableau de bord de gestion (voir tableau 14- Tableau de bord de gestion du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun) généré par l'équipe de gestion financière à l'aide des systèmes financiers. Ces rapports seront remis à l'équipe de gestion du projet pour analyses, commentaires et prise de décisions. Au besoin, d'autres rapports et analyses pourront être bâtis afin de répondre aux demandes à caractère unique.

Le suivi des coûts inclut, sans s'y limiter, les activités suivantes :

- Suivis mensuels sous forme de présentation au comité de gestion du projet;
- Rencontres mensuelles de validation des estimés auprès des porteurs de chaque budget, pour présenter par la suite cette évolution au comité de gestion du projet;
- Les dépenses et les engagements financiers seront analysés et compilés après chaque fin de mois afin d'établir les investissements faits sur chaque livrable qui compose le projet;
- Une comparaison entre l'évolution des investissements réalisés à date, les estimés à jour et l'avancement réel des travaux sera faite mensuellement, qui sera traduite en indicateurs de performance globaux ou spécifiques pour chaque livrable. Différents indicateurs par livrable et/ou par équipe de travail devront aussi être produits, et ce, selon des besoins spécifiques;
- La réserve pour inflation sera révisée de façon trimestrielle, en tenant compte des nouvelles projections publiées par les organismes de référence habituels, de l'indice de prix à la consommation et des sommes déjà engagées par l'octroi de contrat;
- L'utilisation de la contingence ainsi que sa réévaluation seront suivies mensuellement afin de maintenir un registre des utilisations et changements approuvés de cette réserve;
- Le registre des risques sera maintenu à jour en permanence selon l'évolution des événements qui donnent origine à chaque réserve et à toute nouveauté qui nécessiterait une provision additionnelle. La valeur de la réserve globale pour risques sera publiée mensuellement;
- Les frais de financement seront compilés et suivis mensuellement pour s'assurer qu'elles correspondent aux prévisions;

- Tout écart positif ou négatif entre le budget adopté, les investissements effectués et l'avancement des travaux fera l'objet d'une analyse qui sera présentée au comité de gestion du projet;
- La gestion des flux de trésorerie sera assurée par la Ville de Québec et le RTC. Toutefois, l'équipe de contrôle de projet devra fournir des mises à jour des prévisions des déboursés à venir. Le suivi sera fait sur une base mensuelle ou hebdomadaire, selon le besoin.

5.4 GESTION DES RISQUES

5.4.1 Introduction

La gestion des risques identifie la méthodologie utilisée pour l'analyse, l'atténuation, la surveillance, les plans d'atténuation en vue de la maitrise des risques à l'ensemble du portefeuille du réseau structurant de transport en commun.

Le suivi des risques est consigné dans un registre global et mis à jour aux rencontres périodiques d'avancement des projets.

Une catégorisation des risques sera élaborée pour l'ensemble des projets par le gestionnaire des risques qui sera en poste ultérieurement.

L'ensemble des gestionnaires produira une analyse des risques représentatifs de leurs projets en relation avec la SDP.

Les risques seront analysés aussitôt qu'ils sont identifiés par les gestionnaires et transférés au gestionnaire des risques du bureau de projet.

Un suivi et contrôle des risques identifiés doit être mis en place rapidement selon le niveau de priorité du risque et les impacts sur les projets en cours de réalisation.

5.4.2 Processus de la gestion des risques

Les activités du processus de la gestion des risques sont regroupées selon quatre étapes :

- L'identification des risques;
  - L'identification des risques a été réalisée à l'aide de la firme KPMG qui a consigné les résultats dans un rapport (disponible sur demande),
  - Seuls les principaux risques sont énumérés à la section 5.4.3.
- L'analyse des risques;
  - Les analyses qualitatives, quantitatives ainsi que les résultats sont également consignés dans le même rapport (disponible sur demande).
- Stratégie d'atténuation des risques;
  - Les mesures atténuation et les stratégies reliées aux risques sont décrites à la section 5.4.4.
- La surveillance des risques et des plans d'atténuation.

5.4.3 Risques individuels et risques globaux du projet

Les tableaux suivants présentent les risques les plus importants du tramway, trambus et pour les autres infrastructures dédiées :

- Les dix risques les plus importants du tramway sont évalués à 148,3 millions de dollars, soit 79,4 % du total des risques du tramway;
- Les dix risques les plus importants du trambus sont évalués à 16,4 millions de dollars, soit 73,8 % du total des risques du trambus;
- Les trois risques aux autres infrastructures dédiées sont évalués à 8,8 millions de dollars.

Tableau 18 - Principaux risques du volet tramway

TRAMWAY (en million de dollars nominaux)		
1	Absence de saine concurrence pour le fournisseur	34,5
2	Problèmes de construction dus à la nature des sols non révélée lors des études pour les deux tunnels	24,7
3	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	17,4
4	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants avant/pendant le début de la réalisation des travaux	16,9
5	Retard dans la construction découlant des interfaces avec les utilités publiques	14,8
6	Surveillance inadéquate des travaux	8,8
7	Retard dans la livraison et la mise en service du matériel roulant	9,6
8	Déplacements des services publics plus complexes que prévu lors de la construction ou selon la période d'exécution des travaux	9,5
9	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur	6,4
10	Surchauffe du marché	5,7
Total de la valeur des risques		**148,3 M$**
% du total des risques		**79,4 %**

Tableau 19 - Principaux risques du volet trambus

TRAMBUS (En million $ nominaux)		
1	Non-disponibilité des terrains pour la phase de construction	4,9 M$
2	Absence de saine concurrence pour le fournisseur	3,6 M$
3	Mauvaise qualité de fabrication ou déficiences graves lors des travaux de construction / mauvaise compréhension des exigences par le fournisseur	2,0 M$
4	Discordes entre les parties sur l'interprétation des clauses contractuelles menant à des réclamations, litiges durant la phase de construction	1,7 M$
5	Surveillance inadéquate des travaux	0,8 M$
6	La non-réalisation des travaux prévus par d'autres intervenants pendant le début de la réalisation des travaux	0,8 M$
7	Surchauffe du marché	0,7 M$
8	Mauvaise coordination entre les différents lots de construction (infrastructures civiles, systèmes, matériel roulant uniquement pour le privé)	0,7 M$
9	Approbations pour le projet retardées pour cause de restriction budgétaire, retards liés à la participation financière du gouvernement provincial et/ou fédéral, et autres	0,6 M$
10	Difficulté des Gestionnaires au projet à concevoir et à gérer adéquatement le processus d'approvisionnement, incluant la revue et la réalisation du devis de performance et/ou les plans et devis détaillés	0,6 M$
Total de la valeur des risques		**16,4 M$**
% du total des risques		**73,8 %**

Tableau 20 - Principaux risques du volet autres infrastructures dédiées

AUTRES INFRASTRUCTURES DÉDIÉES (En million $ nominaux)		
1	Infrastructures dédiées	7,0
2	Liens mécaniques	1,3
3	Parc-o-Bus	0,6
Total de la valeur des risques		**8,8 M$**
% du total des risques		**100 %**

5.4.4 Stratégie de réponse aux risques

Mesures d'atténuation

Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun a prévu plusieurs mesures d'atténuation afin de gérer les différents risques du projet. Ces mesures seront détaillées dans un registre en cours d'élaboration.

À la suite des mesures d'atténuation planifiées, une nouvelle évaluation de la probabilité et de l'impact de chaque risque permet obtenir un indice de risque pour l'analyse quantitative.

Certaines mesures d'atténuation sont résumées ici en fonction de cinq grands axes.

Une planification structurée

Une planification structurée du réseau structurant de transport en commun permet d'optimiser les coûts ainsi que les retards, et ce, tout au long du cheminement du projet. Les discussions avec les différentes parties prenantes sont amorcées et un processus de suivi est en œuvre par le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun et durera jusqu'à sa finalisation.

Quelques exemples de mesures qui sont/seront mises en place pour minimiser les risques :

- Un sondage de marché a été réalisé auprès des entreprises les plus à même d'y répondre;
- Un registre des ententes à signer a été complété. Les besoins de négociation des différents permis, ententes, approbations et autres supports nécessaires ont été évalués;
- Le déplacement des utilités publiques est déjà planifié. Une cellule de coordination des réseaux techniques urbains (RTU- énergie et télécommunications) avec l'ensemble des parties prenantes est créée. Des ressources spécialisées de la ville sont affectées au Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun afin de compléter avec les compagnies des utilités publiques l'avant-projet préliminaire. Des travaux préparatoires seront planifiés avant l'octroi du contrat pour le tramway afin d'optimiser l'interface;
- Les ententes de gestion des interfaces sont préparées selon les meilleures pratiques et documenteront les responsabilités de chacune des parties impliquées;

- Une étude géotechnique des sols permettra de compléter la connaissance des équipes d'ingénierie de la ville et de fournir une information adéquate aux soumissionnaires afin de minimiser les risques.

Un suivi efficace

Pour assurer une bonne gestion du suivi tout au long de la réalisation du projet, des systèmes efficaces et organisés de gouvernance sont prévus et présentés en détail à la section 7 du présent document. Ceux-ci incluent des rencontres régulières avec les parties prenantes impliquées, ainsi qu'une documentation des décisions et des faits d'importance.

Quelques exemples concrets de mesures qui sont mises en place pour minimiser les risques :

- Toutes les décisions d'appui par des parties prenantes seront documentées. Le registre des ententes à signer sera continuellement mis à jour;
- Les différents organismes d'utilités publiques sont déjà impliqués dans le projet. La cellule de coordination des RTU coordonnera des rencontres périodiques avec l'ensemble des parties prenantes pour mieux planifier, optimiser et suivre la gestion du déplacement des utilités publiques;
- Les incidences d'un report sur les coûts et l'échéancier du projet seront documentées;
- Une équipe dédiée provenant de la Ville de Québec a été mise en place pour assurer une gestion efficace des acquisitions. Un projet a été déposé afin de faciliter les acquisitions en référence aux dispositions similaires au projet du REM.

Organisation des ressources humaines

L'allocation des ressources humaines qualifiées lors de la planification, de la conception, de la construction et de la mise en œuvre du projet assurera son bon déroulement.

Quelques exemples concrets de mesures qui sont/seront mises en œuvre pour minimiser les risques :

- Il y a déjà des professionnels et des spécialistes expérimentés dans les divers corps de métier requis pour le projet (ex. ingénierie civile, travaux de voirie, système de tramway) au sein du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun, et ces ressources seront complétées selon les besoins requis durant les prochaines phases de réalisation du projet, selon le scénario d'approvisionnement sélectionné pour le projet;
- Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun s'assurera d'utiliser les bonnes ressources en approvisionnement et légales;
- En fonction de la demande de travail attendue, une augmentation et/ou des réallocations stratégiques de ressources seront mises en œuvre;
- Un effort particulier permettra de s'assurer que les concepteurs du projet disposent de l'expertise adéquate requise pour un projet de cette envergure.

Une communication proactive

L'adoption d'une stratégie de communication proactive permettra d'atténuer les risques relatifs aux parties prenantes, que ce soit au niveau de la communication interne ou avec des tiers (ministères, parties prenantes, population, etc.). Ainsi, tous les axes de la stratégie de communication seront planifiés et suivis. Une attention particulière sera apportée à l'image publique du projet.

Quelques exemples de mesures qui sont/seront mises en place pour minimiser les risques :

- Les grandes orientations de la communication sont présentées à la section 9 du présent dossier d'affaires;
- Les parties prenantes seront consultées tôt dans le processus. Ces consultations permettront d'orienter les campagnes de communication et faciliter l'acceptabilité du projet;
- Des comités de bon voisinage sont mis en place pour assurer une communication continue et une gestion des travaux qui tient compte de la réalité du terrain

Un contrôle des coûts et de la portée du projet

Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun et la VdQ se sont engagés à respecter le budget entendu avec les différents paliers de gouvernement. Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun exerce un contrôle serré sur les coûts et la portée du projet. En cas de perspective de dépassement, une révision de la portée du projet ou une prise en charge par la VdQ seront envisagées

5.4.5 Surveillance des risques et plans d'atténuation.

Suivi et contrôle							
Titre du risque	Description	Probabilité (F-M-É)	Impact (F-M-É)	Criticité (F-M-É)	Plan d'atténuation	Responsable	Date de clôture

Registre

Un suivi régulier de l'évolution des risques permettra d'évaluer en continu la probabilité de leur apparition, de contrôler la pertinence des actions préventives ou correctives prévues.

Un responsable de chaque risque sera identifié pour effectuer le suivi et le contrôle.

Lorsqu'un risque se matérialise, le gestionnaire des risques du bureau de projet et le responsable du risque déploient le plan de réponse convenu afin de réduire les impacts sur le projet.

Au besoin, le gestionnaire du projet produira une demande de changement conforme au processus.

Un statut des risques sera élaboré pour l'ensemble des projets par le gestionnaire des risques qui sera en poste ultérieurement.

5.4.6 Gestion des réserves pour risque

Une procédure pour la gestion de la réserve pour risque est à venir.

5.5 GESTION DES RESSOURCES HUMAINES

L'équipe du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun est principalement composée de ressources dédiées dont celles-ci sont prêtées par les différents services de la Ville ou le RTC, selon leur domaine de spécialité.

S'y ajoutent des ressources externes embauchées par le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun ainsi que des firmes de consultants ou de consortium sélectionnées à la suite d'appels d'offres publics.

Le tableau indique le nombre de postes et la projection pour la période 2019 à 2021.

Postes dotés	Postes à doter	Projections
60	30	90

La grande majorité des ressources dédiées au projet est située dans les locaux du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun afin d'assurer une bonne coordination à l'interne et avec les services d'origine ainsi qu'une intégration des connaissances fines du projet.

En effet, certaines ressources sont dédiées au projet, mais demeurent dans leur service d'origine comme c'est notamment le cas pour le service de l'Ingénierie dont la conception des conduites d'égouts pluviales est réalisée par une dizaine d'ingénieurs et de techniciens. De plus, ce service assure une première validation entre leurs travaux et les autres interventions de la Ville.

Finalement, les différents services de la Ville et du RTC sont mis à contribution, dans le cadre de différents comités, afin de répondre aux besoins du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun.

5.6 GESTION DES PARTIES PRENANTES

Au sein de l'équipe des communications dédiée au Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun, une ressource pour la gestion des relations avec les parties prenantes est prévue. Cette même personne sera également en charge des relations médias.

Identification des parties prenantes

Par sa nature imposante, sa portée et ses impacts majeurs et directs, le réseau structurant de transport en commun interpelle une grande variété d'acteurs institutionnels et politiques, communautaires, associatifs et privés de la région de Québec. En plus d'être nombreuse, chacune de ces parties prenantes est engagée à défendre les intérêts de ceux qu'elles représentent.

Ces parties prenantes se distinguent selon :

- L'intérêt, les enjeux et les motifs qu'elles ont dans le projet;
- L'influence qu'elles peuvent exercer par rapport à celui-ci.

Ces deux catégories ne sont pas mutuellement exclusives. L'intérêt peut être positif ou négatif et le pouvoir d'influence peut s'exercer dans un sens ou dans l'autre (pour ou contre).

Tableau 21 - Principales parties prenantes du projet

Parties prenantes	Intérêts	Enjeux ou opportunités	Impacts	Stratégies de gestion (gérer, influencer, informer ou impliquer)
Ville de Québec	• Porteuse du projet	• Plusieurs unités administratives impliquées dans le projet	• Satisfaction de la population	• Gérer • Influencer • Informer • Impliquer
Saint-Augustin-de-Desmaures	• Projet d'agglomération	• Satisfaction du service RTC pour le rabattement au RSTC	• Satisfaction de la population	• Influencer • Informer
L'Ancienne-Lorette	• Projet d'agglomération	• Satisfaction du service RTC pour le rabattement au RSTC	• Satisfaction de la population	• Influencer • Informer
Gouv. De Québec - Conseil des ministres	• Financement	• Respect des coûts, échéanciers et exigences	• Satisfaction des contribuables	• Influencer • Impliquer
Gouv. du Québec – Conseil du trésor	• Financement	• Respect des coûts, échéanciers et réglementation	• Satisfaction des contribuables	• Influencer • Impliquer
Gouv. du Québec – Min. des finances	• Financement	• Respect des coûts		• Influencer • Impliquer
Gouv. du Québec - MTQ	• Responsabilité et expertise transport	• Respect des coûts, échéanciers et réglementation		• Influencer • Impliquer
Gouv. du Québec - MELCC	• Responsabilité en environnement	• Respect des règles et objectifs environnementaux		• Influencer • Informer
Gouv. du Québec - MAMH	• Responsabilité en aménagement du territoire.	• Respect des orientations d'aménagement du territoire		• Influencer • Informer
Gouv. du Québec - SQI	• Représentant du gouvernement	• Accompagne et oriente le BPRSTC		• Influencer • Impliquer
Hydro-Québec	• Utilisation de terrain • Enjeux techniques • Alimentation électrique			• Impliquer • Gérer • Informer
Communauté métropolitaine de Québec	• Planification du transport et de l'aménagement du territoire			• Influencer • Informer
Universités et CÉGEPS		• Desserte et accès • Coût des titres • Accessibilité universelle		• Influencer • Informer
Grands hebdos et quotidiens Stations de radios Chaîne de télévision	• Influenceurs du projet	• Acceptabilité sociale • Gestion de l'image du projet et de la Ville • Risque de désinformation		• Influencer • Informer

Stratégies de gestion des parties prenantes et leurs attentes

Le plan de gestion des parties prenantes tient compte des enjeux, intérêts et motifs de chacune des parties prenantes et permettra d'assurer une veille de l'état des enjeux tout au long du projet. Le caractère hautement médiatisé du projet rend l'exercice nécessaire.

Des mesures de gestion ou d'atténuation des enjeux ont été développées pour permettre à la Ville de maximiser la mobilisation des acteurs autour du projet. Chacune des mesures a été réfléchie dans un esprit de communication continue, proactive et transparente.

Le plan s'articule autour des quatre grandes catégories suivantes :

Prendre en compte	Ce groupe comprend les individus ou les organisations liés de loin au projet : ils accordent une importance limitée à sa réussite ou à son échec et n'ont pas spécialement d'influence sur l'atteinte des objectifs.
Maintenir informé	Ces individus ou organisations accordent une grande importance à la réussite (ou à l'échec) du projet et souhaitent, par conséquent, être tenus informés de son avancement. Ils n'ont pas nécessairement beaucoup d'influence sur son déroulement.
Maintenir satisfait	Ces individus ont un intérêt variable pour le projet, mais leur fort niveau d'influence peut les amener à intervenir et s'opposer à celui-ci. Identifier et satisfaire leurs besoins spécifiques est une manière de développer leurs niveaux d'intérêt.
Engager étroitement	Parties prenantes naturelles ayant un fort niveau d'intérêt et d'influence. La collaboration avec ces personnes est donc essentielle pour assurer leur soutien tout au long du projet.

Le tableau 22 présente les mesures de gestion et d'atténuation des enjeux. Au-delà de cette représentation, il est important de considérer que :

- Un projet comme le réseau structurant de transport en commun se déroule sur une longue période (8 ans) et la situation n'est pas statique : le degré d'intérêt et d'influence des parties prenantes peut évoluer dans le temps;
- Concentrer toute l'attention sur les parties prenantes de type « engager étroitement » est risqué. D'autres parties prenantes pourraient se sentir négligées et avoir un impact défavorable sur le projet.

Tableau 22 - Plan de gestion des parties prenantes

Catégories	Sous-catégorie	Mesures de gestion ou d'atténuation des enjeux	Quand	Classes
Institutionnels et politique	Gouvernements et organismes parapublics	• Suivi de l'échéancier et du budget de manière rigoureuse • Mise en place d'une structure de gouvernance claire, notamment avec la création d'un comité directeur • Création de postes de conseillers en relation avec la communauté pour entretenir le dialogue tout au long du projet • Développer une stratégie de communication pour les parties prenantes • Élaboration d'un dossier d'affaires, approuvé par le Conseil des ministres	En continu	Engager étroitement
	Organisations politiques	• Suivi de l'échéancier et du budget de manière rigoureuse • Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population	En continu	Maintenir informé
	Établissements d'enseignement et de santé	• Création de postes de conseillers communication pour entretenir le dialogue tout au long du projet • Développer une stratégie de communication propre à ces organisations, selon leur intérêt et par phase • Impliquer ces organisations en amont dans les processus décisionnels	Déjà amorcé, à poursuivre tout au long du projet	Maintenir informé
	Sociétés et organisations en transport	• Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population • Impliquer, si nécessaire, ces organisations en amont dans les processus décisionnels	Déjà amorcé et en continu	Maintenir informé (à l'exception du RTC qui doit être engagé étroitement)

Catégories	Sous-catégorie	Mesures de gestion ou d'atténuation des enjeux	Quand	Classes
		• Création de postes de conseillers communication pour entretenir le dialogue tout au long du projet		
Communautaires	Groupes d'intérêt	• Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population • Impliquer, si nécessaire, ces organisations en amont dans les processus décisionnels • Création de postes de conseillers en relation avec la communauté pour entretenir le dialogue tout au long du projet • Suivi rigoureux des préoccupations soulevées • Documenter les décisions qui tiennent compte des préoccupations de chacun de ces groupes	En continu	Maintenir satisfait
Associatifs		• Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population • Création de postes de conseillers en relation avec la communauté pour entretenir le dialogue tout au long du projet	2019 et en continu	Prendre en compte
Groupes privés	Utilités publiques	• Impliquer, si nécessaire, ces organisations en amont dans les processus décisionnels pour les aspects du projet qui les concernent • Maintenir le dialogue tout au long du projet en identifiant un représentant du Bureau de projet comme étant la personne-ressource auprès de ces organisations	Déjà amorcé	Maintenir satisfait
	Citoyens résidentiels et commerciaux, incluants événementiels	• Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population • Création de postes de conseillers en relation avec la communauté pour entretenir le dialogue tout au long du projet • Documenter et expliquer les décisions prises qui tiennent compte des préoccupations de chacun de ces groupes	Déjà amorcé et en continu	Engagé étroitement

Catégories	Sous-catégorie	Mesures de gestion ou d'atténuation des enjeux	Quand	Classes
	Groupes de citoyens ad hoc	• Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population • Mise en place d'un calendrier de rencontres régulières • Création de postes de conseillers en relation avec la communauté pour entretenir le dialogue tout au long du projet • Suivi rigoureux des préoccupations soulevées	Déjà amorcé	Engager étroitement
	Médias d'information	• Stratégie de communication transparente et proactive, accessible à la population • Revue de presse exclusive au projet (radio, télé, journaux, web) • Identification d'un conseiller en communication responsable des relations avec les médias • Conférence de presse périodique pour le suivi des décisions (et explications)	Déjà amorcé	Maintenir satisfait

5.7 PLAN DE GESTION DES APPROVISIONNEMENTS

Contexte

Par définition, approvisionnement, est l'attribution de gré à gré ou l'adjudication, par appel d'offres public ou sur invitation, de contrats visant l'acquisition de :

- Biens;
- Services professionnels ou techniques;
- Travaux de construction.

Les approvisionnements constituent une composante essentielle du Projet réseau structurant de transport en commun; environ 85 % des dépenses associées à celui-ci seront encourues par la voie d'un contrat. Il s'ensuit que le succès du projet est directement tributaire de la mise en place d'une stratégie d'approvisionnement efficace et rigoureuse, ayant pour objectif de permettre la réalisation du projet dans le respect :

- Du budget fixé (aspect coûts);
- De l'échéancier;
- Des exigences de qualité du futur réseau.

En ce sens, cette stratégie doit s'inspirer des bonnes pratiques de l'industrie en matière de mise en œuvre de projets d'envergure, en regard notamment du partage des risque entre l'autorité publique et les partenaires privés. C'est pourquoi l'expérience de la Société québécoise des infrastructures et de l'équipe de direction du bureau de projet est mise à contribution afin d'identifier les approches les plus appropriées à chaque composante du projet.

De plus, les pratiques d'approvisionnement du projet doivent tenir compte du fait que celui-ci se réalise dans un contexte public, faisant en sorte de placer au premier plan les notions d'équité, d'intégrité, de transparence et de saine gestion des deniers publics dans le cadre des processus d'acquisition. Dit plus simplement, il ne s'agit pas essentiellement d'être efficace, il est nécessaire d'être exemplaire sur le plan des pratiques d'approvisionnement.

Cadre légal et autres règles applicables

Le cadre normatif à l'intérieur duquel s'effectueront les approvisionnements du projet se compose à la fois de règles externes et internes à la Ville :

- Loi sur les cités et villes, *LCV-RLRQ, chap. C-19, art. 573*;
- Charte de la Ville de Québec, Capitale-Nationale du Québec, *RLRQ, chap. C-11.5*;
- Règlement sur l'adjudication de contrats pour la fourniture de certains services professionnels, *RLRQ, chap. C-19, r.2*;
- Politique d'approvisionnement de la Ville de Québec (2014);
- Politique de gestion contractuelle de la Ville de Québec (2014);
- Ententes d'achat (regroupement d'achats);
- Règlement intérieur du comité exécutif sur la délégation de pouvoirs, *chap. D-1 - autorisation d'engager financièrement la Ville*;
- Accords commerciaux auxquels la Ville est assujettie, notamment *l'Accord économique et commercial global* entre le Canada et l'Union européenne.

Voici à ce sujet quelques extraits de la politique d'approvisionnement de la Ville, lesquels viennent bien positionner le cadre dans lequel devra s'exécuter le plan d'approvisionnement du projet réseau structurant de transport en commun :

1.4 OBJECTIFS

a) Le principal objectif de la Politique est d'assurer aux contribuables que les sommes dépensées pour la fourniture de biens et de services de quelque nature ou importance financière que ce soit le sont selon des règles précises conformes aux principes d'une saine administration et d'équité, tout en favorisant l'intégration des notions du développement durable.

CHAPITRE A – PRINCIPES D'APPROVISIONNEMENT APPLICABLES À LA VILLE

2. PRINCIPES

La Ville adhère aux principes directeurs suivants :

2.1 INTÉGRITÉ ET TRANSPARENCE

La Politique vise à assurer l'objectivité, l'impartialité, l'intégrité, la transparence et la rigueur du processus décisionnel en matière d'approvisionnement.

2.2 CONCURRENCE

Lorsque possible, les activités d'approvisionnement de la Ville doivent favoriser la mise en concurrence des fournisseurs. La Ville évite donc de diffuser des informations qui pourraient restreindre la concurrence ou faciliter la collusion.

2.3 ÉQUITÉ

La Ville s'assure que tous les fournisseurs éventuels sont traités avec équité afin qu'ils aient une chance égale d'obtenir un contrat.

2.4 APPORT ÉCONOMIQUE

Dans les limites imposées par les obligations légales et administratives de la Ville, ses activités d'approvisionnement font progresser les objectifs socio-économiques locaux et les autres objectifs généraux de la Ville. À cette fin, la Ville tient compte de l'impact de ses décisions sur l'économie locale.

2.5 DÉVELOPPEMENT DURABLE

a) La présente Politique s'inscrit dans l'esprit des stratégies de développement durable en favorisant un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs.

7. PROCESSUS D'ACQUISITION

a) Toutes les demandes de biens et services requis dans les opérations de la Ville doivent obtenir l'approbation d'une personne autorisée à dépenser conformément à l'un des règlements de délégation de pouvoirs en vigueur, et ce, avant le début du processus d'acquisition.

Cette dernière notion est fondamentale. Nonobstant la volonté d'avancer rapidement et la bonne foi des personnes en cause, aucun engagement, même verbal, n'est pris à l'égard d'un fournisseur s'il n'a pas été autorisé sur la base des règles relatives au pouvoir d'engager financièrement la Ville.

Par ailleurs, la Ville s'est dotée en mai 2019 d'un processus de gestion des plaintes. Ce dernier permet aux fournisseurs qui s'estiment lésés ou défavorisés dans un processus d'adjudication de contrat de formuler une plainte au Vérificateur général de la Ville par l'entremise de la Ligne de signalement fraude et inconduite. Ce mécanisme s'applique aux besoins d'approvisionnement initiés par le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun.

Processus de recours au marché selon le montant

Les pratiques d'acquisition de la Ville et qui s'appliquent au projet, selon différents seuils de dépenses, sont les suivantes :

Estimation du coût	Recours au marché	Modalités
Moins de 5 000	Gré à gré Rotation des fournisseurs	Demande d'achat (DA) complétée par le requérant ou acquisition directe par carte d'achat ou demande de paiement
5 000 $ à moins de 25 000 $	Gré à gré : prix demandé à deux fournisseurs au moins (un pour services professionnels) Rotation des fournisseurs	Demande d'achat (DA) complétée par le requérant et adjudication par le Service des approvisionnements
25 000 $ à moins de 100 000 $	Appel d'offres par voie d'invitation écrite auprès de deux fournisseurs ou plus pour les services professionnels (quatre pour autres types d'acquisition) Rotation des fournisseurs invités	Demande d'achats complétée par le requérant (et approuvée par le titulaire de la délégation de pouvoirs) et adjudication par le Service des approvisionnements, sauf si les fonds ne sont pas disponibles (adjudication par les instances supérieures de la Ville ou le conseil d'agglomération)
100 000 $ et plus	Appel d'offres public	Demande d'achat (DA) complétée par le requérant (et approuvée par le titulaire de la délégation de pouvoirs) et adjudication par les instances supérieures de la Ville ou le conseil d'agglomération

En toutes circonstances, si une entente d'approvisionnement existe déjà, cette dernière sera privilégiée par rapport à la conclusion d'un nouveau contrat. Cette possibilité existe pour les besoins d'approvisionnement courants (ex. : mobilier, fournitures) du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun, mais elle est moins probable en ce qui concerne les besoins du projet lui-même, tels certains services professionnels ou les travaux de construction.

Par ailleurs, des possibilités de dérogation à l'approche de mise en concurrence par appel d'offres existent, lorsque les circonstances le justifient. C'est le cas notamment lorsqu'une entreprise détient des droits exclusifs ou de propriété. Plusieurs ententes (contrats) avec des entreprises d'utilités publiques feront l'objet d'une telle dérogation. Également, le ministre des Affaires municipales et de l'Habitation peut autoriser des dérogations au processus usuel en certaines circonstances.

Rôles et partage de responsabilités

En tant que service de la Ville nouvellement créé officiellement, le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun réalisera ses acquisitions en fonction du cadre général de partage de responsabilités normalement applicable:

Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun

- Définit son besoin et formule ses demandes d'acquisition, en tenant compte des délais inhérents;
- Estime le coût des biens, services et travaux requis;
- S'assure de la disponibilité des fonds requis;

- Rédige le devis technique faisant partie intégrante des documents d'appel d'offres;
- Effectue l'analyse technique des soumissions et participe aux travaux des comités d'évaluation;
- Assure le suivi et la gestion des contrats.

Service des approvisionnements

- Assiste le Bureau de projet dans la définition de ses besoins selon les normes, standards, pratiques d'affaires et ententes en vigueur;
- Gère un fichier central de fournisseurs;
- Gère le processus d'appel d'offres en collaboration avec le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun;
- Procède à l'ouverture publique des soumissions reçues à la suite d'un appel d'offres ;
- Évalue l'aspect administratif des soumissions reçues et, lorsque requis, effectue les analyses comparatives ;
- Obtient du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun l'évaluation de l'aspect technique des soumissions reçues;
- Prépare les sommaires d'adjudication à soumettre aux autorités compétentes (ex; contrats de plus de 100 000 $ soumis au comité exécutif et au conseil d'agglomération en certaines circonstances);
- Gère, en collaboration avec le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun et les autres services de soutien impliqués, les garanties de soumission, d'exécution et d'entretien et les preuves d'assurances.

Ces modalités s'appliqueront pour la presque totalité des contrats. Le partage des rôles sera toutefois très différent en ce qui concerne le contrat principal pour la réalisation du projet réseau structurant de transport en commun- volet tramway. Compte tenu de l'envergure du contrat et de son caractère inédit (en mode alternatif), cet aspect du plan d'approvisionnement nécessite la mise en place de ressources spécialisées bien au fait de ce mode de recours au marché au sein même du Bureau de projet. Une firme juridique, en l'occurrence *Norton Rose, Fullbright* ainsi que des conseillers financiers, des conseillers en gestion de risques, en assurances et en garanties financières, seront étroitement associés au processus.

Considérations d'ordre stratégique

Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun s'assure de respecter les règles d'approvisionnement, mais sur le fond des choses, il vise également à faire les bons choix. Entre la perception d'un besoin et la formulation de la demande d'acquisition, un ensemble de choix stratégiques doivent en effet être faits et malgré les délais serrés, cette étape est essentielle au succès de la stratégie d'acquisition. Voici quelques exemples de ces choix :

- Délimitation des besoins ou, si l'on veut de la taille du contrat: à titre d'exemple, est-il préférable de regrouper un ensemble de besoins dans un seul contrat ou de procéder à la pièce? L'éventail des compétences requises, l'objectif d'intégration des connaissances, la situation du marché, etc., dicteront les choix à faire. Le regroupement des besoins comporte des avantages intrinsèques, mais plus l'éventail des compétences requises est large, moins il y a de firmes en mesure d'y répondre et moins la concurrence est forte;

- Mode de rémunération (forfaitaire, unitaire, mixte) : une rémunération à forfait, avec des livrables précis et documentés, offre l'avantage de responsabiliser davantage le fournisseur. En contrepartie, celui-ci doit disposer d'une marge de manœuvre en ce qui a trait au choix des moyens. Malgré les avantages de la formule à forfait, il est parfois plus difficile de procéder de cette façon dans les phases initiales de planification d'un projet;
- Modalités d'adjudication : que veut-on acheter? : un prix seulement ou de la qualité? Sur le plan des principes, la qualité fait l'unanimité : c'est l'une des dimensions importantes de tout grand projet d'infrastructures. Mais de façon pratique, dans un contexte où le budget du projet est limité, le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun doit dans chaque cas se demander quelle est la meilleure façon d'obtenir de la qualité pour les biens et services qu'il acquiert :
  - Fixer des critères de conformité exigeants et précis et adjuger le contrat au fournisseur qui respecte ces critères, tout en ayant soumis le plus bas prix; ou
  - Être disposé à payer un prix plus élevé pour un contrat en fonction de l'évaluation de la qualité par un comité de sélection, compte tenu des bénéfices attendus d'une plus grande qualité.
- Exclusion pour les phases subséquentes : il est possible qu'un prestataire de services ayant contribué aux phases initiales d'un projet (ex. : conception, ingénierie préliminaire) doive être exclu des phases subséquentes, par crainte qu'il ne bénéficie d'un avantage indu sur ses concurrents. En concertation avec le Service des approvisionnements, le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun doit déterminer si l'exclusion est requise ou non.

L'expertise de la SQI et du MTQ, de même que le support du Service des approvisionnements, sont mis à profit afin d'effectuer des choix optimaux concernant ces aspects.

Choix d'approvisionnement faits à ce jour

Avant-projet et conception préliminaire

Depuis le début du projet, le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun a conclu x contrats, d'une valeur de près de 20 millions de dollars. De façon globale, le Bureau de projet du réseau structurant de transport en COMMUN a eu recours à deux approches :

- Pour les principaux contrats d'accompagnement, recours à une approche d'agrégation des besoins et lancement d'appels d'offres de services professionnels, avec prise en compte de la qualité:
  - Avant-projet et conception préliminaire (Systra);
  - Évaluations environnementales (AÉCOM)
  - Modélisation financière, modes de réalisation et risques (KPMG);
  - Ingénierie et architecture (Tram-Innov).
- Pour les contrats visant à répondre à des besoins plus ponctuels (ex : services de communication, confection de la SDP), attribution de gré à gré ou adjudication par voie d'appel d'offres, sur la base du prix. Tel que mentionné précédemment, parmi les exceptions à cette façon de faire figurent les contrats conclus de gré à gré avec les entreprises d'utilités publiques pour la phase d'avant-projet du déplacement de leur réseau.

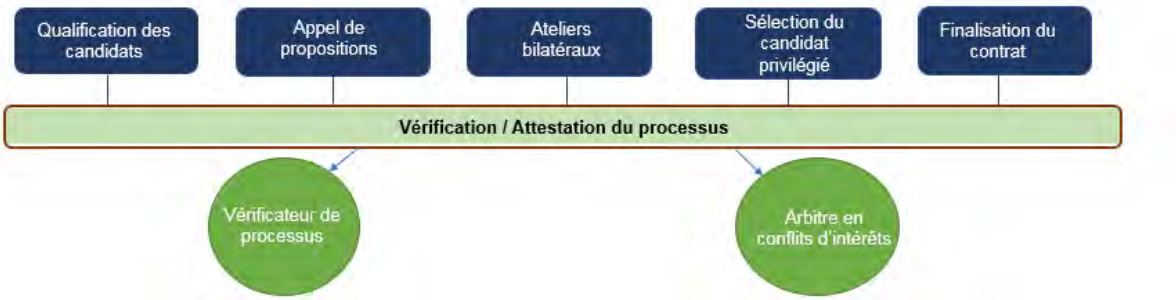
Volet tramway

Un seul contrat en mode alternatif sera adjugé à un partenaire privé pour la conception, la construction, le financement des infrastructures civiles, du matériel roulant et de ses systèmes ainsi que de l'entretien à long terme de certaines composantes.

L'approche en mode alternatif se traduit par un processus de sélection en deux étapes, soit un appel de qualification et un appel de propositions et par l'adjudication d'un contrat transférant au partenaire privé les responsabilités de la conception et de la construction de l'infrastructure auxquelles peuvent parfois s'ajouter le financement, l'entretien à long terme et l'exploitation dans certains cas.

Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun, appuyé par le Service des approvisionnements de la Ville de Québec, procédera à l'élaboration et au lancement de l'appel de qualification permettant à la Ville de Québec de qualifier au maximum trois candidats qui seront par la suite invités à soumettre des offres financières et techniques dans le cadre de l'appel de propositions.

Il s'agira d'un processus transparent et équitable conforme aux bonnes pratiques de l'industrie et notamment utilisé par la Société québécoise des infrastructures et du ministère des Transports du Québec dans le cadre de projet d'envergure similaire :



Une compensation financière sera versée aux candidats dont la proposition ne sera pas retenue.

Le processus d'approvisionnement s'étendra sur une durée allant de 18 à 21 mois.

Le choix du mode de réalisation alternatif fut pris à la suite de l'analyse effectuée ainsi qu'aux discussions tenues entre le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun et la Ville. En effet, l'évaluation des différents modes d'approvisionnement de projets semblables à travers le pays au cours des dernières années démontre qu'il s'agit du mode d'approvisionnement le plus approprié en l'espèce.

Ce choix a été fait sur la base des objectifs suivants :

- Mettre à profit l'expertise en termes de gestion de projet et la capacité à innover de partenaires privés de calibre international;
- Optimiser le processus de réalisation et assurer le respect des coûts, de l'échéancier et de la qualité du projet sur l'ensemble de son cycle de vie;
- Réduire les interfaces et optimiser leur gestion en cours d'exécution;
- Optimiser la répartition des risques (risque alloué à la partie la mieux en mesure de le gérer);
- Assurer un processus d'approvisionnement équitable et transparent;

- Faciliter la gestion des changements.

Volets trambus et Infrastructures dédiées

En ce qui concerne les volets trambus et infrastructures dédiées du projet réseau structurant de transport en commun, des contrats seront adjugés à des entreprises privées selon le mode traditionnel (gestion par lots), le tout conformément aux pratiques usuelles de la Ville et selon les principes et modalités de la Politique d'approvisionnement en vigueur. Les véhicules de type trambus seront quant à eux acquis par le RTC.

La gestion des contrats signés

La bonne gestion d'un contrat signé constitue une étape tout aussi importante pour l'atteinte des objectifs financiers et opérationnels du projet réseau structurant de transport en commun que le processus ayant mené à la conclusion du contrat.

Le fournisseur doit respecter intégralement ses engagements et on ne peut présumer que sa seule bonne foi sera suffisante, sans encadrement du Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun.

Les éléments qui suivent font l'objet d'un suivi rigoureux :

- La nature des biens et des services fournis, en quantité et/ou en qualité;
- Le contrôle de la facturation, pour que les paiements se fassent selon les conditions énoncées au contrat;
- La valeur monétaire attribuable à chacun d'eux, afin de s'assurer du respect du budget prévu (à moins qu'il ne s'agisse d'une rémunération forfaitaire);
- Le calendrier de réalisation, en visant à ce que le projet se termine dans les délais prévus;
- La documentation adéquate des communications entre les parties et la conservation de ces documents.

5.8 GESTION DE LA QUALITÉ

La gestion de la qualité du projet sera maîtrisée selon trois axes :

- Les coûts;
- Les délais;
- La qualité.

Assurer le respect des coûts, délais et des risques par :

- La mise en place d'équipes dédiées à la gestion financière du projet et au suivi détaillé de la planification
- Le suivi synthétique dans un tableau de bord de gestion qui sera défini dans les prochaines semaines.
- Différentes redditions de compte (vérificateur général, SQI)
- La mise à jour des registres des risques, des parties prenantes et des exigences

Assurer le respect de la qualité de la production selon les modalités suivantes :

Éléments de qualité	Moyens mis en œuvre
Portée	Gouvernance
Conception	Diagrammes de flux d'approbation
Réalisation	Processus de gestion des changements

Un plan de la gestion de la qualité sera élaboré dans les prochains mois.

5.9 GESTION DES COMMUNICATIONS

5.9.1 Plan de gestion des communications

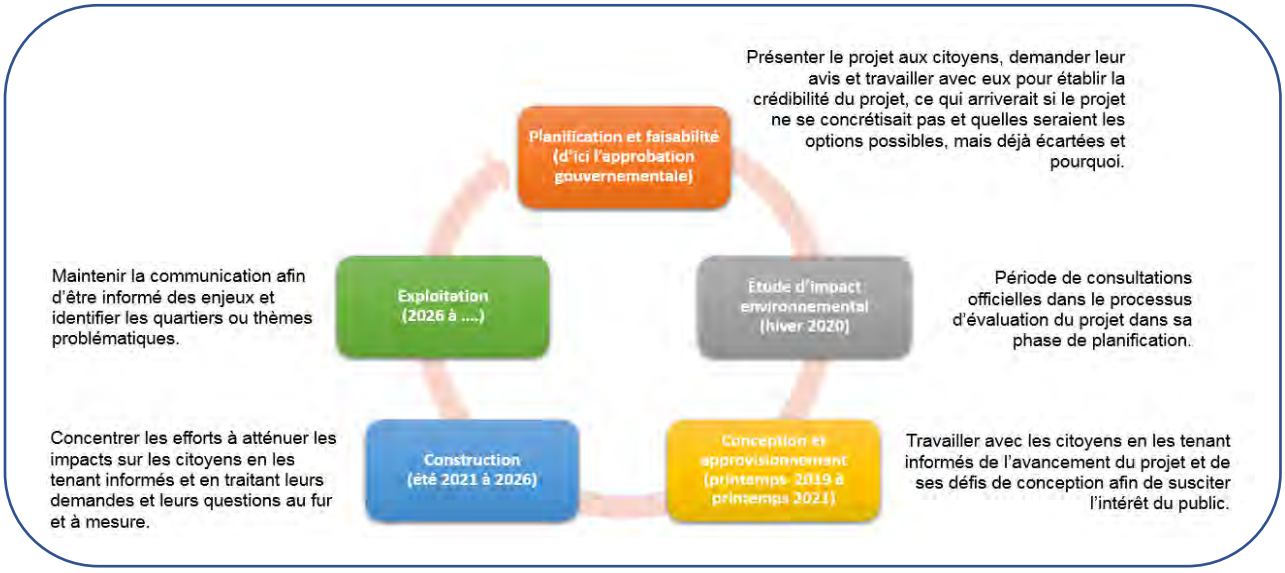
5.9.1.1 Stratégie globale et principaux enjeux

Dans un projet d'une telle envergure, les questionnements sont nombreux et le risque de désinformation très présent. Une communication claire est essentielle. Pour ces raisons, la VdQ privilégiera une approche de communication transparente et proactive en utilisant tous les canaux à sa disposition (web, médias sociaux, affichage, publicités, communiqués de presse, relations publiques, etc.). Cette approche permettra de répondre rapidement aux nombreux questionnements soulevés dans l'espace public. Parallèlement à cette stratégie, la Ville assurera une veille quotidienne de l'information qui circule sur le projet afin de pouvoir réagir si elle le juge nécessaire.

Globalement, quelques enjeux ont été identifiés :

- Acceptabilité sociale du projet;
- Questionnements nombreux et risques de désinformation très présents;
- Parties prenantes nombreuses;
- Projet politiquement sensible.

Tableau 23 - Stratégie de communication selon les livrables du bureau de projet



Axe et objectifs de communication

Le Service des communications de la VdQ est responsable de l'élaboration et la mise en œuvre du plan de communication ainsi que des relations médias portant sur le projet. L'axe de communication qui orientera les différents messages est le suivant :

La Ville de Québec entre dans une ère de modernité avec une solution de transport en commun attrayante, confortable, efficiente et fiable.

Plus précisément, les différentes actions de communication à être posées visent à :

- Faire connaître le projet;
- Favoriser son acceptabilité sociale;
- Générer de l'enthousiasme autour du projet;
- Bien informer durant les chantiers;
- Assurer la transparence du projet.

Plusieurs moyens sont à la disposition du Service des communications pour assurer la constance de la communication :

- Site web dédié (reseaustructurant.info);
- Affichage dans le réseau d'écrans dynamiques (plus de 80 écrans);
- Utilisation optimale des réseaux sociaux (Twitter, Facebook et YouTube);
- Tenue de séances d'information/consultation ou de comité plénier;
- Présence sur le terrain lors des chantiers;
- Réalisation d'activités de relations publiques (conférence, forum, salons, kiosques, etc.);
- Publicités dans plusieurs médias : hebdos et quotidiens (papier et numérique), radios, cinémas.

5.10 GESTION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

Le projet de construction du tramway est assujetti à la procédure d'évaluation environnementale. Dans ce cadre, la Ville a reçu une directive du ministère de l'Environnement de la Lutte aux changements climatiques pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement. La directive comprend l'élaboration d'un programme préliminaire de surveillance environnementale pendant les travaux et un programme préliminaire de suivi en phase exploitation. Les programmes sont complétés au terme du processus d'évaluation environnementale et tiennent compte des conditions contenues au décret gouvernemental.

Programme de surveillance environnementale

La surveillance environnementale a pour but de s'assurer le respect des mesures d'atténuation proposées dans l'étude d'impact et des conditions fixées dans le décret gouvernemental. Elle comprend également tous les engagements prévus dans les autorisations ministérielles et les exigences relatives aux lois et règlements.

Dans un premier temps, le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun s'assurera que toutes les mesures d'atténuation figurent dans les documents d'appel de proposition et fassent partie intégrante des travaux à réaliser.

De façon préliminaire, pendant les travaux de construction du tramway, la surveillance portera plus spécifiquement sur :

- La qualité des eaux d'exhaure pendant les travaux avant leur rejet dans le réseau hydrographique;
- La gestion des sols contaminés;
- La surveillance archéologique;

- La surveillance du climat sonore, au besoin.

La surveillance permet de réorienter les travaux, si nécessaire, pour en améliorer le déroulement. Le ministère de l'Environnement de la Lutte aux changements climatiques exige généralement qu'un rapport de surveillance soit produit et déposé dans un délai fixé par celui-ci.

Le Bureau de projet du réseau structurant de transport en commun réalisera les travaux de surveillance en collaboration avec le consortium responsable de la construction. Pour ce faire, des outils de suivis seront élaborés afin d'encadrer le travail.

Ces outils prendront la forme de tableaux ou fiches de suivi des mesures d'atténuation. Du personnel au terrain devra être affecté au suivi pour rendre compte des mesures mises en place.

Programme de suivi environnemental

Le suivi environnemental pour but de vérifier la justesse de l'évaluation de certains impacts et l'efficacité des mesures d'atténuation pour lesquelles subsiste une incertitude ou, encore, de permettre une amélioration de celles-ci dans le but d'atteindre les objectifs d'atténuation des impacts prévus (MELCC).

Dans le cadre du projet de tramway, le suivi proposé de façon préliminaire consistera au :

- Suivi des plantations et aménagements paysagers;
- Suivi du climat sonore en exploitation;
- Suivi de l'achalandage;
- Suivi de la satisfaction de la population par le biais de sondages et consultations en ligne.

Le programme doit comprendre, au minimum, les objectifs poursuivis, la durée du programme et les modalités de production et transmission des rapports.

5.11 GESTION DE LA CIRCULATION ET COORDINATION DES PROJETS

5.11.1 Gestion de la circulation

5.11.1.1 Plan de circulation

Mise en contexte

La construction des différents éléments du réseau structurant de transport en commun aura un impact majeur sur la mobilité dans la région de Québec. La construction de certains éléments de ce plan se fera dès 2021 alors que la construction de la pièce maitresse de ce réseau qu'est le tramway sera construite de 2022 à 2025.

Impact de la construction sur la mobilité

Étant donné que le tramway circulera, une fois construit, sur les artères déjà les plus achalandées de la région on peut facilement imaginer que sa construction aura un impact sur la mobilité dans toute la région. Dans un premier temps, la circulation des piétons, des cyclistes et des personnes à mobilité réduite devra être modifiée. Il en va de même pour la circulation des automobiles, des camions et le transport en commun. Enfin, la circulation des véhicules d'urgence devra être assurée pendant le chantier afin de préserver la sécurité de la population. Bref, un défi de mobilité important attend la Ville de Québec.

Préparation d'un plan de circulation

Afin de favoriser la qualité dans les déplacements, un plan de circulation global comportant des mesures d'atténuation est en préparation. Ce plan, coordonné par le Bureau de projet avec la participation active des intervenants clés de la région, permettra une transition plus facile. Ce plan identifiera les différents jalons, les impacts de la construction et proposera des mesures d'atténuation efficaces.

Objectifs du plan de circulation :

- Assurer la sécurité de tous les utilisateurs du réseau;
- Assurer une desserte des grands générateurs de déplacements et des institutions;
- Assurer une bonne mobilité de la population durant les travaux (piétons, cyclistes, personnes à mobilité réduite et automobilistes);
- Assurer un accès aux commerces et résidants;
- Assurer la circulation et les accès aux véhicules d'urgence (policier, pompiers, ambulanciers, etc.);
- Assurer la circulation des autobus du RTC de façon efficace;
- Proposer des mesures favorisant l'utilisation du transport en commun.

5.11.1.2 Coordonner le plan de circulation

Le Bureau de projet assure la coordination d'un groupe de travail qui développe le plan de circulation en tenant compte de tous les aspects et paramètres.

Composition du groupe de travail

Responsabilité	Organisation
Coordination du groupe de travail et orientations	VQ – Bureau de projet du réseau de transport structurant
Transport et mobilité intelligente – Circulation	VQ – Service du transport et de la mobilité intelligente
Gestion des entraves	VQ – Travaux publics
Service de police	VQ – Service de police
Protection contre les incendies	VQ – Service des incendies
Transport en commun – Impacts réseau	Réseau de transport de la capitale – Planification
Planification des travaux autoroutiers	Ministère des Transports
Gestion quotidienne de la circulation	Ministère des Transports

5.11.1.3 Des partenaires de première ligne impliqués

Comme les impacts du chantier seront importants et toucheront plusieurs services de la Ville de Québec et certains partenaires externes, des séances d'information ont été tenues auprès de ceux-ci afin qu'ils puissent se mettre en mode planification en vue du chantier. Le résultat de leur analyse deviendra un intrant au plan de circulation. Voici les services de la Ville et les partenaires identifiés :

- Le Service de l'ingénierie de la Ville;
- Le Bureau des grands événements et le Service des loisirs, des sports et de la vie communautaire de la Ville;
- La Sécurité civile et le CIUSSS de la capitale;
- Les responsables du déneigement et de la gestion des matières résiduelles;
- La Société de transport de Lévis et le Service de transport adapté du Québec.

5.11.1.4 D'autres partenaires à impliquer

Outre les intervenants de première ligne, plusieurs autres organismes devront être impliqués. C'est le cas d'organismes sociaux, des grands générateurs de déplacements, des transporteurs urbains et interurbains, de l'industrie du camionnage, des grandes industries, etc.

5.11.1.5 Hypothèses de travail

Bien que le fin détail de la construction du tramway ne soit pas connu, des hypothèses de travail permettent de préparer le plan de circulation et les mesures d'atténuation qui s'y rattachent. Voici ces hypothèses :

- Le chantier s'étalera sur les 23 km du tracé du tramway entre Charlesbourg et le secteur Le Gendre en passant par le centre-ville de Québec et le plateau de Sainte-Foy. Il se fera de façon simultanée ou en alternance en différents tronçons;
- Les travaux s'effectueront en surface partout, sauf deux exceptions qui seront en tunnel :
  - Le secteur du centre-ville entre le jardin Jean-Paul-L'Allier et la rue des Érables,
  - Le pôle d'échanges Sainte-Foy-Ouest entre Lavigerie et la Rochebelle.
- La durée sera de quatre ans au minimum :
  - Les chantiers de voirie pourront être en service huit mois par année,
  - La construction des édifices, édicules, chambres électriques et de ventilation pourra s'étaler sur douze mois,
  - Les travaux en tunnel s'effectueront sur douze mois.
- Chaque tronçon sera construit en trois étapes :
  - Les travaux de voirie et d'aménagement d'un côté de la rue (réfection complète),
  - Les travaux de voirie et d'aménagement de l'autre côté de la rue (réfection complète),
  - La construction de la plateforme sur la travée centrale.

Sur certains tronçons, le nombre d'étapes pourrait varier selon l'emprise disponible ou l'ampleur du travail à effectuer.

- Afin d'éviter la surcharge des réseaux avoisinants, le chantier, la Ville de Québec et tous les services d'utilité publique s'assureront que les réparations et travaux d'entretien importants aux abords du tracé seront effectués avant ou après la construction du tramway sur une zone tampon de 500 m de part et d'autre de la ligne du tramway.

5.11.1.6 Les impacts prévisibles et orientations

De façon générale, tant que les conditions de circulation et les largeurs des voies suffisantes seront disponibles, des voies de circulation seront maintenues pendant le chantier. Leur nombre reste cependant à déterminer, selon les secteurs. Les conditions de circulation seront minimales et probablement peu favorables à la circulation des autobus et à la desserte d'arrêts pour la clientèle. Par ailleurs, le cheminement des piétons et des personnes qui veulent accéder au transport en commun ou qui en descendent pourrait être rendu difficile surtout lorsque le chantier se fera en rive puisque les infrastructures seront reconstruites.

Voici plus spécifiquement quelques éléments.

Pour les piétons : Bien que les trottoirs seront reconstruits, au moins un côté de rue sera maintenu pour une circulation sécuritaire des piétons en tout temps. De plus, les traversées aux rues transversales, vers les commerces où les résidences seront assurées.

Pour les cyclistes : Aucune voie cyclable n'est située sur le tracé du chantier. Les pistes cyclables existantes dans le périmètre immédiat du chantier seront maintenues comme la traversée sur les rues transversales du chantier.

Pour les personnes à mobilité réduite : Une circulation et un accès sécuritaire dans la zone du chantier seront assurés. L'accès et le cheminement vers les arrêts d'autobus accessibles redéployés sur les voies de contournement seront aussi assurés.

Pour la circulation en général : Les automobilistes pourraient continuer à circuler sur les artères en construction en sens unique ou à double sens avec des contraintes. Il est à prévoir que des artères en parallèle seront fortement sollicitées. De plus, le franchissement du chantier par les rues perpendiculaires pourrait être difficile ou impossible pour un certain laps de temps. Le plan prévoit des voies de contournement qui éviteront d'enclaver les quartiers ou de forcer des détours trop pénalisants.

Pour la circulation des services d'urgence : Les véhicules ayant à assurer la sécurité du public soit, les ambulanciers les pompiers et les policiers ou la desserte des hôpitaux devront circuler facilement et l'organisation du chantier devra tenir compte de cet élément afin que chaque adresse soit accessible directement ou indirectement. À cet effet, une attention particulière sera apportée aux postes de police, aux casernes de pompiers et aux établissements de santé pour assurer une desserte de qualité.

Pour le service de transport en commun : Les lignes de transport en commun devront être redirigées sur des artères parallèles à distance de marche raisonnable à moins que des mesures exceptionnelles soient mises en place pour assurer la circulation sécuritaire et efficace des autobus dans le tracé en construction. Par ailleurs, une attention particulière sera apportée à la desserte en transport en commun pour favoriser son utilisation en tenant compte des paramètres suivants :

- Développer une solution facile à comprendre et stable dans le temps pour les clients et les chauffeurs;
- Figer l'offre de service pour toute la période du chantier en toute saison;
- Assurer une desserte convenable aux grands générateurs de déplacements tout en évitant cependant les détours pénalisants;
- Assurer le maintien des correspondances entre les parcours près du point actuel ou en retrait. Tant sur rue qu'en terminus. Exemple : 41^{e} Rue, terminus Charlesbourg, place Jacques-Cartier;
- Assurer le maintien au niveau actuel de l'accessibilité universelle (fauteuils roulants) dans les zones de détour;
- Éviter la circulation des autobus dans la zone du chantier sauf en cas de conditions favorables et stables;
- Traverser le moins possible le chantier. Si oui, identifier les mesures préférentielles à mettre en place à l'approche des zones de congestion;
- Revoir les standards d'information pour s'adapter à la situation;
- Mettre en place des processus flexibles permettant des ajustements rapides;
- Développer un plan de communication efficace et adapté pour la clientèle et le personnel opérationnel.

Pour les mouvements de camions : Une circulation constante de camions sera observable aux abords du chantier. Elle sera plus imposante près des sorties des tunnels du centre-ville et de Sainte-Foy d'où sortiront les camions qui devront disposer du matériel excavé en sous-terrain. Des itinéraires de déplacement seront imposés pour ces véhicules.

5.11.1.7 Développer des mesures d'atténuation

Pour assurer la circulation efficace de tous les utilisateurs, l'implantation de différentes mesures d'atténuation sera mise en œuvre:

- Mesures préférentielles au transport en commun et aux véhicules d'urgence temporaire ou permanente :
  - Voies réservées en milieu urbain et autoroutier;
  - Extension des heures des voies actuelles;
  - Implantation de nouveaux sites à fort potentiel.
  - Retrait de stationnements en bordure de rue à certaines périodes;
  - Aménagement de nouveaux débarcadères et stationnements pour la desserte des commerces et des résidences à distance raisonnable;
- Implantation de voies de circulation réversibles, selon le niveau de circulation et l'heure du jour.
- Réservation de tronçons de rue à certains utilisateurs;
- Imposition de voies à sens unique;
- Interdiction de virages à gauche;
- Corrections géométriques adaptées aux autobus pour les virages et les approches;
- Ajustements de feux de circulation pour en assurer une gestion flexible via le gestionnaire artériel de la ville (système de gestion à distance);
- Accès exclusif au transport en commun;
- Identification des artères transversales prioritaires pour assurer une bonne fluidité de la circulation;
- Gestion de certains carrefours avec des policiers aux heures critiques.
- Implantation de nouveaux éléments du réseau structurant de transport en commun :
  - Parc-O-Bus locaux et régionaux;
  - Nouveaux services dans les zones non impactées.
- Aménagement d'infrastructures temporaires :
  - Pavage et correction sur les artères de déviation;
  - Arrêts, aires d'attente et abribus et traverses piétonnes temporaires.
- Développement de nouveaux services de transport en commun d'appoint temporaires :
  - Service express rapide et fréquent de la périphérie vers le centre de Québec et Sainte-Foy via des terminus RTC ou des Parc-O-Bus;
  - Développement de mesures de mitigation d'appoint à développer.

5.11.1.8 Développer un plan de communications

Assurer une gestion proactive des communications à l'externe et à l'interne avec des outils de communication adaptés et flexibles pour tenir informés en tout temps les usagers sur les conditions de circulation et sur les changements.

- Relations publiques et avec le milieu;
- Information à la clientèle;
- Suivi terrain.

Par ailleurs, une gestion assidue de l'information sur l'évolution du chantier devra être assurée avec toutes les parties prenantes afin qu'elles puissent assurer la bonne marche de leurs opérations respectives. C'est particulièrement vrai pour les intervenants des services d'urgences (pompier, policiers, ambulanciers), mais aussi, pour tous les autres usagers de la route.

5.11.1.9 Assurer une coordination pendant les travaux

Afin de s'assurer de la mise en place du plan de circulation et du bon déroulement des opérations pendant la construction, un comité de gestion opérationnelle sera mis en place. Le comité de gestion opérationnelle est un mécanisme transversal permettant à l'ensemble des services de contribuer à la livraison d'un service de qualité et de s'assurer que les perturbations auront un impact minimal sur la clientèle. Les personnes qui composeront le comité devront être en contact constant avec le terrain et seront en mesure de prendre les décisions de façon accélérée lorsque requis pour intervenir et ajuster l'offre et de communiquer les changements.

5.11.2 Coordination des projets

Afin d'assurer une planification plus efficace de la construction des différents volets du réseau structurant et des projets provenant des différentes unités administratives de la Ville de Québec ainsi que de ses partenaires à l'externe, une plateforme informatique de partage sera implantée au bureau de projet dans les prochains mois.

Bien que cette coordination s'effectue actuellement, ces cartes géographiques faciliteront l'intégrer des informations utiles et de mettre en relation les interventions et contraintes des différentes parties prenantes sur laquelle il sera possible d'intégrer tous les éléments de façon dynamique et flexible de toutes provenances.

Cette plateforme rendra possible le partage d'informations et permettra une meilleure coordination entre les intervenants ainsi qu'une optimisation dans la conception et la planification des projets. C'est le cas des services d'utilités publiques que sont Hydro-Québec, Bell, Vidéotron, etc.

Dans la cadre de l'étude d'impact, tous les projets majeurs cartographiés permettront de déterminer les interactions potentielles avec le tramway et seront également utilisés pour l'identification des effets cumulatifs.

La flexibilité de cette carte sera un atout essentiel pour assurer une mobilité efficace et sécuritaire de tous les usagers de la route.

Il sera possible de visualiser et d'analyser les projets en conflits selon leurs années de réalisation et deviendrons un moyen de communication efficace et flexible pour les utilisateurs du réseau routier, du transport en commun, des riverains au chantier et de la population en générale ainsi qu'un site de diffusion pour le service des communications,

Tableau 24 - Principales parties prenantes impliquées

Services internes à la Ville de Québec	Services externes à la Ville de Québec
Bureau de projet RSTC	Ministère des Transports du Québec
Ingénierie	Canadien National
Développement économique	Réseau technique urbain : Hydro-Québec, Bell, Videotron,
Planification de l'aménagement et de l'Envir.	Port de Québec
Transport et mobilité intelligente	RTC
Gestion des Immeubles	STLEVIS
Arrondissements (Travaux publics, etc.)	Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux
Gestion des matières résiduelles	Grandes entreprises
Sécurité civile	Autres transporteurs
Bureau des grands évènements	
Loisirs, sports et vie communautaire	
Services internes à la Ville de Québec	Services externes à la Ville de Québec
Protection contre l'incendie et police	
Culture, Patrimoine et relations internationales	
Communications	
Traitements des eaux	

Tableau 25 - Élément des mesures d'atténuation

Éléments des mesures d'atténuation à intégrer à la carte	Mode planifié	Mode opération
Le trajet du réseau structurant et ses composantes (tramway, trambus, infrastructures dédiées, stations, pôles d'échanges, parc-o-bus)	✓	✓
Le périmètre de 500m de part et d'autre du trajet tramway	✓	✓
Les contraintes de chantier	✓	Non
Les travaux préparatoires (correction géométrique, asphaltage, remplacement de vannes – 1200)	✓	Non
Les travaux urgents avant le début du chantier	✓	Non
Les travaux d'intégration des mesures prioritaires (Feux, voies réservées)	✓	Non
Les travaux majeurs des Services de la Ville de Québec	✓	✓
Les travaux majeurs des autres partenaires externes à la Ville	✓	✓
Les grands chantiers du ministère des Transports du Québec	✓	✓
Les travaux des reseaux techniques urbains (RTU)	✓	✓
Les voies de contournement pour les automobilistes	✓	✓
Les voies de contournement pour le transport en commun	✓	✓
Les voies de contournement du réseau cyclable	✓	✓
Les voies de circulation piétonnes	✓	✓
Les restrictions à la circulation	✓	✓
Les zones de stationnement et débarcadère	✓	✓
Les accès aux commerces et résidences	✓	✓
La signalisation routière	✓	✓
Le positionnement des policiers et agent de circulation	✓	✓
Les opérations de cueillette des matières résiduelles	✓	✓
Les opérations de déneigements	✓	✓
Les travaux ou réparations urgentes (voirie, aqueduc et égouts, etc.) en cours de chantier	Non	✓

Tableau 26 - Matrices des rôles et responsabilités (RAPI)

Parties prenantes	**R**esponsable mise à jour	**A**pprobateur	Informé		Comité d'arrimage technique
	Initiateur de projets	Coordonne	S'adapte	Pourrait avoir une influence *	Présent
Services internes à la Ville de Québec	R	A	IA	II	
Bureau de projet RSTC		X			oui
Ingénierie	X			X	oui
Développement économique			X		oui
Planification de l'aménagement et de l'Environnement	X			X	oui
Transport et mobilité intelligente	X			X	oui
Gestion des Immeubles	X		X		non
Arrondissements (Travaux publics, etc.)			X	X	oui
Gestion des matières résiduelles			X		non
Sécurité civile			X	X	non
Bureau des grands évènements	Via BPRSTC		X		non
Loisirs, sports et vie communautaire	Via BPRSTC		X		non
Protection contre l'incendie et Police				X	non
Culture, Patrimoine et relations internationales			X		non
Communications			X		oui
Traitements des eaux	X			X	non
Externes à la Ville de Québec					
Ministère des Transports (MTQ)	X			X	oui
Canadien National (CN)	X Via Benoit Andrews			X	non
Réseau technique urbain (RTU) : Hydro-Québec, Bell, Videotron,	X Via Ingénierie			X	non
Port de Québec	À confirmer		X		non
RTC	X		X	X	oui
STLEVIS	Via BPRSTC		X		non
Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS)			X	X	non
Grandes entreprises (Ikea, Industrielle Alliance, etc.,)			X		non
Autres transporteurs			X		non

*** : leurs commentaires peuvent générer des changements dans la coordination des projets**