

Tramway de Québec et de Lévis – Étude de faisabilité – Lot 3

Livrable 4.1.2 – Évaluation des impacts sur la circulation

V/Réf. : Dossier P -12-600-04

N/Réf. : Q121505A

Décembre 2014

Équipe de projet :

Geneviève Lefebvre, ing.
 Geneviève Pharand, ing.
 Marc-André Tousignant, ing.
 Marina Fressancourt, géog., M.Urb.
 Sébastien Bouchard, tech.
 Jean-François Barabé, tech.
 Frédéric Lamarche, ing., MBA
 Gabriel Cadieux, ing. jr

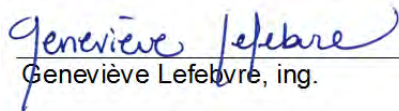
Préparé par :



 Geneviève Pharand, ing.

Le 19 décembre 2014

Véifié par :



 Geneviève Lefebvre, ing.

Le 19 décembre 2014

REGISTRE DES ÉMISSIONS ET RÉVISIONS

Identification	Date	Description de l'émission et/ou de révision
Émission E01	15 mai 2014	Préliminaire – Note de débits
Émission E02	2 octobre 2014	Préliminaire partielle
Émission E03	21 octobre 2014	Préliminaire sans annexe
Émission E04	13 novembre 2014	Finale sans annexe
Émission E05	19 décembre 2014	Finale avec commentaires de la Ville et annexe

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Contexte.....	1
1.2	Plan du livrable	1
1.3	Sélection des horizons retenus.....	2
2	Volet A : Croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale	3
2.1	Méthodologie générale de la modélisation routière.....	3
2.1.1	Liens entre livrables 3.1 et 3.2	3
2.1.2	Faits saillants de la méthodologie du livrable 3.2.....	3
2.1.3	Calibration 2011 : débits et temps de parcours	4
2.1.3.1	Calibration en débits	4
2.1.3.2	Calibration en temps de parcours	7
2.1.4	Itérations entre affectations TC et VP	8
2.1.5	Synthèse méthodologique	9
2.2	Rappel des principaux résultats des volets 3.1 et 3.2	9
2.2.1	Niveaux de croissance de logements/emplois.....	9
2.2.2	Mobilité et parts modales : évolution entre 2011 et 2041	10
2.2.3	Localisation des développements.....	11
2.3	Aspects particuliers de la modélisation EMME pour volet 4.1	11
2.3.1	Effet de la non prise en compte des débits VP intrazonaux	11
2.3.2	Limites de la modélisation macroscopique pour fins de prévisions microscopiques de débits	12
2.3.3	Test de stabilité des croissances	12
2.3.4	Origine des évolutions de débits entre 2011 et 2041.....	15
2.3.4.1	Secteur Laurier :	16
2.3.4.2	Secteur Charest :	17
2.3.4.3	Secteur St-Roch :	19
2.4	Conclusion sur les résultats du livrable 3.2	20
3	Volet B : Étude d'impact sur la circulation quant à l'implantation du tramway.....	23
3.1	Méthodologie.....	23
3.2	Intrants nécessaires	24
3.3	Choix des sites à analyser	24
3.4	Choix des logiciels de simulation	33
3.5	Choix des heures de pointe à analyser	34

3.6	Estimation et calibration des débits véhiculaires	35
3.6.1	Situation actuelle	35
3.6.2	Horizons 2041 – Avec et sans tramway	36
3.7	Obtention de la fréquence des services de transport collectif.....	45
3.7.1	Situation actuelle	45
3.7.2	2041 – Sans tramway.....	46
3.7.3	2041 – Avec tramway.....	46
3.8	Réalisation des microsimulations.....	51
3.8.1	Géométrie retenue	51
3.8.2	Hypothèses des feux de circulation.....	52
3.8.3	Paramètres de microsimulations	57
3.8.4	Présentation des résultats	57
3.9	Portrait de l'acheminement véhiculaire.....	58
3.9.1	Centre-Ville de Québec.....	58
3.9.2	Ville de Lévis	62
3.10	Analyse des conditions de circulation	66
3.10.1	Situation actuelle	66
3.10.2	Horizon 2041 – Sans tramway	80
3.10.3	Synthèse des impacts sur la circulation –horizon 2041 sans tramway	93
3.10.4	Horizon 2041 – Avec tramway	93
3.10.5	Synthèse des impacts sur la circulation –horizon 2041 avec tramway	108
3.11	Mesures de mitigation.....	108
3.11.1	Identification des mesures.....	108
3.11.2	Conditions de circulation.....	113
3.11.3	Synthèse des impacts sur la circulation –horizon 2041 avec tramway et mesures de mitigation.....	125
3.11.4	Étapes à venir	125
4	Volet C : Analyse d'accessibilité.....	127
4.1	Q2 : Chemin Saint-Louis	127
4.2	Analyse de la capacité du pont de Québec (Q6 et L1).....	128
4.2.1	Q6 : Capacité de l'approche nord du pont de Québec	129
4.2.2	L1 : Capacité de l'approche sud du pont de Québec.....	130
4.3	Q14 : Secteur de la 1 ^{re} Avenue (des Peupliers)	131
4.4	Q16 : Étude des variantes du secteur Eugène-Lamontagne.....	132
4.5	Q18 : Intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand	133
4.6	Autres secteurs.....	134
5	Volet D : Analyse de sécurité (Q8)	137

6	Conclusion et grands constats	139
6.1	Conclusion	139
6.2	Grands constats.....	140

Liste des tableaux

Tableau 2.1 :	Croissance des logements et des emplois	10
Tableau 2.2 :	Demande de déplacement journalière et mobilité anticipée dans le livrable 3.2 (après transfert modal)	10
Tableau 2.3 :	Volumes autoéquivalents 7 h-8 h entrant à l'intersection	14
Tableau 2.4 :	Volumes auto et TC du secteur Laurier	16
Tableau 2.5 :	Volumes auto et TC du secteur Charest.....	18
Tableau 3.1 :	Étapes préliminaires.....	23
Tableau 3.2 :	Étape de réalisation pour chaque secteur d'analyse	23
Tableau 3.3 :	Liste des intrants.....	24
Tableau 3.4 :	Secteurs d'analyse – Québec et Lévis.....	26
Tableau 3.5 :	Choix du logiciel	33
Tableau 3.6 :	Liste des analyses à réaliser et période d'analyse	34
Tableau 3.7 :	Comparaison des débits actuels tirés d'Emme (véh./h) et des comptages (véh./h) aux heures de pointe du matin et de l'après-midi de l'intersection Espinay/Pointe-aux-Lièvres....	39
Tableau 3.8 :	Méthodologie pour le calcul des véhicules anticipés	40
Tableau 3.9 :	Offre en transports collectifs – Exemple de tableau des résultats de l'intersection 1 ^{re} Avenue/41 ^e Rue (Q5).....	46
Tableau 3.10 :	Caractéristiques du tramway	49
Tableau 3.11 :	Géométrie considérée pour les différents secteurs d'analyse selon les trois horizons	51
Tableau 3.12 :	Modes des feux de circulation considérés pour le passage du tramway	53
Tableau 3.13 :	Particularités du TSP	55
Tableau 3.14 :	Autres hypothèses quant à la programmation des feux de circulation à l'horizon 2041- Avec tramway.....	56
Tableau 3.15 :	Paramètres de microsimulation	57
Tableau 3.16 :	Présentation des résultats - Niveaux de service.....	58
Tableau 3.17 :	Analyse des conditions de circulation – Situation actuelle	75
Tableau 3.18 :	Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Sans tramway	89
Tableau 3.19 :	Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Avec tramway.....	103
Tableau 3.20 :	Identification des mesures de mitigation Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Avec tramway.....	109
Tableau 3.21 :	Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Avec tramway.....	114
Tableau 3.22 :	Identification des étapes à venir pour les différents secteurs d'analyse.....	125

Tableau 4.1 :	Identification des secteurs retenus pour les analyses d'accessibilité.....	127
Tableau 4.2 :	Autres secteurs- Analyses d'accessibilité	135

Liste des figures

Figure 2.1 :	Ratios - Intersection 1 ^{re} Avenue-41 ^e Rue.....	5
Figure 2.2 :	Ratios - Intersection 1 ^{re} Avenue-Eugène Lamontagne	5
Figure 2.3 :	Ratios - Boul. Charest à l'est de l'avenue Saint-Sacrement	6
Figure 2.4 :	Ratios - Intersection Laurentienne - Croix-Rouge	6
Figure 2.5 :	Ratios - Intersection Laurier - Robert-Bourassa	7
Figure 2.6 :	Ratios - Intersection R - 132 /4 ^e Avenue.....	7
Figure 2.7 :	Localisation des huit tronçons à saturation.....	9
Figure 2.8 :	Variations des croissances entre les horizons et les tests pour l'intersection 1 ^{re} Avenue/41 ^e Rue	13
Figure 2.9 :	Ligne écran du secteur Laurier	16
Figure 2.10 :	Ligne écran du secteur Charest.....	17
Figure 2.11 :	Ligne écran du secteur St-Roch	19
Figure 3.1 :	Intersections retenues pour analyse - Territoire de la Ville de Québec.....	29
Figure 3.2 :	Intersections retenues pour analyse - Territoire de la Ville de Lévis	31
Figure 3.3 :	Exemple d'exercice de calibration – Secteur Q13 (Gare du Palais/Jean-Lesage et Jean- Lesage/Saint-Paul).....	36
Figure 3.4 :	Illustration des données EMME – exemple de l'analyse Q5 (1 ^{re} Avenue/41 ^e Rue).....	36
Figure 3.5 :	Variation des débits de l'analyse Q13 – 2041-Avec tramway vs. Situation actuelle	38
Figure 3.6 :	Offre en transports collectifs – Exemple des figures SETEC de l'intersection 1 ^{re} Avenue/41 ^e Rue (Q5).....	45
Figure 3.7 :	Schéma d'exploitation	48
Figure 3.8 :	TSP – Exemple de prolongement du feu vert.....	54
Figure 3.9 :	TSP – Exemple de troncation du feu rouge.....	54
Figure 3.10 :	Exemple de représentation graphique des résultats	58
Figure 3.11 :	Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Sans tramway versus Actuelle).....	59
Figure 3.12 :	Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Avec tramway versus Actuelle).....	61
Figure 3.13 :	Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Sans tramway versus Actuelle)	63
Figure 3.14 :	Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Avec tramway versus Actuelle)	65
Figure 3.15 :	Synthèse des conditions de circulation de la situation actuelle de la Ville de Québec – Pointe AM.....	67

Figure 3.16 :	Synthèse des conditions de circulation de la situation actuelle de la Ville de Québec – Pointe PM.....	69
Figure 3.17 :	Synthèse des conditions de circulation de la situation actuelle de la Ville de Lévis – Pointe AM.....	71
Figure 3.18 :	Synthèse des conditions de circulation de la situation actuelle de la Ville de Lévis – Pointe PM.....	73
Figure 3.19 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Québec à l'horizon 2041-Sans tramway – Pointe AM	81
Figure 3.20 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Québec à l'horizon 2041- Sans tramway– Pointe PM	83
Figure 3.21 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Lévis à l'horizon 2041-Sans tramway – Pointe AM	85
Figure 3.22 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Lévis à l'horizon 2041- Sans tramway– Pointe PM	87
Figure 3.23 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Québec à l'horizon 2041-Avec tramway – Pointe AM	95
Figure 3.24 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Québec à l'horizon 2041- Avec tramway– Pointe PM	97
Figure 3.25 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Lévis à l'horizon 2041-Avec tramway – Pointe AM	99
Figure 3.26 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Lévis à l'horizon 2041- Avec tramway– Pointe PM	101
Figure 3.27 :	Mesures de mitigation du secteur Q1N.....	111
Figure 3.28 :	Mesures de mitigation du secteur Q1S.....	112
Figure 3.29 :	Mesures de mitigation du secteur Q10	113
Figure 3.30 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Québec à l'horizon 2041-Avec tramway et mesures de mitigation – Pointe AM	117
Figure 3.31 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Québec à l'horizon 2041- Avec tramway et mesures de mitigation– Pointe PM	119
Figure 3.32 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Lévis à l'horizon 2041-Avec tramway et mesures de mitigation – Pointe AM	121
Figure 3.33 :	Synthèse des conditions de circulation de la Ville de Lévis à l'horizon 2041- Avec tramway et mesures de mitigation– Pointe PM	123
Figure 4.1 :	Entrée de Ville	128

Liste des annexes

Annexe A – Définition des niveaux de service

Annexe B – Note technique des différents secteurs d'analyses

Annexe C – Grands projets

Annexe D – Note technique des différents secteurs d'analyses

Annexe E – Note technique des différents secteurs d'analyses

1 Introduction

1.1 Contexte

Le projet de tramway à Québec et Lévis vise à consolider et à développer le territoire urbain de ces municipalités en y implantant deux lignes de tramway. La première ligne de 22 km de longueur aura une trajectoire est-ouest et la seconde ligne de 6,6 km de longueur aura une trajectoire nord-sud.

Afin d'analyser la faisabilité et les impacts liés à l'implantation du tramway Québec/Lévis dans les deux corridors considérés, le Consortium a été mandaté pour réaliser une divisée en cinq mandats distincts, soit :

1. La faisabilité technique;
2. Les modes de financement et de réalisation;
3. La prévision des développements/déplacements/réseaux;
4. Les impacts du tramway;
5. Le rapport final.

Le présent rapport détaille la méthodologie élaborée quant à la détermination des débits véhiculaires anticipés sur le réseau routier bordant les tracés du tramway ainsi que les conditions de circulation anticipées. Les principales activités requises dans le livrable 4.1.2 « Impacts sur la circulation » sont les suivantes :

- Donner un portrait détaillé des conditions actuelles de circulation;
- Établir une projection réaliste des conditions futures en 2041 pour deux situations : sans et avec tramway;
- Analyser les impacts du projet de référence et des variantes, lorsqu'applicable;
- Proposer et évaluer différentes mesures de mitigation et d'optimisation afin de réduire les contraintes de circulation produites par la mise en place du tramway dans les corridors retenus.

1.2 Plan du livrable

Le présent rapport est divisé en quatre (4) volets, soit :

Volet A - Croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale

- Méthodologie générale de la modélisation routière;
- Rappel des principaux résultats des volets 3.1 et 3.2;
- Aspects particuliers de la modélisation EMME ¹ pour le volet 4.1.

¹ INRO, Emme, version 4.1 [PDF]

Volet B – Étude d'impact sur la circulation quant à l'implantation du tramway

- Méthodologie générale;
- Intrants;
- Choix initiaux : horizons, secteurs d'analyse, périodes de pointe et logiciels;
- Estimation et calibration des débits véhiculaires;
- Estimation des services de transports collectifs (autobus et tramway);
- Élaboration des microsimulations (programmation des feux, codifications des tronçons routiers et autres);
- Représentation et analyse des résultats;
- Identification de mesures de mitigation;
- Identification des étapes à venir quant à la faisabilité du tramway.

Volet C – Analyse d'accessibilité

- Méthodologie générale;
- Intrants;
- Analyse des résultats.

Volet D – Analyse de sécurité

- Méthodologie générale;
- Intrants;
- Analyse des résultats.

1.3 Sélection des horizons retenus

Les différentes étapes du présent mandat ont été réalisées pour trois horizons distincts, soit :

- Situation actuelle : L'année 2011 est l'année de référence de l'analyse des impacts du tramway;
- 2041 – Avec tramway : Horizon correspondant à 15 ans de mise en service du tramway suite à son inauguration en 2026. Les projets urbains prévus durant cette période sont pris en compte;
- 2041 – Sans tramway : Aux fins de l'analyse, il a été décidé de projeter les développements urbains de la Ville jusqu'en 2041 sans l'implantation du tramway, et ce, afin d'effectuer une analyse comparative des impacts sur la circulation.

Il est à noter que les développements résidentiels des horizons 2041-Sans tramway et 2041-Avec tramway peuvent varier. Ces différents aspects sont d'ailleurs abordés dans le volet A du présent rapport.

2 Volet A : Croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale

2.1 Méthodologie générale de la modélisation routière

2.1.1 Liens entre livrables 3.1 et 3.2

Le livrable 3.1² a permis d'établir les prévisions régionales de croissance de la population (par âge/sexe) et des emplois sur 90 zones de Québec et Lévis pour les deux horizons de 2041 (avec et sans tramway). L'effet régional du tramway n'a pas été considéré pour les fins de ce mandat (impact négligeable). La localisation de la croissance sur le territoire d'étude pouvait cependant varier d'un horizon 2041 à l'autre (avec tramway versus sans tramway), et ce, en concentrant une plus grande partie des emplois et des logements dans le secteur Charest.

Le livrable 3.2 avait pour objectif d'effectuer les prévisions de déplacements sur deux modèles régionaux de transports collectifs (TC) et de véhicules particuliers (VP), reliés entre eux via un troisième modèle de transfert modal.

Suite à ces deux livrables, la modélisation routière régionale a été réalisée. Cette dernière consistait à six heures de modélisation (3 modélisations horaires entre 6 et 9 h et trois autres entre 15 et 18 h) pour les trois horizons à l'étude : Situation actuelle 2011, 2041-Sans tramway et 2041- Avec tramway.

2.1.2 Faits saillants de la méthodologie du livrable 3.2

Les principaux faits saillants de la méthodologie du livrable 3.2³ sont les suivants :

- La prévision de la demande de déplacement a d'abord été effectuée en situation au fil de l'eau, c'est-à-dire sans modification de l'offre de transport par rapport à l'année de base de la modélisation (2011) selon l'enquête Origine-Destination 2011⁴ (OD 2011). Par ailleurs, le territoire de référence qui a été utilisé pour les activités du livrable 3.2 correspond au territoire de l'enquête OD 2011.
- Un modèle de choix modal a été développé et calibré d'après les parts modales actuelles afin de répartir la demande entre les différents modes. Ce modèle a été alimenté par les affectations en transports collectifs et en transports routiers. À partir du scénario fil de l'eau, deux étapes de modélisation ont été suivies :
 - o « Intermédiaires » : Premier calcul des parts modales sur la base des premières affectations VP et TC;
 - o « Après bouclage » = Recalcul des parts modales suite aux itérations des affectations.

² Consortium CIMA+/AECOM/SETEC, *Tramway de Québec et Lévis : Étude de faisabilité, Livrable 3.1 : Prévision et localisation des déplacements*, juin 2013, 176 pages [PDF].

³ Consortium CIMA+/AECOM/SETEC, *Tramway de Québec et Lévis : Étude de faisabilité, Livrable 3.2 : Calcul et affectation de la demande en transport*, octobre 2013, 155 pages [PDF].

⁴ AMT, Enquête Origine-Destination 2011

2.1.3 Calibration 2011 : débits et temps de parcours

2.1.3.1 Calibration en débits

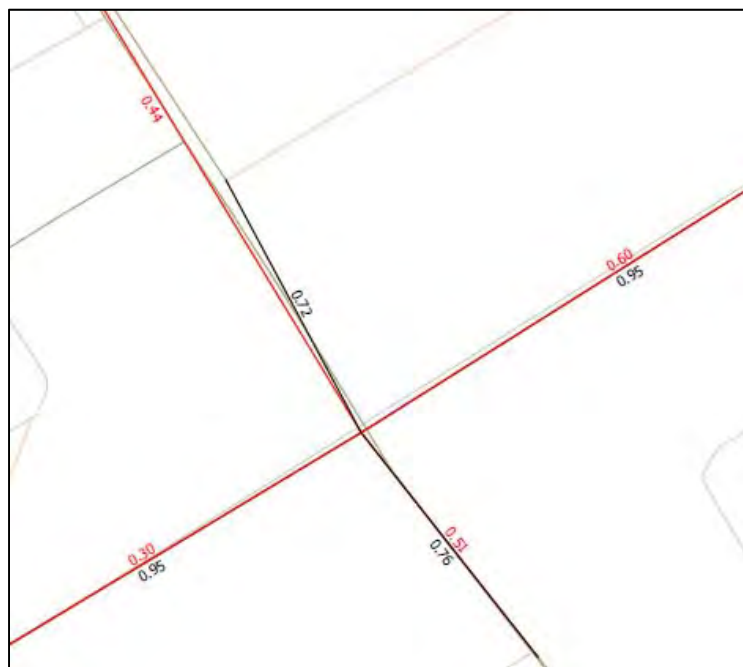
Afin que le modèle reflète bien la situation de l'année 2011 (situation actuelle), un calage selon les débits a été effectué. Ce calage permet de comparer les débits issus de l'affectation du modèle Emme avec les débits issus de différentes données de comptages fournis par les partenaires du projet soit la Ville de Québec, la Ville de Lévis, la Direction de la Capitale Nationale (DCNAT) et la Direction de la Chaudière-Appalaches (DTCA) du ministère des Transports du Québec (MTQ). Pour ce faire, des données de comptage ont été intégrées dans le modèle Emme.

Une analyse des 595 fichiers de comptage datant de 2005 à 2012 et envoyés par les différents partenaires du projet a été réalisée afin de sélectionner les comptages pertinents à utiliser pour le calage. Au total, 478 fichiers de comptages (à des intersections ou en tronçons) par heure centrale de pointe ont été exploités. Toutes ces données de comptage ont été ajustées pour un jeudi de novembre 2011 à l'aide d'un facteur d'ajustement⁵.

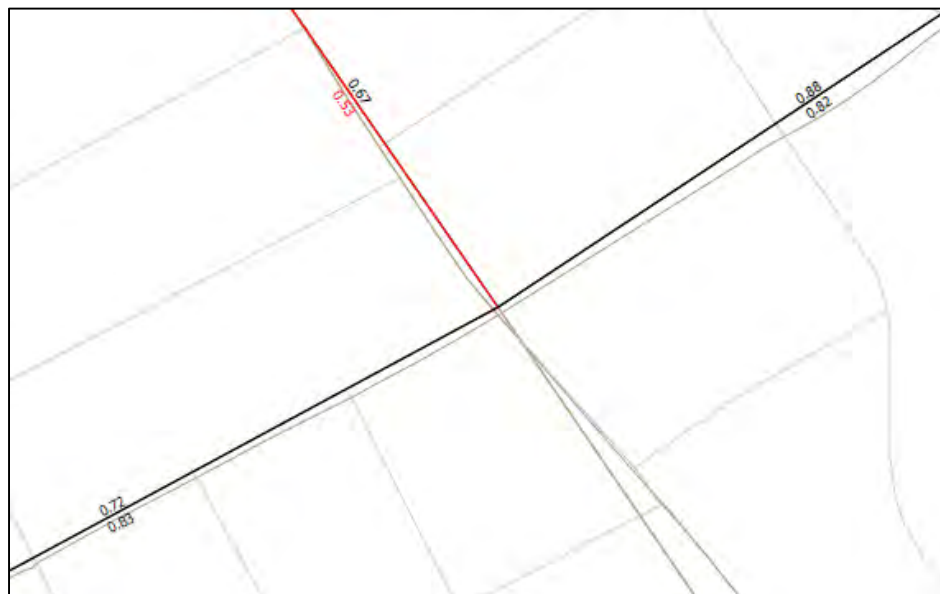
Afin de calibrer le modèle, un ajustement multiclasse a ensuite été effectué. Cet ajustement était un processus itératif de succession d'affectations VP suivi d'une étape de calibration des matrices origine-destination se basant sur les comptages. Le modèle compare donc successivement sur les liens choisis les débits issus de l'affectation aux débits issus des comptages. Il est à noter que la calibration aurait pu être optimisée si le logiciel EMME avait procédé au recalibrage systématique des liens utilisés. Cette démarche aurait toutefois eu pour conséquence de déformer la matrice OD 2011, nécessitant alors de transporter une quantité de biais dans les prévisions de déplacement et le transfert modal en 2041. De ce fait, seuls les déplacements externes (soit un déplacement ayant une origine et/ou une destination externe au territoire de l'enquête OD 2011) ont été ajustés.

Malgré cette limite, le modèle obtenu est bien calibré sur la base des comptages utilisés. En effet, les ratios de calage des intersections à l'étude (débits EMME/débits de comptage) ont un total de 0,95. Un ratio de 1,00 signifierait que les débits EMME et les débits de comptage coïncident parfaitement. Bien évidemment, des disparités locales inévitables, qui peuvent être significatives mais réparties sur l'ensemble du territoire, sont présentes. Une analyse de chaque ratio permet cependant de montrer que 70 % des valeurs de débits sont comprises entre 0,65 et 1,35. Les figures 2,1 à 2.6 présentent les ratios de différents tronçons et intersections du secteur à l'étude.

⁵ Des facteurs de correction ont été utilisés pour ajuster les différents comptages à un jeudi de novembre, jour choisi pour la modélisation. Ces facteurs, concernant les DJMA, ont été envoyés par la Ville de Québec. Un taux de croissance annuel de 0,8 %, également proposé par la Ville de Québec, a été utilisé.

Figure 2.1 : Ratios - Intersection 1^{re} Avenue-41^e Rue

Source : EMME

Figure 2.2 : Ratios - Intersection 1^{re} Avenue-Eugène Lamontagne

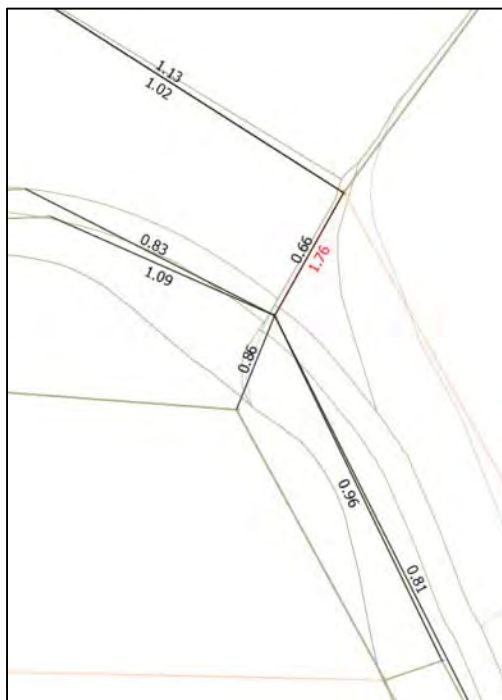
Source : EMME

Figure 2.3 : Ratios - Boul. Charest à l'est de l'avenue Saint-Sacrement



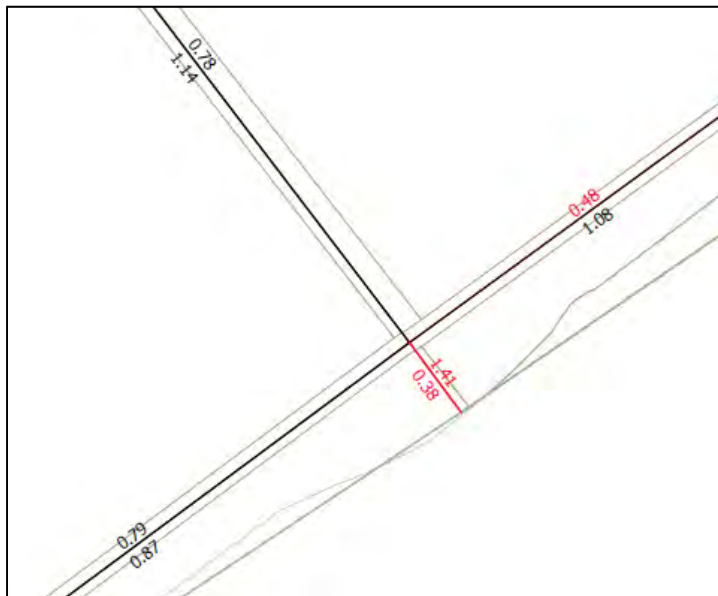
Source : EMME

Figure 2.4 : Ratios - Intersection Laurentienne - Croix-Rouge



Source : EMME

Figure 2.5 : Ratios - Intersection Laurier - Robert-Bourassa



Source : EMME

Figure 2.6 : Ratios - Intersection R - 132 /4^e Avenue



Source : EMME

2.1.3.2 Calibration en temps de parcours

La calibration selon les temps de parcours est une vérification supplémentaire qui a été effectuée dans le but de présenter une modélisation du secteur à l'étude plus fidèle à la réalité et de mieux ajuster les fonctions de choix modal.

Un rapport technique intitulé « *Modèle routier : Méthodologie pour le calage du modèle VP en temps de parcours* »⁶, émis en juin 2013, explique toutes les étapes effectuées pour caler le modèle selon les temps de parcours.

La méthodologie utilisée consiste à comparer les temps de parcours calculés à l'aide du logiciel Emme aux temps de parcours réels sur une multitude de trajets couvrant le réseau supérieur, le réseau artériel et les axes du tramway.

Les résultats présentés dans le rapport technique démontrent que les temps de parcours Emme et Google⁷ initialement comparés étaient situés dans les mêmes ordres de grandeur sauf pour les secteurs suivants :

- Secteur Saint-Jean-Baptiste;
- Secteur Saint-Roch;
- Secteur Basse-Ville;
- Secteur Chutes Montmorency;
- Avenue Laurier/Grande Allée Ouest en direction ouest.

Dans ces situations où le temps Emme moyen était beaucoup plus rapide que le temps Google moyen pour un trajet donné, des pénalités de mouvement ont été ajoutées sur le réseau routier afin d'y ralentir les véhicules. À la suite d'un processus itératif, la situation dans ces secteurs a été corrigée.

Ainsi, le modèle routier 2011 de Québec et Lévis est calibré selon les temps de parcours.

2.1.4 Itérations entre affectations TC et VP

Pour obtenir des scénarios de prévisions fiables pour 2041, plusieurs itérations ont été effectuées entre les affectations TC et VP.

Une fois le réseau routier complètement modifié pour les horizons avec et sans tramway, la demande de transport 2041 a été construite. Tout comme pour la demande de transport en 2011, les déplacements autos-conducteur internes de 2041 sont extraits de la matrice fil de l'eau. Les déplacements externes et la matrice camion sont basés sur des enquêtes cordons ajustées.

Suite à l'affectation de la demande de transport au fil de l'eau sur le réseau routier des différents scénarios, les résultats ont été obtenus. La première analyse des résultats a permis de réaliser que le réseau modélisé était en sursaturation sur plusieurs tronçons aux heures de pointe centrales de chaque période, sur les tronçons des principaux axes d'accès central de l'agglomération. Dans la réalité, les capacités physiques des liens ne pouvant être dépassées, un étalement de la période de pointe sera en fait observable. Les usagers devront changer leur heure de départ de leur domicile et de sortie du travail.

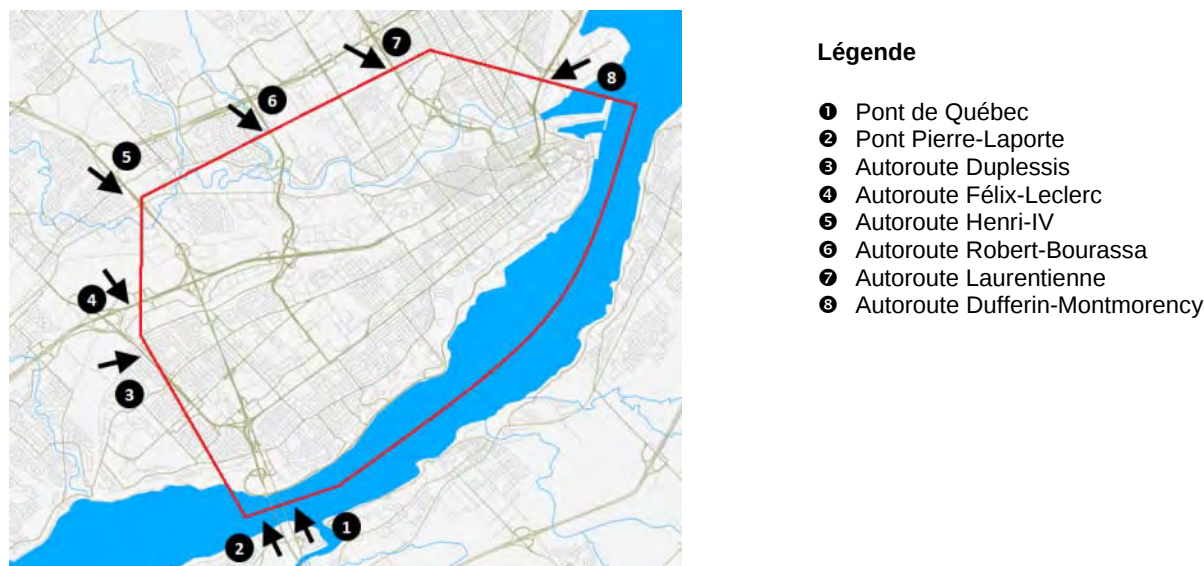
Afin d'intégrer l'étalement de l'heure de pointe, une pénalité de temps de parcours a été appliquée à certains usagers dans le modèle de choix modal. En effet, partir plus tôt ou plus tard est une pénalité pour les utilisateurs de la voiture.

⁶ Consortium CIMA+/AECOM/SETEC, *Tramway de Québec et Lévis : Étude de faisabilité-Lot 3, Modèle Routier –Méthodologie pour le calage du modèle VP en temps de parcours, Rapport technique*, juin 2013, 40 pages [PDF].

⁷ <https://www.google.ca/maps/preview?hl=fr>

Cette pénalité est basée sur le taux de saturation de certains tronçons du réseau supérieur. Ce taux de saturation est calculé en fonction du ratio volume/capacité. La figure 2.7 illustre les huit tronçons sur lesquels un taux de saturation a été utilisé dans le but de pénaliser les usagers dans le modèle de choix modal.

Figure 2.7 : Localisation des huit tronçons à saturation



Toujours dans le modèle de transfert modal, les temps de parcours de l'heure centrale de pointe ont été généralisés pour toutes les heures de la pointe. Ces deux démarches ont eu pour effet d'augmenter légèrement les usagers TC et donc de diminuer les matrices EMME par rapport aux matrices « fil de l'eau ». Il est à noter que ce transfert modal supplémentaire a été relativement limité (6000 déplacements journaliers) et que le modèle EMME a été peu affecté par ces composantes d'étalement de la pointe introduites dans le modèle de transfert modal.

2.1.5 Synthèse méthodologique

Le modèle EMME est bien calibré (sur une vaste base de comptages ajustés automatiquement) et assez fiable dans ses prévisions face à une démarche d'itération entre le modèle de transfert modal et les affectations VP et TC, qui permet en effet une convergence des résultats.

2.2 Rappel des principaux résultats des volets 3.1 et 3.2

2.2.1 Niveaux de croissance de logements/emplois

Les croissances déduites du livrable 3.1 sont présentées au tableau 2.1.

Tableau 2.1 : Croissance des logements et des emplois

Caractéristiques	Population	Ménages	Emplois
2011	777 782	350 544	423 841
2041	977 364	448 077	484 055
Croissance entre 2011 et 2041	199 528	97 533	60 214
Croissance en %	25,7 %	27,8 %	14,2 %
% annuel de croissance	0,8 %	0,8 %	0,4 %

Il est à noter que la croissance est plus forte avant la mise en service du tramway entre 2011 et 2026 comparativement à la période suivant la mise en service du tramway entre 2026 et 2041. Les caractéristiques du logement et des emplois durant cette période sont :

- Croissance logements : + 65 000 (2011 – 2026) et + 33 000 (2026-2041);
- Croissance emplois : + 45 000 (2011 – 2026) et + 15 000 (2026-2041).

2.2.2 Mobilité et parts modales : évolution entre 2011 et 2041

Les analyses pertinentes effectuées dans le livrable 3.2 pour le 4.1 sont résumées dans le tableau 2.2

Tableau 2.2 : Demande de déplacement journalière et mobilité anticipée dans le livrable 3.2 (après transfert modal)⁸

Évolution des déplacements journaliers par mode entre 2011 et 2041		TC	Auto Conducteur	Auto Passager	MAP+VELO
Nombre de déplacements	Situation actuelle (2011)	149 255	1 193 649	274 747	182 507
	2041-Sans tramway	197 499	1 434 951	342 144	210 337
	2041-Avec tramway	219 523	1 409 021	340 009	214 615
		Autre mode	Total	Population ⁹	Déplacement/personne
Nombre de déplacements	Situation actuelle (2011)	91 139	1 891 297	807 245	2.34
	2041-Sans tramway	123 000	2 307 931	1 023 008	2.25
	2041-Avec tramway	123 000	2 306 168		2.25

⁸ Les débits incluent les flux intrazonaux, ce qui n'est pas toujours le cas dans le livrable 3.2 (d'où quelques différences ponctuelles). La très faible différence entre les déplacements totaux sans et avec tramway et imputable à des raisons techniques de calcul.

⁹ Les populations diffèrent légèrement de celles du livrable 3.1 en raison de modifications apportées au périmètre considéré.

Les principaux faits saillants tirés du tableau 2.2 sont :

- La mobilité générale par habitant baisse, mais le nombre de déplacements totaux augmente vu la croissance de population;
- Les déplacements journaliers auto conducteurs sont peu impactés par la hausse de la part modale du transport collectif puisque l'écart entre les flux de véhicules conducteurs avec tramway et sans tramway est de moins de 2 %. Il est du même ordre de grandeur en période de pointe du matin (période principalement considérée dans les calculs de validation de croissance du livrable 4.1);
- Les matrices EMME de pointe sont cohérentes avec les déplacements auto conducteurs, en volume et en croissance.

2.2.3 Localisation des développements

Le modèle de localisation de la croissance priorise souvent le corridor tramway, et ce, même avant la mise en service de ce nouveau mode de transport collectif (entre 2011 et 2026). Les principaux faits saillants sont :

- Entre 2026 et 2041 à l'horizon sans tramway, il y aurait peu de croissance dans le corridor des lignes : 5 % et 10 % des nouveaux logements/emplois;
- La mise en service du tramway a un effet attractif qui maintient les parts de croissance 2026-2041 dans le corridor du tramway au niveau des parts de 2011-2026 (12 % et 30 % des nouveaux logements/emplois);
- À l'horizon 2041 - Avec tramway, le corridor Charest accapare cette croissance de logements et d'emplois situés dans le corridor des lignes.

2.3 Aspects particuliers de la modélisation EMME pour volet 4.1

2.3.1 Effet de la non prise en compte des débits VP intrazonaux

La modélisation du modèle VP qui a été mise en œuvre est une modélisation basée sur des données individuelles correspondant à l'ensemble des déplacements journaliers de l'enquête OD 2011 hors déplacements intrazonaux.

Toutefois, les débits intrazonaux sont marginaux. Sur l'heure 7 h-8 h, on perd environ (7 %) 10 275 autos à l'échelle de la région sur 139 109 autos (774 zones).

Cette non prise en compte explique d'ailleurs en partie les écarts de calibration avec les comptages. En répartissant les 114 443 intrazonaux journaliers sur 774 zones et en divisant globalement par 10 pour passer à l'heure de pointe, on trouve des écarts de véhicules par heure et par centroïde qui sont limités.

2.3.2 Limites de la modélisation macroscopique pour fins de prévisions microscopiques de débits

Le but principal de la modélisation EMME dans le cadre du livrable 3.2 était d'alimenter le modèle de transfert modal en temps de parcours VP, et ce, afin d'établir des prévisions de parts modales de transport collectif. La calibration en débit n'était pas le but principal, et ne peut d'ailleurs pas être optimisée étant donné l'impossibilité de modifier les flux OD issus de l'enquête 2011.

Face à la déformation impossible de l'enquête OD 2011, certaines limites sont considérées quant à l'obtention d'une calibration parfaite des débits à toutes les approches et tronçons du modèle. Il a été possible de retravailler stratégiquement certains secteurs en y intégrant des pénalités de temps de parcours judicieusement placés dans l'objectif d'alimenter le plus fidèlement possible l'outil de modélisation micro. Il est à noter que plusieurs enjeux techniques font en sorte que cette pratique n'est pas possible partout : capacité des liens non plafonnés, implantation non exacte des connecteurs de centroïdes et algorithme d'équilibre du modèle pouvant être localement imprécis.

Cependant, tel que mentionné précédemment, le modèle EMME est très bien calibré de manière générale, au vu du ratio global, et les disparités sont uniformément réparties.

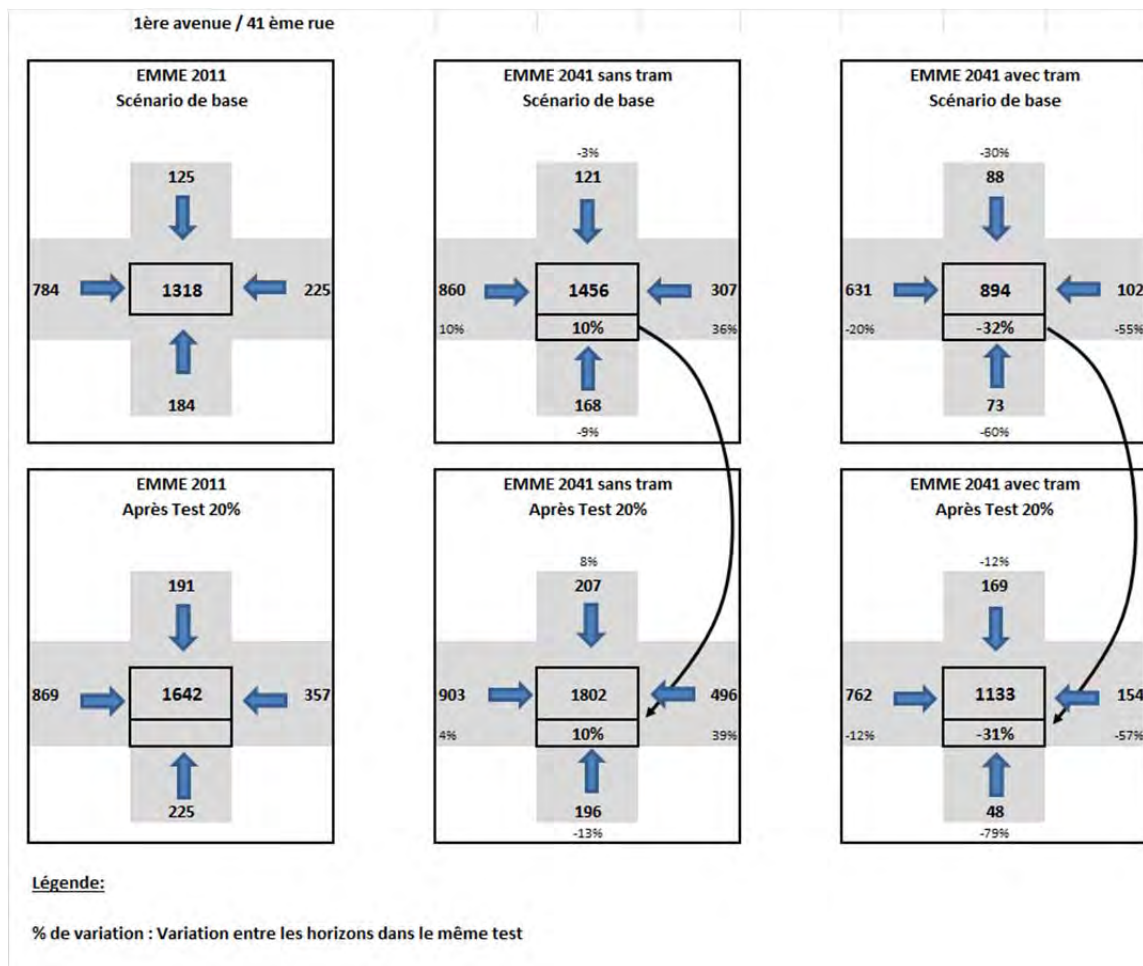
2.3.3 Test de stabilité des croissances

Afin d'observer l'impact de la croissance des matrices routières sur les variations de débit aux différentes approches des intersections entre les trois horizons, un test de sensibilité a été effectué. Ce test consiste à augmenter de 20 % de manière uniforme les matrices routières de chaque scénario (2011, 2041 sans tramway et 2041 avec tramway). Le but de ce test est donc de valider que si les débits observés dans le modèle avaient été plus élevés, les pourcentages de variations entre les débits des différents scénarios seraient similaires à ceux obtenus dans le cadre du livrable 3.2.

Le Tableau 2.3 présente l'évolution des volumes autoéquivalents entrants à différentes intersections du tracé du tramway. Les colonnes vertes présentent les pourcentages de croissance des débits entre le scénario 2011 et les scénarios 2041 (avec tramway et sans tramway), et ce pour les résultats du livrable 3.2 et pour le test de sensibilité. Afin d'observer une stabilité entre le test de sensibilité et les résultats du livrable 3.2, les résultats obtenus doivent être similaires.

Les résultats obtenus démontrent, à de rares exceptions près, que les croissances se conservent très bien sur l'ensemble de l'intersection. En effet, les écarts entre le test de sensibilité et les résultats du livrable 3.2 sont de moins de 5 % sur la grande majorité des intersections analysées. De plus, l'analyse plus spécifique de certaines intersections permet de démontrer que les croissances se conservent également assez bien approche par approche. L'exemple de l'intersection 1^{re} Avenue/41^e Rue de la figure 2.8 illustre le tout. Les taux de croissance ne sont pas constants à chaque approche, mais restent dans un ordre de grandeur similaire.

Figure 2.8 : Variations des croissances entre les horizons et les tests pour l'intersection 1^{re} Avenue/41^e Rue



De ce fait, le modèle EMME est donc stable globalement sur la somme des approches au niveau de chaque approche. Il serait toutefois illusoire de viser une parfaite stabilité approche par approche, puisque le modèle EMME a des limites dans son niveau de détail et dans la linéarité de ses affectations. Afin de bien prévoir la croissance des débits entre les différents scénarios, il devient justifié d'utiliser les variations de débits afin de prévoir les débits futurs.

Tableau 2.3 : Volumes autoéquivalents 7 h-8 h entrant à l'intersection

Intersection analysée	EMME 2011	EMME 2011 - Croissance 20%	EMME 2041 - Avec Tramway	Emme 2041 - Avec Tramway - Croissance 20%	Évolution des débits - EMME 2041 Avec Tramway vs EMME 2011	Évolution des débits - EMME 2041 Avec Tramway Croissance 20% vs EMME 2011 Croissance 20 %	EMME 2041 - Sans Tramway	Emme 2041 - Sans Tramway - Croissance 20%	Évolution des débits - EMME 2041 Sans Tramway vs EMME 2011	Évolution des débits - EMME 2041 Sans Tramway Croissance 20% vs EMME 2011 Croissance 20 %
Charest / Saint-Sacrement	6107	7381	5176	6325	-15%	-14%	6536	8026	7%	9%
Charest / Marie-de-l'Incarnation	4439	5137	3658	4407	-18%	-14%	4631	5407	4%	5%
Charest / Dorchester - Couronne	5747	6785	3525	4471	-39%	-34%	5907	7204	3%	6%
Laurier / De l'Église	3286	3921	3319	4033	1%	3%	3750	4493	14%	15%
Laurier / Robert-Bourassa	3653	4252	3852	4623	5%	9%	4194	4829	15%	14%
Autoroute Laurentienne / Croix-Rouge	5102	6025	4753	5658	-7%	-6%	5057	6013	-1%	0%
Eugène-Lamontagne / 18e rue / 1ère avenue	1379	1678	1089	1369	-21%	-18%	1451	1737	5%	4%
1ère avenue / 41e rue	1318	1642	894	1133	-32%	-31%	1456	1803	10%	10%
Canardière / Montmorency	1751	2107	995	1303	-43%	-38%	1972	2418	13%	15%
Canardière / Capucins	1739	2130	1076	1471	-38%	-31%	1925	2433	11%	14%
Route 132 / Du Sault	3701	4314	2686	3595	-27%	-17%	4124	4694	11%	9%
Route 132 / Entrée IGA	2080	2575	1909	2447	-8%	-5%	2358	2821	13%	10%
Route 132 / Du Fleuve	1187	1754	858	1300	-28%	-26%	1183	1650	0%	-6%

2.3.4 Origine des évolutions de débits entre 2011 et 2041

Les évolutions de débits routiers observables entre 2011 et 2041 sont associées à trois facteurs principaux :

- La croissance des emplois et de population;
- Le report d'itinéraires sur des axes parallèles;
- Le transfert modal, en particulier le long du corridor du tramway.

Tel que mentionné précédemment « l'étalement de la pointe » n'est pas un facteur explicatif des variations de débits modélisés dans EMME. Seul le modèle de transfert modal inclut une composante reliée à cet aspect dans l'estimation de certains temps de parcours et cela ne s'est pas traduit par des variations significatives des déplacements routiers modélisés en heure centrale de pointe.

À l'inverse, le modèle EMME limite peu les débits lorsqu'ils approchent ou dépassent la capacité théorique des liens, ce qui contribue plutôt à modéliser une demande routière plutôt qu'un débit réel. Cela amène donc à une potentielle surestimation des croissances EMME. Il faut donc être prudent dans les analyses de niveaux de service estimés sur la base de débits issus de la modélisation, surtout dans le cas où on anticipe une croissance alors que le secteur est près de la capacité.

Les sections ci-dessous présentent certains cas pertinents avec des enjeux majeurs dans le cadre de l'étude. Ces analyses visent à expliquer les variations de débits VP et TC en certains points particuliers du corridor tramway. De manière générale, les variations entre 2011 et le scénario sans tramway sont relatives à la croissance des populations/emplois tandis que les évolutions entre les deux scénarios 2041 (sans et avec tramway) sont relatives à des reports de trajets ou une augmentation de part modale TC. Bien que les matrices routières régionales changent peu en volume entre les deux scénarios 2041, les variations de débits EMME aux heures de pointe peuvent être significatives dans le corridor du tramway, ce qui est logique puisque l'impact de l'augmentation d'achalandage du transport collectif est concentré dans ce corridor.

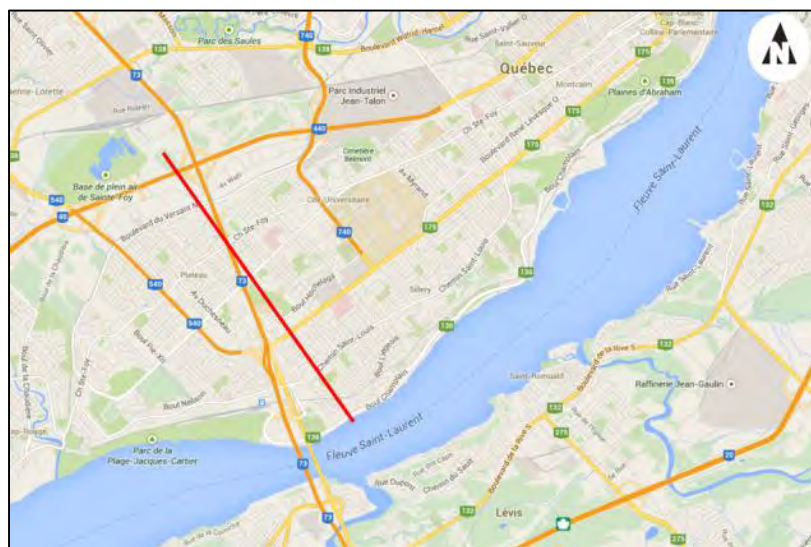
2.3.4.1 Secteur Laurier :

Ligne écran : Route de l'Église (figure 2.9 et tableau 2.4)

Direction : Est

Période : 7 h-8 h

Figure 2.9 : Ligne écran du secteur Laurier



Source : Google Maps

Tableau 2.4 : Volumes auto et TC du secteur Laurier

HPAM (7h-8h)	Auto-conducteurs					Usagers TC				
	2011	2041 sans tram	2041 avec tram	% avec tram vs sans tram (2041)	Diff avec tram vs sans tram (2041)	2011	2041 sans tram	2041 avec tram	% avec tram vs sans tram (2041)	Diff avec tram vs sans tram (2041)
Ste-Foy	646	723	728	1%	5	816	920	751	-18%	-169
Quatre-Bourgeois	1188	1267	1210	-4%	-57	992	1386	792	-43%	-594
Hochelaga	1386	1471	1458	-1%	-13	18	22	5	0%	-17
Laurier	2234	2504	2252	-10%	-252	1800	2858	5139	80%	2281
Saint-Louis	506	561	511	-9%	-50	141	261	219	-16%	-42
Champlain	2502	2676	2627	-2%	-49	0	0	0	0%	0
Total	8462	9202	8786	-5%	-416	3767	5447	6906	27%	1459
% vs 2011		9%	4%				20%	37%		

Principaux constats :

- Perte d'environ 400 automobilistes, dont plus de 60 % sur Laurier;
- Aucun report véhiculaire sur les axes alternatifs à Laurier;
- 1459 déplacements TC supplémentaires;
- Transfert modal important sur Laurier de l'auto vers le tramway;

- Transfert modal également des autres modes vers le tramway;
- Transfert modal important dans le secteur (environ 400 automobilistes vers le tramway);
- Augmentation importante des usagers TC dans le secteur (nouveaux emplois, nouveaux logements).

Conclusion sur l'évolution des déplacements dans ce secteur avec l'insertion du tramway

La ligne écran permet de démontrer que la croissance de la population et la création d'emplois dans ce secteur amènera un volume plus important de déplacements auto-conducteurs entre les horizons 2011 et 2041 sans tramway. Cette même ligne écran permet cependant de constater un transfert modal important du mode auto-conducteur vers le mode TC dans la situation avec tramway. Une baisse importante des débits est alors observée sur le boulevard Laurier entre les horizons 2041 avec et sans tramway. Aucun report véhiculaire n'est ainsi observé sur les axes parallèles à Laurier, puisque la perte de véhicules sur le boulevard Laurier est liée au transfert modal. Une stagnation des débits est alors observée sur le chemin Sainte-Foy, le boulevard Hochelaga et le chemin des Quatre-Bourgeois.

2.3.4.2 Secteur Charest :

Ligne écran : Marie de l'Incarnation (figure 2.10 et tableau 2.5)

Direction : Est

Période : 7 h-8 h

Figure 2.10 : Ligne écran du secteur Charest



Source : Google Maps

Tableau 2.5 : Volumes auto et TC du secteur Charest

HPAM (7h-8h)	Auto-conducteurs					Usagers TC				
	2011	2041 sans tram	2041 avec tram	% avec tram vs sans tram (2041)	Diff avec tram vs sans tram (2041)	2011	2041 sans tram	2041 avec tram	% avec tram vs sans tram (2041)	Diff avec tram vs sans tram (2041)
Wilfrid-Hamel	869	977	972	-1%	-5	54	70	114	63%	44
Saint-Valier	402	456	469	3%	13	77	79	135	71%	56
Charest	1515	1607	1127	-30%	-480	342	437	2404	450%	1967
Ste-Foy	697	793	833	5%	40	327	336	642	91%	306
René-Lévesque	352	385	373	-3%	-12	1994	2298	745	-68%	-1553
Grande Allée	434	468	486	4%	18	256	361	394	9%	33
Champlain	1165	1247	1248	0%	1	0	0	0	0%	0
Total	5434	5933	5508	-7%	-425	3050	3581	4434	24%	853
% vs 2011		9%	1%				10%	25%		

Principaux constats :

- Perte d'environ 425 véhicules de manière générale;
- Perte d'environ 480 automobilistes sur le boulevard Charest; Léger report véhiculaire sur les axes alternatifs au boulevard Charest : boulevard Saint-Vallier, rue Ste-Foy et boulevard de la Grande Allée;
- 853 déplacements TC supplémentaires;
- Les déplacements TC supplémentaires se font majoritairement par le tramway (boulevard Charest) et sont issus d'usagers TC de René-Lévesque et d'anciens automobilistes sur le boulevard Charest (transfert modal);
- Transfert modal important dans le secteur (environ 400 automobilistes vers le tramway);
- Augmentation importante des usagers TC dans le secteur (nouveaux emplois, nouveaux logements).

Conclusion sur l'évolution des déplacements dans ce secteur avec l'insertion du tramway

Tout comme pour le secteur Laurier, la ligne écran permet de démontrer que la croissance de la population et la création d'emplois dans ce secteur amènera un volume plus important de déplacements auto-conducteurs entre les horizons 2011 et 2041 sans tramway. La perte de capacité du boulevard Charest, liée à l'insertion du tramway, entraînera un transfert très modéré des déplacements VP du boulevard Charest vers des axes parallèles. L'impact de l'insertion du tramway est surtout observé sur le boulevard Charest où un important transfert modal est constaté (baisse des déplacements importants). Une légère hausse est observée sur la rue Saint-Vallier et sur quelques axes en Haute-Ville, hausse constatée d'ailleurs surtout entre 2011 et 2041 sans tramway.

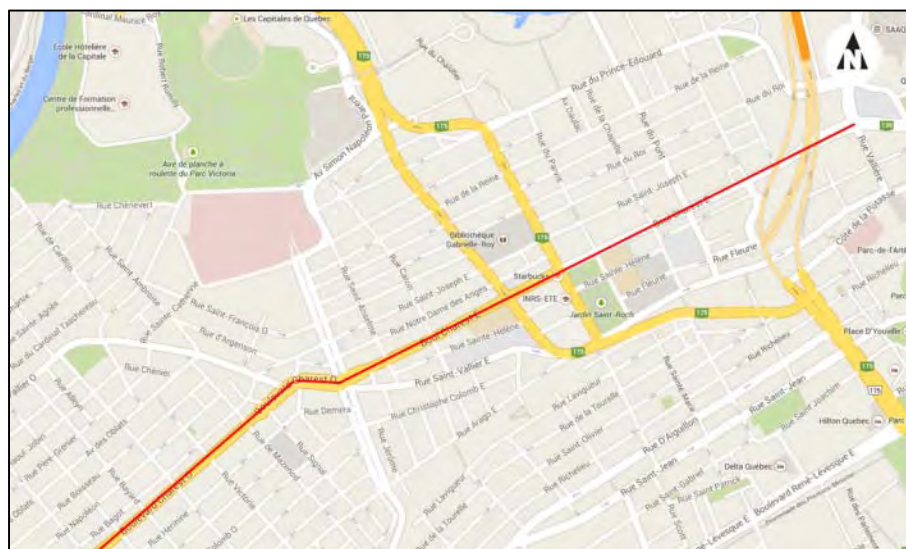
2.3.4.3 Secteur St-Roch :

Ligne écran : Boulevard Charest (figure 2.8 et tableau 2.6)

Direction : Est

Période : 7 h-8 h

Figure 2.11 : Ligne écran du secteur St-Roch



Source : Google Maps

Tableau 2.6 : Volumes auto et TC du secteur St-Roch

HPAM (7h-8h)	Auto-conducteurs					Usagers TC				
	2011	2041 sans tram	2041 avec tram	% avec tram vs sans tram (2041)	Diff avec tram vs sans tram (2041)	2011	2041 sans tram	2041 avec tram	% avec tram vs sans tram (2041)	Diff avec tram vs sans tram (2041)
Langelier	698	714	720	1%	6	0	0	0	0%	0
St-Anselme / Caron	155	147	85	-42%	-62	26	27	18	0%	-9
Dorchester	997	992	762	-23%	-230	3436	3592	3140	-13%	-452
Couronne	0	0	0	0%	0	40	35	92	163%	57
Du Pont	22	21	44	110%	23	78	62	71	15%	9
St Valier						215	236	374	58%	138
Argenson						0	14	37	164%	23
Autor. eXpress						1244	1252	1746	39%	494
Total	1872	1874	1611	-14%	-263	5039	5218	5478	5%	260
% vs 2011		0%	-14%				10%	23%		

Principaux constats :

- Perte d'environ 263 automobilistes, dont près de 90 % sur Dorchester;
- Aucun report véhiculaire visible;

- Baisse des déplacements TC sur Dorchester, car les lignes express qui venaient de l'est via Dorchester passent maintenant sur l'autoroute Dufferin-Montmorency, soit près de 500 déplacements TC;
- On note également une augmentation d'environ 140 déplacements TC sur Saint-Vallier;
- Globalement, on note une augmentation de 260 déplacements TC dans le secteur;
- Transfert modal important dans le secteur (environ 263 automobilistes vers le tramway).

Il est à noter que ce type d'analyse ne peut être systématisé à un grand nombre de points et ne peut être non plus effectué avec un plus grand niveau de détail (de type Select Link Analysis ou autres) sans y consacrer des efforts qui ne sont pas pertinents vu le niveau de détail requis dans le présent mandat et les limitations de la modélisation utilisée.

Conclusion sur l'évolution des déplacements dans ce secteur avec l'insertion du tramway

L'insertion du tramway dans ce secteur aura un impact important sur la circulation sur le boulevard Dorchester. Aucun report véhiculaire important n'est vraiment observable dans ce secteur, bien que le boulevard Langelier puisse être utilisé par certains utilisateurs souhaitant éviter le boulevard Dorchester. Ce report n'est cependant pas vraiment identifiable dans le modèle EMME. L'analyse des déplacements permet même de constater une baisse des déplacements auto-conducteurs dans le secteur entre l'horizon 2011 et 2041 avec tramway.

2.4 Conclusion sur les résultats du livrable 3.2

À l'échelle régionale, l'insertion du tramway aura un impact minime sur les déplacements auto-conducteurs, puisque les vitesses moyennes des déplacements sont équivalentes entre l'horizon 2041 sans tramway et l'horizon 2041 avec tramway. Dans l'axe du tramway, l'insertion de celui-ci aura cependant un impact au niveau des temps de parcours, en partie dû à l'insertion du tramway en tronçon (baisse de capacité routière), et aux modifications des phasages (priorité tramway) au niveau des intersections.

L'analyse de certains secteurs névralgiques lors de l'insertion du tramway sur le réseau routier a permis de démontrer que le transfert modal sera assez important dans l'axe du tramway et qu'aucun report véhiculaire significatif ne sera observable sur des axes concurrents. C'est plutôt la croissance de la population et des emplois qui engendreront des déplacements auto-conducteurs supplémentaires sur les axes parallèles au tramway, cette croissance étant déjà enregistrée avant que les impacts du tramway ne soient évalués. Sur le réseau supérieur, à l'exception du cas de la traversée du Saint-Laurent, qui a été traitée dans le livrable 3.2, les ratios v/c (volume sur capacité) sont relativement identiques entre les horizons avec et sans tramway en 2041. Le tableau 2.7 illustre les différents v/c du réseau supérieur pour la période de pointe du matin.

Tableau 2.7 : V/C du réseau supérieur pour la pointe AM

	2011	2041 sans tram	2041 avec tram
Deux ponts*	0.97	1.07	1.08
Autoroute Laurentienne	1.19	1.23	1.22
Autoroute Félix-Leclerc	0.94	0.98	1.00
Autoroute Duplessis	0.66	0.74	0.72
Autoroute Henri-IV	1.15	1.04	1.04
Autoroute Robert-Bourassa	0.92	0.97	0.96
Autoroute Dufferin-Montmorency	0.56	0.65	0.65

*pont de Québec à trois voies

Ce tableau démontre donc que l'insertion du tramway n'aura pas d'impact majeur sur le réseau supérieur, puisque les ratios v/c sont relativement les mêmes entre les deux horizons.

3 Volet B : Étude d'impact sur la circulation quant à l'implantation du tramway

3.1 Méthodologie

Dans le cadre de ce mandat, cinq (5) étapes préliminaires à l'analyse des impacts sur la circulation quant à l'implantation du tramway ont été réalisées. Le tableau 3.1 présente ces étapes.

Tableau 3.1 : Étapes préliminaires

Étapes préliminaires	
A	Obtention des intrants
B	Choix des secteurs (intersections et/ou sections courantes) à analyser
C	Choix des logiciels de simulation à utiliser pour chaque cas retenu
D	Choix des heures de pointe à analyser

Suite à la sélection des secteurs d'analyse et des logiciels d'analyse, la méthodologie de calibration des débits actuels, d'estimation des débits anticipés et d'élaboration des simulations a été mise en place. Le tableau 3.2 présente cette démarche pour les différents horizons étudiés (situation actuelle, 2041-Sans tramway et 2041-Avec tramway).

Tableau 3.2 : Étape de réalisation pour chaque secteur d'analyse

Étapes pour chaque secteur d'analyse		
Situation actuelle	1	Montage du secteur d'analyse (géométrie actuelle et programmation des feux actuels) dans le logiciel de simulation considéré.
	2	Intégration des débits véhiculaires balancés 2011 et de la demande en autobus dans le logiciel de simulation.
	3	Simulation Synchro-SimTraffic/VISSIM, définition des délais et détermination des niveaux de service.
Horizon 2041-Sans tramway	4	Montage du secteur d'analyse (géométrie actuelle et programmation des feux actuels) dans le logiciel de simulation considéré.
	5	Estimation des débits véhiculaires anticipés.
	6	Simulation Synchro-SimTraffic/VISSIM, définition des délais et détermination des niveaux de service des différents carrefours analysés.
	7	Comparaison des conditions de circulation.
Horizon 2041-Avec tramway	8	Montage de la nouvelle géométrie suite à l'implantation du tramway.
	9	Intégration du tramway et des nouveaux mouvements dans la programmation des feux.
	10	Estimation des débits véhiculaires anticipés.
	11	Simulation Synchro-SimTraffic/VISSIM, définition des délais et détermination des niveaux de service.
	12	Comparaison des niveaux de services entre les périodes, et définition des impacts.
	13	Proposition de mesures de modération visant à améliorer les niveaux de service tout en maintenant un niveau de service acceptable pour le tramway.

Le présent rapport détaille ces différentes étapes de réalisation.

3.2 Intrants nécessaires

Le tableau 3.3 présente les intrants nécessaires à l'analyse des impacts sur la circulation liés à l'implantation du tramway. La provenance de ces différents documents et données est présentée ci-dessous.

Tableau 3.3 : Liste des intrants

Types		Intrants	Sources
Estimation des débits anticipés et microsimulation	Réseaux de transport	Débits de circulation aux intersections (autos, camions, vélos, piétons)	Ville de Québec, MTQ, Ville de Lévis
		Programmation des feux de circulation	Ville de Québec, MTQ, Ville de Lévis
		Fichiers Synchro récents disponibles	Ville de Québec, MTQ, Ville de Lévis
		Pistes cyclables projetées	Ville de Québec, Ville de Lévis
		Voies réservées actuelles et projetées	Données du Lot 3 ¹⁰
		Modifications apportées aux réseaux de transport routier et collectif à l'horizon 2041 sans tramway	RTC et Ville de Québec.
	Tramway	Caractéristiques d'opération du tramway : longueur, fréquence de passage, profil de vitesse entre deux stations, temps de dégagement d'une intersection (lancé et partant d'une station)	Données du Lot 1 ¹¹
		Plans CAD de l'existant et des aménagements proposés pour le tramway	Données du Lot 1
		Achalandage aux stations à l'horizon 2041 : montants/descendants	Données du Lot 3, traitement CIMA+
		Croissance du trafic par tronçon homogène pour l'horizon 2041 par rapport à 2011, avec et sans tramway	Données du Lot 3, traitement CIMA+

3.3 Choix des sites à analyser

Les sites à analyser ont été établis selon les critères/éléments suivants :

1. Les intersections sélectionnées font partie de la liste des types d'intersections tirée du document « 4^e sous Livrable 1.4 – Note technique Contrôle aux intersections et priorité »¹². Il est à noter qu'au moins une intersection de chaque type de configuration (site propre en configuration axiale ou latérale, en station ou non, etc.) a été analysée afin de valider l'impact du tramway sur ces aménagements et, si nécessaire, de proposer des mesures de mitigation;

et/ou

¹⁰ Consortium CIMA+/AECOM/SETEC, *Tramway de Québec et Lévis : Étude de faisabilité, Livrables 3.1 et 3.2*, 2013 [PDF].

¹¹ Consortium CIMA+/AECOM/SETEC, *Tramway de Québec et Lévis : Étude de faisabilité, Livrables 1*, 2013 [PDF].

¹² Consortium, Roche, SNC-Lavalin & Egis Rail, *4^e sous Livrable 1.4 – Note technique Contrôle aux intersections et priorité*, 2013, 32 pages [PDF]

2. Les intersections ou tronçons routiers présentent des éléments géométriques pouvant avoir une incidence sur la fonctionnalité et/ou la sécurité des usagers suite à l'implantation du tramway. Les éléments considérés sont :

- Complexité de l'intersection (désaxement) ou de l'insertion du tramway (croisement des deux lignes, traversée d'intersection en diagonal);
- Perte de voies de circulation;
- Proximité d'une station du tramway et achalandage soutenu (nombreux piétons anticipés en raison de la proximité d'un pôle générateur de déplacements);
- Proximité d'intersections où des restrictions d'accessibilité sont appliquées (fermetures de terre-plein, fermetures de rues, limitation des virages);
- Lorsque plus d'une variante d'aménagement est proposée.

et/ou

3. Les intersections ou tronçons routiers ont été identifiés comme étant problématiques dans le cadre de l'analyse qualitative des impacts sur la circulation du lot 1.2¹³. Dans ce rapport, un tableau permet de situer avec un code de couleur les tronçons où les impacts sur la circulation sont les plus importants.

Le tableau 3.4 présente les secteurs d'analyse considérés pour la Ville de Québec et pour la Ville de Lévis. Le justificatif propre à ces différents choix est d'ailleurs présenté dans le tableau. Les figures 3.1 et 3.2 localisent les différents secteurs d'analyse.

¹³ Consortium, Roche, SNC-Lavalin & Egis Rail, Lot 1.2- *Technologie et insertion – Rapport d'étape*, 2013, 108 pages [PDF]

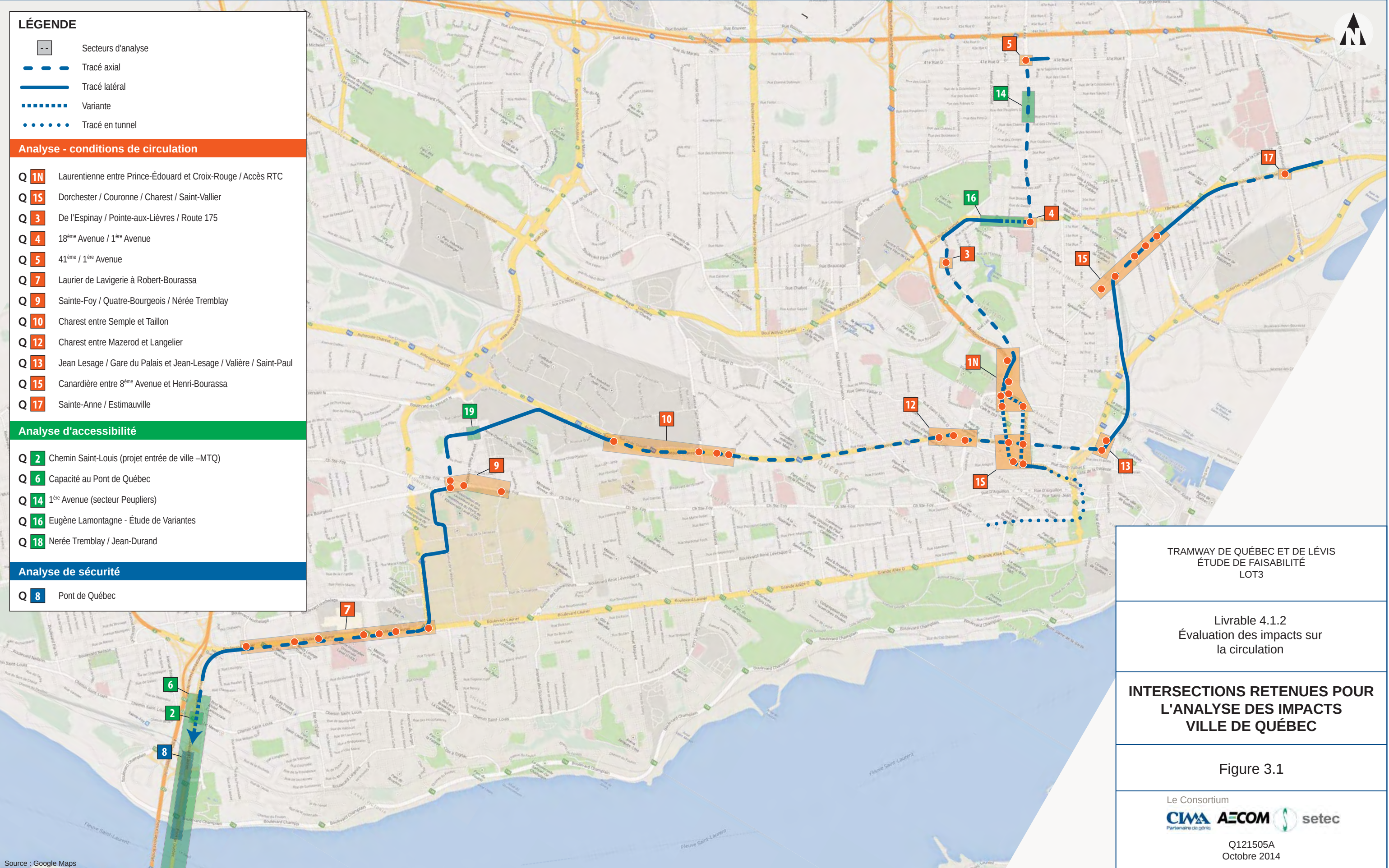
Tableau 3.4 : Secteurs d'analyse – Québec et Lévis

Analyses	Secteurs	Justifications
Québec		
Q 1 N¹⁴	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	Le tramway traverse en diagonale à l'autoroute Laurentienne en section courante; Le tramway implique une modification géométrique de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge.
Q 1 S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	- L'insertion du tramway implique une réduction du nombre de voies de circulation sur le boulevard Charest et sur les rues Dorchester et Couronne; - Les stations du tramway en directions nord et sud sont situées sur les rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier; - Développement résidentiel et commercial prévu aux abords du boulevard Charest.
Q 3	Intersection Espinay/Pointes-aux-Lièvres/Route 175	Il s'agit d'un point d'accès important (entrée/sortie) à l'autoroute Laurentienne.
Q 4	Intersection 18 ^e Avenue/1 ^{re} Avenue	Le tramway traverse l'intersection en diagonale.
Q 5	Intersection 41 ^e Rue/1 ^{re} Avenue	Le tramway traverse l'intersection en diagonal et qu'il s'agit du terminus de la ligne nord-sud.
Q 7	Boulevard Laurier entre le boulevard de Lavigerie et le boulevard Robert Bourassa	- Secteur situé à proximité de deux pôles générateurs de déplacements importants, soit l'Université Laval et le centre commercial Place Laurier - Le tramway traverse les intersections Laurier/Lavigerie et Laurier/Robert-Bourassa en diagonal ; - Présence de trois stations du tramway : 2 stations axiales et une station en rive; - La mise en service du tramway se fait en parallèle avec les aménagements du PPU Sainte-Foy (changement de sens de rue, fermeture du Petit-Laurier).
Q 9	Intersection Sainte-Foy/Quatre-Bourgeois/Nérée-Tremblay	- Secteur situé à proximité de deux pôles générateurs de déplacements importants, soit l'Université Laval et le centre commercial Pyramide; - L'aménagement du tramway implique un réaménagement complet des intersections Quatre-Bourgeois/Sainte-Foy et Sainte-Foy/Nérée-Tremblay, car le tramway coupe le chemin Sainte-Foy et le chemin des Quatre-Bourgeois.

¹⁴ Analyse Q1N remplace l'analyse Q11 prévue initialement (Charest/Marie de l'Incarnation)

Analyses	Secteurs	Justifications
Q 10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	- Un redéveloppement urbain est prévu en 2041 dans ce secteur; - La création de l'intersection Charest/Semple avec l'insertion du tramway au centre de la chaussée; - La configuration particulière de l'intersection Charest/Saint-Sacrement avec l'insertion du tramway qui induit une réduction du nombre de voies à l'approche est.
Q 12	Boulevard Charest entre les rues Mazenod et Langelier	L'insertion du tramway implique une réduction du nombre de voies de circulation sur le boulevard Charest. De plus, les stations du tramway en directions est et ouest sont situées sur le boulevard Charest entre la rue Saint-Vallier et le boulevard Langelier.
Q 13	Intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Vallière/Saint-Paul	Le tramway traverse l'intersection Saint-Paul/Jean-Lesage en diagonal et qu'une station est aménagée en rive du boulevard Jean-Lesage.
Q 15	Chemin de la Canardière entre la 8e Avenue et le boulevard Henri-Bourassa	- La présence du Cégep de Limoilou, grand pôle générateur de déplacements; - Un redéveloppement urbain est prévu en 2041 dans ce secteur; - La configuration particulière de l'intersection Canardière/Henri-Bourassa avec l'insertion du tramway qui induit une réduction du nombre de voies de circulation, et un désaxement des approches est et ouest.
Q 17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	- L'intersection Sainte-Anne/d'Estimauville se trouve à proximité du terminus du tramway. De nombreux autobus seront en rabattement dans ce secteur et des conducteurs viendront garer leur véhicule dans le stationnement incitatif prévu à proximité; - Le secteur connaîtra un important redéveloppement urbain jusqu'en 2041. L'implantation d'un TOD (Transit Oriented Développement) est notamment prévue; - La configuration particulière de l'intersection Sainte-Anne/d'Estimauville avec l'insertion du tramway qui induit une réduction du nombre de voies de circulation et un désaxement des approches est et ouest.
Lévis		
L2	Intersection boulevard de la Rive-Sud (route 132)/chemin du Sault/Avenue des Églises	Le tramway passerait d'un aménagement en rive à un aménagement au centre de la chaussée de part et d'autre de l'intersection Route 132/Chemin du Sault. De plus, l'îlot de virages à droite de l'approche ouest de l'intersection serait éliminé.
	Intersection Rive-Sud/Accès commercial	

Analyses	Secteurs	Justifications
L3	Intersection Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest	La mise en service du tramway impliquerait la perte d'une voie véhiculaire par direction sur le boulevard de la Rive-Sud (franchissement d'un ponceau). De plus, la station centrale du Fleuve/Genest serait implantée à l'ouest de l'intersection.
L4	Intersection Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais	La station centrale Des Îles du tramway serait implantée à l'est de l'intersection, une intersection fortement achalandée.
L5	Intersections Route 132/ Chemin des îles /Rue Saint-Georges	La mise en service du tramway impliquerait la perte d'une voie véhiculaire sur le boulevard de la Rive-Sud en direction ouest, à l'ouest de l'intersection (franchissement d'un ponceau). De plus l'intersection serait gérée par des feux de circulation et non des arrêts sur l'approche secondaire.



3.4 Choix des logiciels de simulation

Deux logiciels ont été considérés pour la réalisation des analyses de faisabilité, soit :

- **VISSIM**¹⁵ : Logiciel utilisé pour l'analyse des carrefours et secteurs complexes (ex : Intersection où le tramway coupe le carrefour en diagonal).
- **Synchro 8**¹⁶ et **SimTraffic 8**¹⁷ : Logiciel principalement utilisé pour l'analyse des intersections isolées.

Il est à noter que le logiciel VISSIM demande une calibration précise entre les différents carrefours, contrairement à Synchro/SimTraffic. En effet, le différentiel des débits entrants et sortants entre deux carrefours doit être nul pour les insérer et les codifier dans le logiciel VISSIM.

Le tableau 3.5 présente le choix de logiciel pour chacune des analyses.

Tableau 3.5 : Choix du logiciel

Analyse	Secteurs	Logiciels
Québec		
Q 1 N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	VISSIM
Q 1 S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	VISSIM
Q 3	Intersection Espinay/Pointes-aux-Lièvres/Route 175	VISSIM
Q 4	Intersection 18 ^e Avenue/1 ^{re} Avenue	SYNCHRO
Q 5	Intersection 41 ^e Rue/1 ^{re} Avenue	SYNCHRO
Q 7	Boulevard Laurier entre le boulevard de Lavigerie et le boulevard Robert Bourassa	VISSIM
Q 9	Intersection Sainte-Foy/Quatre-Bourgeois/Nérée-Tremblay	VISSIM
Q 10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	VISSIM
Q 12	Boulevard Charest entre les rues Mazenod et Langelier	VISSIM
Q 13	Intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Vallière/Saint-Paul	SYNCHRO
Q 15	Chemin de la Canardière entre la 8 ^e Avenue et le boulevard Henri-Bourassa	VISSIM
Q 17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	VISSIM
Lévis		
L2	Intersection Route 132/Avenue des Églises/Chemin du Sault	SYNCHRO
	Intersection Route 132/Accès commercial	
L3	Intersection Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest	SYNCHRO
L4	Intersection Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais	SYNCHRO
L5	Intersections Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles et Route 132/Chemin des îles/rue Saint-Georges	SYNCHRO

¹⁵ PTV VISSIM, version 5.4

¹⁶ TRAFFICWARE CORPORATION. Synchro 8 (build 748) – Traffic Signal Coordination Software, 2014

¹⁷ TRAFFICWARE CORPORATION. SimTraffic 8 (build 748) – Traffic Signal Coordination Software, 2014

3.5 Choix des heures de pointe à analyser

En fonction du contexte et des problématiques particulières de chacune des intersections, les heures d'analyses ont été choisies avec le comité de circulation. Le tableau 3.6 présente les périodes de pointe considérées.

Tableau 3.6 : Liste des analyses à réaliser et période d'analyse

Analyse	Secteurs	Logiciels
Québec		
Q 1 N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	AM-PM
Q 1 S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	AM-PM
Q 3	Intersection Espinay/Pointes-aux-Lièvres/Route 175	AM-PM
Q 4	Intersection 18 ^e Avenue/1 ^{re} Avenue	AM
Q 5	Intersection 41 ^e Rue/1 ^{re} Avenue	AM
Q 7	Boulevard Laurier entre le boulevard de Lavigerie et le boulevard Robert Bourassa	AM-PM
Q 9	Intersection Sainte-Foy/Quatre-Bourgeois/Nérée-Tremblay	PM
Q 10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	AM-PM
Q 12	Boulevard Charest entre les rues Mazenod et Langelier	AM-PM
Q 13	Intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Vallière/Saint-Paul	PM
Q 15	Chemin de la Canardière entre la 8 ^e Avenue et le boulevard Henri-Bourassa	AM
Q 17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	AM
Lévis		
L2	Intersection Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises	AM-PM
	Intersection Route 132/Accès commercial	
L3	Intersection Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest	AM-PM
L4	Intersection Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais	AM-PM
L5	Intersections Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles et Route 132/Chemin des îles/Rue Saint-Georges	AM-PM

Pour les secteurs d'analyse de la Ville de Québec, les heures de pointe établies pour les pointes AM et PM sont tirées de l'onglet *Heure de Pointe* des fichiers de comptages en format Excel. Ces heures sont donc propres à chaque carrefour. De manière générale, elles correspondent à 7 h à 8 h pour le matin et 16 h 30 à 17 h 30 pour la pointe de l'après-midi. Il est à noter que l'heure de pointe ne peut pas être définie de manière claire et précise lorsque les comptages véhiculaires reçus sont tirés des fichiers Synchro (aucune précision dans les fichiers quant à l'heure de pointe considérée).

Pour les secteurs d'analyse de la Ville de Lévis, les heures de pointe établies pour les pointes AM et PM sont tirées des fichiers de comptages transmis par la Ville. Ces dernières sont de 7 h 30 à 8 h 30 pour la pointe du matin et de 16 h 15 à 17 h 15 pour la pointe de l'après-midi.

3.6 Estimation et calibration des débits véhiculaires

La présente section détaille la démarche appliquée pour obtenir les débits actuels et les débits anticipés en 2041 pour les deux horizons (avec et sans tramway).

3.6.1 Situation actuelle

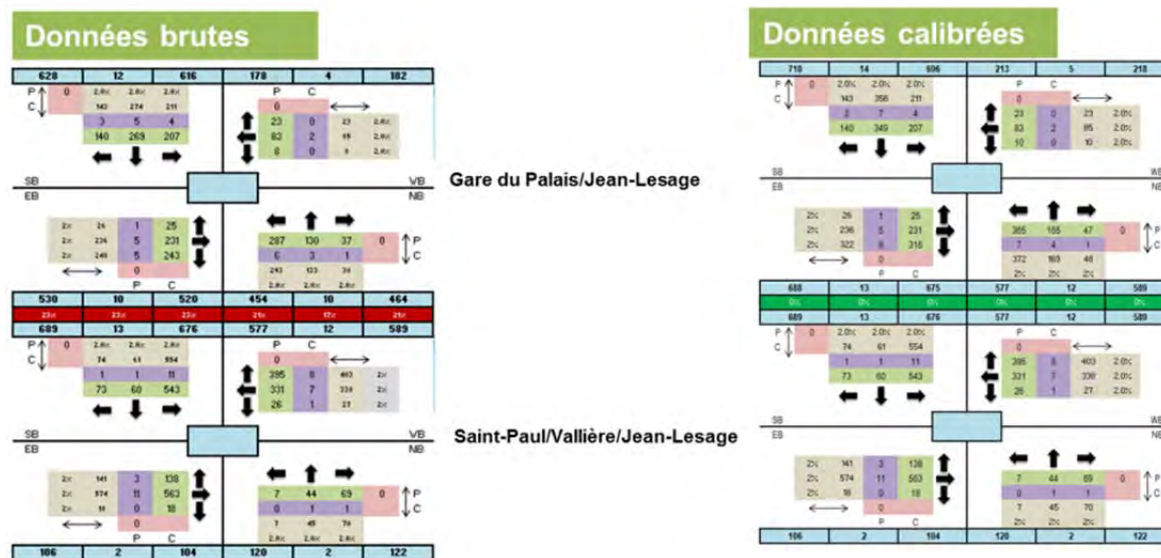
Tel que mentionné précédemment, les villes de Québec et Lévis ont transmis au Consortium les débits véhiculaires des carrefours analysés sous trois (3) formats :

- Comptages véhiculaires en format Excel;
- Comptages véhiculaires en format PDF;
- Fichiers Synchro.

Il est à noter, qu'aucun pourcentage de véhicules lourds n'est présent dans les comptages et dans les fichiers Synchro reçus (valeur par défaut du logiciel) de la part de la Ville de Québec. Un pourcentage de 2 % a donc été considéré pour l'ensemble des secteurs d'analyse de Québec. Pour ce qui est des secteurs d'analyse de la Ville de Lévis, les pourcentages de véhicules lourds présentés dans les comptages sont considérés.

Lorsque le secteur à l'étude compte plus d'une intersection, une calibration des débits actuels bruts s'avère nécessaire afin que les débits entrants de la première intersection concordent avec les débits sortants de la seconde (résiduel de 0 entre les intersections). Cette étape a été réalisée sous Excel. Les différentiels de débits sont répartis en fonction de la pondération des mouvements en entrée de l'intersection. La figure 3.3 illustre un exemple d'exercice de calibration des débits actuels réalisé pour le secteur d'analyse Q13 (Jean/Gare du Palais). Pour plus amples précisions quant à la calibration des débits véhiculaires, il faut se référer aux notes techniques propres à chaque secteur d'analyse, jointes à l'annexe A du présent rapport.

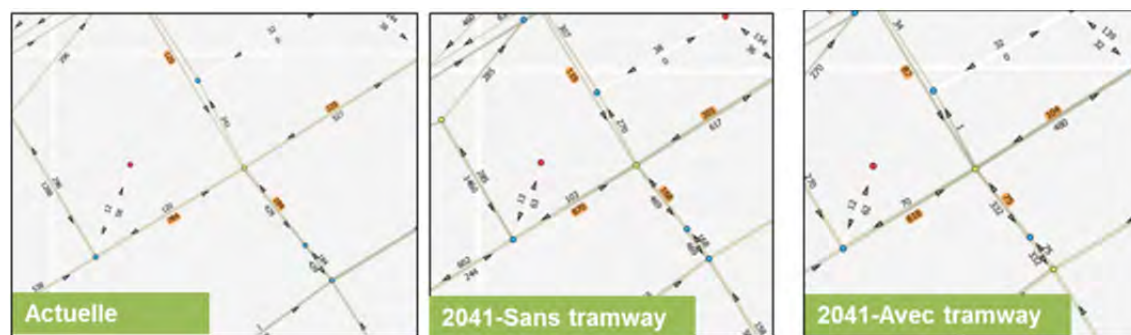
Figure 3.3 : Exemple d'exercice de calibration – Secteur Q13 (Gare du Palais/Jean-Lesage et Jean-Lesage/Saint-Paul)



3.6.2 Horizons 2041 – Avec et sans tramway

Les débits véhiculaires anticipés pour les deux horizons à l'étude (2041-Sans tramway et 2041-Avec tramway) sont basés sur des pourcentages de variation par rapport à la situation actuelle. Ces pourcentages ont été calculés pour chaque approche des carrefours à partir des débits entrants présentés sur les cartes EMMÉ (obtenues selon la démarche présentée dans le volet A du présent rapport). La figure 3.4 présente un exemple de figures Emme tirée de l'analyse Q5 pour les trois horizons étudiés.

Figure 3.4 : Illustration des données EMMÉ – exemple de l'analyse Q5 (1^{re} Avenue/41^e Rue)



Les pourcentages de variation des horizons 2041-Avec tramway et 2041-Sans tramway sont calculés selon l'équation suivante :

$$\% \text{ Variation}_{2041\text{-Avec ou sans tramway approche}} = \frac{(\text{Débit}_{2041\text{-Avec ou Sans tramway}} - \text{Débit}_{2011})}{\text{Débit}_{2011}}$$

Il est à noter que pour certains secteurs d'analyses, le pourcentage de variation de certains mouvements a été limité à 50 %. La justification quant à cette limitation est propre à chaque secteur d'analyse et sera présentée en détail dans les notes techniques correspondantes (annexe A).

Trois méthodes distinctes ont été retenues pour ensuite répartir les débits anticipés aux différentes approches des secteurs d'analyse. Il s'agit des méthodes suivantes :

- A. Répartition de manière uniforme pour chaque mouvement des approches;
- B. Répartition sur certains mouvements des approches pour atteindre l'équilibre;
- C. L'utilisation des valeurs absolues.

Le tableau 3.8 présente la démarche de répartition appliquée à chaque secteur d'analyse de Québec et Lévis. Il est à noter pour quelques secteurs d'analyses, certains mouvements ont été retirés (et les débits ont été réaffectés sur le réseau) en raison des projets urbains des villes de Québec et Lévis (horizons 2041-Avec tramway et 2041-Sans tramway) et le concept d'aménagement du tramway (2041-Avec tramway).

Méthode A : Répartition de manière uniforme pour chaque mouvement des approches

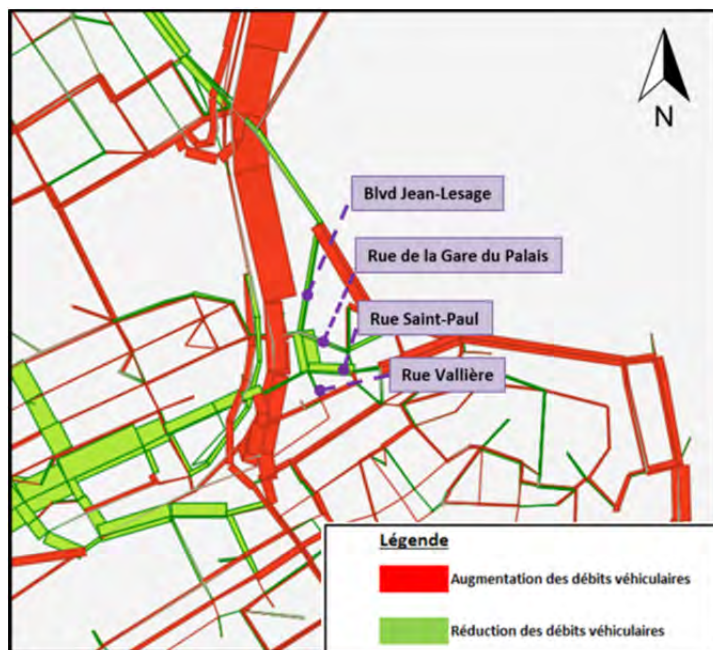
Les débits anticipés sont répartis aux différents mouvements (virage à gauche, virage à droite, tout droit) des approches de l'intersection, et ce, en fonction de la part actuelle calibrée de ces mouvements.

$$\text{Débits 2041 Avec ou Sans tramway}_{\text{mouvement } i} = (\text{Débit 2011 approche} * \% \text{Variation}) * \frac{\text{Débit 2011}_{\text{mouvement } i}}{\sum \text{Débit 2011}_{\text{mouvement } i}}$$

Cette démarche est appliquée aux intersections individuelles et lorsque les cartes comparatives d'Emme (Situation actuelle vs. 2041-Avec tramway et Situation actuelle vs. 2041-Sans tramway) présentent une variation uniforme à chaque approche des différents carrefours (augmentation/réduction). Il est à noter que les débits anticipés et répartis doivent être calibrés de manière à ce que le différentiel entre les débits entrants et sortants soit nul.

Méthode B : Répartition sur certains mouvements des approches pour atteindre l'équilibre

Contrairement à la méthode A, la variation des débits véhiculaires est répartie à certains mouvements de chaque approche et non de manière uniforme. Cette démarche a été appliquée à des secteurs d'analyse où la répartition uniforme ne permettait d'obtenir les variations anticipées sur le réseau routier, selon les cartes Emme. Pour illustrer cette affirmation, un exemple est de mise. La figure 3.5 présente le secteur d'analyse Q13 (intersections Gare du Palais/Jean-Lesage et Saint-Paul/Vallière). La couleur des liens correspond à la variation des débits anticipés avec tramway comparativement à la situation actuelle (rouge : augmentation/vert : réduction) et la largeur des liens correspond à l'ampleur de cette variation.

Figure 3.5 : Variation des débits de l'analyse Q13 – 2041-Avec tramway vs. Situation actuelle

Selon l'analyse comparative ci-dessus, une réduction des débits véhiculaires est observée aux intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Saint-Paul/Vallière. Cette réduction n'est pas la même d'une approche à l'autre. Elle est d'ailleurs plus importante sur le tronçon routier qui sépare ces deux carrefours. Si les pourcentages de variation avaient été répartis de manière uniforme sur ce secteur d'analyse, la réduction prépondérante du tronçon n'aurait pas été illustrée correctement (comme si toutes les bandes vertes auraient été de la même largeur sur la figure).

La répartition mouvement par mouvement est donc réalisée en considérant la carte comparative et en conservant un équilibre entre les débits entrants et sortants des carrefours (différentiels nuls). Il est à noter que le détail des calculs sera présenté dans les notes techniques propres aux différents secteurs (Annexe A).

Méthode C : utilisation des valeurs absolues.

Cette méthode a été appliquée aux approches/intersections lorsque les débits Emme n'étaient pas représentatifs de la réalité. En effet, malgré les efforts de calibration du modèle Emme qui a été mis en œuvre pour s'assurer d'une représentativité des comptages sur toute la région, il arrive que les débits du modèle (carte Emme) pour la situation 2011 divergent des valeurs comptabilisées aux intersections/approches. Le tableau 3.7 présente ce type de divergence pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi du secteur d'analyse Q3.

Tableau 3.7 : Comparaison des débits actuels tirés d'Emme (véh./h) et des comptages (véh./h) aux heures de pointe du matin et de l'après-midi de l'intersection Espinay/Pointe-aux-Lièvres

Approches	AM		PM	
	Emme	Comptage	Emme	Comptage
Nord	182	474	151	997
Sud	85	103	170	353
Est	209	245	253	247
Ouest	80	149	75	308

Étant donné que les débits du modèle sont beaucoup plus faibles que ceux observés sur le terrain, il a été jugé pertinent d'établir les débits anticipés en 2041, et ce, en considérant le différentiel en valeur absolue plutôt qu'en pourcentage. Le différentiel absolu (nombre de véhicules) entre les débits véhiculaires de la situation actuelle et ceux de l'horizon 2041 avec tramway, tels que présentés sur les cartes Emme, a été calculé selon l'équation suivante :

$$\text{Différentiel (véhicule)}_{\text{approche } i} = \text{Débit 2041 Avec tramway}_{\text{approche } i} - \text{Débit 2041 Situation actuelle}_{\text{approche } i}$$

Les débits anticipés sont ensuite répartis aux différents mouvements (virage à gauche, virage à droite, tout droit) de l'approche, et ce, en fonction de la part actuelle calibrée de ces mouvements (selon comptage).

$$\text{Débits 2041 Avec tramway}_{\text{mouvement } i} = \text{Débit 2011}_{\text{mouvement } i} + \left[\text{Différentiel}_{\text{approche } i} \times \frac{\text{Débit 2011}_{\text{mouvement } i}}{\sum \text{Débit 2011}_{\text{mouvement } i}} \right]$$

Il est à noter que le détail des calculs est présenté dans les notes techniques propres aux différents secteurs d'analyse (Annexe A).

Tableau 3.8 : Méthodologie pour le calcul des véhicules anticipés

Analyse	Secteur	Méthodologie - Véhicules anticipés		Hypothèses quant aux mouvements véhiculaires (ajout/retrait)	
		2041-Sans tramway	2041-Avec tramway	2041-Sans tramway	2041-Avec tramway
Québec					
Q 1 N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	N/A	N/A
Q 1 S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	N/A	N/A
Q 3	Intersection Espinay/Pointes-aux-Lièvres/Route 175	Répartition uniforme de la valeur absolue du nombre de véhicules anticipés.	Répartition uniforme de la valeur absolue du nombre de véhicules anticipés.	N/A	N/A
Q 4	Intersection 18 ^e Avenue/ 1 ^{re} Avenue	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A
Q 5	Intersection 41 ^e Rue/ 1 ^{re} Avenue	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A

Analyse	Secteur	Méthodologie - Véhicules anticipés		Hypothèses quant aux mouvements véhiculaires (ajout/retrait)	
		2041-Sans tramway	2041-Avec tramway	2041-Sans tramway	2041-Avec tramway
Q 7	Boulevard Laurier entre le boulevard de Lavigerie et le boulevard Robert Bourassa	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Mouvements retirés selon le programme particulier d'urbanisme (PPU) de Sainte-Foy : - Retrait des mouvements de virages à gauche des approches est et ouest de l'intersection Laurier/Germain des Prés; - Retrait des mouvements de l'approche nord de l'intersection Laurier/Jean de Quen; - Retrait du mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Bernard Morin; - Retrait du mouvement de virage à droite de l'approche est de l'intersection Laurier/Bernard Morin; - Fermeture du Petit Laurier entre la rue Sauvé et le boulevard Robert-Bourassa; - Mise en place d'un accès en right-in/right-out aux abords des édifices industriels situés entre la rue Sauvé et le boulevard Robert-Bourassa.	- Ajout d'une baie de virage à gauche à l'approche ouest de l'intersection Laurier/Lavigerie Mouvements retirés selon le programme particulier d'urbanisme (PPU) de Sainte-Foy : - Retrait des mouvements de virages à gauche des approches est et ouest de l'intersection Laurier/Germain des Prés; - Retrait des mouvements de l'approche nord de l'intersection Laurier/Jean de Quen; - Retrait du mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Bernard Morin; - Retrait du mouvement de virage à droite de l'approche est de l'intersection Laurier/Bernard Morin; - Fermeture du Petit Laurier entre la rue Sauvé et le boulevard Robert-Bourassa; - Mise en place d'un accès en right-in/right-out aux abords des édifices industriels situés entre la rue Sauvé et le boulevard Robert-Bourassa.

Analyse	Secteur	Méthodologie - Véhicules anticipés		Hypothèses quant aux mouvements véhiculaires (ajout/retrait)	
		2041-Sans tramway	2041-Avec tramway	2041-Sans tramway	2041-Avec tramway
Q 9	Intersection Sainte-Foy/Quatre-Bourgeois/Nérée-Tremblay	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A
Q 10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	- AM : Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours. - PM : Valeurs absolues réparties sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	N/A	- Élimination des voies de service Franck-Carrel et Cyril-Duquet à l'est de l'intersection Charest/Semple; - Fermeture de l'intersection Charest/Franck-Carrel/Cyril-Duquet et création de l'intersection Charest/Semple.
Q 12	Boulevard Charest entre les rues Mazenod et Langelier	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	N/A	N/A
Q 13	Intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Vallière/Saint-Paul	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	Pourcentage de variation réparti sur certains mouvements des différentes approches afin d'atteindre l'équilibre entre les carrefours.	N/A	N/A
Q 15	Chemin de la Canardière entre la 8 ^e Avenue et le boulevard Henri-Bourassa	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	- Fermeture de l'approche nord de l'intersection Canardière/Capucins (accès Cégep de Limoilou); - Retrait des mouvements de virages à gauche à l'intersection Canardière/Capricieuse

Analyse	Secteur	Méthodologie - Véhicules anticipés		Hypothèses quant aux mouvements véhiculaires (ajout/retrait)	
		2041-Sans tramway	2041-Avec tramway	2041-Sans tramway	2041-Avec tramway
Q 17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A
Lévis					
L2	Intersection Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A
	Intersection Route 132/Accès commercial				
L3	Intersection Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A
L4	Intersection Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A
L5	Intersection Route 132/Chemin des îles/rue Saint-Georges	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	Répartition du pourcentage de variation aux différents mouvements des approches selon la part actuelle de ces derniers.	N/A	N/A

3.7 Obtention de la fréquence des services de transport collectif

En 2041, l'offre en transports collectifs est fortement modifiée par la hausse de la population et des emplois et par la mise en place du tramway que ce soit en termes de tracés que de fréquence. En effet, des axes et/ou secteurs comportant de nombreuses lignes d'autobus (ex. : boulevard Laurier, rues Dorchester et Couronne) voient l'offre en autobus augmenter à l'horizon 2041-Sans tramway et diminuer fortement et même disparaître avec la mise en service du tramway à l'horizon 2041 – Avec tramway. La présente section détaille sommairement la méthodologie appliquée afin d'obtenir l'offre des différents modes de transport collectif pour les trois horizons à l'étude (situation actuelle, 2041 – Sans tramway et 2041 – Avec tramway). Pour plus amples détails concernant l'offre des autobus et du tramway, veuillez vous référer à l'annexe A du présent rapport où les notes techniques propres aux différents secteurs d'analyse sont présentées.

3.7.1 Situation actuelle

L'offre en autobus de la situation actuelle est tirée des données du lot 3. Cette dernière est basée sur les cartes SETEC représentant le nombre d'autobus qui circulent actuellement sur le réseau durant une période de pointe de 150 minutes, le matin (PPAM) et l'après-midi (PPPM). Pour obtenir la fréquence des autobus (min/autobus) de la situation actuelle, l'équation suivante est appliquée aux différentes approches des intersections à l'étude:

$$Fréquence\ autobus_{2011-Approche\ i} = \frac{150}{Autobus_{2041-Approche\ i}}$$

La figure 3.6 illustre un exemple de carte de l'offre en transports collectifs tirés des simulations régionales pour la situation actuelle et le tableau 3.9 présente un exemple type de tableau des résultats de l'offre en autobus.

Figure 3.6 : Offre en transports collectifs – Exemple des figures SETEC de l'intersection 1^{re} Avenue/41^e Rue (Q5)



Source : SETEC

Tableau 3.9 : Offre en transports collectifs – Exemple de tableau des résultats de l'intersection 1^{re} Avenue/41^e Rue (Q5)

Intersection	Approches	Nombre d'autobus		Fréquence (minutes/autobus)	
		AM Direction Ouest/Nord	AM Direction Est/Sud	AM Direction Ouest/Nord	AM Direction Est/Sud
1 ^{re} Avenue/41 ^e Rue	Nord	19	44	7.9	3.4
	Sud	32	27	4.7	5.6
	Est	36	26	4.2	5.8
	Ouest	15	33	10	4.5

Source : Consortium, Analyse de la circulation du secteur d'analyse Q5, 2014 [PDF]

3.7.2 2041 – Sans tramway

Tel que mentionné précédemment, l'offre en autobus à l'horizon 2041 – Sans tramway est fortement modifiée par la hausse de la population et des emplois. Tout comme pour la situation actuelle, l'offre des autobus est tirée des données du lot 3. Cette dernière est basée sur les cartes SETEC représentant le nombre d'autobus qui circulent actuellement sur le réseau durant une période de pointe de 150 minutes, le matin (PPAM) et l'après-midi (PPPM). Pour obtenir la fréquence des autobus (min/autobus) de la situation actuelle, l'équation suivante est appliquée aux différentes approches des intersections à l'étude :

$$Fréquence\ autobus_{2041-Approche\ i} = \frac{150}{Autobus_{2041-Approche\ i}}$$

La figure 3.6 illustre un exemple de carte de l'offre en transports collectifs tirés des simulations régionales pour la situation actuelle et le tableau 3.9 présente un exemple type de tableau des résultats de l'offre en autobus.

3.7.3 2041 – Avec tramway

Pour cet horizon 2041, les villes de Lévis et de Québec sont desservies par des lignes d'autobus et par deux lignes de tramway.

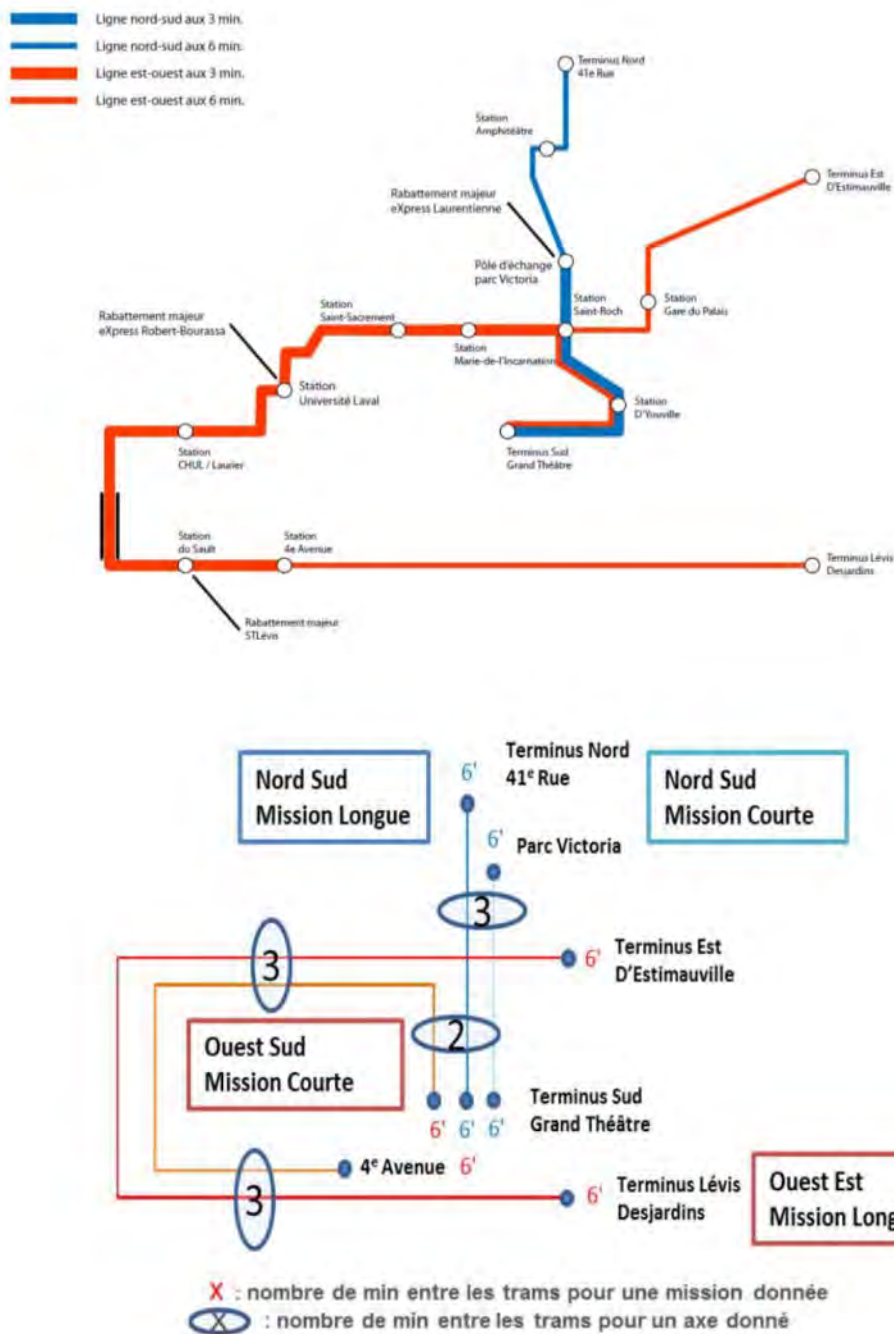
Offre du tramway

Les hypothèses retenues quant à la fréquence du tramway correspondent aux données approximatives d'exploitation du lot 3 (livrable 3.2) datant d'octobre 2013. Les données qui sont présentées dans ce lot sont des ordres de grandeur, des extrapolations. Il ne s'agit en aucun cas d'informations issues d'une étude exploitation. La figure 3.7 présente le schéma d'exploitation retenu dans le cadre du lot 3 (schéma C, variante 7) et le tableau 3.10 synthétise les principales caractéristiques de ce schéma : temps d'arrêt en station, temps de parcours approximatifs, longueur et vitesse commerciale. Les principales particularités sont :

- Le temps de dégagement d'une intersection est, d'environ 1.0 m/s², autant pour l'accélération que pour la décélération;
- Le temps d'arrêt moyen du tramway est défini d'après l'achalandage des stations fourni par le serpent de charge du lot 3. Le temps moyen d'arrêt en station est de 20 secondes et de 30 secondes pour les stations les plus achalandées;
- La fréquence du tramway est de 3 minutes/tramway ou de 6 minutes/tramway selon le secteur d'analyse. Il est à noter que la fréquence du tramway est précisée dans chaque note technique des différents secteurs d'analyses (Annexe A).

Figure 3.7 : Schéma d'exploitation

Schéma d'exploitation C



Source : Consortium AECOM, CIMA+ & SETEC, Étude de faisabilité du tramway de Lévis et Québec – Lot 3, livrable 3.2 : Calcul et affectation de la demande en transport, Octobre 2013, 155 pages [PDF]

Tableau 3.10 : Caractéristiques du tramway

Branches		Nombre de stations					Temps de parcours incluant les temps d'arrêt en station	Longueur	Vitesse commerciale approximative
		Arrêt de 20 secondes	Arrêt de 30 secondes		Avec arrêt de 50 secondes				
Nord	41 ^e Rue à Charest	5	2	Amphithéâtre	1	Dorchester	± 14 minutes	± 4,7 km	± 20,1 km/h
				Croix-Rouge/Parc Victoria					
Sud	Charest à Grand-Théâtre	0	2	Stationnement Parc-auto d'Youville,	0		± 7-8 minutes	± 2,4 km	± 19,2 km/h
				René Levesque E./Parlementaires					
Est	Estimauville à Dorchester	5	2	CEGEP-Limoilou	0		± 13-14 minutes	± 4,8 km	± 21,3 km/h
				Gare du Palais					
Ouest	Dorchester à Saint-Louis	9	6	Pyramide	1	Dorchester	± 25 minutes	± 10,5 km	± 25,2 km/h
				De la Foresterie					
				PEPS					
				CHU/Laurier					
				S.S.Q					
				St-Sacrement					

Branches		Nombre de stations				Temps de parcours incluant les temps d'arrêt en station	Longueur	Vitesse commerciale approximative	
		Arrêt de 20 secondes	Arrêt de 30 secondes		Avec arrêt de 50 secondes				
Rive-Sud de Lévis	Fin Sud du Pont de Québec à Terminus Lévis	2	6	Presqu'île	0		± 25 minutes	± 14,2 km	± 31,7 km/h
				Du Sault					
				4 ^{ème} Avenue					
				De la Colombière					
				1 ^{re} Avenue					
				Ernest-Lacasse					

Offre en autobus

Tout comme pour les horizons situation actuelle et 2041-Sans tramway, l'offre en autobus à l'horizon 2041-Avec tramway est basée sur les cartes SETEC qui représentent le nombre d'autobus qui circulent sur le réseau durant une période de 150 minutes le matin et l'après-midi. Cependant, les valeurs présentées sur les cartes SETEC de ce scénario (2041-Avec tramway) incluent les passages du tramway. Pour obtenir le nombre d'autobus, il faut effectuer le calcul suivant :

$$Autobus_{2041-Approche\ i} = \text{Valeur carte Emme}_{Avec\ tramway} - 25 \quad (\text{Si la fréquence du tramway est de 6 minutes})$$

$$Autobus_{2041-Approche\ i} = \text{Valeur carte Emme}_{Avec\ tramway} - 50 \quad (\text{Si la fréquence du tramway est de 3 minutes})$$

Pour obtenir la fréquence (minutes/autobus), il suffit d'appliquer l'équation suivante aux différentes approches :

$$Fréquence\ autobus_{2041-Approche\ i} = \frac{150}{Autobus_{2041-Approche\ i}}$$

La figure 3.6 présentée précédemment illustre un exemple de carte de l'offre en transports collectifs tirée des simulations régionales pour la situation actuelle et le tableau 3.9 présente un exemple type de tableau des résultats de l'offre en autobus.

3.8 Réalisation des microsimulations

Suite à l'estimation des débits véhiculaires et de la fréquence des services de transports collectifs anticipées, les différents secteurs d'analyse ont été simulés à l'aide des logiciels Synchro/SimTraffic et VISSIM, et ce, pour les trois horizons à l'étude (situation actuelle, 2041-Sans tramway et 2041-Avec tramway). Les paragraphes qui suivent détaillent sommairement les hypothèses émises quant à la géométrie des secteurs d'analyses, à la programmation des feux de circulation et aux paramètres de codification considérés dans les microsimulations du présent mandat.

3.8.1 Géométrie retenue

Le tableau 3.11 détaille les hypothèses émises quant à la géométrie retenue des secteurs d'analyses pour les trois horizons à l'étude (situation actuelle, 2041 – Sans tramway et 2041 – Avec tramway). Il est à noter que la géométrie de chaque secteur est détaillée dans les différentes notes techniques présentées à l'annexe A.

Tableau 3.11 : Géométrie considérée pour les différents secteurs d'analyse selon les trois horizons

Horizons	Géométrie (source)
Situation actuelle	Géométrie établie selon des observations terrain et les photos aériennes de Google Maps ¹⁸ .
2041-Sans tramway	- Conservation de la géométrie de la situation actuelle à l'exception du secteur Laurier. Cependant, les développements résidentiels et routiers anticipés sont pris en compte (Annexe C); - Géométrie établie selon des observations terrain et les photos aériennes de Google Maps¹⁹. - Q7 : En 2041, la Ville de Québec aura revu l'aménagement du boulevard Laurier afin d'y inclure les recommandations du programme particulier d'urbanisme (PPU) de Sainte-Foy (retrait de mouvements de virages et fermeture du Petit-Laurier) et d'y aménager une voie réservée en site axial pour la mise en place d'un service d'autobus à haut niveau de service (BHNS)
2041 – Avec tramway	- Plans tirés de la mise à jour d'avril 2014 de l'annexe A du livrable 1.2²⁰; - Concepts prennent en compte les développements résidentiels et routiers anticipés (Annexe C);

¹⁸ <https://www.google.ca/maps/preview?hl=fr>

¹⁹ <https://www.google.ca/maps/preview?hl=fr>

²⁰ Consortium AECOM, CIMA+ & SETEC, *Étude de faisabilité du tramway de Lévis et Québec – Lot 1, livrable 1.2 : Technologie et insertion du tramway*, février 2014, 108 pages [PDF]

Horizons	Géométrie (source)
	- Q1N et Q1S : Deux scénarios ont été analysés et simulés²¹ dans le cadre de ce mandat : scénario de référence et variante A. Ces derniers sont tirés de l'annexe A du livrable 1.2; - Q10 : La géométrie retenue de la nouvelle intersection Charest/Semple est tirée de l'annexe 7 du livrable 3.1²² du lot 3. Contrairement au concept de l'annexe A du livrable 1.2, le concept retenu comporte une perte des voies de service Franck-Carrel et Cyril-Duquet à l'est de la rue Semple; - L2 : La variante 2 de l'annexe A du livrable 1.2 a été retenue. Cette dernière option permet d'optimiser le passage du tramway tout en maintenant la circulation est-ouest des véhicules, ce qui ne peut pas se faire avec la variante 1. Le passage de bilatéral à axial du tramway au centre de l'intersection nécessite une phase réservée au tramway, ce qui pénalise grandement la circulation véhiculaire à l'intersection L2.

3.8.2 Hypothèses des feux de circulation

Situation actuelle

Les programmations des feux de circulation codifiées pour la situation actuelle sont basées sur les plans de feux de circulation que les villes de Québec et Lévis ainsi que le MTQ ont transmis au Consortium. Ces plans de feux ont été annexés aux notes techniques des différents secteurs d'analyses (Annexe A).

Horizon 2041-Sans tramway

Tel que mentionné dans le tableau 3.11, la géométrie de l'horizon 2041-Sans tramway correspond à la géométrie de la situation actuelle à l'exception du secteur Q7 (boulevard Laurier). De ce fait, la programmation des feux de cet horizon est la même que celle de la situation actuelle pour tous les secteurs sauf Q7. Les plans de feux de la situation actuelle ont d'ailleurs été annexés aux notes techniques des différents secteurs d'analyses (Annexe A).

Pour ce qui est du boulevard Laurier, une programmation de feux de type TSP (voir section 2041-Avec tramway pour plus amples précisions) a été élaborée afin de permettre le passage des autobus express dans la voie réservée en site axial.

Horizon 2041-Avec tramway

Deux types de programmations des feux de circulation ont été considérés pour favoriser le passage du tramway dans le cadre de la présente analyse. Il s'agit de la priorité absolue et du *Transit Signal Priority* (TSP). Les paragraphes qui suivent décrivent ces deux modes et le tableau 3.12 présente le mode sélectionné pour chacun des secteurs d'analyse.

²¹ La simulation du scénario de référence a uniquement été réalisée pour la pointe AM. L'objectif étant de cerner le scénario qui répond le mieux aux besoins des usagers.

²² Consortium AECOM, CIMA+ & SETEC, *Étude de faisabilité du tramway de Lévis et Québec – Lot 3, livrable 3.1 : Prévision et localisation du développement*, 21 juin 2014, 134 pages [PDF]

Tableau 3.12 : Modes des feux de circulation considérés pour le passage du tramway

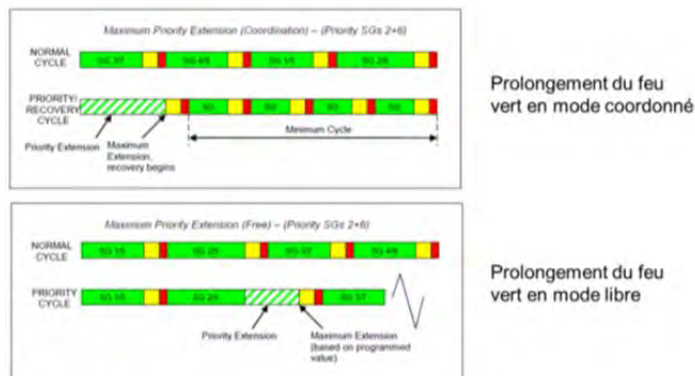
Analyse	Secteurs	Priorité absolue	TSP
Québec			
Q 1 N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge		X
Q 1 S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)		X
Q 3	Intersection Espinay/Pointes-aux-Lièvres/Route 175	X	
Q 4	Intersection 18 ^e Avenue/1 ^{re} Avenue		X
Q 5	Intersection 41 ^e Rue/1 ^{re} Avenue		X
Q 7	Boulevard Laurier entre le boulevard de Lavigerie et le boulevard Robert Bourassa	- Laurier/Lavigerie - Laurier/Robert-Bourassa	Intersections entre Laurier/de l'Église et Laurier/Sauvé
Q 9	Intersection Sainte-Foy/Quatre-Bourgeois/Nérée-Tremblay	X	
Q 10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon		X
Q 12	Boulevard Charest entre les rues Mazenod et Langelier		X
Q 13	Intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Vallière/Saint-Paul		X
Q 15	Chemin de la Canardière entre la 8 ^e Avenue et le boulevard Henri-Bourassa	X	
Q 17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	X	
Lévis			
L2	Intersection Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises		X
	Intersection Route 132/Accès commercial		X
L3	Intersection Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest		X
L4	Intersection Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais		X
L5	Intersections Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles et Route 132/Chemin des îles/Rue Saint-Georges	X	

A) Transit Signal Priority (TSP)

Afin d'offrir une priorité maximale au tramway aux intersections gérées par des feux de circulation, deux (2) stratégies combinées du TSP ont été considérées, soit :

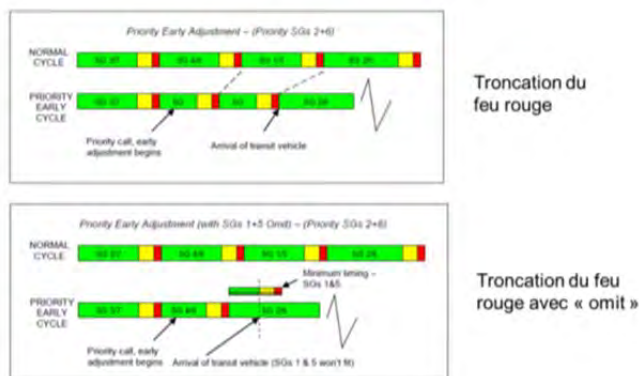
- **Le prolongement du feu vert (figure 3.8) :** Accroissement du temps de vert offert aux mouvements véhiculaires non-conflictuels avec le tramway, et ce, jusqu'à l'atteinte d'un délai maximal prédéterminé (10 secondes pour l'ensemble des intersections à l'étude). Ce prolongement permet le passage du tramway sur l'axe principal lorsque celui-ci approche de l'intersection.

Figure 3.8 : TSP – Exemple de prolongement du feu vert



- **La troncation du feu rouge (figure 3.9) :** Raccourcissement du temps offert aux phases des mouvements conflictuels avec le tramway (mouvements de virage à gauche de l'axe principal et mouvements de l'axe secondaire) tout en respectant un minimum prédéterminé (10 secondes pour l'ensemble des intersections à l'étude). Cette troncation du feu rouge (phases de l'axe secondaire) se fait lorsque le tramway approche de l'intersection et vise à permettre un retour rapide aux phases prioritaires (phase simultanée avec le passage du tramway).

Figure 3.9 : TSP – Exemple de troncation du feu rouge



Le TSP est applicable aux intersections à feux lorsqu'il n'y a pas de station du tramway en amont de l'intersection et lorsqu'il est possible d'offrir un temps de cycle plus important aux phases non-conflictuelles (parentes) au passage du tramway. Si le secteur d'analyse est vraiment congestionné et qu'il n'est pas possible de prioriser les mouvements parents au passage du tramway, le TSP n'est pas applicable. Il est à noter que les contrôleurs de feux de circulation doivent comporter des fonctions de

TSP afin de pouvoir accorder une priorité au tramway. Les fonctions TSP de base permettent de réduire le temps d'attente du Tramway en ajustant la répartition du temps entre les phases tout en maintenant la coordination des feux. À titre d'exemple, les contrôleurs Peek ATC -1000 et ATC -2000 (connecteurs NEMA) ainsi que le contrôleur Peek ATC -3000 (connecteurs type 170) offrent les fonctions TSP avancées, incluant l'insertion et l'inversion de phases en plus des fonctions TSP de base. Le tableau 3.13 présente les particularités propres à la programmation en mode TSP.

Tableau 3.13 : Particularités du TSP

Particularités du TSP	▪ Extension maximale du feu vert : troncation maximale des phases conflictuelles; ▪ Prédiction de l'arrivée du tramway : configuré indépendamment selon chaque intersection; ▪ Maximum de 1 évènement TSP tous les 2 cycles; ▪ Aucune troncation des phases de dégagement piéton; ▪ Aucune rotation des phases; ▪ Aucune phase omise.
-------------------------------------	--

Dans le cadre du présent mandat, le mode TSP a été appliqué à la majorité des intersections à feux à l'étude. Pour plus amples précisions à ce sujet, on peut se référer à l'annexe A où les notes techniques de chaque secteur d'analyse sont présentées. Rappelons que les cas d'analyse retenus sont les situations les plus complexes, où le partage entre les divers usagers (piétons, autos, tramway) est le plus critique.

B) *Priorité absolue*

La priorité absolue a été appliquée aux intersections lorsque le TSP ne pouvait pas être mis en place (lorsqu'il est impossible de donner peu de temps aux mouvements conflictuels au passage du tramway et lorsqu'il y a un arrêt en amont de l'intersection). Tel que mentionné dans le livrable 1.4 du lot 1, les principes de base de la priorité absolue sont :

- En fonctionnement normal (hors mode dégradé), le passage du tramway bénéficie d'une priorité absolue. En d'autres termes, un tramway se présentant à un carrefour dans les conditions normales de fonctionnement et d'exploitation ne doit pas avoir à s'arrêter avant d'obtenir son vert;
- Le paramétrage des divers délais d'approche est moins complexe que le TSP (réglages initiaux et mise à jour);
- La solution est robuste aux aléas de progression du passage du tramway (temps d'arrêt en station, distribution de vitesse, incidents de parcours et pannes);
- Les appels de préemption pour les véhicules d'urgence et les phases pour piétons en cours dans l'axe perpendiculaire au tramway sont des cas où la priorité absolue de passage du tramway ne pourra pas être respectée.

Le tableau 3.14 présente les autres hypothèses considérées par le Consortium quant à la programmation des feux de circulation suite à la mise en service du tramway (valables pour le TSP et la priorité absolue).

Tableau 3.14 : Autres hypothèses quant à la programmation des feux de circulation à l'horizon 2041-Avec tramway

Paramètres	Hypothèses
Configuration routière	
Le concept retenu est composé d'une seule voie de circulation par direction	- Nécessite une gestion par des pleins verts; - Nécessite un tout rouge lors du passage du tramway ou une interdiction des mouvements de virage à gauche sur l'axe principal en tout temps.
Le concept retenu est composé de plus de deux voies de circulation.	Pour interdire le mouvement de virage à gauche durant le passage du tramway (passage exclusif du tramway), les paramètres suivants sont nécessaires : - Une baie de virage à gauche ou une voie exclusive de virage à gauche; - Une gestion exclusive du mouvement de virage à gauche dans les 2 sens, ou interdire le virage à gauche opposé à l'exclusif. En l'absence de l'une de ces conditions, un tout rouge est nécessaire lors du passage du tramway.
Présence d'un mail central	Des feux de circulation doivent être aménagés dans le mail central.
Insertion du tramway	
Insertion du tramway en rive droite	Interdire le virage à droite aux feux rouges (VDFR) pour les mouvements en conflit avec le tramway afin de réduire le risque de conflit véhicule - tramway (ex : un véhicule effectue une manœuvre de virage à droite durant la phase de passage du tramway, un véhicule qui désire effectuer une manœuvre de virage à droite arrête son véhicule sur les rails du tramway).
Insertion axiale du tramway	Si l'axe principal est géré par des pleins verts, une gestion en phases séparées des feux de circulation s'avère nécessaire si le mouvement de virage à gauche est autorisé. Ces phases séparées visent à réduire le risque de conflit tramway-véhicule (éviter qu'un véhicule se retrouve sur les rails en attente d'un créneau).
Station	Lors de la présence d'une station en amont ou en aval d'une intersection contrôlée par des feux, les traverses de la station doivent être gérées par les feux de l'intersection si la distance minimale entre deux feux est de 100 m et moins²³.
Traverse piétonne	
Tramway axial et/ou mail central de largeur importante	- Implique l'aménagement de traverse en deux temps; - Nécessite l'aménagement d'une protection physique (ex. : barrière, jersey).
Tramway en rive	Piéton exclusif dû à la distance d'éloignement de la traverse par rapport au mouvement véhiculaire parallèle (maximum : 0,6 m)²⁴

²³ MTQ, Tome V – *Signalisation routière*, Chapitre 8 – *Signaux lumineux*, article 8.5.1, janvier 2014 [PDF].

²⁴ MTQ, Tome V - *Signalisation routière*, Chapitre 6 – *Marques sur la chaussée*, DN 56a [PDF]

3.8.3 Paramètres de microsimulations

Le tableau 3.15 présente les principaux paramètres de simulation considérés pour les différents secteurs d'analyses des logiciels VISSIM et Synchro/SimTraffic.

Tableau 3.15 : Paramètres de microsimulation

Logiciels de microsimulation	Paramètres	Hypothèses
VISSIM	Distribution de la vitesse de circulation	- Distribution établie pour chaque secteur de manière distincte - Par exemple, pour une zone de 50 km/h, les vitesses désirées par mode sont : - Automobiles : 65 km/h (85^e centile); - Véhicules lourds : 57 km/h (85^e centile); - Bus & tramway : 40 à 50 km/h.
	Comportement des conducteurs	- Le modèle <i>Wiedemann 74</i> est utilisé pour calibrer les modèles VISSIM. - Le paramètre <i>Additive part of safety distance</i> a une incidence importante sur le débit de saturation d'un lien routier et doit être ajusté (souvent à la hausse, la valeur par défaut est 2.00) selon le secteur à l'étude.
	Nombre de simulations	10 simulations par horizon
Synchro 8 / SimTraffic 8	Limite de vitesse	Selon la vitesse affichée sur les différents axes des secteurs d'analyse.
	Nombre de simulations	5 simulations par horizon

3.8.4 Présentation des résultats

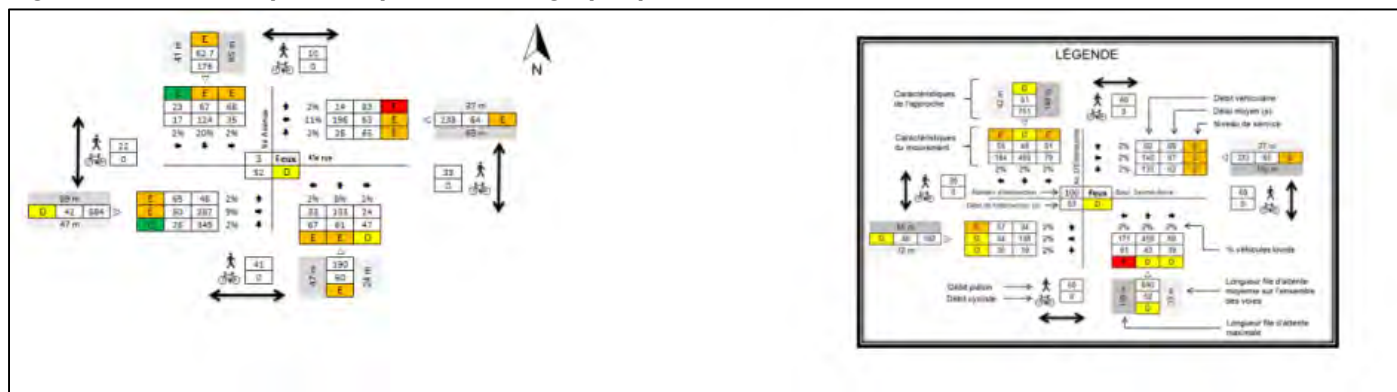
À partir des simulations réalisées à l'aide de VISSIM et de Synchro/SimTraffic, différentes caractéristiques des secteurs d'analyses sont obtenues, soit :

- Les retards (mouvements/approches/intersections);
- Les files d'attente moyennes par approche;
- Les files d'attente maximales par approche.

Ces résultats sont représentés sous forme de figures où chaque retard de chaque mouvement, approche et intersection est représenté par une gradation de couleur et une lettre allant de A (excellent) à F (critique) selon les plages de retard prédéfinies. Le tableau 3.16 présente le tableau des plages de retard et la figure 3.10 présente un exemple type de la figure des résultats. L'annexe A détaille les différents niveaux de service.

Tableau 3.16 : Présentation des résultats - Niveaux de service

Retard (secondes)		Niveau de service	
Feux de circulation	Arrêt		
< 10	< 10	A	Excellent
10 à 20	10 à 15	B	Très bien
20 à 35	15 à 25	C	Bon
35 à 55	25 à 35	D	Acceptable
55 à 80	35 à 50	E	Difficile
> 80	> 80	F	Critique

Figure 3.10 : Exemple de représentation graphique des résultats

Source : Consortium

3.9 Portrait de l'acheminement véhiculaire

La présente section dresse un portrait sommaire de l'acheminement véhiculaire anticipé au centre-ville de Québec et à Lévis pour les deux horizons de l'an 2041 (avec et sans tramway). Tel que mentionné dans le volet A du présent rapport, les variations véhiculaires observées sur le réseau routier n'entraînent pas systématiquement un report modal sur les axes limitrophes. Pour plus amples détails concernant l'acheminement véhiculaire, veuillez vous référer à l'annexe B du présent rapport où les notes techniques propres aux différents secteurs d'analyse sont présentées.

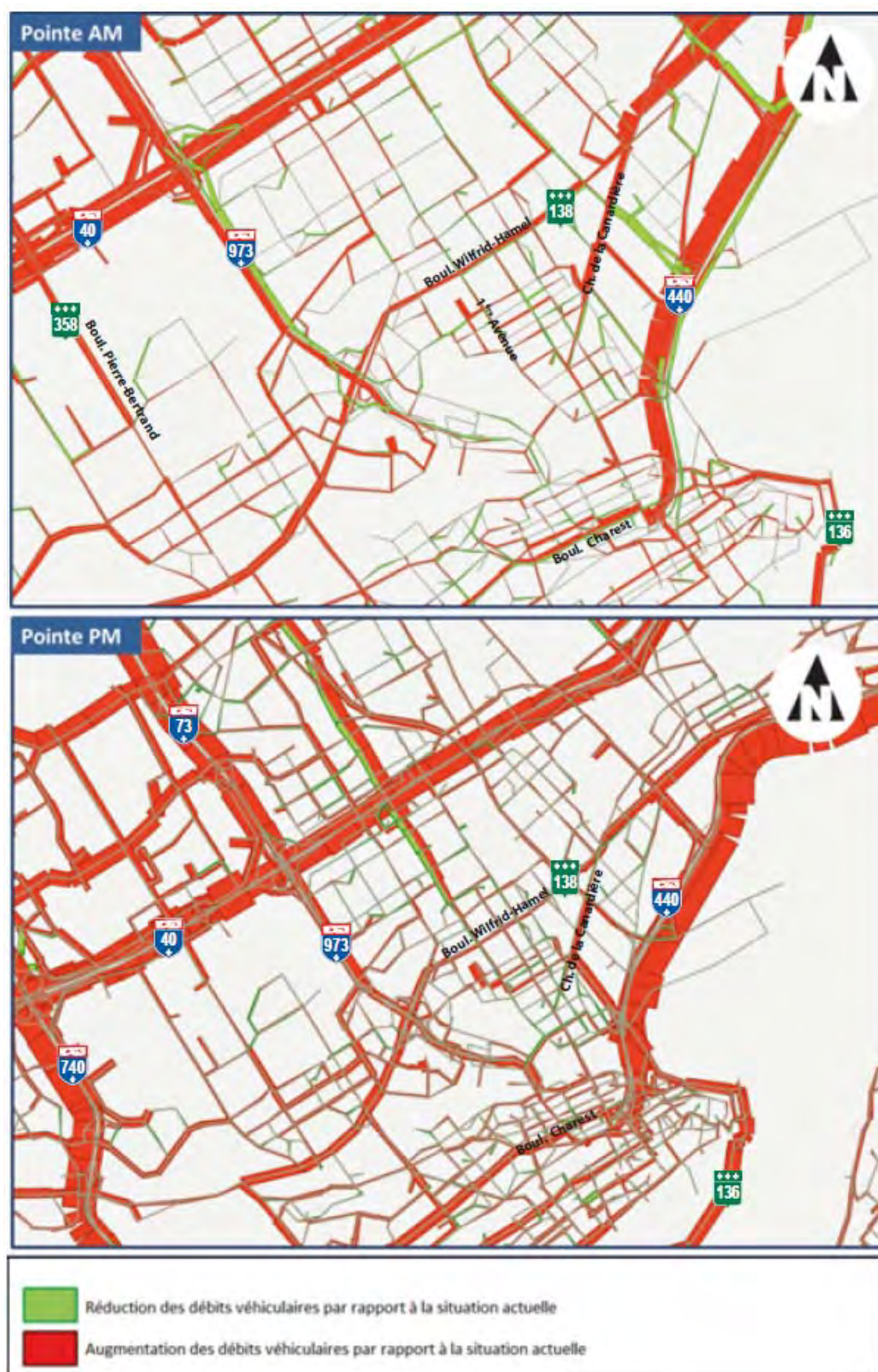
3.9.1 Centre-Ville de Québec

2041-Sans tramway

La figure 3.11 présente les analyses comparatives des débits véhiculaires de la situation actuelle et de l'horizon 2041-Sans tramway du centre-ville de Québec pour l'heure de pointe du matin et l'heure de pointe de l'après-midi. La couleur des traits sur la figure indique s'il s'agit d'une augmentation (rouge) ou d'une réduction (vert) des débits véhiculaires futurs par rapport à la situation actuelle. La largeur du trait indique l'ampleur de cette augmentation/réduction.

Ainsi, l'augmentation anticipée de la population, des résidences et des emplois ont une incidence sur les débits véhiculaires de l'horizon 2041-Sans tramway. Tous les axes du centre-ville de Québec voient leur débit véhiculaire augmenté. Contrairement à l'horizon 2041-Avec tramway, le transfert modal de l'auto vers l'autobus est moindre à cet horizon. Aucun report véhiculaire n'est observé, car les principaux axes sont à capacité.

Figure 3.11 : Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Sans tramway versus Actuelle)



Source : EMME

2041-Avec tramway

La figure 3.12 présente les analyses comparatives des débits véhiculaires de la situation actuelle et de l'horizon 2041— Avec tramway du centre-ville de Québec pour l'heure de pointe du matin et l'heure de pointe de l'après-midi. La couleur des traits sur la figure indique s'il s'agit d'une augmentation (rouge) ou d'une réduction (vert) des débits véhiculaires futurs par rapport à la situation actuelle. La largeur du trait indique l'ampleur de cette augmentation/réduction.

De manière générale, la mise en service du tramway à l'an 2041 implique une réduction des débits véhiculaires sur les axes où le tramway est inséré : autoroute Laurentienne, boulevard Charest, rue Dorchester, rue Couronne (scénario de référence), boulevard Jean-Lesage et 1^{re} Avenue. Cette réduction s'explique principalement par un transfert modal de l'auto vers le tramway et par un léger report véhiculaire sur les axes parallèles. Les principaux reports observés sont :

- À l'horizon 2041-Avec tramway, une modification dans le cheminement véhiculaire nord-sud des usagers est observée, plus particulièrement aux abords des axes majeurs analysés : Autoroute Laurentienne et r les rues Dorchester et Couronne. Les conducteurs semblent délaisser l'autoroute Laurentienne et plutôt cheminer via la rue du Cardinal Maurice-Roy et le boulevard Langelier. La figure 3.12 présente d'ailleurs une augmentation des débits véhiculaires sur ces deux axes;
- Le cheminement véhiculaire est-ouest des usagers aux abords du boulevard Charest est modifié. Les conducteurs vont emprunter en plus grand nombre le boulevard René-Lévesque.

Figure 3.12 : Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Avec tramway versus Actuelle)



Source : EMME

3.9.2 Ville de Lévis

2041-Sans tramway

La figure 3.13 présente les analyses comparatives des débits véhiculaires de la situation actuelle et de l'horizon 2041-Sans tramway de Lévis pour l'heure de pointe du matin et l'heure de pointe de l'après-midi. La couleur des traits sur la figure indique s'il s'agit d'une augmentation (rouge) ou d'une réduction (vert) des débits véhiculaires futurs par rapport à la situation actuelle. La largeur du trait indique l'ampleur de cette augmentation/réduction.

À l'horizon 2041-Sans tramway, l'élargissement de l'autoroute 20 (une voie véhiculaire supplémentaire par direction) a une incidence sur les débits véhiculaires du secteur à l'étude. En effet, le boulevard de la Rive-Sud connaît une légère augmentation des débits véhiculaires à l'heure de pointe du matin et une réduction des débits véhiculaires à l'heure de pointe de l'après-midi. Les axes secondaires qui relient le boulevard de la Rive-Sud à l'autoroute voient d'ailleurs leur débit augmenté en 2041 (chemin du Sault, 4^e Avenue et chemin des Îles).

Figure 3.13 : Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Sans tramway versus Actuelle)



Source : EMME

2041-Avec tramway

La figure 3.14 présente les analyses comparatives des débits véhiculaires de la situation actuelle et de l'horizon 2041— Avec tramway de Lévis pour l'heure de pointe du matin et l'heure de pointe de l'après-midi. La couleur des traits sur la figure indique s'il s'agit d'une augmentation (rouge) ou d'une réduction (vert) des débits véhiculaires futurs par rapport à la situation actuelle. La largeur du trait indique l'ampleur de cette augmentation/réduction.

À l'horizon 2041, l'implantation du tramway a une incidence sur les débits véhiculaires aux abords du boulevard de la Rive-Sud. En effet, les débits véhiculaires du boulevard de la Rive-Sud réduiront légèrement entre les chemins du Fleuve et des Îles. Cette réduction des débits par rapport à la situation actuelle s'explique par une hausse de l'offre en transport en commun et un réacheminement des véhicules vers l'autoroute 20 qui a été élargie (une voie véhiculaire supplémentaire par direction). Ce report véhiculaire vers l'autoroute entraîne d'ailleurs une hausse des débits véhiculaires sur les axes secondaires (Avenue des Églises, rue Genest, chemins des Îles et chemin du fleuve).

Figure 3.14 : Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Avec tramway versus Actuelle)



Source : EMME

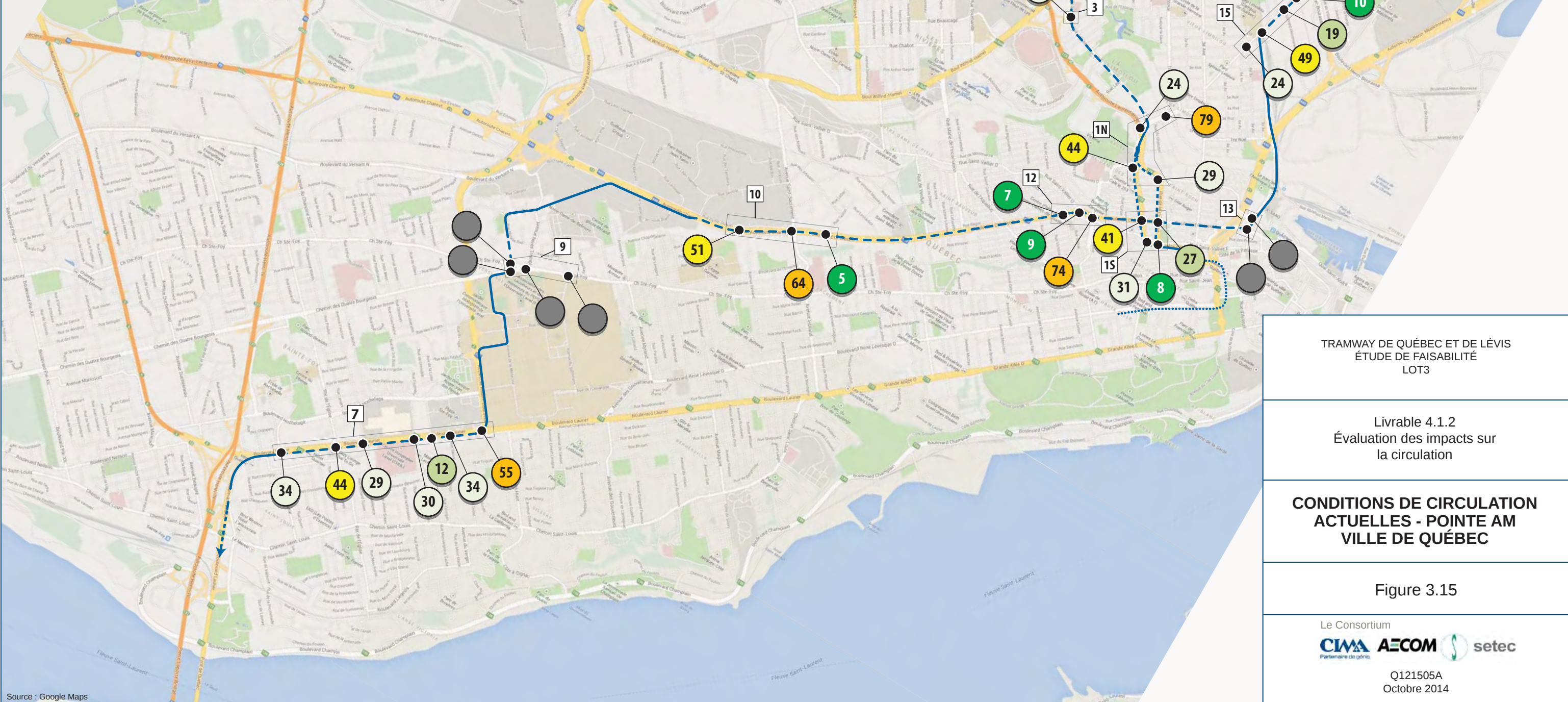
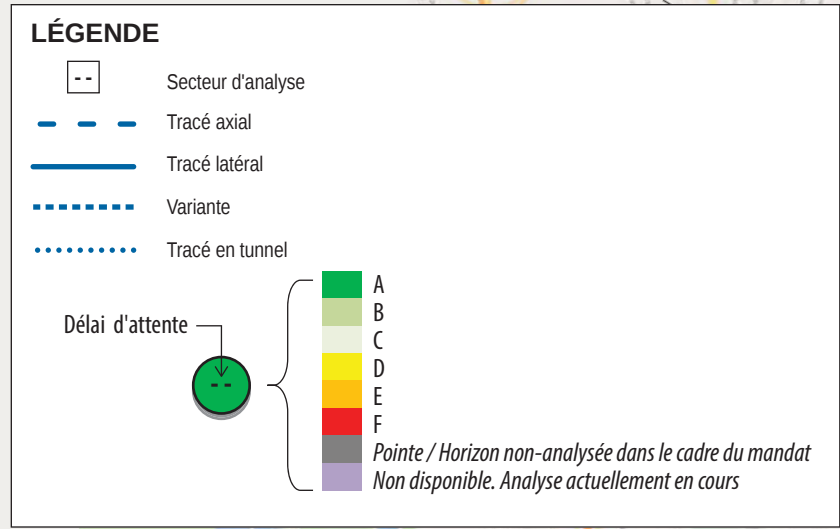
3.10 Analyse des conditions de circulation

La présente section synthétise les résultats des analyses des conditions de circulation des secteurs d'analyse des villes de Québec et Lévis. Une attention particulière sera, de plus, portée aux quatre sites névralgiques²⁵ de la Ville de Québec, soit les secteurs Q1N (Dorchester/Couronne), Q1S (Laurentienne/Pointes-aux-Lièvres), Q7 (boulevard Laurier) et Q10 (Charest/Semple). Ces quatre sites ont été jugés névralgiques en raison des modifications géométriques importantes et/ou du potentiel d'impact sur le réseau supérieur du MTQ qu'engendrait l'implantation du tramway à ces endroits. Pour plus amples précisions concernant les conditions de circulation, veuillez vous référer à l'annexe B du présent rapport où les notes techniques propres aux différents secteurs d'analyse sont présentées.

3.10.1 Situation actuelle

Les figures 3.15 à 3.18 présentent respectivement les conditions de circulation actuelle des différentes intersections de Québec et Lévis pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi (Québec : figures 3.15 & 3.16 / Lévis : figures 3.17 & 3.18). Le tableau 3.17 synthétise les principaux constats des différents secteurs.

25



LÉGENDE

--

Secteur d'analyse

Tracé axial

Tracé latéral

Variante

Tracé en tunnel

Délai d'attente

A

B

C

D

E

F

Pointe / Horizon non-analysée dans le cadre du mandat

Non disponible. Analyse actuellement en cours

Source : Google Maps

CIMA-200\TRANSPORT_PROJETS\Q121505A\410_FIGURES\Q121505A_FIG 3-16 CC Q PM_V01.AI

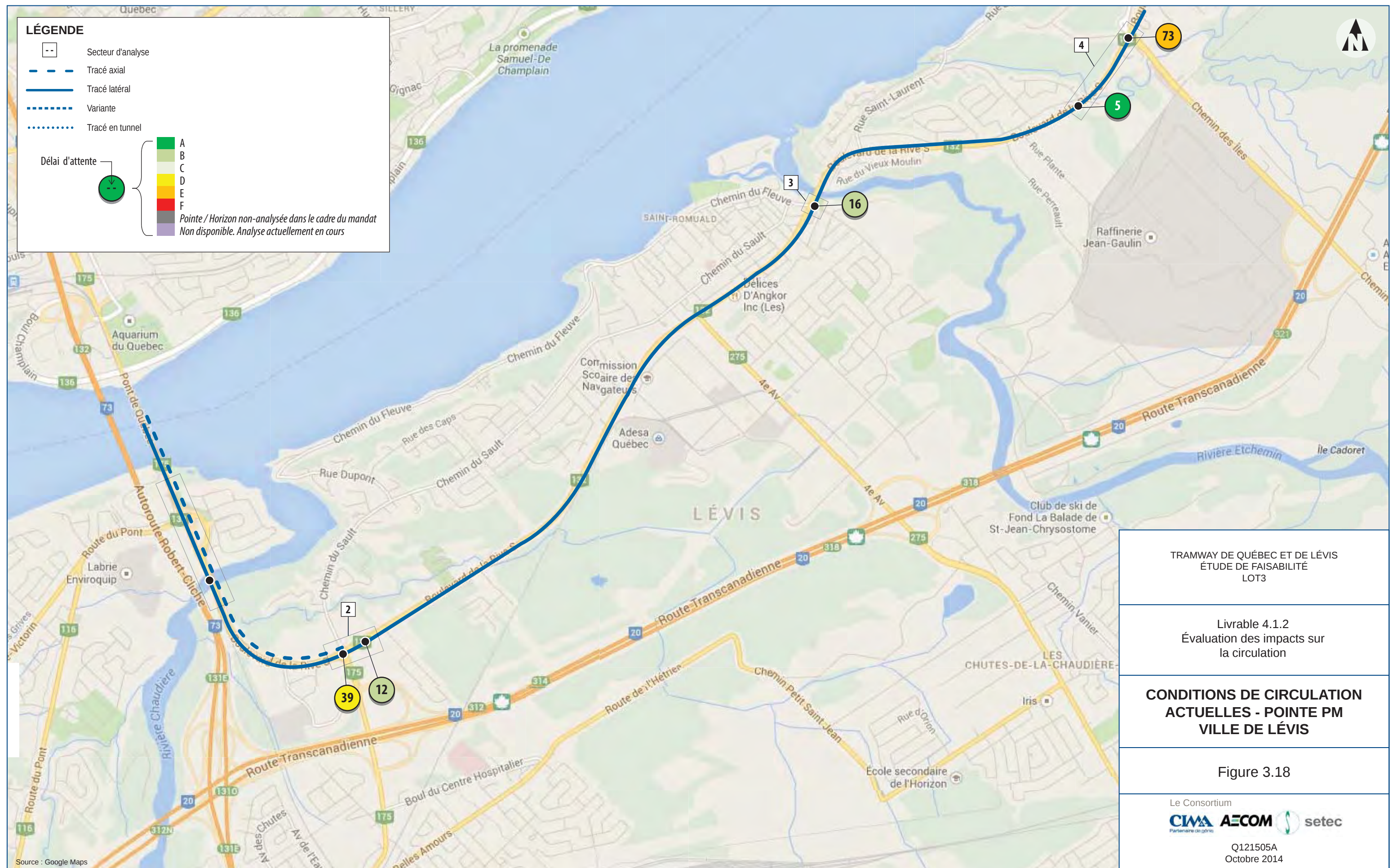


Tableau 3.17 : Analyse des conditions de circulation – Situation actuelle

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
Ville de Québec (figures 3.15 & 3.16)			
Q1N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	AM	Le niveau de service global des intersections varie de bon à difficile (niveaux de service de C à E). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Chalutier. La programmation des feux de l'intersection peut expliquer ces conditions de circulation; - Mouvements de virage à droite et de tout droit de l'approche est de l'intersection Croix-Rouge/Pointes-aux-Lièvres. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge.
		PM	Le niveau de service global des intersections varie de bon à critique (niveau de service entre C et F). Plus précisément, les mouvements critiques du secteur à l'étude sont: - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge. La file d'attente qui s'y forme a une longueur moyenne de 37 m. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge; - Mouvements de l'approche est de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge. La file d'attente qui s'y forme a une longueur moyenne de 268 m. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge; - Mouvement de virage à gauche de l'approche sud de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge.

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			- Mouvements de l'approche nord de l'intersection Dorchester/Chalutier. La file d'attente qui s'y forme a une longueur moyenne de 70 m. La programmation des feux de l'intersection peut expliquer ces conditions de circulation; - Mouvement de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Chalutier. La programmation des feux de l'intersection peut expliquer ces conditions de circulation.
Q1S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'excellent à acceptable (niveaux de service de A à D). Seul un mouvement du secteur est critique (niveau de service F). Il s'agit du mouvement de virage à droite de l'approche ouest de l'intersection Charest/Dorchester. Ce mouvement critique est causé par un manque de capacité. Durant l'heure de pointe, seule une voie véhiculaire est offerte aux conducteurs, car la voie réservée est en service.
		PM	Le niveau de service global des intersections du secteur à l'étude varie de bon à critique (niveaux de service de D à F). Plus particulièrement, les mouvements critiques (F) du secteur à l'étude sont les suivants : - Mouvements de l'approche est de l'intersection Couronne/Charest. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 223 m. Ce mouvement critique est causé par un manque de capacité. Durant l'heure de pointe, seule une voie véhiculaire est offerte aux conducteurs, car la voie réservée est en service. Ce mouvement critique est causé par le peu de temps de vert offert aux usagers provenant de cette approche; - Mouvement de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 235 m. Ce mouvement critique est causé par le peu de temps de vert offert aux usagers provenant de cette approche; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier/Côte-d'Abraham. Ce mouvement critique est causé par le peu de temps de vert offert aux usagers provenant de cette approche.
Q7	Boulevard Laurier entre la rue de Lavigerie et le boulevard Robert-Bourassa	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de très bon (B) à difficile (E). Plus précisément, les mouvements « critiques » (niveau de service F) du secteur à l'étude sont : Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Laurier/de l'Église;

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			- Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Jean de Quen; - Mouvement de tout droit de l'approche sud de l'intersection Laurier/Jean de Quen; - Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Laurier/Sauvé; - Mouvement de tout droit de l'approche nord de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa. Ces conditions critiques s'expliquent par : - L'approche nord de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa est à capacité (892 véhicules sur 3 voies); - La géométrie particulière de l'approche sud de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa. Les usagers ralentissent à proximité de cette approche en raison de la manœuvre de virage qu'ils doivent effectuer dès leur entrée sur le Petit-Laurier; - Le délai offert pour le mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Laurier/de l'Église est insuffisant. Le cycle ne compte que 14 secondes pour ce mouvement.
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude variant de bon à critique (niveau de service entre C et F). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Laurier/de l'Église; - Mouvement tout droit de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Germain des Prés; - Mouvements tout-droit et de virage à gauche de l'approche sud de l'intersection Laurier/Jean de Quen; - Mouvement de virage à droite de l'approche nord de l'intersection Laurier/Jean de Quen; - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa; - Mouvement de virage à droite de l'approche nord de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Laurier-Robert-Bourassa. La file d'attente moyenne obtenue a une longueur de 130 m.

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			Ces conditions critiques s'expliquent par : - L'approche nord de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa est à capacité (1394 véhicules sur 3 voies); - La géométrie particulière de l'approche sud de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa. Les usagers ralentissent à proximité de cette approche en raison de la manœuvre de virage qu'ils doivent effectuer dès leur entrée sur le Petit-Laurier; - Le délai offert pour le mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Laurier/de l'Église est insuffisant. Le cycle ne compte que 14 secondes pour ce mouvement.
Q10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'excellent à difficile (niveau de service de A à E). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) sont : - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel; - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. La file d'attente moyenne qui s'y forme à 373 m de longueur; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. Ces conditions critiques sont dues au fait que le réseau est à capacité. Le nombre de véhicules qui circulent dans les simulations ne correspond pas aux débits véhiculaires théoriques (débits calibrés).
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'acceptable à critique (niveau de service de D à F). Plus précisément, les mouvements critiques (F) sont : - Mouvements des approches nord et sud de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement;

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			- Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements des approches nord et sud de l'intersection Charest/Taillon. Ces conditions critiques sont dues au fait que le réseau est à capacité. Le nombre de véhicules qui circulent dans les simulations ne correspond pas aux débits véhiculaires théoriques (débits calibrés).
Ville de Lévis (figures 3.17 & 3.18)			
L2 à L5	- Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises (L2) - Route 132/Accès commercial (L2) - Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest (L3) - Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais (L3) - Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles (L4) - Route 132/Chemin des îles/Rue Saint-Georges (L5)	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'excellent à difficile (niveaux de service de A à E). Seul le mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges est critique (niveau de service F). Ce mouvement est causé par le peu de temps de vert offert aux usagers qui désirent effectuer ce mouvement.
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'excellent à difficile (niveaux de service de A à E). Les mouvements les plus critiques (niveau de service F) du secteur sont : - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Rive-Sud/des Églises/du Sault où les files d'attente causent de l'interblocage avec la sortie de l'accès commercial à l'est; - Mouvements de virage à gauche des approches nord et sud de l'intersection Rive-Sud/Dumais/Gravel. Ces conditions critiques sont causées par le mode de gestion de la jonction (arrêt sur la secondaire). Malgré le fait que peu de véhicules proviennent de la rue Dumais, ces derniers doivent attendre un créneau sécuritaire pour accéder au boulevard de la Rive-Sud. Étant donné le nombre important de véhicules qui circulent sur le boulevard de la Rive-Sud (1282 en direction ouest et 758 en direction est), le nombre de créneaux offerts est donc faible et les conducteurs sont en attente sur la rue Dumais; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche sud de l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges. Ces mouvements critiques sont causés par le peu de temps de vert offert aux usagers provenant de cette approche;

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Rive-Sud/des Îles/Saint-Georges. Ce mouvement critique est causé par le peu de temps de vert offert aux usagers qui désirent effectuer ce mouvement.

3.10.2 Horizon 2041 – Sans tramway

Les figures 3.19 à 3.22 présentent respectivement les conditions de circulation des différentes intersections de Québec et Lévis pour l'horizon 2041-Sans tramway aux heures de pointe du matin et de l'après-midi (Québec : figures 3.19 & 3.20 / Lévis : figures 3.21 & 3.22). Le tableau 3.18 synthétise les principaux constats des différents secteurs.





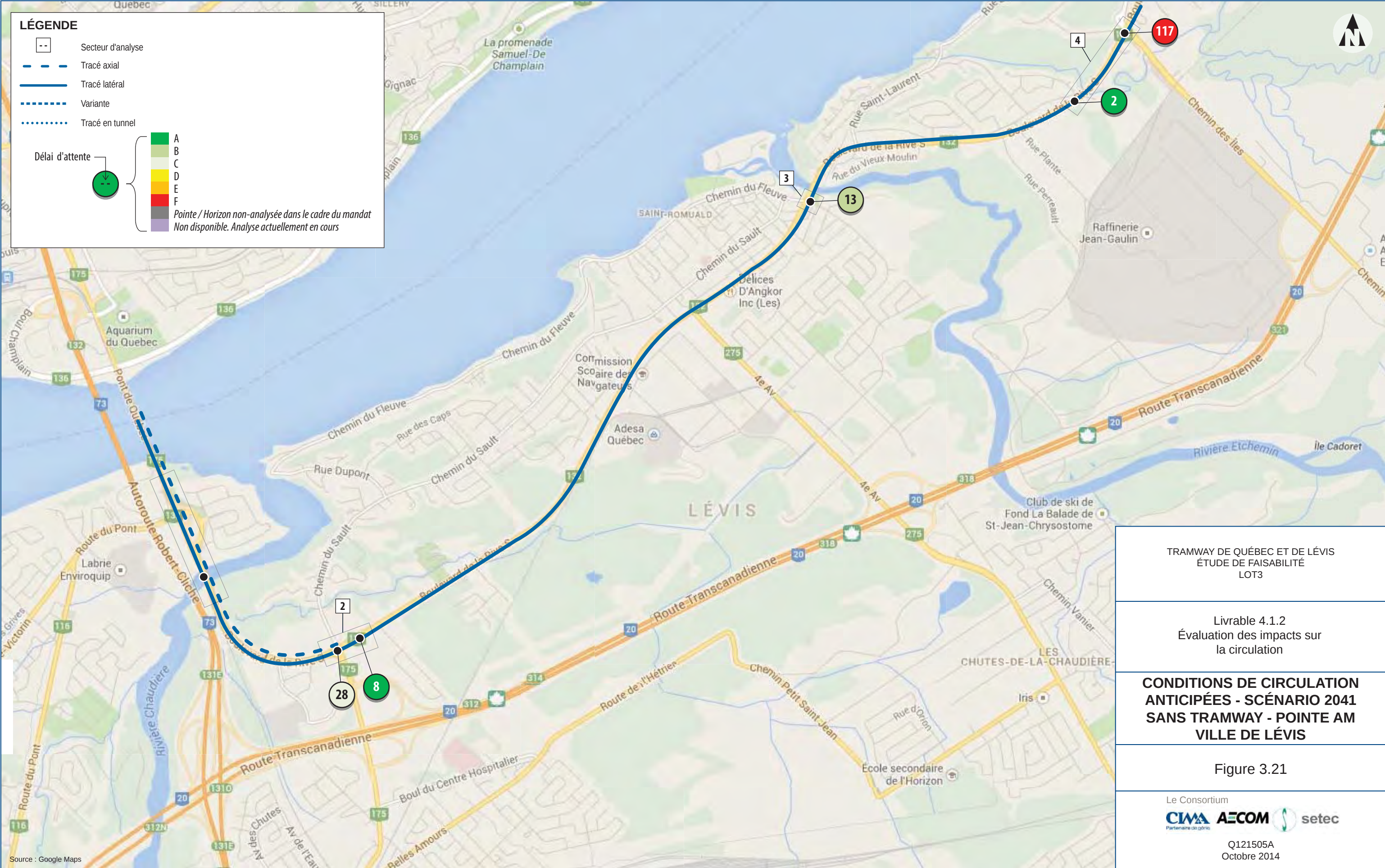


Tableau 3.18 : Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Sans tramway

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
Ville de Québec (figures 3.19 & 3.20)			
Q1N	Q1N - Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	AM	Le niveau de service global des intersections varie de très bon à critique (niveau de service de B à F). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Chalutier. La programmation des feux de circulation peut expliquer ces conditions; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche est de l'intersection Croix-Rouge/Pointes-aux-Lièvres. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge.
		PM	Le niveau de service global des intersections varie de très bon à critique (niveau de service variant de B à F). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge. La file d'attente qui s'y forme a une longueur moyenne de 62 m. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge - Mouvements de l'approche est de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge. La file d'attente qui s'y forme a une longueur moyenne de 271 m. La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge - Mouvements des approches nord et ouest de l'intersection Dorchester/Chalutier. La programmation des feux de cette intersection peut expliquer ces conditions; - Mouvement de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge. Le temps de vert offert pour ce mouvement est insuffisant pour permettre le passage de 273 véhicules.

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
Q1S	Q1S - Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	AM	Le niveau de service global des intersections varie d'excellent à acceptable (niveaux de service entre A et D) avec des délais d'attente de moins de 45 secondes. Aucun mouvement critique (F) n'est observé pour cette heure de pointe à l'horizon 2041-Sans tramway.
		PM	Le niveau de service global des intersections varie de bon (C) à critique (F). La hausse des débits véhiculaires entraîne une dégradation des conditions de circulation. Les approches qui sont critiques à la situation actuelle resteront donc critiques en 2041, mais les délais d'attente sont plus élevés. Les mouvements critiques sont les suivants : - Mouvements de l'approche est de l'intersection Couronne/Charest. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 244 m; - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier. La longueur de la file d'attente moyenne de ce mouvement est de 235 m. Ce mouvement critique est causé par le peu de temps de vert offert aux 310 conducteurs véhiculaires qui empruntent cette approche; - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier. La longueur de la file d'attente moyenne de ce mouvement est de 81 m. Ce mouvement critique est causé par un manque de capacité; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier/Côte-d'Abraham. Ce mouvement critique est causé par le peu de temps de vert offert aux 439 conducteurs véhiculaires qui empruntent cette approche.
Q7	Q7 – Boulevard Laurier entre la rue de Lavigerie et le boulevard Robert-Bourassa ²⁶	AM	Dégradation des conditions de circulation du boulevard Laurier.
		PM	

²⁶ Aucune modélisation VISSIM n'a été réalisée pour l'horizon 2041-Sans tramway du secteur Q7. Tel que mentionné précédemment, la géométrie du secteur Q7 est modifiée à l'horizon sans tramway afin d'aménager une voie réservée en voie banale. Les fichiers SETEC ne permettaient pas de faire la distinction entre les bus en rive et les bus dans la voie réservée. L'analyse est donc purement qualitative. Ainsi, l'offre en transport en commun (fréquence des autobus) de même que les débits véhiculaires augmenteront, ce qui entraînera une dégradation des conditions véhiculaires aux intersections.

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
Q10	Q10 - Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de très bien à difficile (niveau de service de B à E). Il s'agit d'une dégradation par rapport à la situation actuelle. Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) sont : - Mouvements de virage à gauche et à droite de l'approche ouest de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 113 m; - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. La file d'attente moyenne qui s'y forme a 457 m de longueur; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. Ces conditions critiques sont dues au fait que le réseau est à capacité. Le nombre de véhicules qui circulent dans les simulations ne correspond pas aux débits véhiculaires théoriques (débits calibrés).
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de bien à critique (niveau de service de D à F). Il s'agit d'une dégradation par rapport à la situation actuelle. Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) sont : - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 249 m; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 284 m; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Cyril-Duquet/Franck-Carrel; - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 255 m;

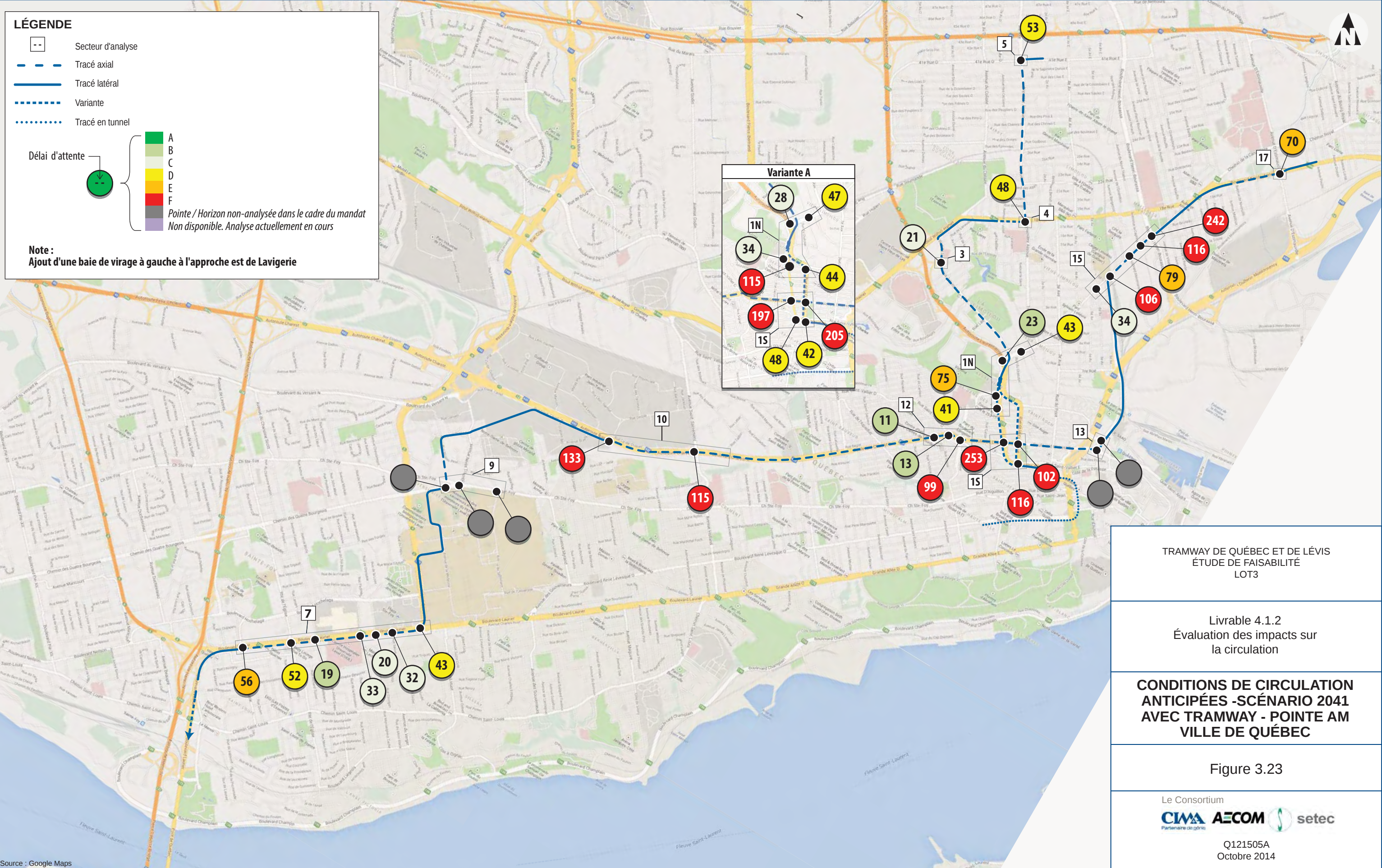
Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			- Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. La longueur moyenne de la file d'attente qui s'y forme est de 444 m; - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements des approches nord et sud de l'intersection Charest/Taillon. Ces conditions critiques sont dues au fait que le réseau est à capacité. Le nombre de véhicules qui circulent dans les simulations ne correspond pas aux débits véhiculaires théoriques (débits calibrés).
Ville de Lévis (figures 3.21 & 3.22)			
L2 à L5	- Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises (L2) - Route 132/Accès commercial (L2) - Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest (L3) - Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais (L3) - Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles (L4) - Route 132/Chemin des îles/Rue Saint-Georges (L5)	AM	À l'heure de pointe du matin, le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'excellent à critique (niveaux de service de A à F). Seule l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges présente des conditions de circulation critiques (niveau de service F) pour les mouvements de l'approche sud de l'intersection et pour le mouvement de virage à gauche de l'approche est. En 2041, une hausse des débits véhiculaires de ces mouvements est anticipée en raison de l'élargissement de l'autoroute 20. Les véhicules accèderont/quitteront l'autoroute 20 en empruntant principalement le chemin des îles. Ainsi, peu de temps de vert est offert aux différents véhicules pour qu'ils effectuent leur manœuvre (même temps de vert que la situation actuelle).
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'excellent à critique (niveaux de service de A à F). Les mouvements les plus critiques (niveau de service F) du secteur sont : - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Rive-Sud/du Sault/des Églises; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche sud de l'intersection Rive-Sud/du Sault/des Églises; - Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges; - Mouvement de tout droit de l'approche sud de l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges. Ces mouvements critiques sont principalement causés par la hausse anticipée des débits véhiculaires pour ces mouvements et par la programmation des feux de circulation qui offre un temps de vert insuffisant pour permettre aux différents véhicules de circuler (conservation de la programmation des feux de circulation actuelle).

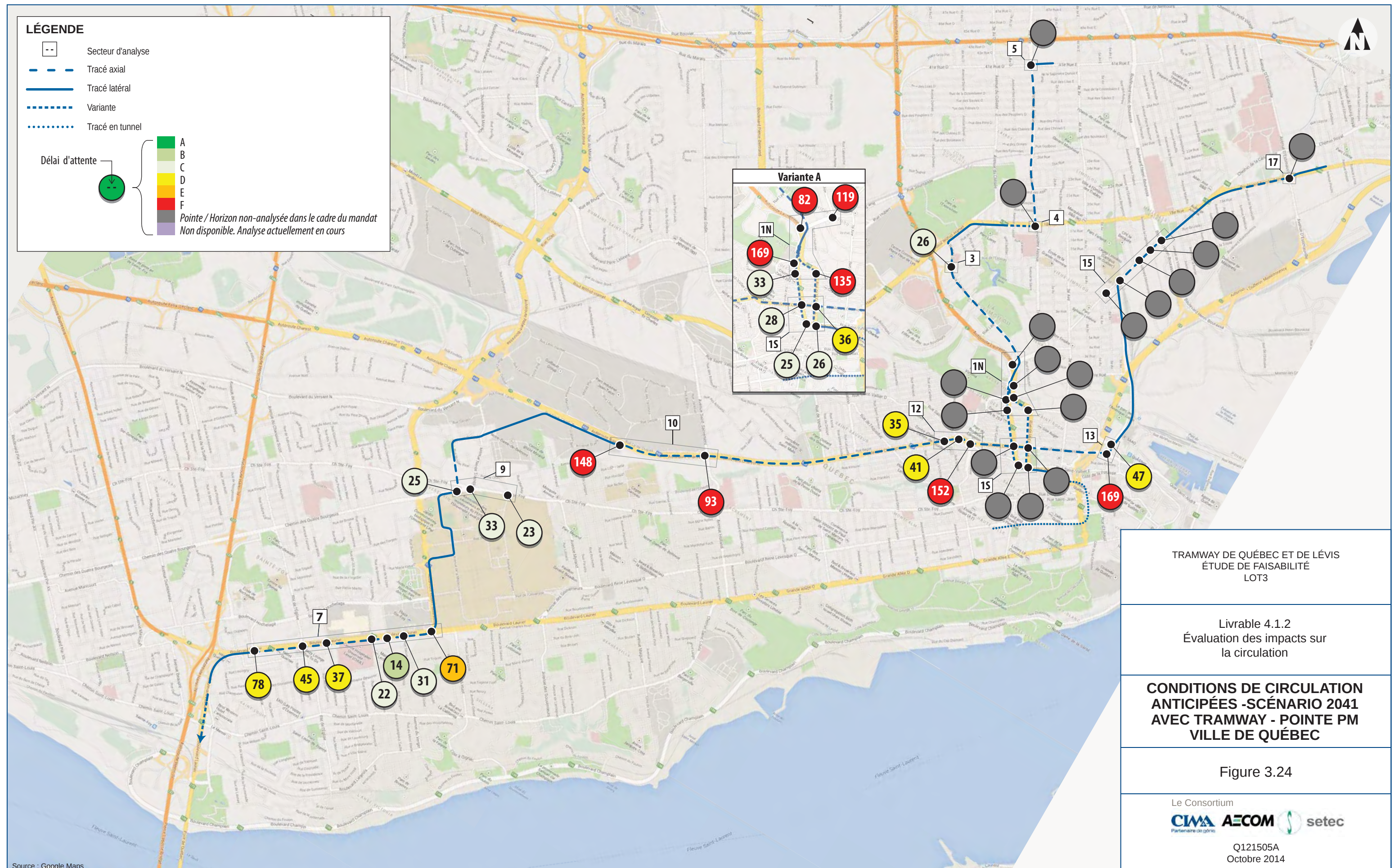
3.10.3 Synthèse des impacts sur la circulation –horizon 2041 sans tramway

De manière générale, les conditions de circulation des différents secteurs sont dégradées par rapport à la situation actuelle. En effet, l'horizon 2041-Sans tramway conserve la géométrie actuelle, mais les débits véhiculaires et l'offre en transport collectif sont à la hausse (basés sur les hausses emplois/logements prévus).

3.10.4 Horizon 2041 – Avec tramway

Les figures 3.23 à 3.26 présentent respectivement les conditions de circulation des différentes intersections de Québec et Lévis pour l'horizon 2041-Sans tramway aux heures de pointe du matin et de l'après-midi (Québec : figures 3.23 & 3.24 / Lévis : figures 3.25 & 3.26). Le tableau 3.19 synthétise les principaux constats des différents secteurs.





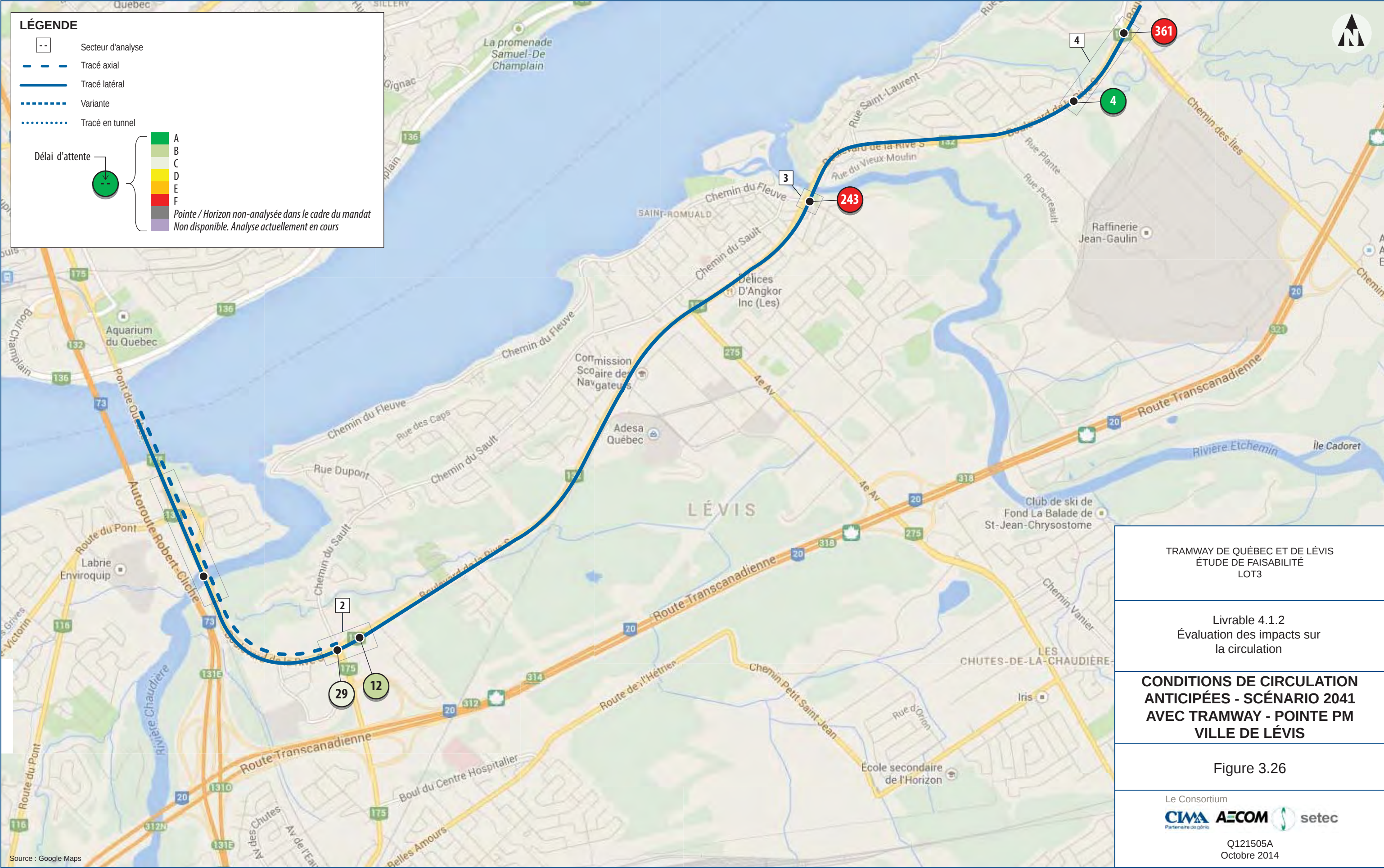


Tableau 3.19 : Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Avec tramway

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions	Mesures de mitigation?
Ville de Québec (figures 3.23 & 3.24)				
Q1N	Q1N - Intersection Laurentienne/Croix-Rouge (variante A)	AM	Le niveau de service global des intersections varie de bon à difficile (niveau de service de C à E). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvement de virages à gauche de l'approche nord de l'intersection autoroute Laurentienne/Croix-Rouge ; - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Simon Napoléon Parent/Dorchester/Couronne avec la formation de file d'attente moyenne de 65 m de longueur. Ces conditions critiques sont principalement causées par l'interblocage recensé à l'intersection: Couronne/Prince-Édouard (dû au refoulement sur la rue Lalemant) et par le temps de vert offert aux conducteurs qui désirent effectuer une manœuvre de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge. Ce temps de vert est insuffisant (« split » de 27 secondes).	Oui
		PM	Le niveau de service des différentes intersections à l'étude est critique (niveau de service F). Plus précisément, les mouvements problématiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge. La file d'attente moyenne qui s'y forme est 348 m de longueur; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche nord de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge; - Mouvements de l'approche est de l'intersection Croix-Rouge/Pointes-aux-Lièvres. La file d'attente moyenne qui s'y forme a une longueur de 398 m; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Croix-Rouge/Pointes-aux-Lièvres. La file d'attente moyenne qui s'y forme a une longueur de 117 m; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Couronne/Prince-Édouard. La file d'attente moyenne qui s'y forme a une longueur de 156 m; - Mouvement de virage à droite de l'approche ouest de l'intersection Couronne/Prince-Édouard;	

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions	Mesures de mitigation?
			- Mouvements de tout-droit et de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Dorchester/Simon-Napoléon-Parent; - Mouvement de tout droit de l'approche sud de l'intersection Dorchester/Simon-Napoléon-Parent; - Mouvement de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Dorchester/Simon-Napoléon-Parent. Ces conditions sont causées par : - L'interblocage à l'intersection Couronne/Prince-Édouard dû au refoulement de la rue Lalemant; - Le temps offert aux conducteurs qui désirent effectuer une manœuvre de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge est insuffisant (« split » de 27 secondes); - La programmation des feux de circulation peut expliquer ces conditions; - La proximité des intersections Laurentienne/Croix-Rouge et Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres peut expliquer ces conditions. La programmation des feux de ces carrefours est telle que le carrefour autoroutier est priorisé au détriment de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge.	
Q1S	Q1S - Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	AM	Scénario de référence Le niveau de service des intersections à l'étude est critique (F) avec des délais d'attente entre 102 secondes et 253 secondes, Plus précisément, les mouvements critiques (F) du secteur à l'étude sont : - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Charest/Dorchester. La file d'attente moyenne qui s'y forme est de 280 m de longueur; - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Charest/Dorchester. La file d'attente moyenne qui s'y forme est de 218 m de longueur; - Mouvements de l'approche est de l'intersection Charest/Couronne. La file d'attente moyenne qui s'y forme est de 293 m de longueur;	Oui

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions	Mesures de mitigation?
			- Mouvements de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Couronne/Côte-d'Abraham; - Mouvement de l'approche ouest de l'intersection Couronne/Côte-d'Abraham. La file d'attente moyenne qui s'y forme est de 142 m de longueur. Ces mouvements critiques sont principalement causés par : - La perte de voies véhiculaires sur le boulevard Charest et sur la rue Dorchester; - La présence d'une seule voie véhiculaire sur le chemin de la Côte d'Abraham. La voie destinée pour le mouvement de virage à gauche est donc partagée avec le mouvement de tout droit. Il est à noter que cette intersection doit être entièrement libérée pour permettre le passage du tramway. <u>Variante A</u> Le niveau de service des intersections à l'étude est critique (F) avec des délais d'attente entre 128 secondes et 252 secondes, Plus précisément, les mouvements critiques (F) du secteur à l'étude sont : - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Charest/Dorchester. La file d'attente moyenne qui s'y forme est de 228 m de longueur; - Mouvements de l'intersection Charest/Dorchester. Les files d'attente moyennes qui s'y forment varient entre 60 m et 281 m de longueur; - Mouvements de l'approche est de l'intersection Couronne/Côte-d'Abraham. La file d'attente moyenne qui s'y forme est de 64 m de longueur; Ces mouvements s'expliquent par: La perte de voies véhiculaires sur le boulevard Charest et sur la rue Dorchester. Les aménagements proposés n'ont pas suffisamment de capacité pour accueillir la demande véhiculaire anticipée, et ce, même s'il y a réduction.	
Q7	Q7 – Boulevard Laurier entre la rue de Lavigerie et le boulevard Robert-Bourassa	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de très bon (B) à difficile (E). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: Mouvements de virage à gauche et de virage à droite de l'approche est de l'intersection Laurier/Lavigerie;	Non

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions	Mesures de mitigation?
			Mouvements de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Laurier/de l'Église. Étant donné que le tramway est en TSP, le mouvement de virage à gauche est celui qui est pénalisé (perd du temps) lorsque le tramway passe à l'intersection Laurier/de l'Église.	
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de très bon (B) à difficile (E). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont: - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Laurier/Lavigerie; - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Lavigerie. La file d'attente moyenne qui s'y forme est d'environ 163 m de longueur; - Mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Laurier/Lavigerie; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche nord de l'intersection Laurier/de l'Église; - Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Laurier/Sauvé; - Mouvement de tout droit de l'approche nord de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa;< - Mouvement de tout droit de l'approche est de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa. Ces mouvements peuvent s'expliquer par un manque de capacité aux carrefours et par la programmation des feux de circulation qui favorisent le passage du tramway au détriment des véhicules des approches secondaires.	
Q10	Q10 - Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	AM	Le niveau de service des intersections à l'étude est critique (F). En effet, la majorité des axes du secteur à l'étude sont à capacité. Les conducteurs des approches secondaires ne peuvent pas accéder au boulevard Charest (délais de plus de 1000 secondes). À peine 10% des débits des approches secondaires réussissent à traverser leur carrefour respectif durant cette période (ex : approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement où seulement 59 véhicules réussissent à passer en une heure lorsqu'il y aurait dû avoir 438 véhicules).	Oui

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions	Mesures de mitigation?
Ville de Lévis (figures 3.24 & 3.25)				
L2 à L5	- Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises (L2) - Route 132/Accès commercial (L2) - Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest (L3) - Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais (L3) - Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles (L4) - Route 132/Chemin des îles/Rue Saint-Georges (L5)	AM	Le niveau service global des intersections varie d'excellent à critique (niveau de service de A à F). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont : - Mouvements des approches est et ouest de l'intersection Rive-Sud/Genest/du Fleuve. Ces mouvements présentent des délais de plus de 236 secondes et la file d'attente moyenne a une longueur de 362 m en direction est et 641 m en direction ouest. Ces conditions s'expliquent par la perte de voies sur le boulevard de la Rive-Sud et le retrait des baies de virage à gauche. Tous les mouvements du boulevard de la Rive-Sud, directions est et ouest, se font à partir d'une seule voie véhiculaire. Les véhicules qui désirent effectuer une manœuvre de virage à gauche bloquent donc la circulation aux usagers qui désirent continuer tout droit ou virer à droite; - Mouvements de virage à gauche des approches est et ouest de l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges. Le temps de vert pour ces virages ne permet pas le passage de tous les véhicules : 16s/cycle pour 28 véhicules à l'approche ouest et 45 s/cycle pour 508 véhicules à l'approche est.	Oui
		PM	Le niveau service global des intersections varie d'excellent à critique (niveau de service de A à F). Plus précisément, les mouvements critiques (niveau de service F) du secteur à l'étude sont : - Mouvements des approches est et ouest de l'intersection Rive-Sud/Genest/du Fleuve. Ces mouvements présentent des délais de plus de 184 secondes et la file d'attente moyenne a une longueur de 213 m en direction est et 567 m en direction ouest. Ces conditions s'expliquent par la perte de voies sur le boulevard de la Rive-Sud et le retrait des baies de virage à gauche. Tous les mouvements du boulevard de la Rive-Sud, directions est et ouest, se font à partir d'une seule voie véhiculaire. Les véhicules qui désirent effectuer une manœuvre de virage à gauche bloquent donc la circulation aux usagers qui désirent continuer tout droit ou virer à droite; - Mouvements de virage à gauche des approches est et ouest de l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges. Le temps de vert pour ces virages ne permet pas le passage de tous les véhicules : 19 s/cycle pour 28 véhicules à l'approche ouest et 45 s/cycle pour 918 véhicules à l'approche est.	

L'analyse des conditions de circulation engendrées par les deux variantes d'aménagement du tramway dans le secteur Q1S a permis d'identifier le meilleur concept en terme de sécurité et de circulation. Il s'agit donc de la variante A où le tramway est aménagé sur la rue Dorchester. Cette variante a été retenue pour les raisons suivantes :

- Le scénario de référence implique un croisement problématique véhicule/tramway à l'intersection Couronne/Côte-d'Abraham;
- La variante A peut être améliorée avec la mise en place de mesures de mitigation, ce qui n'est pas le cas du scénario de référence.

3.10.5 Synthèse des impacts sur la circulation –horizon 2041 avec tramway

Les analyses de la circulation à l'horizon 2041-Avec tramway tendent à démontrer que l'insertion du tramway, tel que proposé à l'annexe A du volet 1.2 (scénario de référence), a une incidence significative sur les déplacements véhiculaires sur le réseau des villes de Québec et Lévis. Malgré une réduction des débits véhiculaires et une hausse du transfert modal, les différentes intersections où le tramway sera inséré subiront une dégradation de leur niveau de service et/ou une perte de capacité. Les principales problématiques relevées sont :

- Mouvements des approches secondaires. La programmation des feux visant à favoriser le passage du tramway (priorité absolue ou TSP) sur l'axe principal réduit le temps offert aux approches secondaires;
- Mouvements de virage à gauche sur l'axe principal. Ces mouvements sont en conflit direct avec le passage du tramway et nécessitent une phase séparée.

3.11 Mesures de mitigation

L'analyse des conditions de circulation a permis de cerner les secteurs d'analyse où l'implantation de mesures de mitigation s'avère nécessaire afin d'assurer la fonctionnalité du tramway. La présente section dresse un portrait sommaire des mesures proposées aux différents secteurs d'analyse de Québec et Lévis et des conditions de circulation obtenues. Pour plus amples détails concernant les mesures de mitigation, veuillez vous référer à l'annexe B du présent rapport où les notes techniques propres aux différents secteurs d'analyse sont présentées.

3.11.1 Identification des mesures

Le tableau 3.20 présente les différentes mesures de mitigations proposées dans les différentes zones à l'étude. Ces mesures visent à favoriser l'implantation du tramway de manière fonctionnelle et sécuritaire tout en offrant des conditions de circulation véhiculaire similaire ou meilleure que celles de la situation actuelle. Pour les secteurs névralgiques de Québec (Q1N, Q1S et Q10), des figures illustrent les mesures proposées.

Tableau 3.20 : Identification des mesures de mitigation Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Avec tramway

Secteurs		Mesures de mitigation	Figures
Ville de Québec			
Q1N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	- Modification de la configuration de l'approche nord de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge : Une voie de virage à droite, une voie de tout droit et deux voies de virage à gauche. - Aménagement de baies de virage à gauche pour les mouvements des approches est et ouest de l'intersection Pointe-aux-Lièvres/Croix-Rouge; - Prolongation des trois voies véhiculaires de la rue Couronne jusqu'à l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge.	3.27
Q1S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	- Insertion en tunnel du tramway aux abords de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier/Côte-d'Abraham . Cette mesure de mitigation est la plus significative et on peut l'estimer à 35.17M\$ pour environ 250 m de prolongation de tunnel (source : article 4.3.2 du livrable 1.6-volet A-Coûts d'immobilisation-140,66M\$/km); - Aménagement de deux voies véhiculaires sur la rue Saint-Vallier/Côte-d'Abraham; - Déplacement de la station Dorchester/Charest; - Interdiction du mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Charest/Dorchester; - Interdiction du mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection Charest/Couronne.	3.28
Q3	Intersection Espinay/Pointes-aux-Lièvres/Route 175	Ajout d'une baie de virage à gauche protégé à l'approche sud de l'intersection.	
Q4	Intersection 18 ^e Avenue/1 ^{re} Avenue	Aucune mesure nécessaire	
Q5	Intersection 41 ^e Rue/1 ^{re} Avenue	Aucune mesure nécessaire	
Q7	Boulevard Laurier entre le boulevard de Lavigerie et le boulevard Robert Bourassa	Aucune mesure nécessaire	
Q9	Intersection Sainte-Foy/Quatre-Bourgeois/Nérée-Tremblay	Aucune mesure nécessaire	
Q10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	- Reconfiguration de l'intersection Charest/Semple (2 intersections en T au lieu d'une intersection en croix); - Virage à gauche en double à l'approche ouest de l'intersection Charest/Semple en ajoutant une voie de virage à gauche supplémentaire; - Virage à droite en double à l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement en y aménagement une voie de virage à droite supplémentaire; - Aménagement d'un tunnel piétonnier à l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement.	3.29
Q12	Boulevard Charest entre les rues Mazenod et Langelier	- Ajout d'une baie de virage à gauche à l'approche est de l'intersection Charest/Langelier; - Modification de la programmation des feux de circulation.	

Secteurs		Mesures de mitigation	Figures
Q13	Intersections Jean-Lesage/Gare du Palais et Jean-Lesage/Vallière/Saint-Paul	- Retrait du mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Jean-Lesage/Saint-Paul/Vallière. - Ajout d'une baie de virage à gauche à l'approche est de l'intersection Jean-Lesage/Gare du Palais.	
Q15	Chemin de la Canardière entre la 8e Avenue et le boulevard Henri-Bourassa	- Ajout d'une voie de circulation en direction ouest en maintenant l'emprise proposée; - Modification de la configuration de l'approche ouest de l'intersection Henri-Bourassa/Canardière en conservant une seule voie pour les mouvements de tout droit et de virage à gauche.	
Q17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	- Réalignement des mouvements de tout droit des approches est et ouest du boulevard Sainte-Anne. - Aménagement de baies de virage à gauche aux approches est et ouest.	
Ville de Lévis			
L2	Rive-Sud/des Églises/du Sault	Aucune mesure	
L3	Rive-Sud/Accès commerciaux	Aucune mesure	
L3	Rive-Sud/Genest/du Fleuve	- Interdire les mouvements de virage à gauche à l'approche ouest de l'intersection. Les véhicules devront emprunter le réseau local en virage à droite pour accéder à la destination souhaitée; - Insertion du tramway en TSP. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).	
L4	Rive-Sud/Dumais/Gravel	Aucune mesure	
L5	Rive-Sud/Chemin des îles/Rue Saint-Georges	- Permettre le virage à gauche en double à l'approche est de l'intersection (une voie et une baie); - Reconfiguration des voies véhiculaires de l'approche nord: une voie de virage à gauche, deux voies de tout droit et une voie de virage à droite; - Reconfiguration des voies véhiculaires de l'approche sud: une voie de virage à gauche, une voie de tout droit et une voie de virage à droite; - Insertion du tramway en priorité absolue. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).	

Figure 3.27 : Mesures de mitigation du secteur Q1N

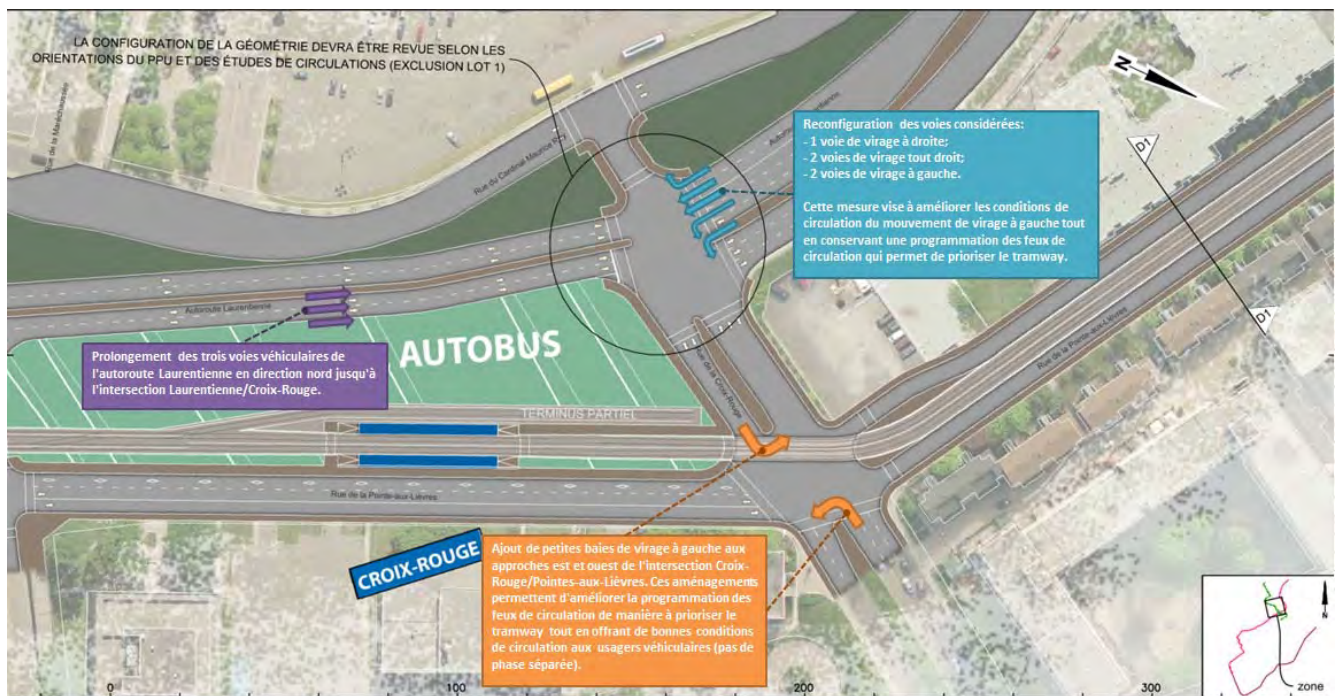


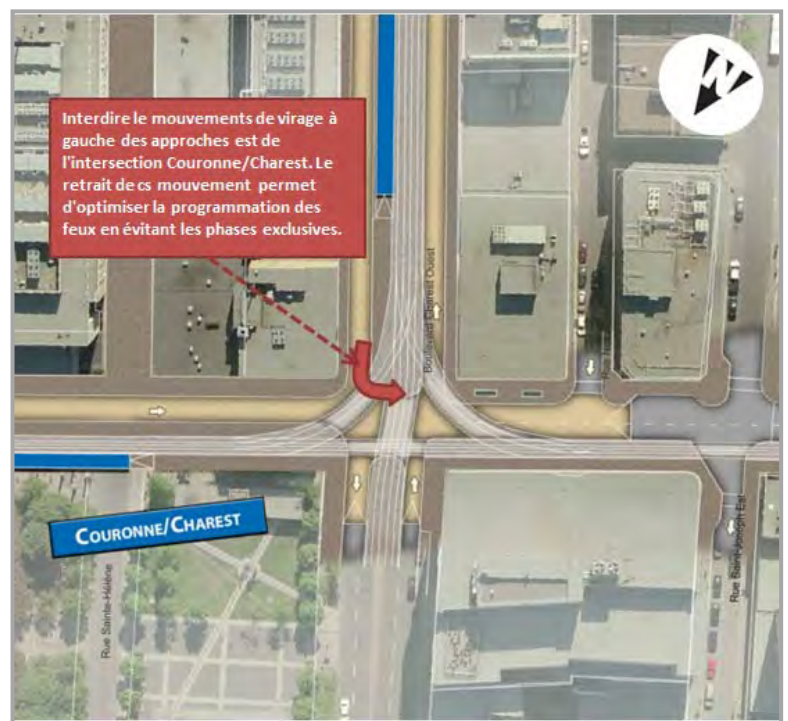
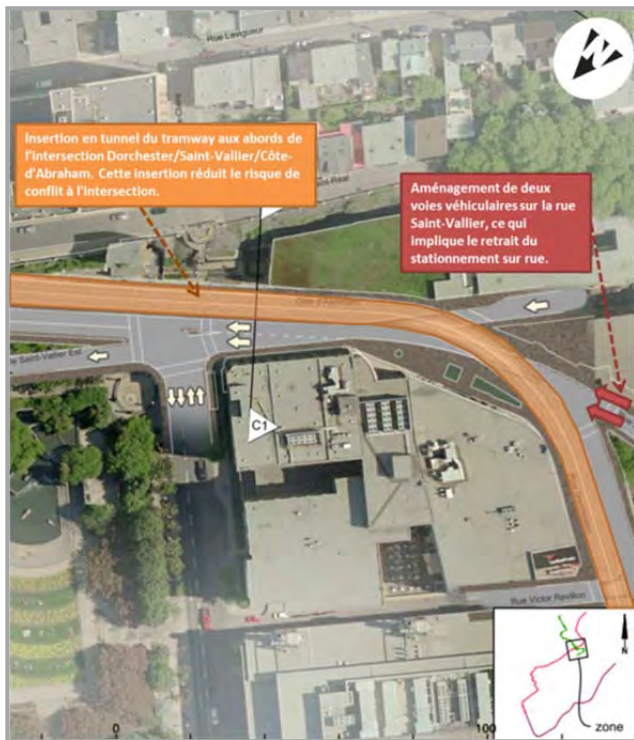
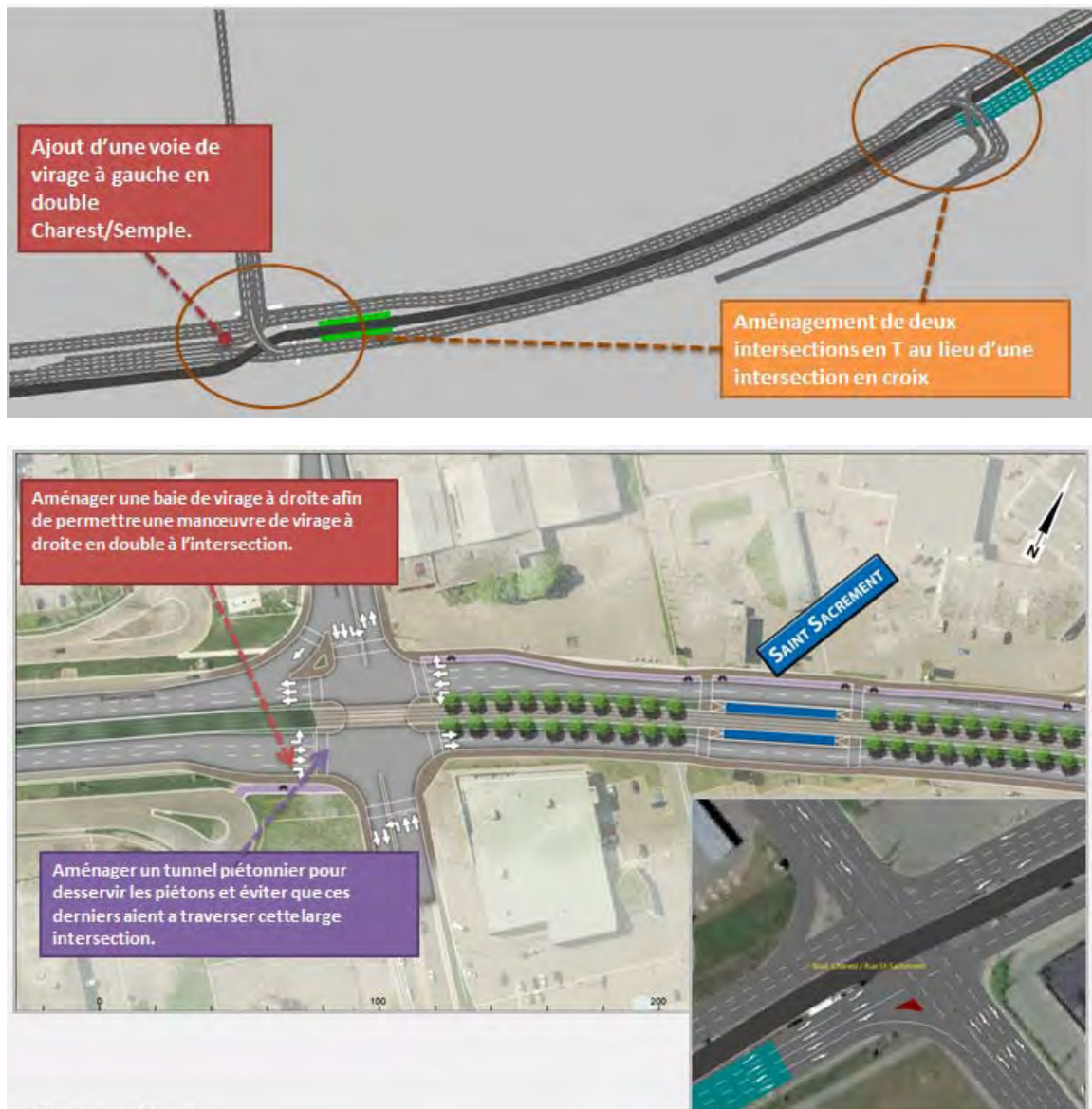
Figure 3.28 : Mesures de mitigation du secteur Q1S

Figure 3.29 : Mesures de mitigation du secteur Q10



3.11.2 Conditions de circulation

Les figures 3.30 à 3.33 présentent respectivement les conditions de circulation anticipées suite à l'implantation du tramway et des mesures de mitigation des différentes intersections de secteurs névralgiques de Québec (Q1N, Q1S et Q10) et Lévis pour les heures de pointe du matin et de l'après-midi (Québec : figures 3.30 & 3.31 / Lévis : figures 3.32 & 3.33). Le tableau 3.21 synthétise les principaux constats des différents secteurs.

Tableau 3.21 : Analyse des conditions de circulation – Horizon 2041 – Avec tramway

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
Ville de Québec (figures 3.31 & 3.32)			
Q1N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de bon à difficile (niveau de service de C à E). Plus précisément, les mouvements critiques (F) sont : - Mouvement de l'approche est de l'intersection Charest/Couronne. La file d'attente moyenne qui s'y forme a une longueur de 263 m; - Mouvement de virage à droite de l'approche sud de l'intersection Charest/Couronne. De manière générale, les mesures de mitigation permettent d'améliorer les conditions de circulation du secteur comparativement à la variante A.
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de bon à acceptable (niveau de service de C à D). Aucun mouvement critique n'est relevé durant cette période. Ainsi, les mesures de mitigation permettent d'améliorer les conditions de circulation du secteur comparativement à la variante A.
Q1S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de bon à acceptable (niveau de service de C à D). Plus précisément, les mouvements critiques (F) sont : - Mouvements de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres; - Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Couronne/Prince-Édouard. De manière générale, les mesures de mitigation permettent d'améliorer les conditions de circulation du secteur comparativement à la variante A.
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de bon à critique (niveau de service de C à F). Plus précisément, les mouvements critiques (F) sont : - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche sud de l'intersection Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres; - Mouvements de tout droit et de virage à droite de l'approche est de l'intersection Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres; - Mouvements de virage à gauche des approches nord et sud de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge;

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			- Mouvement de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Dorchester/Chalutier; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Dorchester/Chalutier. - De manière générale, les mesures de mitigation permettent d'améliorer les conditions de circulation du secteur comparativement à la variante A.
Q10	Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon	AM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie d'acceptable à difficile (niveau de service de D à E). Plus précisément, les mouvements critiques (F) sont : - Mouvement de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Charest/Semple; - Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Charest/Franck-Carrel; - Mouvements de virage à gauche et de tout droit de l'approche nord de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvement de l'approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. De manière générale, les conditions de circulation obtenues sont similaires à celles de la situation actuelle (meilleurs niveaux de service et plus de véhicules qui circulent).
		PM	Le niveau de service global des intersections à l'étude varie de difficile à critique (niveau de service de E à F). Plus précisément, les mouvements critiques (F) sont : - Mouvements de l'approche nord de l'intersection Charest/Semple; - Mouvements de l'approche ouest de l'intersection Charest/Semple; - Mouvement de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Charest/Franck-Carrel; - Mouvement de tout droit de l'approche ouest de l'intersection Charest/Franck-Carrel; - Mouvement de virage à gauche de l'approche nord de l'intersection Charest/Franck-Carrel;

Secteurs d'analyse		Pointes	Descriptions
			- Mouvements de virage à gauche et tout droit de l'approche nord de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements de l'approche sud de l'intersection Charest/Saint-Sacrement; - Mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche est de l'intersection Charest/Saint-Sacrement. De manière générale, les conditions de circulation obtenues sont similaires à celles de la situation actuelle (meilleurs niveaux de service et plus de véhicules qui circulent).
Ville de Lévis (figures 3.33 & 3.34)			
L2 à L5	- Route 132/Chemin du Sault/Avenue des Églises (L2) - Route 132/Accès commercial (L2) - Route 132/Chemin du Fleuve/Rue Genest (L3) - Route 132/Rue Gravel/Rue Dumais (L3) - Route 132/Rue Dumais/Chemin des îles (L4) - Route 132/Chemin des îles/Rue Saint-Georges (L5)	AM	Le niveau de service global des intersections varie d'excellent à bon (niveaux de service de A à C). Seuls les mouvements de l'approche est de l'intersection Rive-Sud/Gravel/Dumais présentent des conditions critiques. Ces conditions sont causées par la configuration des approches est et ouest de l'intersection. Le boulevard de la Rive-Sud ne comporte qu'une voie de circulation par direction. Les véhicules qui désirent effectuer une manœuvre de virage à gauche doivent attendre un créneau pour effectuer leur mouvement, ce qui empêche les véhicules qui désirent continuer tout droit ou virer à droite de circuler. Il est à noter que malgré les conditions critiques à l'intersection Rive-Sud/Gravel/Dumais, les files qui se forment sur le boulevard de la Rive-Sud ne causeront pas d'interblocage. Des baies pourraient être aménagées à l'intersection mais ces dernières nécessiteraient une acquisition de terrains.
		PM	Le niveau de service global des intersections varie d'excellent à critique (niveaux de service de A à F). Les mouvements critiques du secteur à l'étude se situent à l'intersection Rive-Sud/des îles/Saint-Georges. Il s'agit du mouvement de virage à gauche de l'approche est et les mouvements de tout droit et de virage à gauche de l'approche nord. La demande anticipée pour le virage à gauche est très forte. On peut supposer cependant que les patrons de circulation s'ajusteront à long terme et que les usagers trouveront des itinéraires alternatifs pour aller rejoindre l'A-20, venant diminuer la pression sur le mouvement de virage à gauche depuis l'approche est à la hauteur du Chemin des îles.

--

Secteur d'analyse

Tracé axial

Tracé latéral

Variante

Tracé en tunnel

Délai d'attente

A

B

C

D

E

F

Pointe / Horizon non-analysée dans le cadre du mandat

Non disponible. Analyse actuellement en cours

Intersections		Mesures
L2	Rive-Sud/des Églises/du Sault	Aucune mesure
	Rive-Sud/Accès commerciaux	Aucune mesure
L3	Rive-Sud/Genest/du Fleuve	Interdire le mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection; Aménagement d'une baie de virage à gauche à l'approche ouest de l'intersection; Insertion du tramway en priorité absolue. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).
L4	Rive-Sud/Dumais/Gravel	
	Rive-Sud/des Îles	Permettre le virage à gauche en double à l'approche est de l'intersection (une voie et une baie); Reconfiguration des voies véhiculaires de l'approche sud : une voie de virage à gauche, deux voies de tout droit et une voie de virage à droite; Aménagement d'un îlot de virage à droite à l'approche sud de l'intersection; Insertion du tramway en TSP. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).

The map displays the proposed tramway route in Lévis, Quebec, starting from the south and heading north. The route is marked with a blue line, with different styles indicating axial, lateral, variant, or tunnel sections. Numbered circles (1, 2, 3, 4, 10, 17, 28, 46, 109) indicate specific locations along the route. The map also shows major roads like the Route Transcanadienne (Route 20) and the Autoroute Robert-Gliche (Route 136). Landmarks such as the Rivière Chaudière, the Club de ski de Fond La Balade de St-Jean-Chrysostome, and the Ecole secondaire de l'Horizon are labeled. A legend in the top left corner defines the line styles and delay categories (A-F). A table in the bottom left corner lists measures for specific intersections. The title block in the bottom right corner provides project details.

Intersections	Mesures	
L2	Rive-Sud/des Églises/du Sault	Aucune mesure
L2	Rive-Sud/Accès commerciaux	Aucune mesure
L3	Rive-Sud/Genest/du Fleuve	Interdire le mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection; Aménagement d'une baie de virage à gauche à l'approche ouest de l'intersection; Insertion du tramway en priorité absolue. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).
L4	Rive-Sud/Dumais/Gravel	
L4	Rive-Sud/des Îles	Permettre le virage à gauche en double à l'approche est de l'intersection (une voie et une baie); Reconfiguration des voies véhiculaires de l'approche sud : une voie de virage à gauche, deux voies de tout droit et une voie de virage à droite; Aménagement d'un îlot de virage à droite à l'approche sud de l'intersection; Insertion du tramway en TSP. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).

TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ
LOT3

Livrable 4.1.2
Évaluation des impacts sur
la circulation

CONDITIONS DE CIRCULATION ANTICIPÉES
SCÉNARIO 2041- AVEC TRAMWAY ET
MESURES DE MITIGATION - POINTE AM
VILLE DE LÉVIS

Figure 3.30

Le Consortium

CIMA

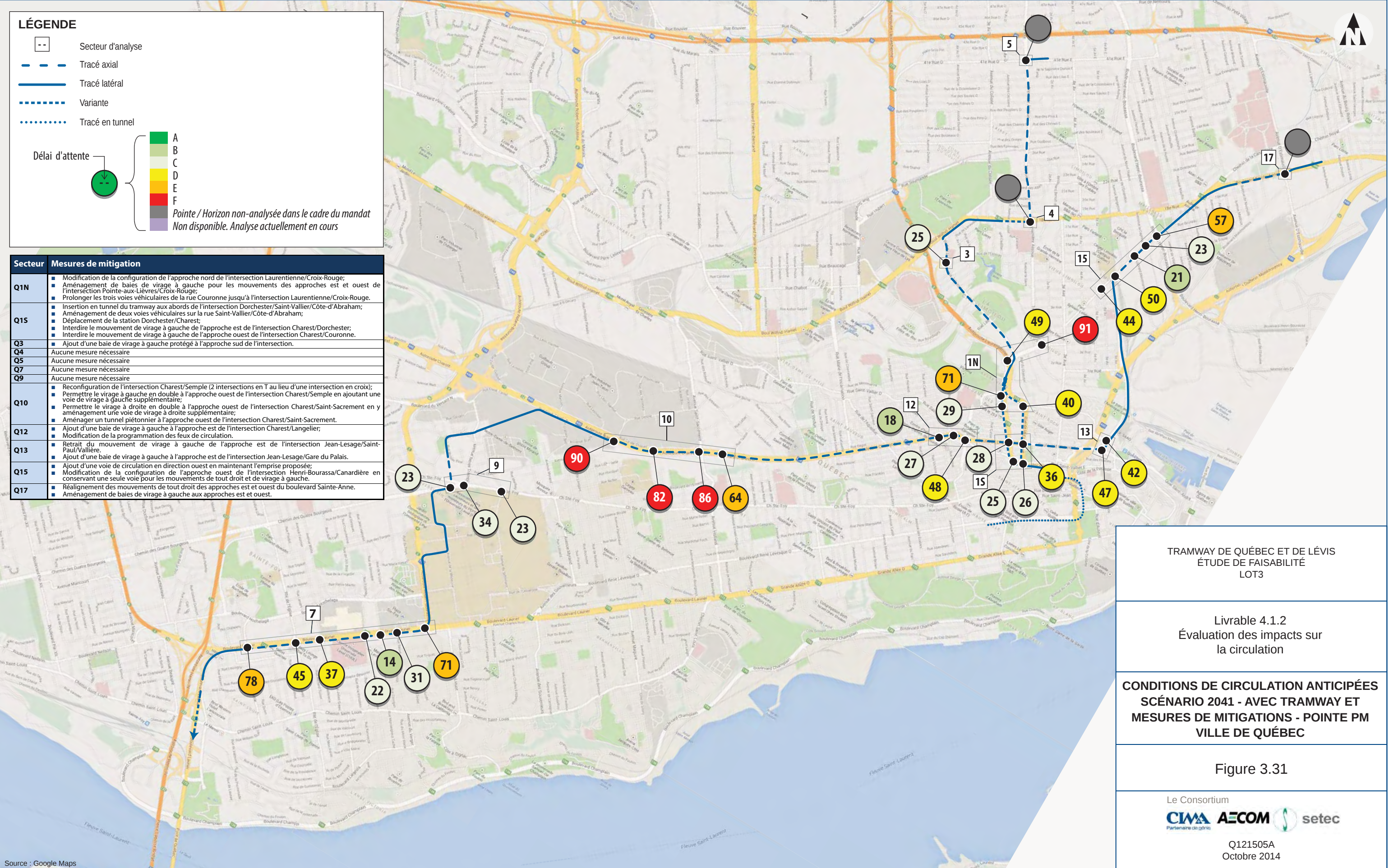
AECOM

setec

Q121505A
Octobre 2014

Source : Google Maps

CIMA-200/TRANSPORT_PROJETS/Q121505A/410_FIGURES/Q121505A_FIG 3-30 CC L AM_V01.AI



LÉGENDE

--

Secteur d'analyse

Tracé axial

Tracé latéral

Variante

Tracé en tunnel

Délai d'attente

A

B

C

D

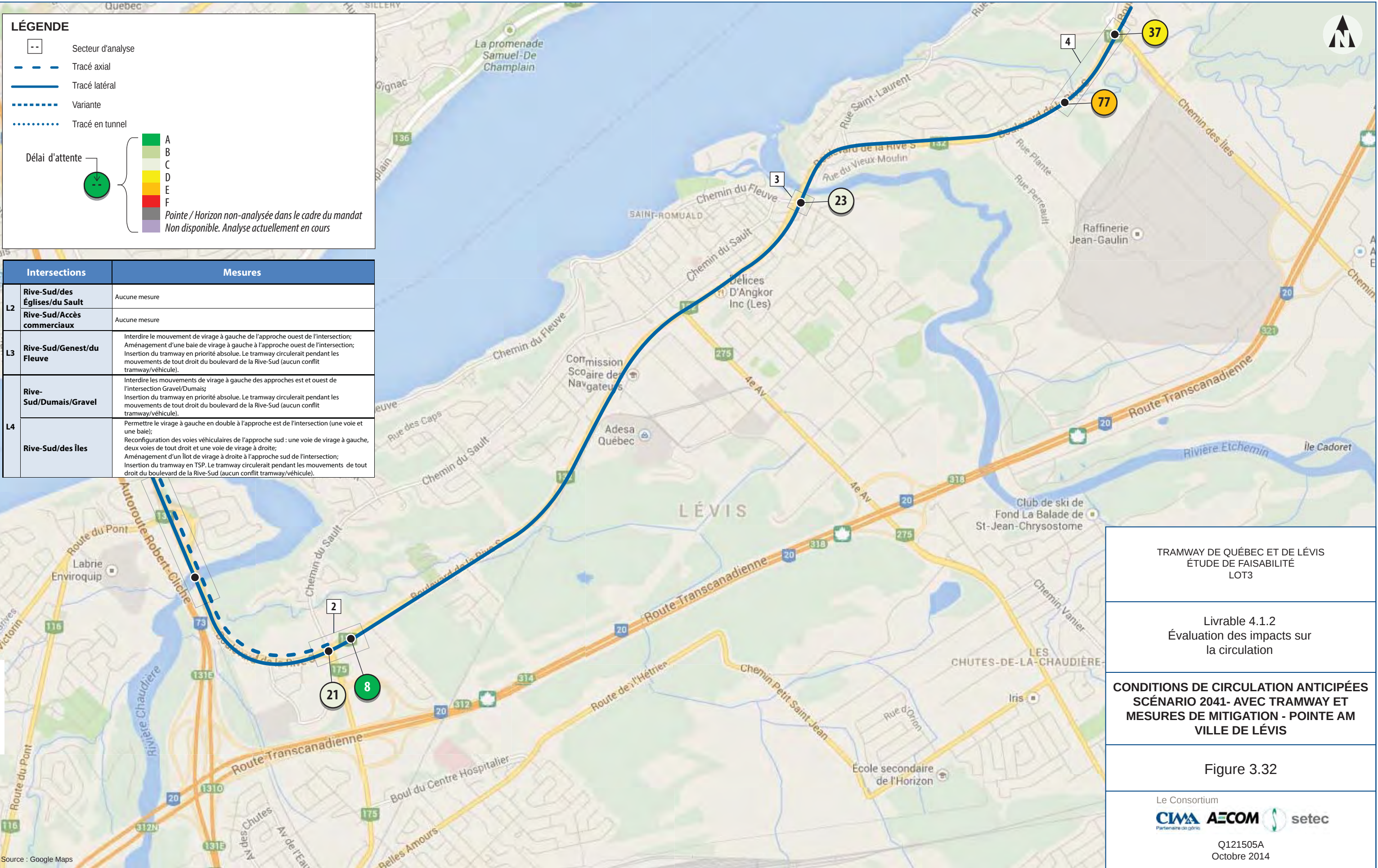
E

F

Pointe / Horizon non-analysée dans le cadre du mandat

Non disponible. Analyse actuellement en cours

Intersections	Mesures
L2 Rive-Sud/des Églises/du Sault	Aucune mesure
L2 Rive-Sud/Accès commerciaux	Aucune mesure
L3 Rive-Sud/Genest/du Fleuve	Interdire le mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection; Aménagement d'une baie de virage à gauche à l'approche ouest de l'intersection; Insertion du tramway en priorité absolue. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).
L4 Rive-Sud/Dumais/Gravel	Interdire les mouvements de virage à gauche des approches est et ouest de l'intersection Gravel/Dumais; Insertion du tramway en priorité absolue. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).
L4 Rive-Sud/des Îles	Permettre le virage à gauche en double à l'approche est de l'intersection (une voie et une baie); Reconfiguration des voies véhiculaires de l'approche sud : une voie de virage à gauche, deux voies de tout droit et une voie de virage à droite; Aménagement d'un îlot de virage à droite à l'approche sud de l'intersection; Insertion du tramway en TSP. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).



TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ
LOT3

Livrable 4.1.2
Évaluation des impacts sur
la circulation

CONDITIONS DE CIRCULATION ANTICIPÉES
SCÉNARIO 2041- AVEC TRAMWAY ET
MESURES DE MITIGATION - POINTE AM
VILLE DE LÉVIS

Figure 3.32

Le Consortium
CIMA AECOM setec

Q121505A
Octobre 2014

LÉGENDE

--

Secteur d'analyse

Tracé axial

Tracé latéral

Variante

Tracé en tunnel

Délai d'attente

A

B

C

D

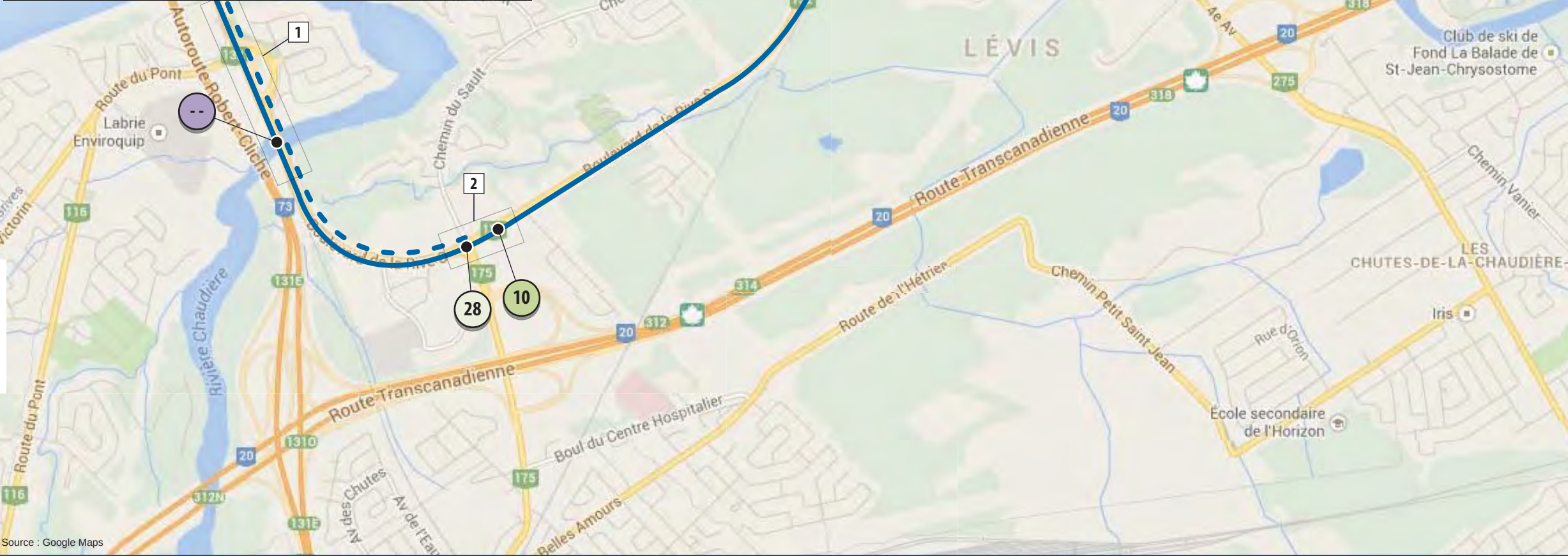
E

F

Pointe / Horizon non-analysée dans le cadre du mandat

Non disponible. Analyse actuellement en cours

Intersections	Mesures
L2 Rive-Sud/des Églises/du Sault	Aucune mesure
L2 Rive-Sud/Accès commerciaux	Aucune mesure
L3 Rive-Sud/Genest/du Fleuve	Interdire le mouvement de virage à gauche de l'approche ouest de l'intersection; Aménagement d'une baie de virage à gauche à l'approche ouest de l'intersection; Insertion du tramway en priorité absolue. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).
L4 Rive-Sud/Dumais/Gravel	
L4 Rive-Sud/des Îles	Permettre le virage à gauche en double à l'approche est de l'intersection (une voie et une baie); Reconfiguration des voies véhiculaires de l'approche sud : une voie de virage à gauche, deux voies de tout droit et une voie de virage à droite; Aménagement d'un îlot de virage à droite à l'approche sud de l'intersection; Insertion du tramway en TSP. Le tramway circulerait pendant les mouvements de tout droit du boulevard de la Rive-Sud (aucun conflit tramway/véhicule).



TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ
LOT3

Livrable 4.1.2
Évaluation des impacts sur
la circulation

CONDITIONS DE CIRCULATION ANTICIPÉES
SCÉNARIO 2041- AVEC TRAMWAY ET
MESURES DE MITIGATION - POINTE AM
VILLE DE LÉVIS

Figure 3.33

Le Consortium
CIMA **AECOM** **setec**

Q121505A
Octobre 2014

3.11.3 Synthèse des impacts sur la circulation –horizon 2041 avec tramway et mesures de mitigation

L'aménagement de mesures de mitigation aux abords des différents secteurs à l'étude a une incidence positive sur la circulation véhiculaire. En effet, l'insertion du tramway avec les mesures de mitigation des différents secteurs offrent de meilleures conditions de circulation que le scénario de référence de l'horizon 2041-Avec tramway.

3.11.4 Étapes à venir

L'implantation du tramway et des mesures de mitigation suggérées nécessiteront certaines analyses complémentaires à réaliser à l'étape d'avant-projet. Le tableau 3.22 présente les validations souhaitables.

Tableau 3.22 : Identification des étapes à venir pour les différents secteurs d'analyse

Secteurs d'analyse		Étapes à venir
Largeur des voies véhiculaires		Certains secteurs où le tramway est inséré impliquent une réduction du gabarit des voies véhiculaire. Une analyse plus approfondie de ces gabarits devraient être réalisées afin d'en évaluer leur sécurité et de proposer des mesures.
Boulevard Langelier		La carte de cheminement véhiculaire de l'horizon 2041- Avec tramway démontre que le boulevard Langelier deviendra un axe important de transit en raison des changements de patrons véhiculaires anticipés. Une analyse devra donc être réalisée quant aux aménagements de l'axe afin que ce dernier puisse accueillir une plus grande charge véhiculaire (ex. : revoir les modes de gestions de l'axe, revoir le stationnement sur rue et autres)
Q1N	Intersection Laurentienne/Croix-Rouge	- Analyser les impacts liés à la possibilité d'implanter un tunnel piétonnier à l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge; - Analyser les impacts liés à la possibilité de mettre à niveau les véhicules et le tramway en aval de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge, plus précisément à l'endroit où le tramway coupe les voies véhiculaires pour accéder à la station qui borde l'intersection Croix-Rouge/Pointes-aux-Lièvres.
Q1S	Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Côte-d'Abraham)	Analyser en détail les aménagements nécessaires quant à l'implantation de deux voies véhiculaires sur la rue Saint-Vallier : stationnement sur rue, acquisition de terrains et autres.

Secteurs d'analyse		Étapes à venir
Q7	Boulevard Laurier entre l'avenue Lavigerie et le boulevard Robert-Bourassa	Une analyse plus détaillée de ce secteur est recommandée dans le cadre de l'étude d'avant-projet. Il est à noter que la réalisation de simulations plus détaillées peut mener à la révision du scénario d'insertion du tramway dans le secteur du boulevard Robert-Bourassa. Les alternatives suivantes pourraient être envisagées, soit : • Revoir le croisement du tramway au niveau de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa. Pour réduire les problématiques et risques de conflits à ce carrefour, le tramway pourrait être prolongé sur le boulevard Laurier et effectuer sa manœuvre de virage aux abords de la rue de la Médecine. • Pour diminuer la pression à l'intersection, les débits pourraient être gérés à l'aide de deux intersections en T, l'approche sud (Petit Laurier) pourront plutôt être desservie via l'avenue Charles-Huot.

4 Volet C : Analyse d'accessibilité

Dans le cadre du présent mandat du lot 3, des analyses d'accessibilité ont été réalisées dans le but d'identifier les problématiques de circulation et d'aménagement liés à l'insertion du tramway sur certains axes. Le tableau 4.1 présente les secteurs pour lesquels un exercice d'accessibilité complet a été réalisé (voir figures 3.1 et 3.2). La présente section détaille sommairement ces différentes analyses d'accessibilités. Pour plus amples informations, veuillez vous référer aux différentes notes techniques présentées à l'annexe D.

Tableau 4.1 : Identification des secteurs retenus pour les analyses d'accessibilité

Secteurs d'analyse	
Q2	Chemin Saint-Louis (projet entrée de ville –MTQ)
Q6/L1	Capacité Pont de Québec (incluant les analyses L1 –approche Sud Pont de Québec et Q6-approche Nord du Pont de Québec)
Q 14	Secteur 1 ^{re} Avenue (des Peupliers)
Q16	Étude de variantes-secteur Eugène-Lamontagne
Q18 ²⁷	Nérée-Tremblay/Jean-Durand

4.1 Q2 : Chemin Saint-Louis

Dans le secteur nord du pont de Québec, le ministère des Transports du Québec (MTQ) a développé un projet visant à reconfigurer l'entrée de ville de Québec. L'implantation du tramway viendrait offrir une opportunité de revoir le viaduc du chemin Saint-Louis. Ce dernier serait élargi et le tramway traverserait au niveau du chemin Saint-Louis. Une station qui pourrait alimenter des bâtiments existants et futurs du secteur serait localisée à cette jonction. Ce projet d'entrée de ville modifierait l'insertion présentée à l'annexe B du rapport d'étape 1.2²⁸. Une ébauche du projet d'entrée de ville est présentée à la figure 4.1.

L'analyse qui a été réalisée avait pour objectif d'étudier la faisabilité d'aménager un croisement à niveau (tramway/véhicules) sur le chemin Saint-Louis, en considérant ou non le retrait des bretelles de l'échangeur avec le chemin Saint-Louis.

²⁷ Pas de note technique formelle produite dans le cadre de cette analyse.

²⁸ Consortium AECOM, CIMA+ & SETEC, *Étude de faisabilité du tramway de Lévis et Québec – Lot 1, livrable 1.2 : Technologie et insertion du tramway*, février 2014, 108 pages [PDF]

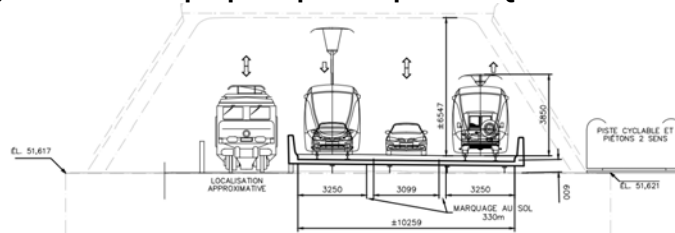
Figure 4.1 : Entrée de Ville

Les analyses ont permis de valider la faisabilité des deux (2) scénarios proposés. Le secteur analysé ne permettait toutefois pas de vérifier l'impact de l'élimination des bretelles sur l'ensemble du réseau routier. Avant de retenir un scénario plutôt qu'un autre, des analyses globales sont recommandées, car le report véhiculaire pourrait avoir une incidence importante sur le réseau routier limitrophe.

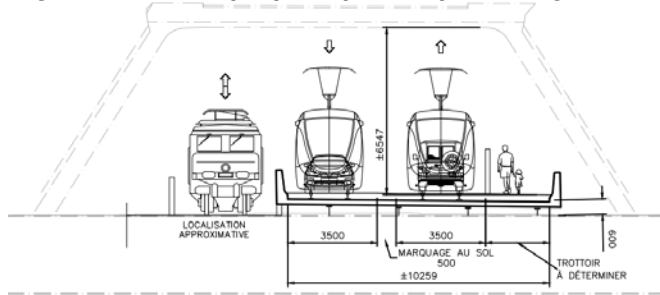
4.2 Analyse de la capacité du pont de Québec (Q6 et L1)

En complément aux analyses réalisées quant à l'insertion du tramway sur le pont de Québec, le lot 3 a quantifié les impacts sur la capacité du pont selon les deux scénarios d'utilisation du tablier envisagés. Les variantes envisagées pour les approches nord et sud du pont sont les suivantes :

- **Variante 1 (figure 4.2)** – Abaissement du tablier du pont de Québec, chaussée à trois voies totalisant 10,26 m avec voie réversible au centre pour la circulation automobile, le tramway circulant en site banal sur les deux voies en rive;

Figure 4.2 : Profil proposé pour le pont de Québec – Tablier de 10,26 m, trois voies

- **Variante 2 (figure 4.3)** – Maintien du tablier du pont à sa hauteur actuelle, chaussée à deux voies totalisant 9 m et insertion du tramway en site banal sur les deux voies.

Figure 4.3 : Profil proposé pour le pont de Québec – Tablier de 9 m, deux voies

Pour ce faire, l'analyse des conditions de circulation aux approches du pont pour les deux variantes a été réalisée.

4.2.1 Q6 : Capacité de l'approche nord du pont de Québec

Les principaux constats quant à l'analyse des conditions de circulation des deux variantes pour l'approche nord du pont de Québec sont :

Variante 1 :

- Les résultats démontrent qu'environ 2 900 véh./h peuvent franchir le pont de Québec, soit un maintien de 86 % de la capacité actuelle avec l'insertion du tramway;
- Aucune perte de capacité n'est attendue en raison des feux de circulation du côté de Québec l'après-midi en direction sud. Cependant, pour arriver à cette situation, deux voies véhiculaires sont nécessaires à l'approche des feux de circulation contrôlant le passage du tramway du centre vers la station latérale Saint-Louis (contrairement à la situation montrée dans l'annexe B du livrable 1.2 où une seule voie était montrée);

Variante 2 :

- Les files d'attente sont minimales aux approches des feux de circulation de la station Saint-Louis, notamment à l'approche sud le matin (entre 60 et 100 m) et à l'approche nord l'après-midi (entre 160 et 300 m). Tous les niveaux de service sont bons, aucune congestion majeure n'étant anticipée;
- Les résultats démontrent que 1 600 véh./h peuvent franchir le pont de Québec à l'heure de pointe du matin, soit un maintien de 47 % de la capacité actuelle avec l'insertion du tramway. Le débit est sensiblement le même à l'heure de pointe de l'après-midi en direction sud, avec une capacité de 1 700 véh./h;

- La configuration de la variante 2 est telle qu'il n'y a pas d'interruption dans le flot de circulation véhiculaire à l'heure de pointe du matin. Aucun conflit avec le tramway n'est présent, donc aucun feu de circulation ne gère la circulation. Le débit pouvant s'écouler du côté nord est donc tributaire de la limite de capacité du côté sud;
- Les files d'attente sont majeures en direction sud à l'heure de pointe de l'après-midi. Une forte congestion est anticipée à partir de l'approche des feux de circulation de la station Saint-Louis et s'étirant sur plus d'un kilomètre. Le niveau de service est F en direction de Lévis. Qui plus est, si on décompose la provenance des 1 600 véh./h réussissant à passer sur le pont en direction sud, on comprend que les deux bretelles (Monserat et Saint-Louis) sont fluides et comptent pour environ 1 000 véh./h. La congestion touche sévèrement la provenance de l'échangeur autoroutier 540/73/boulevard Laurier, où seulement 750 véh./h sur une demande de 2 000 véh./h se fraient un chemin vers le pont.

Ainsi, d'un point de vue circulation et accessibilité, il est recommandé de maintenir le maximum de capacité sur le pont de Québec. La variante 1 est privilégiée pour minimiser l'impact de la venue du tramway. Elle permet de conserver 85 % de la capacité actuelle et de maintenir l'équilibre entre les diverses provenances et destinations reliées au pont. Ce n'est pas le cas de la variante 2, qui affecte particulièrement la provenance régionale par la formation d'une file d'attente remontant jusqu'à l'échangeur autoroutier 540/73/boulevard Laurier en pointe de l'après-midi.

4.2.2 L1 : Capacité de l'approche sud du pont de Québec

À l'heure de pointe du matin, les résultats démontrent que 83 % de la demande actuelle est desservie avec l'insertion du tramway selon la variante 1 (scénario C option 6). À l'heure de pointe de l'après-midi, c'est de l'ordre de 95 % de la demande qui peut être acceptée avec le plus récent concept proposé.

Le matin, la présence du feu permettant de passer d'une insertion axiale à une insertion en voie banale sur le pont à cependant une incidence significative, de l'ordre de 83% de la demande actuelle en véhicules particuliers pouvant être desservie.

À la lumière des analyses de circulation réalisées pour les secteurs Q6 et L1, il appert que le maintien d'un tablier de pont offrant trois voies de circulation est essentiel au maintien d'une capacité adéquate pour répondre à la demande actuelle en introduisant le tramway. Cependant, même avec le maintien de trois voies sur le pont, au plus 83 % de la demande actuelle en véhicules particuliers pourra être desservie.

Toutefois, le tramway est un mode lourd de transport collectif qui permet de déplacer un plus grand nombre de personnes que l'auto-solo ou les autobus. Ainsi, par exemple, en heure de pointe du matin, malgré la perte de capacité véhiculaire engendrée par la présence du tramway, le nombre total de personnes transportées en 2041 devrait être de l'ordre de 30 % supérieur au nombre actuel.

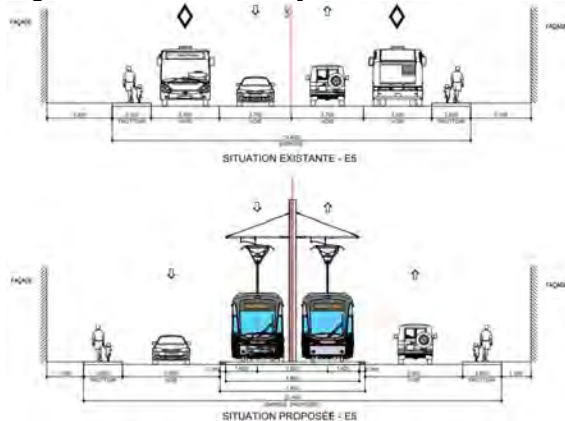
4.3 Q14 : Secteur de la 1^{re} Avenue (des Peupliers)

Le tracé de référence du tramway en axial sur la 1^{re} Avenue entre l'avenue Eugène-Lamontagne et la 41^e Rue implique :

- La perte des voies réservées;
- La perte du stationnement (90 places);
- Incidence sur la circulation véhiculaire de 19 des 24 carrefours de l'axe.

La perte des voies réservées et du stationnement sont incontournables et ne peuvent être mitigés. Cependant, il est possible de qualifier l'impact sur la circulation aux carrefours entre l'avenue Eugène-Lamontagne et la 41^e Rue. Sur ce long tronçon, l'impact sur l'accessibilité de l'insertion du tramway est pratiquement le même partout. Il s'agit de la limitation de mouvements de part et d'autre de la 1^{re} Avenue. En effet, l'insertion du tramway est prévue au centre de l'emprise, laissant une voie de circulation par direction. Pour les usagers du réseau routier, le tramway axial a un effet similaire à l'insertion d'un terre-plein sur un axe. Le terre-plein est ouvert en quelques endroits seulement afin de limiter les conflits entre les véhicules et piétons avec le tramway. Ce type d'insertion entraîne des coupures dans les liens perpendiculaires, car le terre-plein doit être fermé en face de plusieurs rues secondaires traversant la 1^{re} Avenue, ce qui limite l'accessibilité. L'analyse d'accessibilité de ce secteur avait donc pour objectif de valider si le quartier peut supporter autant de fermetures de rues perpendiculaires à la 1^{re} Avenue. La figure 4.4 présente le tracé axial du tramway dans le secteur Q16.

Figure 4.4 : Tramway axial sur la 1^{re} Avenue – Secteur de la station Peupliers



Source : Annexe A du livrable 1.2

Les recommandations de l'analyse réalisée sont :

- Toutes les intersections demeurant ouvertes sur la 1^{re} Avenue (permettant le passage perpendiculairement au tramway) devront être gérées par des feux de circulation pour optimiser la capacité. Ce mode de gestion a été considéré dans les analyses;
- Raffiner la géométrie des approches secondaires pour insérer des voies de virage;

- Prévoir plus d'ouvertures de rue le long de la 1^{re} Avenue afin de conserver des conditions de circulation adéquates et d'assurer une desserte plus équilibrée du quartier. En effet, les quelques rues choisies verront leur débit augmenter significativement alors que les autres seront délaissées, ce qui pourrait devenir un irritant pour la population habitant ces rues.

4.4 Q16 : Étude des variantes du secteur Eugène-Lamontagne

Le lot 1 a identifié deux tracés dans le secteur de l'avenue Eugène-Lamontagne (tracé Nord-Sud), soit le tracé de référence latéral et le tracé de référence axial. À la demande du comité technique, une troisième variante en insertion latérale en voies dissociées (Eugène-Lamontagne et Boisclerc) a été envisagée. L'analyse d'accessibilité de ce secteur avait donc pour objectif d'identifier le tracé à prioriser. La figure 4.5 présente les tracés analysés.

Figure 4.5 : Variantes de tracé – Secteur Eugène-Lamontagne



Figure 13 : Tracé Nord-Sud – Eugène-Lamontagne / Boisclerc

Source : Livrable 1.2 – Technologie et insertion – Rapport d'étape

Les éléments discriminants militent en faveur de **retenir le tracé de référence**. Le tracé en voies dissociées présente de nombreux inconvénients au niveau de la circulation et de l'accessibilité.

Pour ce qui est des options d'insertion du tramway sur l'avenue Eugène-Lamontagne, le maintien de la circulation à double sens est privilégié, donc **l'insertion axiale**, pour les raisons citées précédemment. De plus, mentionnons que l'insertion latérale aurait également pour effet de :

- Fermer des rues locales menant à l'hôpital Saint-François-d'Assise, des ruelles et des accès riverains;
- Diminuer la capacité routière (suppression d'un sens sur Eugène-Lamontagne);
- Entraîner des détours pour la direction est (débits de 400 à 500 véh./h en pointe).

Ainsi, le tracé de référence avec l'insertion axiale apparaît le choix le plus approprié pour limiter les impacts sur la circulation et maintenir l'accessibilité dans le secteur.

4.5 Q18 : Intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand

Cette intersection qui était initialement hors mandat a attiré l'attention des spécialistes du Consortium en raison de la géométrie particulière du carrefour (figure 4.6). Cette jonction a une incidence sur la sécurité des usagers de la route et la circulation véhiculaire (passage à niveau désaxé de l'intersection).

Figure 4.6 : Géométrie de l'intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand



Source : Annexe A du livrable 1.2

Après réflexion, qui a entre autres mené à l'exclusion du recours aux barrières pour sécuriser le passage du tramway en milieu urbain, le Consortium a recommandé de modifier l'intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand afin d'y regrouper l'intersection des axes routiers et du passage à niveau pour gérer ces différents usagers simultanément par des feux de circulation, avec préemption. Cette modification implique que l'axe Jean-Durand doit être ramené le plus près possible du tramway pour limiter les temps de dégagement des feux. Pour ce qui est du trottoir nord sur Jean-Durand qui, selon le plan, coupait à angle les rails du tramway, il a été recommandé d'éliminer le trottoir (il n'y en a pas actuellement ou de poursuivre jusqu'à l'intersection). La figure 4.7 présente l'aménagement proposé.

Figure 4.7 : Géométrie de l'intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand

4.6 Autres secteurs

Le tableau 4.2 présente d'autres tronçons/intersections de la Ville de Québec où l'insertion du tramway est problématique quant à l'accessibilité des usagers. Des solutions y sont d'ailleurs proposées. Il est à noter que ces secteurs n'ont pas été le sujet d'une analyse d'accessibilité complète (hors mandat). Un tel exercice devrait être réalisé dans le cadre de l'étude d'avant-projet.

Tableau 4.2 : Autres secteurs- Analyses d'accessibilité

Intersections/Tronçons	Problématiques	Solutions à envisager
Rue de la Pointe-aux-Lièvres entre les rues Bickell et Julien – Station Bibaud 	- Enclave de deux rues en sens unique : détour majeur sur le pont pour réaliser un U-Turn à la rue Lee. Ceci soulève le problème des accès des secteurs résidentiels; - Beaucoup de traverses des piétons et des cyclistes.	- Mettre en double sens les rues Julien et Bibaud afin de désenclaver le secteur résidentiel; - Suppression du stationnement sur rue d'un des deux côtés pour des rues Julien et Bibaud afin de permettre la circulation à double sens.
Rue de la Pointe-aux-Lièvres entre la rue de l'Espinay et la route 175 	La rue se termine en cul-de-sac (sens unique dans le dessin).	Prévoir la rue en double – sens
1^{re} Avenue entre la rue Saint-Adélarde et la 25^e Rue – Station Patro Roc-Amadour 	- Problème d'accès à l'ouest de la 1^{re} Avenue au niveau de la station Patro Roc-Amadour avec la mise en place du tramway en voie centrale (fermeture du terre-plein); - Présence de pôles générateurs du côté ouest de la rue qui nécessiteraient une meilleure accessibilité (centre commercial, centre Patro-Amadour); - Détour nécessaire jusqu'à la rue des Chênes.	Permettre plus de traversées du terre-plein (peu d'accès sur la 1^{re} Avenue jusqu'à Des Peupliers).
Boulevard Charest aux abords de la rue Marie-de-l'Incarnation 	- Fermeture du terre-plein central avec la mise en place du tramway. - Fermeture de nombreuses rues (intersection en T); - Débordement des débits dans les rues avec ouverture du terre-plein central; - Peu de rues sont ouvertes à l'est et l'ouest de Marie-L'incarnation.	Prévoir plus d'ouvertures de rues.

5 Volet D : Analyse de sécurité (Q8)

En complément aux analyses réalisées par le lot 1 concernant l'insertion du tramway sur le pont de Québec, le Consortium a dû se prononcer sur la sécurité associée aux deux scénarios d'utilisation du tablier envisagés (options relatives au nombre et au gabarit des voies).

À titre de rappel :

Scénario 1 – Abaissement du tablier du pont de Québec, chaussée à trois voies totalisant 10,26 m avec voie réversible au centre pour la circulation automobile, le tramway circulant en site banal sur les deux voies en rive;

Scénario 2 – Maintien du tablier du pont à sa hauteur actuelle, chaussée à deux voies totalisant 9 m et insertion du tramway en site banal sur les deux voies.

Ainsi, une note technique faisant état des scénarios étudiés, de la revue de littérature effectuée et des recommandations suggérées a été réalisée. Cette dernière est présente à l'annexe E du présent rapport.

Les principales recommandations de cette note sont :

- À long terme, lorsque le tramway circulera sur le pont de Québec, il n'est pas envisageable qu'il le fasse sur un pont de 9 m de largeur avec trois voies véhiculaires pour des fins de sécurité. **Le tramway peut, cependant, circuler sur l'infrastructure si cette dernière est composée de deux voies partagées véhicules/tramways de 3,5 m de largeur (scénario 2);**
- Le scénario 1 soulève des craintes du point de vue de la sécurité routière, car idéalement, pour offrir 3 voies de circulation permettant le passage du tramway avec une voie réversible au centre pour la circulation automobile, le tablier devrait avoir une largeur optimale de 12 m alors que tel que proposé au scénario 1, le tablier aura au maximum une largeur de 10,26 m. La revue de littérature démontre cependant que certaines municipalités américaines ont implanté des tramways en considérant des profils similaires. **Ainsi, on considère acceptable la réalisation du scénario 1 à condition que des mesures de mitigation accompagnent sa mise en place,** tel que le lot 1 l'avait proposé également. Ces mesures concernent entre autres les limites de vitesse sur le pont et les restrictions de changement de voies.

6 Conclusion et grands constats

6.1 Conclusion

La présente analyse de faisabilité a été réalisée selon quatre (4) volets distincts:

- Volet A : Croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale;
- Volet B : Étude d'impact sur la circulation quant à l'implantation du tramway;
- Volet C : Analyse d'accessibilité;
- Volet D : Analyse de sécurité.

Volet A

Tout d'abord, les prévisions de croissance des déplacements ont été établies selon la modélisation macroscopique régionale. Ce premier exercice, calibré sur la base de plusieurs centaines de comptages, mais également à l'aide de temps de parcours, permet d'établir des croissances pour l'horizon 2041 sans et avec tramway, par axe.

Volet B

Les croissances anticipées ont servi d'intrants à la réalisation de l'étude d'impact sur la circulation (volet B). Il s'avère toujours délicat de partir des résultats d'un modèle macroscopique, principalement calibré pour identifier des prévisions de parts modales de transport collectif, pour établir des débits directionnels aux intersections. Toutefois, des tests de sensibilité ont été réalisés et démontrent que le modèle EMME est bien calibré au vu du ratio global et que les disparités sont uniformément réparties.

Ainsi, les débits estimés pour les horizons 2041 sans et avec tramway sont le fruit de plusieurs étapes de traitement, de l'établissement des débits actuels sur la base des données de référence les plus récentes (fichiers de comptages ou simulations synchro des villes de Québec et Lévis), en passant par l'application de pourcentages de croissance selon les horizons étudiés en provenance de la modélisation macroscopique, le tout balancé pour avoir des différentiels nuls entre les intersections analysées en réseau (exercice essentiel pour les analyses à l'aide de VISSIM).

Les débits anticipés estimés permettent de réaliser les analyses de microsimulation requises à cette étape de l'étude de faisabilité pour identifier, pour les cas d'intersections ou de réseaux jugés les plus complexes, les mesures de mitigation à retenir pour bonifier le scénario d'insertion du tramway.

Les analyses de circulation réalisées pour une vingtaine de secteurs à Québec et Lévis tendent à démontrer qu'il est faisable d'implanter un tramway dans les villes de Québec et de Lévis, mais que ce nouveau mode de transport collectif aurait une incidence sur la circulation véhiculaire (perte de capacités, mouvements critiques et autres). Malgré une réduction des débits véhiculaires et une hausse du transfert modal vers le tramway, les conditions des différentes intersections où le tramway circule sont dégradées. Pour réduire l'impact du passage du tramway sur la circulation, la mise en place de mesures de mitigation s'avère nécessaires.

Volet C

Les analyses d'accessibilité qui ont été réalisées avaient pour principal objectif d'assurer la fonctionnalité du réseau routier suite à l'insertion du tramway. Pour ce faire, les différents paramètres des tronçons/intersections touchés ont été évalués (débit véhiculaire, hiérarchie routière et autres) et des recommandations ont été émises.

Volet D

Un seul tronçon a fait l'objet d'une analyse de sécurité dans le cadre du présent mandat du lot 3. Cette dernière touchait les aménagements proposés au niveau du pont de Québec. Pour ce faire, une revue littéraire a été réalisée et des recommandations ont été émises.

6.2 Grands constats

De manière générale, l'ensemble des analyses de circulation, d'accessibilité et de sécurité qui ont été réalisées tendent à démontrer la faisabilité d'implanter un tramway dans les villes de Québec et de Lévis, et ce, en mettant en place les mesures de mitigation nécessaires. Parmi les différentes zones analysées dans le cadre de ce mandat, cinq (5) secteurs ont présenté des enjeux majeurs à la circulation et la sécurité des usagers de la route :

- Boulevard Langelier (Q12);
- Intersection du boulevard Laurentienne et de la rue de la Croix-Rouge (Q1N);
- Rues Dorchester et Couronne entre le boulevard Charest et la rue Saint-Vallier (Q1S);
- Boulevard Laurier entre l'avenue Lavigerie et le boulevard Robert-Bourassa (Q7);
- Boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon (Q10).

Boulevard Langelier

Selon les cartes de cheminement véhiculaire de l'horizon 2041, le boulevard Langelier deviendra un axe important de transit suite à la mise en service du tramway en raison des changements de patrons véhiculaires anticipés en amont et en aval de ce boulevard. En effet, l'analyse des conditions de circulation du boulevard Charest aux abords du boulevard Langelier (secteur Q12) a démontré une hausse importante des débits véhiculaires sur l'axe nord-sud. Une analyse supplémentaire devrait être réalisée afin d'identifier les aménagements nécessaires sur le boulevard Langelier pour que cet axe puisse accueillir une plus grande capacité véhiculaire (ex. : revoir les modes de gestion de l'axe, revoir le stationnement sur rue et autres).

Intersection Laurentienne/Croix-Rouge

L'analyse des conditions de circulation à la jonction de l'autoroute Laurentienne et de la rue de la Croix-Rouge a démontré une baisse des débits véhiculaires et une hausse du transfert modal suite à l'implantation du tramway. Pour que ce nouveau mode de transport collectif soit fonctionnel, il faut que la

configuration des voies à l'approche nord de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge soit révisée, que des baies de virages à gauche soient aménagées aux approches est et ouest de l'intersection Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres et que la troisième voie de circulation de l'autoroute Laurentienne en direction nord soit prolongée jusqu'à la rue de la Croix-Rouge. Afin d'éviter tout risque d'interblocage véhiculaire et pour améliorer les conditions de circulation, une variante au concept d'aménagement du tramway devrait être analysée dans le cadre d'une prochaine étude, soit, une dénivellation du tramway et des voies véhiculaires en aval de l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge, plus précisément à l'endroit où le tramway coupe les voies véhiculaires pour accéder à la station qui borde l'intersection Croix-Rouge/Pointe-aux-Lièvres. De plus, pour des fins de sécurité, les impacts liés à l'implantation d'un tunnel piétonnier à l'intersection Laurentienne/Croix-Rouge devrait être évalués étant donné les débits véhiculaires importants qui circulent à l'intersection et la proximité du pôle d'échange des autobus qui génère des débits piétons.

Dorchester/Couronne

L'analyse du secteur des rues Dorchester et Couronne a démontré que le tramway générerait une baisse des débits véhiculaires et une hausse du transfert modal sur le boulevard Charest de même que sur les rues Dorchester et Couronne. Les analyses de circulation ont démontré que seule la variante d'aménagement où le tramway bidirectionnel est implantée sur la rue Dorchester est réalisable (variante A). Le scénario de référence était trop contraignant et problématique en termes de sécurité routière. Pour que le tramway soit fonctionnel et que les conditions de circulation soient comparables à la situation actuelle. Les conditions suivantes doivent être réunies :

- Le tramway doit s'insérer en tunnel au niveau de l'intersection Dorchester/Saint-Vallier/Côte-d'Abraham;
- Deux (2) voies véhiculaires doivent être aménagées sur la rue Saint-Vallier;
- La station Dorchester/Charest doit être déplacée sur la rue Dorchester de manière à permettre la circulation sur la rue Sainte-Hélène;
- Les mouvements de virage à gauche des approches est et ouest des intersections Dorchester/Charest et Couronne/Charest doivent être retirés.

Il est à noter que l'ajout d'une voie véhiculaire sur la rue Saint-Vallier doit être analysé en détail dans le cadre d'une prochaine étude afin d'identifier les impacts liés à cette modification de configuration (perte de stationnement sur rue, expropriation et autres).

Boulevard Laurier

L'étude de faisabilité du boulevard Laurier entre l'avenue Lavigerie et le boulevard Robert-Bourassa tend à démontrer que les conditions de circulation suite à l'implantation du tramway seraient similaires à la situation actuelle, et ce, sans apporter de mesures de mitigation aux différents carrefours. Il est à noter qu'une analyse plus détaillée de ce secteur est recommandée dans le cadre de l'étude d'avant-projet. La réalisation de simulations plus détaillées en avant-projet pourrait mener à la révision du scénario d'insertion du tramway dans le secteur du boulevard Robert-Bourassa. Dans une telle situation, les alternatives suivantes pourraient être envisagées :

- Revoir le croisement du tramway au niveau de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa;
- Modifier la géométrie de l'intersection Laurier/Petit-Laurier/Robert-Bourassa (deux intersections en «T» au lieu d'une intersection en croix).

Boulevard Charest entre Semple et Taillon

Les modifications géométriques (intersection Charest/Semple et fermeture des voies de service) de même que les développements industriels générés par l'insertion du tramway sur le boulevard Charest entre les rues Semple et Taillon dégradent grandement les conditions de circulation sur le réseau routier. Afin de mettre en service un tramway fonctionnel et de permettre la circulation véhiculaire sur le réseau, la géométrie de l'intersection Charest/Semple doit être modifiée (deux intersections en T au lieu d'une en croix) et la configuration des voies de l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement doit être révisée. Il est à noter qu'un plan de la trame de rue et des développements anticipés aux abords de la rue Semple et du boulevard Charest devrait être élaboré afin d'évaluer l'accessibilité au secteur. De plus, une étude devrait être réalisée afin d'analyser les impacts liés à l'implantation d'un tunnel piétonnier aux abords de l'intersection Charest/Saint-Sacrement.