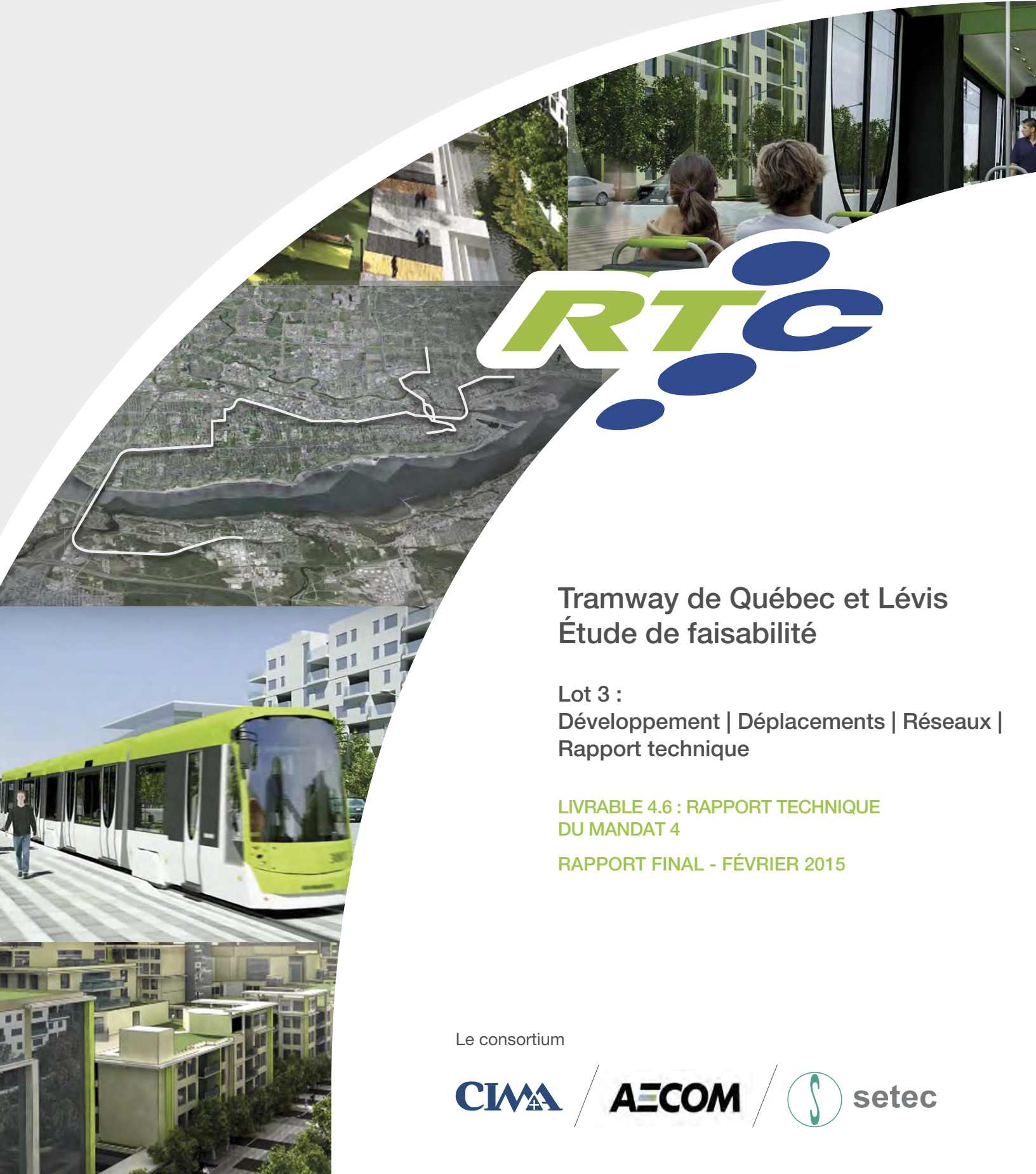




Tramway de Québec et Lévis Étude de faisabilité

Lot 3 :

Développement | Déplacements | Réseaux |
Rapport technique

**LIVRABLE 4.6 : RAPPORT TECHNIQUE
DU MANDAT 4**

RAPPORT FINAL - FÉVRIER 2015

Le consortium



setec

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

Rapport technique du mandat 4 – Livrable 4.6

V/Réf. : Dossier P -12-600-04

N/Réf. : Q121505A

Février 2015

Réserves et Limites

Le rapport ci-joint (le « Rapport ») a été préparé par le Consortium Cima + / AECOM / SETEC (« Consultant ») pour le bénéfice du client (« Client ») conformément à l'entente entre le Consultant et le Client, y compris l'étendue détaillée des services (le « Contrat »).

Les informations, données, recommandations et conclusions contenues dans le Rapport (collectivement, les « Informations ») :

- sont soumises à la portée des services, à l'échéancier et aux autres contraintes et limites contenues au Contrat ainsi qu'aux réserves et limites formulées dans le Rapport (les « Limites »);
- représentent le jugement professionnel du Consultant à la lumière des Limites et des standards de l'industrie pour la préparation de rapports similaires;
- peuvent être basées sur des informations fournies au Consultant qui n'ont pas été vérifiées de façon indépendante;
- n'ont pas été mises à jour depuis la date d'émission du Rapport et leur exactitude est limitée à la période de temps et aux circonstances dans lesquelles elles ont été collectées, traitées, produites ou émises;
- doivent être lues comme un tout et par conséquent, aucune section du Rapport ne devrait être lue hors de ce contexte;
- ont été préparées pour les fins précises décrites dans le Rapport et le Contrat;
- dans le cas de conditions souterraines, environnementales ou géotechniques, peuvent être basées sur des tests limités et sur l'hypothèse que de telles conditions sont uniformes et ne varient pas géographiquement ou dans le temps.

Le Consultant est en droit de se fier sur les informations qui lui ont été fournies et d'en présumer l'exactitude et l'exhaustivité et n'a pas l'obligation de mettre à jour ces informations. Le Consultant n'accepte aucune responsabilité pour les événements ou les circonstances qui pourraient être survenus depuis la date à laquelle le Rapport a été préparé et, dans le cas de conditions souterraines, environnementales ou géotechniques, n'est pas responsable de toute variation dans de telles conditions, que ce soit géographiquement ou dans le temps.

Le Consultant convient que le Rapport représente son jugement professionnel tel que décrit ci-dessus et que l'Information a été préparée dans le but spécifique et pour l'utilisation décrite dans le Rapport et le Contrat, mais ne fait aucune autre représentation ou garantie de quelque nature que ce soit, expresse ou implicite, en ce qui concerne le Rapport, les Informations ou toute partie de ceux-ci.

Sans limiter de quelque façon la généralité de ce qui précède, toute estimation ou opinion fournie par le Consultant concernant les coûts et l'échéancier de travaux de construction représentent le jugement professionnel du Consultant à la lumière de son expérience et de la connaissance et des informations dont il dispose au moment de la préparation du Rapport. N'ayant aucun contrôle sur le marché, les conditions économiques, le prix de la main d'œuvre, du matériel et des équipements de construction ou les procédures d'appel d'offres, le Consultant, ses administrateurs, dirigeants et employés ne sont en mesure de faire aucune représentation ou garantie de quelque nature que ce soit, expresse ou implicite, quant à l'exactitude de ces estimations et opinions ou quant à l'écart possible entre celles-ci et les coûts et échéanciers de construction réels, et n'acceptent aucune responsabilité pour toute perte ou dommage découlant ou lié de quelque façon à celles-ci. Toute personne se fiant sur ces estimations ou opinions le fait à ses propres risques.

À moins que, (1) le Consultant et le Client n'en conviennent autrement par écrit; (2) ce soit requis en vertu de d'une loi ou d'un règlement; ou (3) ce soit utilisé par un organisme gouvernemental révisant une demande de permis ou d'approbation, seul le Client est en droit de se fier ou d'utiliser le Rapport et les Informations.

Le Consultant n'accepte et n'assume aucune responsabilité de quelque nature que ce soit envers toute partie, autre que le Client, qui pourrait avoir accès au Rapport ou à l'Information et l'utiliser, s'y fier ou prendre des décisions qui en découlent, à moins que cette dernière ait obtenu l'autorisation écrite préalable du Consultant par rapport à un tel usage (« Usage non conforme »). Tout dommage, blessure ou perte découlant d'un Usage non conforme du Rapport ou des Informations sera aux propres risques de la partie faisant un tel usage.

Ces Réserves et Limites font partie intégrante du Rapport et toute utilisation du Rapport est sujette à ces Réserves et Limites.

Signatures

Rapport préparé par :

Claude Baillargeon, M.A., PMP (AECOM)
Patrick Bteich, ingénieur (SETEC)
Goulwen Dy, M. Sc. Biologie (CIMA+)
Geneviève Pharand, ing. (CIMA+)
Christian Gagnon, M. Sc. Biologie (CIMA+)
Geneviève Lefebvre, ing. (CIMA+)
Robert Millette, MBA, économiste (AECOM)
Didier Révillon, ingénieur (SETEC)

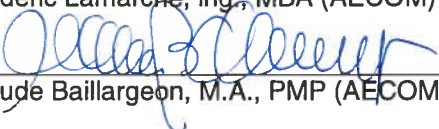
Rapport vérifié par :



Frédéric Lamarche, ing., MBA (AECOM)

Le 24 février 2015

Rapport approuvé par :



Claude Baillargeon, M.A., PMP (AECOM)

Le 24 février 2015

Table des matières

1	Mandat 4 – Impacts du tramway	1
1.1	Contexte et justification.....	1
1.1.1	Contexte.....	1
1.1.2	Justification.....	1
2	Évaluation des impacts sur l’environnement du projet de tramway (livrable 4.1.1)	7
2.1	Description du projet	7
2.1.1	Généralités	7
2.1.2	Acquisitions foncières.....	8
2.2	Description du milieu	9
2.2.1	Milieu humain	9
2.2.1.1	Cadre administratif.....	9
2.2.1.2	Tenure des terres.....	9
2.2.1.3	Grandes affectations du territoire	9
2.2.1.4	Patrimoine bâti et archéologie.....	13
2.2.1.5	Climat sonore.....	17
2.2.1.6	Niveau de vibration	17
2.2.1.7	Paysage	23
2.2.2	Milieu physique	23
2.2.2.1	Sismique	23
2.2.2.2	Qualité des sols et eaux souterraines	23
2.2.2.3	Cours d'eau.....	24
2.2.2.4	Milieus humides	27
2.2.3	Milieu biologique.....	29
2.2.3.1	Flore.....	29
2.2.3.2	Faune.....	30
2.3	Évaluation des impacts environnementaux du tramway	31
2.4	Estimation des coûts des mesures d’atténuation et études complémentaires.....	35
3	Évaluation des impacts sur la circulation (livrable 4.1.2).....	37
3.1	Croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale	37
3.1.1	Faits saillants des livrables 3.1 et 3.2.....	37
3.1.2	Résultats des livrables 3.1 et 3.2	38
3.1.3	Aspects particuliers de la modélisation EMME pour l’analyse des impacts sur la circulation.....	41
3.1.4	Conclusion sur les résultats du livrable 3.2	46
3.2	Impacts sur la circulation	47

3.2.1	Méthodologie.....	47
3.2.2	Les secteurs à modéliser et les logiciels à utiliser	47
3.2.3	Les heures de pointe à analyser.....	53
3.2.4	L'estimation et la calibration des débits véhiculaires	53
3.2.5	L'obtention de la fréquence des services de transport collectif	54
3.2.6	Les simulations.....	55
3.2.7	Portrait global de l'acheminement véhiculaire à Québec.....	56
	<i>Centre-Ville de Québec</i>	56
3.2.8	Résultats des analyses de circulation	62
	<i>Situation actuelle</i>	62
	<i>2041-Sans tramway</i>	62
	<i>2041-Avec tramway</i>	62
3.2.9	Mesures de mitigation	62
3.3	Analyse d'accessibilité	64
3.3.1	Chemin Saint-Louis (Q2)	65
3.3.2	Analyse de la capacité du pont de Québec (Q6 et L1).....	65
	<i>Capacité de l'approche nord du pont de Québec</i>	66
	<i>Capacité de l'approche sud du pont de Québec</i>	66
3.3.3	Secteur de la 1 ^{re} Avenue (des Peupliers-Q14).....	66
3.3.4	Étude des variantes du secteur Eugène-Lamontagne.....	67
3.3.5	Intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand (Q16).....	67
3.4	Analyse de sécurité.....	68
3.5	Conclusion.....	68
4	Analyse de cas comparables de tramway (livrable 4.2)	71
4.1	Enseignements des cas comparables	71
4.1.1	Cadre théorique	71
4.1.2	Critères retenus pour le choix des cas comparables	72
4.1.3	Synthèse des cas analysés.....	72
4.1.4	Hypothèses de croissance pour les abords du tramway de Québec.....	76
4.1.5	Conditions gagnantes	78
5	Analyses économique et financière (livrable 4.3)	81
5.1	Analyse financière du tramway.....	81
5.2	Analyse avantages-coûts	83
5.3	L'évaluation des retombées économiques.....	84
5.4	L'analyse fiscale pour les municipalités.....	86
5.5	Les analyses financière et économique complémentaires des options SRB.....	86
6	Analyse des risques du projet de tramway (livrable 4.4)	91

Liste des tableaux

Tableau 2-1	Synthèse des impacts environnementaux appréhendés	33
Tableau 2-2	Sommaire des coûts des mesures d'atténuation particulières et des études complémentaires....	35
Tableau 3-1	Croissance des logements et des emplois dans le territoire d'étude	38
Tableau 3-2	Demande de déplacements journaliers et la mobilité anticipée suite au transfert modal	39
Tableau 3-3	Résultats globaux de l'affectation routière – 2011, 2041 avec et sans tramway	39
Tableau 3-4	Temps de parcours pour les différents horizons étudiés	40
Tableau 3-5	Volumes auto et TC du secteur Laurier.....	42
Tableau 3-6	Volumes auto et TC du secteur Charest	44
Tableau 3-7	Volumes auto et TC du secteur St-Roch.....	45
Tableau 3-8	Ratios volume/capacité en période de pointe du matin.....	46
Tableau 3-9	Secteurs d'analyse retenus et choix du logiciel.....	48
Tableau 3-10	Identification des mesures de mitigation – Horizon 2041 – Avec tramway	63
Tableau 3-11	Identification des secteurs retenus pour les analyses d'accessibilité	65
Tableau 5-1	Résultats de l'analyse financière pour l'entité tramway (en valeur actuelle nette 2015-2041)	81
Tableau 5-2	Résultat de l'analyse financière pour les exploitants du transport en commun (en valeur actuelle nette 2015-2041)	82
Tableau 5-3	Budget pro forma consolidé du réseau	83
Tableau 5-4	Résultat de l'analyse avantages-coûts (en valeur actuelle nette 2015-2050).....	84
Tableau 5-5	Impacts économiques pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées au projet du tramway de Québec et Lévis.....	85
Tableau 5-6	Impacts économiques pour la CMQ de Québec de dépenses d'immobilisation liées au projet du tramway de Québec et Lévis	86
Tableau 5-7	Principales caractéristiques des options analysées	87
Tableau 5-8	Éléments de base et variantes de l'analyse complémentaire	88
Tableau 5-9	Résultats financiers des options SRB (en valeur actuelle nette 2015-2050)	88
Tableau 5-10	Résultats nets selon deux modalités de financement	89
Tableau 5-11	Résultats de l'analyse avantages-coûts (en valeur actuelle nette 2015-2050)	90
Tableau 6-1	Risques identifiés.....	91
Tableau 6-2	Quantification des risques	92

Liste des figures

Figure 2-1	Milieu humide (#1) localisé sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, ville de Lévis	27
Figure 2-2	Milieux humides (#2 et #3) localisés à l'est de la rue des Hirondelles, tracé Lévis, au nord et au sud du boulevard de la Rive-Sud, tronçon B	28
Figure 2-3	Milieux humides (#4 et #5) localisés au niveau CEE secondaire (Lévis)	28
Figure 3-1	Ligne écran du secteur Laurier	42
Figure 3-2	Ligne écran du secteur Charest	43
Figure 3-3	Ligne écran du secteur St-Roch	45
Figure 3-4	Intersections retenues à Québec	49
Figure 3-5	Intersections retenues à Lévis	51
Figure 3-6	Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Sans tramway versus Actuelle)	57
Figure 3-7	Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Avec tramway versus Actuelle)	58
Figure 3-8	Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Sans tramway versus Actuelle)	60
Figure 3-9	Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Avec tramway versus Actuelle)	61

Liste des cartes

Carte 1-1	Tramway de Québec et Lévis – Lignes est-ouest et nord-sud	5
Carte 2-1	Grandes affectations traversées par la zone d'étude	11
Carte 2-2	Localisation des sites archéologiques connus dans la zone d'étude	15
Carte 2-3	Zones sensibles au climat sonore pour les tracés et les CEE	19
Carte 2-4	Activités ou usages ponctuels potentiellement sensibles aux vibrations	21
Carte 2-5	Localisation des terrains contaminés ou potentiellement contaminés dans la zone d'étude	25

Annexe

Annexe A Impacts sur la circulation – Figures 3-10 à 3-25

1 Mandat 4 – Impacts du tramway

1.1 Contexte et justification

1.1.1 Contexte

Sous l'égide de la Ville de Québec, un groupe de travail sur la mobilité durable, après avoir mené une consultation publique à large échelle auprès de la population et des groupes intéressés, a préparé un Plan de mobilité durable « pour vivre et se déplacer », lequel a été rendu public le 9 novembre 2011.

Aux termes de cette étude publiée officiellement en janvier 2011, la Ville de Québec a exprimé son intention de mettre en œuvre un Plan de mobilité durable dont l'objectif principal est de doubler, d'ici 2030, la part modale du transport en commun pour la porter à 20 % de l'ensemble des déplacements sur le territoire de l'agglomération de Québec. Ce faisant, la Ville prévoit une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre (GES) en conformité avec les objectifs que s'est donnés le gouvernement québécois en cette matière. D'autre part, la Ville souhaite mettre un frein à l'étalement urbain en favorisant la construction de nouveaux logements et la localisation d'emplois au cœur de l'agglomération.

1.1.2 Justification

Le Plan de mobilité durable proposé par la Ville de Québec est donc vu comme un outil structurant, permettant de « préserver pour l'avenir le caractère prospère et attrayant de la région », et de se distinguer « par une approche intégrée de l'aménagement du territoire et des transports dans une optique de développement durable ». Le Plan vise également à atténuer les problèmes de congestion routière en offrant aux citoyens plus de choix quant aux moyens de transport à utiliser, tout en leur permettant de contrer, en partie, les fortes hausses des coûts de transport, en particulier celles liées aux prix de l'énergie fossile.

Les grandes orientations présidant à la mise en œuvre du Plan sont les suivantes :

- assurer le développement et le redéveloppement à l'intérieur du périmètre urbanisé de Québec et de Lévis;
- permettre la mixité dans la vocation des pôles urbains le long des axes et des artères importants;
- structurer, consolider et développer le territoire urbain grâce au transport public;
- offrir une accessibilité optimale aux endroits générateurs d'emplois, aux lieux d'études, aux secteurs d'affaires et de loisirs, etc., autrement que par l'automobile.

Parmi les différentes stratégies et les moyens proposés dans le Plan de mobilité durable pour atteindre les objectifs fixés, on retrouve l'implantation d'un système de tramway.

Pour structurer, consolider et développer le territoire urbain par le transport public et pour atteindre l'objectif de doubler la part modale du transport collectif au cours des vingt (20) prochaines années, le Plan de mobilité durable (PMD) propose la mise en place de deux (2) lignes de tramway, soit une ligne est-ouest et une ligne nord-sud. Les tracés proposés visent à favoriser la réduction de la congestion automobile en desservant prioritairement les principaux centres de génération de déplacements, tels que la Colline Parlementaire, les

grands centres hospitaliers, l'Université Laval, les plus grands centres commerciaux et plusieurs des principaux centres d'affaires. Ils permettent également de se rendre aux principaux centres culturels et sportifs, dont bien sûr le Grand Théâtre de Québec et le futur Amphithéâtre de Québec. C'est dans ce contexte que le Réseau de transport de la capitale (RTC) a reçu le mandat de faire réaliser une étude de faisabilité du projet de tramway.

Les deux lignes proposées dans le PMD sont illustrées à la carte 1.1. La première ligne de 30,9 km de longueur a une trajectoire est-ouest et la seconde ligne de 6,9 km de longueur a une trajectoire nord-sud. Sur cette carte, la ligne nord-sud est illustrée en vert et divisé en six tronçons. La ligne est-ouest quant à elle, est illustrée en bleu sur le territoire de la ville de Québec, en violet sur le pont de Québec et en rouge à Lévis.

Le RTC, ayant reçu le mandat de réaliser une étude de faisabilité du tramway de Québec et de Lévis qui porte sur la faisabilité et les impacts de la mise en place d'un tramway dans les deux corridors considérés, elle a confié cette commande à divers prestataires et scindé cette commande en trois lots comprenant les mandats suivants :

1. La faisabilité technique (lot 1).
2. Les modes de financement et de réalisation (lot 2).
3. La prévision des développements/déplacements/réseaux (lot 3).
4. Les impacts du tramway (lot 3).
5. Le rapport final a, quant à lui, été réalisé par une équipe technique regroupant des personnes ressources de la Ville de Québec, de la Ville de Lévis et du Réseau de transport de la Capitale. Ce comité a fait appel à la contribution des mandataires de l'étude et de plusieurs experts et collaborateurs appartenant aux organisations partenaires.

En cours de réalisation de l'étude, d'autres modes de transport comparables au tramway, soit l'implantation d'un système rapide par bus (SRB), ont été intégrés aux analyses du lot 1 et à certaines des analyses du lot 3. Plusieurs options de ce mode SRB ont été analysées. Compte tenu que ces nouvelles options SRB suivent des critères d'insertion et performance similaires au tramway, les impacts de ces options sur la circulation et sur l'environnement ne présentent pas de différences significatives par rapport au tramway et n'ont donc pas fait l'objet d'analyses distinctes. Toutefois, comme les coûts d'implantation de ces options diffèrent, elles ont été soumises à une analyse économique et financière.

Le présent rapport présente les résultats du quatrième mandat consacré à l'évaluation des impacts du tramway et des options SRB. Les diverses parties de ce mandat se déclinent comme suit :

- ✓ l'évaluation des impacts sur l'environnement (livrable 4.1.1) : ces impacts ne s'appliquent qu'au tramway pour les raisons évoquées ci-avant;
- ✓ l'évaluation des impacts sur la circulation (livrable 4.1.2) : ces impacts ne s'appliquent qu'au tramway mais ils sont similaires pour les options SRB sauf pour les variantes dans Saint-Roch et où se situe le tunnel de la colline parlementaire;
- ✓ l'analyse de cas comparables de projets de tramway (livrable 4.2);
- ✓ l'analyse financière du projet de tramway y compris les impacts sur les autorités organisatrices de transport touchées et le ministère des Transports du Québec (livrable 4.3);

- ✓ l'analyse avantages-coûts du projet de tramway (livrable 4.3);
- ✓ l'évaluation de retombées économiques du projet (livrable 4.3);
- ✓ l'analyse fiscale pour les municipalités touchées, soit les villes de Québec et de Lévis du projet de tramway (livrable 4.3);
- ✓ les analyses financière et économique des options SRB (addendum au livrable 4.3)
- ✓ l'analyse des risques du projet de tramway (livrable 4.4),



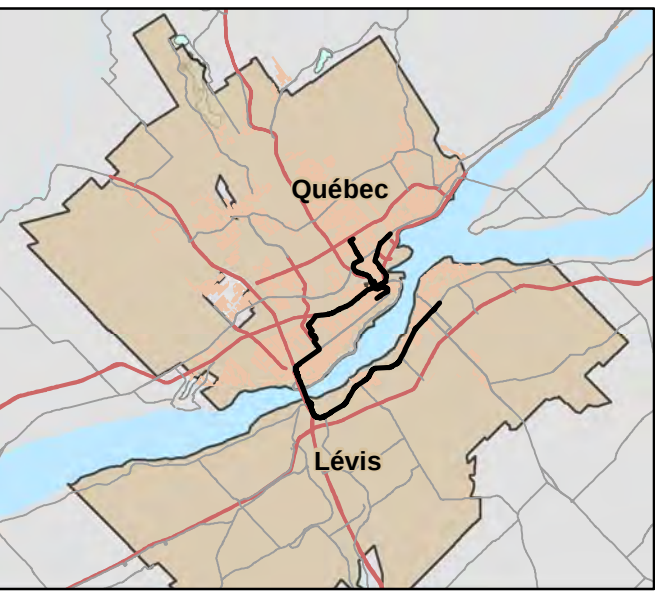
Hydrologie

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Tronçon des lignes de tramway

- Tronçon du tracé Québec Nord-Sud (1)
- Tronçon du tracé Québec Est-Ouest (2)
- Tronçon Pont de Québec (3)
- Tronçon du tracé Lévis (4)

CEE Centre d'exploitation et d'entretien



Réseau de transport
de la Capitale

**TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ - LOT 3**

**ÉVALUATION DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX**

Carte 1-1

**Localisation de la zone d'étude et
lignes est-ouest et nord-sud**

Q121505A Échelle: 1:42 000
Projection: NAD 1983 MTM zone 7
Fichier: Q121505A_ENV_Local_002-02_CM
Source: RTC, ville de Québec, ville de Lévis, CIMA+
Préparé par : Céline Meunier
Vérifié par : Christian Gagnon



0 750 1 500 3 000 Mètres

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye,
Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo

2 Évaluation des impacts sur l'environnement du projet de tramway (livrable 4.1.1)

Ce chapitre vise à exposer à tous les intervenants et décideurs du projet de tramway, l'envergure et le type de perturbations que le projet de tramway entraînera sur le milieu existant. Il décrit brièvement le projet, ensuite les composantes du milieu puis fournit une évaluation des impacts environnementaux appréhendés et le coût des mesures d'atténuation proposées.

2.1 Description du projet

2.1.1 Généralités

Outre la construction des infrastructures associées à l'installation des voies ferrées le long des tracés illustrés à la carte 1.1, le projet de tramway implique l'acquisition et l'entretien éventuel de matériel roulant alimenté en énergie électrique par une ligne aérienne de contact présente sur toute la longueur du tracé du tramway de Québec et de Lévis.

Ces infrastructures incluent, sans s'y limiter, les plateformes, la voie, la signalisation, la ligne aérienne de contact et ses équipements, les stations et le mobilier urbain associé, les équipements de communications, ainsi que tous les travaux associés à la libération de l'emprise (en surface et en souterrain), à la déviation des réseaux souterrains et à leur relocalisation, et à la démolition et la reconstruction des infrastructures de voirie en surface. Enfin, le projet prévoit la construction de deux centres d'exploitation et d'entretien, le premier et le principal à Québec sur la rue Verdun, et le second de moindre importance à Lévis entre les rues Plante et Perreault.

Le projet inclut également le remplacement ou la reconstruction des ouvrages d'art suivant :

- ✓ la reconstruction du pont Lavigueur traversant la rivière Saint-Charles sur la rue Pointe-aux-Lièvres sur la ligne nord-sud à Québec;
- ✓ la reconstruction du pont Samson à Québec;
- ✓ le remplacement du ponceau ruisseau Cantin sous la route 132 à Lévis;
- ✓ le remplacement ou le renforcement du pont sur la rivière Etchemin à Lévis;
- ✓ le remplacement du ponceau ruisseau Rouge à Lévis;

Enfin, une partie de tracé du tramway de Québec et de Lévis est prévue en sous-terrain sous la colline parlementaire, plus précisément sur la ligne nord-sud, entre le Grand Théâtre et le bas de la côte d'Abraham. La mise en place du tramway en mode sous-terrain impliquera :

- ✓ des travaux de voirie;
- ✓ des travaux de réseaux souterrains;
- ✓ des travaux d'excavation du tunnel et des stations Centre des Congrès et Grand Théâtre par forage et dynamitage;
- ✓ des travaux d'excavation et de soutènement par tranchée pour la station d'Youville;
- ✓ des travaux de renforcement des structures existantes environnantes et des parois du tunnel;
- ✓ des travaux de bétonnage et d'installation de remblais de surface le cas échéant.

2.1.2 Acquisitions foncières

Le projet nécessite des acquisitions foncières le long des deux lignes prévues. Ces dernières sont brièvement décrites ci-après.

Tracé Québec Nord-Sud – Tronçon E : avenue Eugène-Lamontagne – rue Boisclerc

Le scénario 1 retenu pour l'insertion du tracé le long de l'avenue Eugène Lamontagne nécessite l'acquisition de terrains et de 32 immeubles (106 logements et 10 locaux commerciaux).

L'insertion du tramway/SRB permettra cependant :

- d'augmenter le gabarit des nouveaux bâtiments en concordance avec les orientations du plan d'aménagement et de développement de la Ville (PDAD Ville de Québec) de 6 à 8 étages;
- de favoriser le type de logements traversant, afin de minimiser la profondeur des nouveaux bâtiments;
- de conserver des arrière-cours de qualité et de tenter de conserver des gabarits (profondeur et largeur) de cours qui s'alignent et se complètent avec les cours existantes mitoyennes;
- À 6 étages, possibilité de reconstruire avec un rez-de-chaussée commercial, avec 225 logements neufs, avec un pourcentage de grands logements de 3 chambres et plus;
- de conserver les ruelles de desserte des arrière-cours, puisque l'on conserve 2 voies de circulation sur l'avenue Eugène-Lamontagne;
- d'adapter l'architecture des nouveaux bâtiments à l'architecture des bâtiments existants;
- d'optimiser l'aménagement de trottoirs confortables pour les piétons et d'aménager des traverses sécuritaires. Un minimum de 2 m de large de trottoir est conservé tout au long de la nouvelle configuration de l'avenue Eugène-Lamontagne (sur les 2 côtés de l'avenue);
- de végétaliser les trottoirs, là où c'est possible, et de conserver une bande de plantation adéquate et constante (continuité des paysages).

Tracé Québec Est-Ouest – Tronçon F : croisement du boulevard Charest avec le boulevard Langelier

L'insertion retenue consiste à effectuer de l'acquisition seulement du côté sud et à l'ouest du boulevard Langelier, qui touche plusieurs immeubles situés dans le quadrilatère des rues Sinaï, Hermine, Demers, boulevards Langelier et Charest. Cette variante nécessite l'acquisition de 10 immeubles, soit 71 logements. Elle permet cependant d'amorcer un redéveloppement majeur à court terme de l'ensemble de cette importante entrée à un pilier du centre-ville de Québec (Saint-Roch), tout en proposant une insertion qui est plus sécuritaire pour les piétons, qui protège les acquis d'aménagement récent du côté Sud et qui conserve la capacité du réseau routier.

De plus, il est fort probable, qu'avec des itérations et optimisations supplémentaires, il sera possible de diminuer les acquisitions et leurs coûts, et de diminuer le nombre de logements touchés, tout en préservant une géométrie fonctionnelle et un aménagement adéquat.

Tracé Est-Ouest – Tronçon G : boulevard des Capucins

L'insertion du Tramway le long du boulevard des capucins nécessitera l'acquisition de plusieurs terrains et immeubles (10) côté est.

Tracé Québec Est-Ouest – Tronçon H : chemin de la Canardière

La proximité des bâtiments et l'emprise très étroite (17,9 m) du chemin de la Canardière après le boulevard Henri-Bourassa, obligent à mettre le tramway en position latérale, côté est. Des acquisitions d'au moins 1,5 m de largeur supplémentaires seront tout de même requises jusqu'au boulevard Sainte-Anne, certains bâtiments en

seront affectés. Certaines intersections seront fermées. La localisation des bâtiments affectés n'est pas précisée dans les livrables du lot 1.

Tracé Lévis – Tronçon C – Est 4e Avenue à Ouest pont rivière Etchemin

L'insertion du tramway nécessitera l'acquisition de terrain ou de portions de stationnements et de certains bâtiments. L'impact de l'emprise est notamment présent au niveau des carrefours avec ajouts de voies de virage à gauche (directions est et ouest). La localisation des bâtiments affectés n'est pas précisée dans les livrables du lot 1.

2.2 Description du milieu

La description du milieu d'insertion du tracé projeté du tramway de Québec et de Lévis, et de son environnement immédiat, met en relief les principales caractéristiques des composantes environnementales du territoire concerné et établit un inventaire des éléments susceptibles de présenter des enjeux pour le projet.

Le tracé du tramway s'insère dans une trame urbaine forte située majoritairement à l'intérieur de l'emprise d'axes routiers existants. Le milieu humain prime sur le milieu naturel présent en très faible superficie. De ce constat, la description des composantes environnementales est exposée dans l'ordre suivant : le milieu humain, le milieu physique et enfin le milieu biologique.

L'inventaire des composantes du milieu a été réalisé dans une zone d'étude comprise à l'intérieur d'une bande de 50 m, située de part et d'autre de l'axe central du tracé du tramway et du contour des deux centres d'exploitation et d'entretien (CEE).

2.2.1 Milieu humain

2.2.1.1 Cadre administratif

Le tramway dessert les villes de Québec et de Lévis à l'intérieur du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ). Le tracé présenté à la carte 1.1 traverse sept arrondissements.

2.2.1.2 Tenure des terres

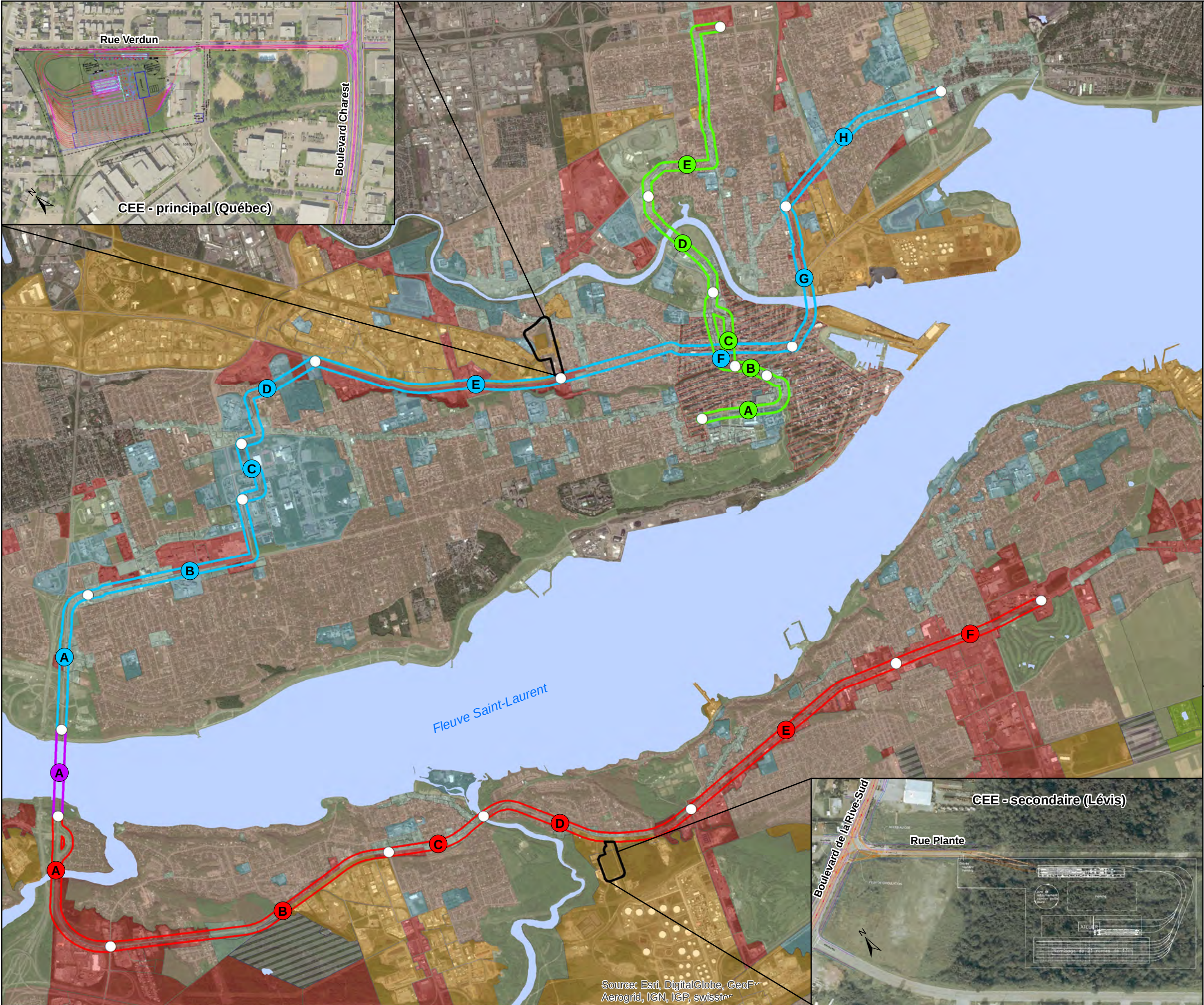
La majorité du tracé du tramway s'insère à l'intérieur de l'emprise des voies publiques existantes, appartenant soit au gouvernement du Québec ou aux villes de Québec et de Lévis. De part et d'autre des voies publiques, les lots adjacents à l'emprise des rues sont pour la plupart de tenure privée. Un inventaire systématique de la tenure des terres devra être entrepris ultérieurement à l'étape d'avant-projet définitif. Cette démarche sera essentielle pour définir les acquisitions nécessaires à la réalisation du projet dans sa version finale.

2.2.1.3 Grandes affectations du territoire

Les grandes affectations traversées par le tramway et la zone d'étude sont représentées à la carte 2-1. À l'heure actuelle, les principales affectations comprises dans la zone d'étude sont les suivantes :

Tracé Québec Est-Ouest : l'emprise de la zone d'étude traverse principalement des affectations de types commercial et mixte.

Tracé Québec Nord-Sud :	l'emprise de la zone d'étude traverse principalement des affectations de types mixte et résidentiel.
Tracé Lévis :	l'emprise de la zone d'étude traverse principalement des affectations de type commercial.
Tracé Pont de Québec :	l'emprise de la zone d'étude traverse principalement l'affectation de type parc et espace vert.
CEE principal :	l'emprise de la zone d'étude traverse principalement des affectations de type résidentiel et industriel.
CEE secondaire :	l'emprise de la zone d'étude traverse uniquement une affectation de type industriel.



Tronçon des lignes de tramway

- A** Tronçon du tracé Québec Nord-Sud (1)
- B** Tronçon du tracé Québec Est-Ouest (2)
- C** Tronçon Pont de Québec (3)
- D** Tronçon du tracé Lévis (4)

Affectation

- Agriculture
- Agroforestier
- Centre-ville
- Commerciale
- Développement différé
- Industrielle
- Multifonctionnelle
- Parc, conservation, espace vert et récréation
- Publique, institutionnelle et communautaire
- Résidentielle
- Rurale

CEE Centre d'exploitation et d'entretien



**TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ - LOT 3**

**ÉVALUATION DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX**

Carte 2-1

Grandes affectations traversées par la zone d'étude

Q121505A Échelle: 1:42 000
Projection: NAD 1983 MTM zone 7
Fichier: Q121505A_ENV_Cont_002-02_CM
Source: RTC, ville de Québec, ville de Lévis, CIMA+
Préparé par : Céline Meunier
Vérifié par : Christian Gagnon



2.2.1.4 Patrimoine bâti et archéologie

2.2.1.4.1 Patrimoine bâti

Ville de Québec

Quelques sites et portions du territoire de la CMQ ont un statut de protection en vertu de la *Loi sur les biens culturels* (L.R.Q. chap. B-4). Ces sites et territoires se concentrent essentiellement dans le Vieux-Québec.

Le principal site protégé par cette loi et touché par le projet est le Site historique national. Celui-ci comprend la Coline parlementaire, l'Hôtel du Parlement, le siège de l'Assemblée nationale, et les édifices Pamphyle-Lemay et Honoré-Mercier.

Par ailleurs, cinq arrondissements historiques sont présents sur le territoire de la CMQ, soit le Vieux-Québec, le territoire de l'ex ville de Sillery (localisé au sud du chemin Saint-Louis), le Trait-Carré de Charlesbourg, l'avenue Royale à Beauport et l'île d'Orléans. C'est l'arrondissement historique du Vieux-Québec qui s'avère le plus important. De plus, ce dernier fait partie de la Liste du patrimoine mondial, depuis 1985, en vertu de la *Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel*. Le Vieux-Québec fait partie du patrimoine mondial.

Le territoire de la CMQ abrite également plus d'une centaine de monuments historiques classés (dont une quinzaine disposent d'une aire de protection établie par décret) et dix monuments historiques reconnus. Seize bâtiments cités et cinq sites du patrimoine, établis en vertu des pouvoirs de citation ou de constitution délégués aux municipalités par la loi, y sont aussi présents.

Enfin, l'inventaire de la Ville de Québec fait état d'environ 692 bâtiments à valeur patrimoniale à l'intérieur de la zone d'étude.

Ville de Lévis

Dans le cadre de l'étude d'opportunité, d'impacts et d'avant-projet pour l'implantation de mesures prioritaires pour le transport collectif sur le boulevard de la Rive-Sud, la STLévis a procédé à une étude de potentiel archéologique. Cette étude a consisté en une caractérisation du potentiel archéologique à l'intérieur du corridor d'un kilomètre de largeur visé par le projet de transport collectif prévu par la Ville de Lévis sur le boulevard de la Rive-Sud à Lévis, entre le chemin du Sault et la rue Monseigneur-Bourget. Selon cette étude, deux bâtiments patrimoniaux à caractère religieux ont été identifiés respectivement à 1 km et 700 m du boulevard de la Rive-Sud (tableau suivant).

Bâtiments patrimoniaux à proximité du boulevard de la Rive-Sud à Lévis

Tronçon	Nom	Localisation	Fonction et dates	Mention
4	Église Saint-David	Rue de la Fabrique	Patrimoine religieux Construction en 1877	Inventorié dans le répertoire du patrimoine culturel du Québec.
6	Église et presbytère de Saint-Romuald	180, rue de l'Église	Patrimoine religieux Église : Construction en 1855-1856 Presbytère : Construction en 1906	Église : Classée immeuble patrimonial en 2004. Presbytère : Inventorié dans le répertoire du patrimoine culturel du Québec.

2.2.1.4.2 Archéologie

Ville de Québec

Le centre-ville de Québec, abrite une concentration importante de sites archéologiques, et sa périphérie se situe dans une zone de concentration ancienne. Ces secteurs sont traversés par les tracés de Québec, Est-Ouest et Nord-Sud.

De plus, une étude réalisée dans le cadre du réaménagement de la rue des Hôtels à Sainte-Foy, fait état de plusieurs sites connus dans le secteur des ponts, dont un site connu (CeEt-631) euro-québécois où des vestiges ont été identifiés et datent entre 1608 et 1950.

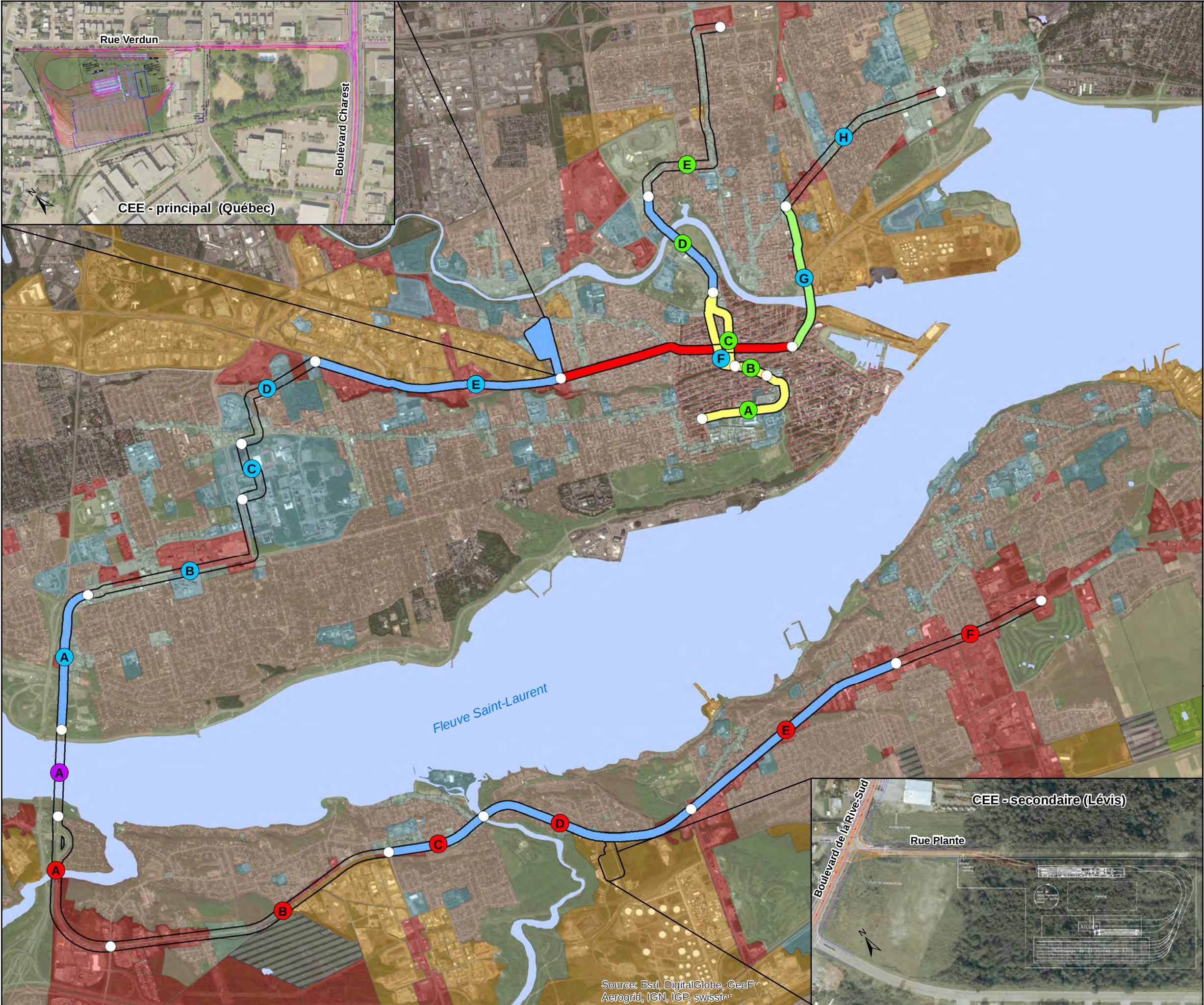
Selon le PDAD les recherches archéologiques se sont concentrées surtout dans les secteurs anciens de la ville, mais pour l'ensemble de son territoire, les connaissances sont inégales et incomplètes. De ce fait, dans le futur, la Ville désire encadrer les interventions susceptibles d'être réalisées sur des sites inconnus afin d'éviter de détruire des sites archéologiques importants.

Ville de Lévis

Selon une étude réalisée en 2013, neuf sites archéologiques sont présentement connus dans ou à proximité immédiate du secteur à l'étude. Parmi ceux-ci, seuls trois sites archéologiques (CeEt-855, CeEt-909, CeEt-47) sont localisés à très courte distance de l'actuel boulevard de la Rive-Sud.

De plus, six zones à potentiel préhistorique et historique sont susceptibles d'être touchées par les travaux d'aménagement du boulevard, soit trois zones (potentiel historique PS-55, PS-63 et potentiel préhistorique PS-66) à l'intérieur du tronçon E, de même que deux zones (potentiel historique PS-42 et PS-65) reliées à un ancien moulin, à l'est de la rivière Etchemin (tronçon D) et une zone (potentiel historique PS-64) à l'ouest de la rivière Etchemin (tronçon C).

La localisation des sites archéologiques connus dans la zone d'étude est présentée à la carte 2-2.



Nombre de sites archéologiques connus dans la zone d'étude par tronçon

- 1 - 5
- 6 - 10
- 11 - 50
- 51 - 120

Tronçon des lignes de tramway

- Tronçon du tracé Québec Nord-Sud (1)
- Tronçon du tracé Québec Est-Ouest (2)
- Tronçon Pont de Québec (3)
- Tronçon du tracé Lévis (4)

Affectation

- Agriculture
- Agroforestier
- Centre-ville
- Commerciale
- Développement différé
- Industrielle
- Multifonctionnelle
- Parc, conservation, espace vert et récréation
- Publique, institutionnelle et communautaire
- Résidentielle
- Rurale

CEE Centre d'exploitation et d'entretien



**TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ - LOT 3**

**ÉVALUATION DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX**

Carte 2-2

Localisation des sites archéologiques connus dans la zone d'étude

Q121505A Échelle: 1:42 000
Projection: NAD 1983 MTM zone 7
Fichier: Q121505A_ENV_Archeo_002-02_CM
Source: RTC, ville de Québec, ville de Lévis, CIMA+
Préparé par : Céline Meunier
Vérifié par : Christian Gagnon



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo

2.2.1.5 Climat sonore

L'inventaire des zones sensibles au climat sonore a été réalisé sur la base de la méthodologie élaborée par le ministère des Transports du Québec relativement à l'étude de la pollution sonore le long d'infrastructures existantes. Dans ce document, une zone sensible se définit comme suit : « *zone où le climat sonore constitue un élément essentiel pour l'accomplissement des activités humaines. De façon générale, elle est associée aux usages à vocation résidentielle, institutionnelle et récréative* ».

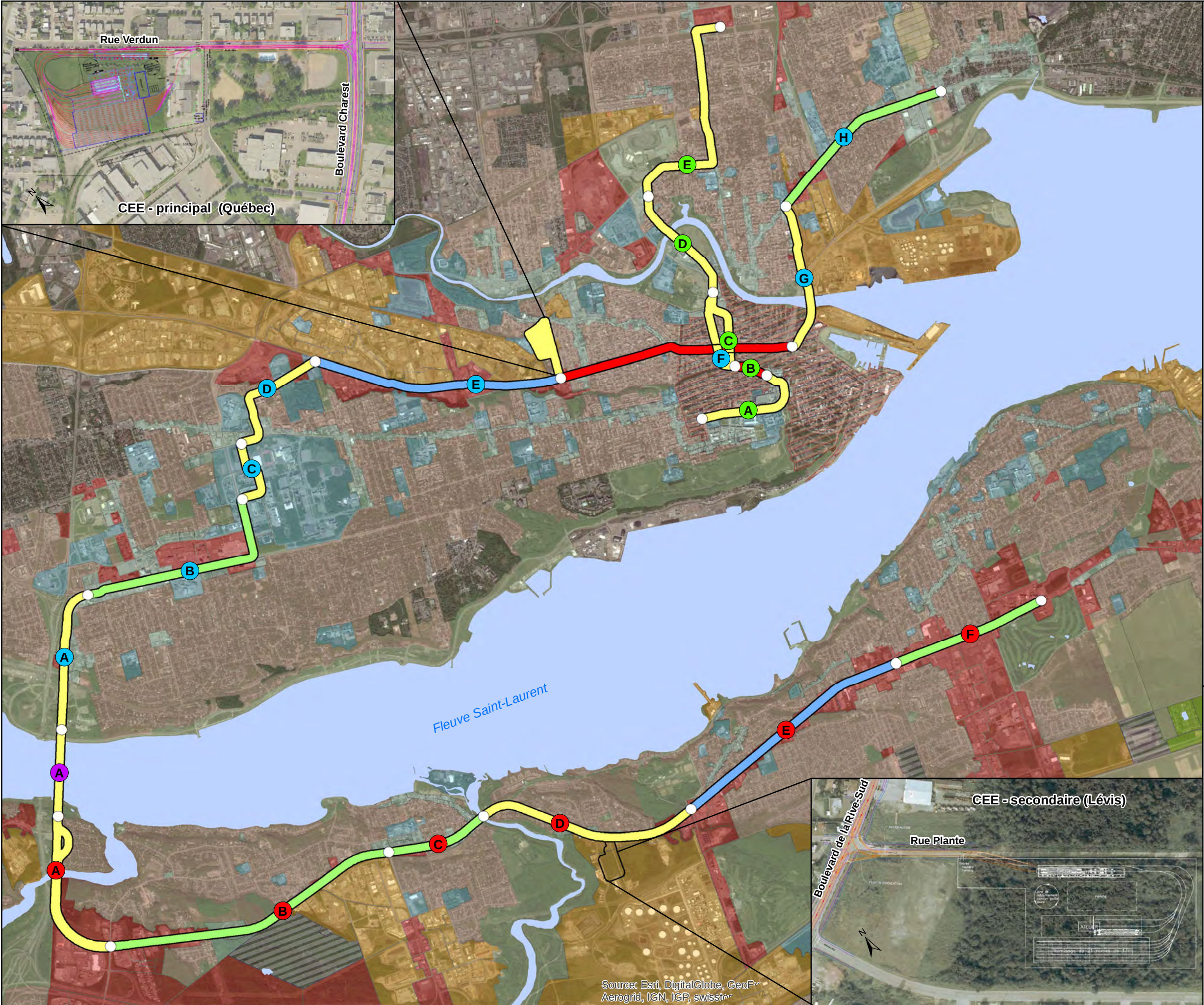
Sur l'ensemble de la zone d'étude, le tracé Québec Est-Ouest est celui qui traverse la plus grande quantité de zones sensibles au climat sonore (62 ha). Le niveau de tolérance au bruit peut être comparé d'un tronçon à l'autre eu égard au pourcentage de recouvrement des zones sensibles recensées dans la zone d'étude. Basé sur cette approche, le tronçon F du tracé Québec Est-Ouest et le tronçon B de Québec Nord-Sud seraient les plus sensibles au climat sonore, en raison de la forte concentration du territoire en affectations résidentielle, institutionnelle et récréative (carte 2-3). À l'opposé, les tronçons E respectifs des tracés Québec Est-Ouest et Lévis Est-Ouest seraient les moins sensibles au climat sonore. Enfin, des deux CEE, seul le CEE primaire s'insère en partie dans une trame urbaine résidentielle, donc sensible au climat sonore. En effet, le site du CEE secondaire est localisé au sein d'une affectation industrielle.

Une étude de bruit, effectuée à partir de relevés acoustiques ponctuels et d'une modélisation à plus large échelle, permettrait d'établir le climat sonore actuel, au niveau des zones sensibles précédemment identifiées. La comparaison des résultats avec la grille d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore, incluse dans la Politique sur le bruit routier du MTQ quantifierait le niveau de gêne actuel des résidents de ces secteurs.

2.2.1.6 Niveau de vibration

L'inventaire des zones sensibles au niveau de vibration s'est inspiré de la méthodologie énoncée dans le document « *Transit Noise and Vibration Impact Assessment* » de la *Federal Transit Administration (FTA)* des États-Unis.

Les bases de données d'utilisation du sol de la Ville de Québec et de la Ville de Lévis ont été consultées afin de permettre l'identification des usages actuels de chacune des propriétés. Une liste des activités ou des usages ponctuels, susceptibles d'être sensibles aux vibrations, a été établie en fonction des différents tronçons du réseau projeté (carte 2-4).



Pourcentage de la superficie du tronçon occupé par une utilisation du sol potentiellement sensible au climat sonore

- 0 - 25 %
- 25 - 50 %
- 50 - 75 %
- 75 - 100%

Tronçon des lignes de tramway

- A Tronçon du tracé Québec Nord-Sud (1)
- A Tronçon du tracé Québec Est-Ouest (2)
- A Tronçon Pont de Québec (3)
- A Tronçon du tracé Lévis (4)

Affectation

- Agriculture
- Agroforestier
- Centre-ville
- Commerciale
- Développement différé
- Industrielle
- Multifonctionnelle
- Parc, conservation, espace vert et récréation
- Publique, institutionnelle et communautaire
- Résidentielle
- Rurale

CEE Centre d'exploitation et d'entretien



Réseau de transport de la Capitale

TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ - LOT 3

ÉVALUATION DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX

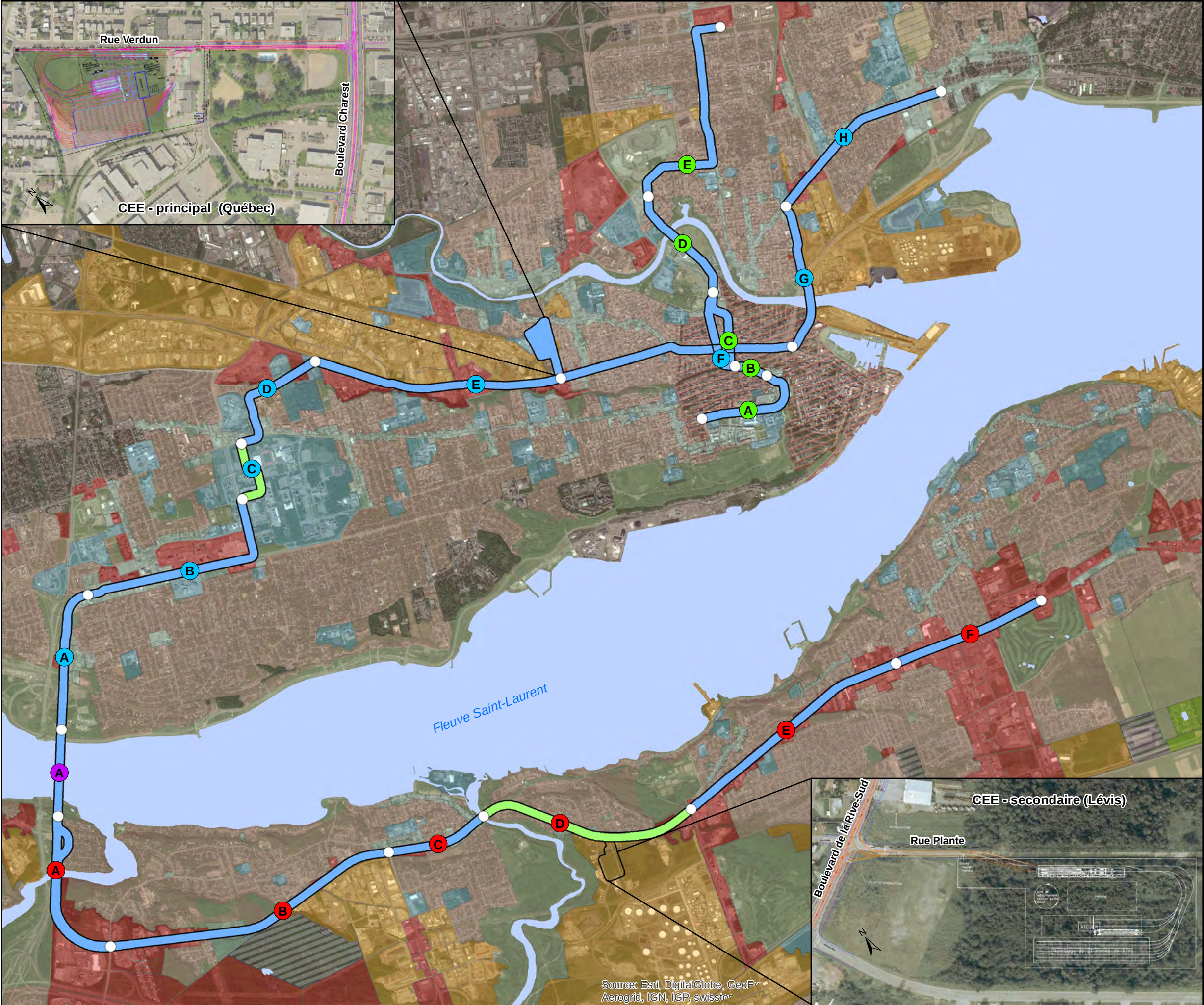
Carte 2-3
Zones sensibles au climat sonore
pour les tracés et les CEE

Q121505A Échelle: 1:42 000
Projection: NAD 1983 MTM zone 7
Fichier: Q121505A_ENV_Son_002-02_CM
Source: RTC, ville de Québec, ville de Lévis, CIMA+
Préparé par : Céline Meunier
Vérifié par : Christian Gagnon



0 750 1 500 3 000 Mètres

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo



Pourcentage de la superficie du tronçon occupé par une utilisation du sol potentiellement sensible aux vibrations

- 0 - 25 %
- 25 - 50 %
- 50 - 75 %
- 75 - 100 %

Tronçon des lignes de tramway

- A Tronçon du tracé Québec Nord-Sud (1)
- A Tronçon du tracé Québec Est-Ouest (2)
- A Tronçon Pont de Québec (3)
- A Tronçon du tracé Lévis (4)

Affectation

- Agriculture
- Agroforestier
- Centre-ville
- Commerciale
- Développement différé
- Industrielle
- Multifonctionnelle
- Parc, conservation, espace vert et récréation
- Publique, institutionnelle et communautaire
- Résidentielle
- Rurale

CEE Centre d'exploitation et d'entretien



Réseau de transport de la Capitale

TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ - LOT 3

ÉVALUATION DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX

Carte 2-4

Activités ou usages ponctuels
potentiellement sensibles aux vibrations

Q121505A
Juillet 2014
Échelle: 1:42 000
Projection: NAD 1983 MTM zone 7
Fichier: Q121505A_ENV_Vib_002-02_CM
Source: RTC, ville de Québec, ville de Lévis, CIMA+
Préparé par : Céline Meunier
Vérifié par : Christian Gagnon



0 750 1 500 3 000 Mètres

2.2.1.7 Paysage

2.2.1.7.1 Bassin, types et unités de paysage

Considérant qu'une seule option de tracé fait l'objet du présent mandat, le bassin visuel défini correspond au territoire effectivement visible depuis le tracé à l'étude. Le bassin visuel du secteur à l'étude est principalement composé d'un paysage de type urbain, avec un niveau d'harmonie variable selon les secteurs et les usages qui y prévalent. Le cadre visuel est en conséquence de courte portée et est constitué principalement de vues d'avant plan canalisées dans des corridors visuels dans l'axe des tronçons de rue. La topographie vallonnée offre sporadiquement sur le parcours des opportunités de vues étendues sur de beaucoup plus longues portées, avec des plans intermédiaires dans les quartiers environnants ou des arrières plans sur le paysage régional. Des panoramas remarquables et des percées visuelles mettent en relief plusieurs éléments iconiques du paysage régional (ex. : secteur de la Haute Ville de Québec).

2.2.2 Milieu physique

2.2.2.1 Sismique

Basé sur les informations contenues dans l'étude de la CMQ (2006), son territoire serait la région habitée la plus à risques du Canada, à l'exception de certaines régions côtières de la Colombie-Britannique.

Les plus récents tremblements de terre d'importance ayant touché le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec ont eu lieu dans cette zone les 28 février 1925 et 25 novembre 1988.

Lors de ces deux événements, les dégâts rapportés sur le territoire de la CMQ étaient limités surtout à la basse ville de Québec, en bordure de la rivière Saint-Charles et dans son estuaire.

Selon l'étude de la CMQ (2006), il n'existe pas encore de carte délimitant, avec précision, les secteurs susceptibles de réagir défavorablement lors d'un séisme.

2.2.2.2 Qualité des sols et eaux souterraines

On a procédé, à l'aide des données rendues disponibles pour cette étude, à une analyse des terrains situés à l'intérieur de l'emprise de la zone d'étude (50 m de part et d'autre du tracé projeté) présentant un potentiel de contamination basé sur l'utilisation actuelle du sol.

Selon l'analyse de l'ensemble des données disponibles, il est possible d'évaluer les zones les plus à risques de contenir des sols ou de l'eau souterraine contaminés.

Pour le tracé de « Québec Est-Ouest », les tronçons « E » et « G » sont les plus problématiques et correspondent à l'axe de l'autoroute 440 et le secteur industriel de l'arrondissement de La Cité Limoilou. Ces deux tronçons traversent des secteurs possédant un bon nombre de terrains à vocation industrielle. Le tronçon « C » correspond majoritairement à une portion du tracé qui traverse le site de l'Université Laval. Ce site possède un important historique d'utilisation et est inscrit au répertoire des terrains contaminés du MDDELCC. Bien que la surface de terrain à risque pour le tronçon atteint 80 %, les sources de contaminations potentielles, telles que les anciens bâtiments, la centrale d'énergie de l'université ou encore les postes d'Hydro-Québec, sont très ponctuelles à l'intérieur du grand territoire de l'université Laval. Toutefois, compte tenu du niveau de détails, ces sources n'ont

pas été localisées précisément. Pour ces raisons, la surface de terrain à risque pour le tronçon atteint 80 %. Les tronçons « F » et « H » sont aussi à risques. En effet, bien qu'ils côtoient moins de sites industriels, ces tronçons comportent tout de même une forte densité de sites ayant des usages commerciaux à risques. De plus, les tronçons « F », « G » et « H » traversent des secteurs densément urbanisés, possédant possiblement de longs historiques d'utilisation. Les données des sites répertoriés dans la liste du MDDELCC tendent à corroborer ces appréhensions par la densité des inscriptions.

Sur le tracé « Québec Nord-Sud », le tronçon « D » est plus problématique en fonction du nombre de terrains à vocation industrielle ainsi que du nombre d'inscriptions au registre des terrains contaminés du MDDELCC. Les tronçons « B », « C » et « D » traversent aussi tous des secteurs densément urbanisés, possédant possiblement de longs historiques d'utilisation.

Finalement, pour le tracé « Lévis », le tronçon « E » est le plus problématique en raison du nombre d'activités à risques s'y déroulant. Il est à noter cependant que malgré la densité des sites identifiés à risque, les inscriptions au registre des terrains contaminés du MDDELCC pour ce secteur sont relativement peu nombreuses. Le tronçon « A », quant à lui, semble aussi problématique en fonction de la proximité des différents modes de transport (chemin de fer et voie publique), du long historique du secteur et de la présence de sites répertoriés au registre des terrains contaminés du MDDELCC.

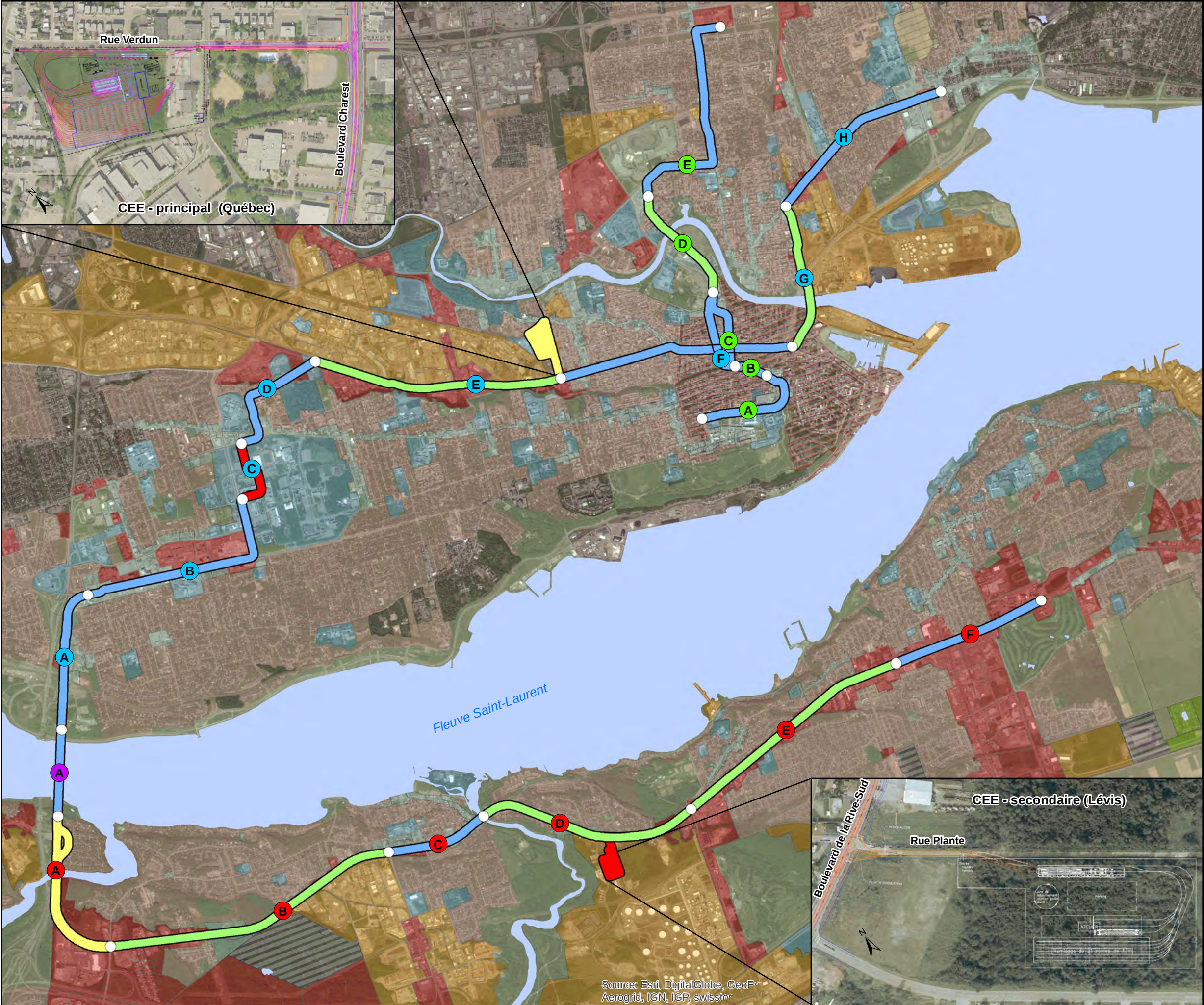
Dans le cadre du projet du tramway de Québec, hormis les secteurs traversés par le tracé projeté, il est aussi prévu d'utiliser deux grands terrains, un premier à Québec et le second à Lévis, afin d'y construire des centres d'entretien et d'exploitation (CEE) pour le réseau du tramway (carte 2.5).

Le CEE principal est situé à Québec sur la rue Verdun. Actuellement, ce terrain est la propriété d'Hydro-Québec et est reconnu comme un site contaminé (référence : MDDELCC, répertoire des terrains contaminés, fiche #559). Le site de Lévis est, quant à lui, localisé sur la rue Plante, près du boulevard de la Rive-Sud. Ce terrain appartient à Énergie Valero Inc. (raffinerie Jean Gaulin). Le site choisi pour le centre secondaire comporte donc des préoccupations environnementales pour la qualité des sols et de l'eau souterraine en place. Aucune étude n'est cependant disponible concernant ces différents lots.

La localisation des terrains contaminés ou potentiellement contaminés est illustrée à la carte 2-5.

2.2.2.3 Cours d'eau

L'inventaire des cours d'eau a été réalisé à partir des données sur le réseau hydrique provenant de la Ville de Québec et la Ville de Lévis. Ainsi, au total, le tracé du tramway traverse neuf cours d'eau dont le fleuve Saint-Laurent.



Pourcentage de la superficie du tronçon occupé par des sites potentiellement contaminés

- 0 - 25 %
- 25 - 50 %
- 50 - 75 %
- 75 - 100%

Tronçon des lignes de tramway

- Tronçon du tracé Québec Nord-Sud (1)
- Tronçon du tracé Québec Est-Ouest (2)
- Tronçon Pont de Québec (3)
- Tronçon du tracé Lévis (4)

Affectation

- Agriculture
- Agroforestier
- Centre-ville
- Commerciale
- Développement différé
- Industrielle
- Multifonctionnelle
- Parc, conservation, espace vert et récréation
- Publique, institutionnelle et communautaire
- Résidentielle
- Rurale

CEE Centre d'exploitation et d'entretien



**TRAMWAY DE QUÉBEC ET DE LÉVIS
ÉTUDE DE FAISABILITÉ - LOT 3**

**ÉVALUATION DES IMPACTS
ENVIRONNEMENTAUX**

Carte 2-5

**Localisation des terrains contaminés
ou potentiellement contaminés dans la zone d'étude**

Q121505A Échelle: 1:42 000
Projection: NAD 1983 MTM zone 7
Fichier: Q121505A_ENV_Cont_002-02_CM
Source: RTC, ville de Québec, ville de Lévis, CIMA+
Préparé par : Céline Meunier
Vérifié par : Christian Gagnon



0 750 1 500 3 000 Mètres

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo

2.2.2.4 Milieux humides

Le tracé du tramway projeté étant principalement situé dans l'emprise des infrastructures routières existantes, l'analyse des données disponibles a permis de recenser cinq milieux humides le long de la zone d'étude. Ces cinq milieux sont localisés sur le territoire de la ville de Lévis, dont deux identifiés au niveau du site d'implantation du CEE secondaire. Bien que leur présence ait été validée sur le terrain, il est à noter que les limites de ces deux derniers ont été seulement photo-interprétées. Les portions des milieux humides comprises dans la zone d'étude sont identifiées et représentées sur les figures suivantes.

Figure 2-1 Milieu humide (#1) localisé sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, ville de Lévis

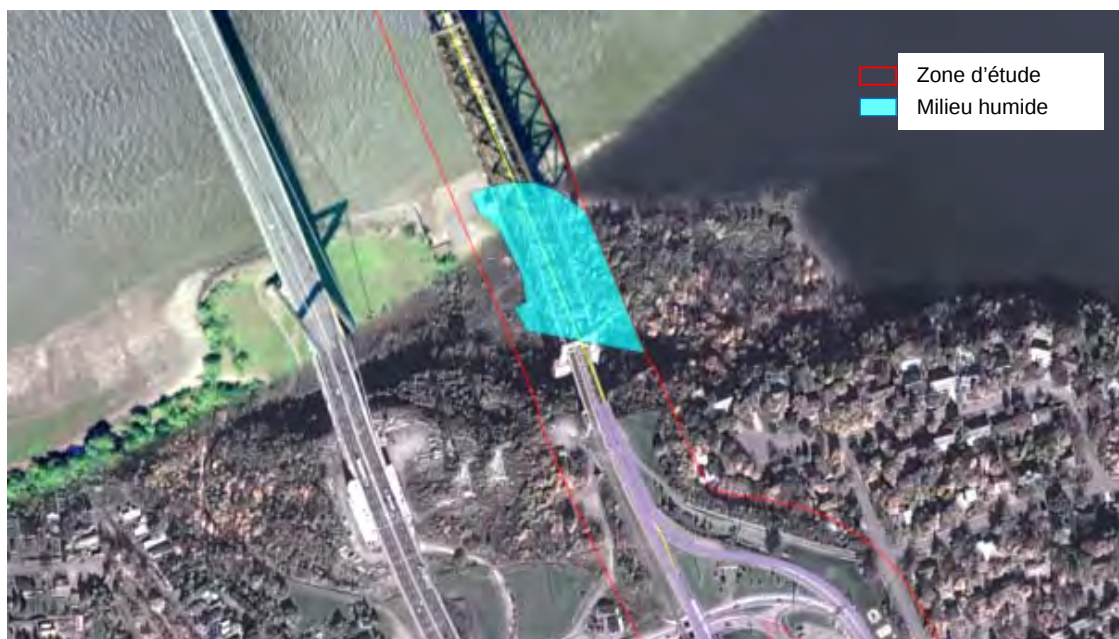


Figure 2-2 Milieux humides (#2 et #3) localisés à l'est de la rue des Hirondelles, tracé Lévis, au nord et au sud du boulevard de la Rive-Sud, tronçon B



Figure 2-3 Milieux humides (#4 et #5) localisés au niveau CEE secondaire (Lévis)



2.2.3 Milieu biologique

2.2.3.1 Flore

2.2.3.1.1 Unité de végétation

Le tracé Québec Est-Ouest traverse plusieurs boisés naturels ainsi qu'une friche. Les boisés naturels sont situés aux endroits suivants :

- sur le terrain du Parc de l'aquarium de Québec, aux abords du pont de Québec (tronçon A);
- sur le terrain de l'Université Laval, croisements du boulevard Laurier et du boulevard des Quatre-Bourgeois avec l'autoroute Robert Bourassa (tronçons B et C);
- sur le coteau Sainte-Geneviève, secteur Saint-Sacrement, à proximité de l'intersection de la rue Lescarbot avec le boulevard Charest (tronçon E).

La friche, quant à elle, est située au niveau du tronçon D du tracé, sur la propriété du cimetière Notre-Dame-de-Belmont, entre l'avenue Nérée-Tremblay et la rue Frank-Carrel. Il s'agit d'une portion d'un terrain vacant, colonisée par des plantes herbacées et des arbustes.

L'emprise du tracé Québec Nord-Sud ne traverse aucune forêt ou zone de végétation naturelle, alors que le tracé Pont de Québec surplombe un boisé riverain au niveau de la rive sud du fleuve-Saint-Laurent, sur le territoire de la ville de Lévis.

Du côté de la rive sud, les tronçons A et B du tracé Lévis, traversent un large secteur dominé par des forêts naturelles, appelé « le secteur des Crans ». Ce territoire de plus de 800 ha, inclus dans le périmètre urbain, est à l'heure actuelle en grande majorité vacant et plusieurs milieux humides et boisés à haute valeur écologique y ont été cartographiés par la Ville de Lévis dans son plan de gestion des milieux naturels pour le secteur des Crans en réservant des espaces pour la conservation. Au tronçon D, le tracé Lévis traverse un deuxième secteur naturel, au niveau de la ferme J.-C.-Chapais. Il s'agit d'une forêt naturelle dominant un cran rocheux et bordant la rivière à la scie.

Le site d'aménagement du CEE principal à Québec est colonisé en grande partie par une surface gazonnée (friche). Le site d'aménagement du CEE secondaire est quant à lui occupé par un boisé marécageux. De plus, dans le cadre de l'élaboration d'un plan de gestion des milieux naturels sur l'ensemble de son territoire, la Ville de Lévis a identifié ce site comme faisant partie d'un corridor écologique de grande valeur connectant les rivières à la Scie et Etchemin.

2.2.3.1.2 Forêt urbaine

L'inventaire des arbres municipaux constituant la forêt urbaine, fourni par la Ville de Québec, a permis de dénombrer 3 274 arbres à l'intérieur de la zone d'étude. Ces derniers se répartissent en une centaine d'espèces. Il s'agit d'arbres qui ont été plantés le long des trottoirs ou dans des parcs publics, dans un souci d'aménagement du paysage urbain. Les plus fortes concentrations d'arbres plantés le long du tracé du tramway sont localisées dans l'arrondissement historique de La Cité-Limoilou ainsi que dans le tronçon D de l'Axe Québec Est-Ouest. Enfin, aucun de ces arbres n'est qualifié de remarquable, tant par sa longévité que par sa rareté.

De nombreux arbres municipaux sont implantés le long du tracé du tramway à Lévis. Cependant, aucun inventaire précis ne permet d'en faire le décompte et de les localiser.

2.2.3.1.3 Espèce floristique à statut particulier

Selon les informations du CDPNQ, quatre espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées sont recensées dans un rayon de 8 km du tracé du tramway. Seul l'ail des bois (*Allium tricoccum*), espèce désignée vulnérable, a été signalé dans la zone d'étude, plus précisément à l'intérieur de l'érablière à feuillus d'essences tolérantes située à l'est de la rue des Hirondelles (cf. tracé Lévis; tronçon B, tableau 4.14). Par ailleurs, la localisation de deux autres occurrences à quelques dizaines de mètres de la zone d'étude est à noter. Il s'agit de la platanthère à larges feuilles (*Platanthera macrophylla*), localisée dans la chênaie rouge rabougrie à proximité du pont de Québec (tracé Québec Est-Ouest, tronçon A) ainsi que la vergette de Provancher (*Erigeron philadelphicus* var. *provancheri*), localisée sur une paroi rocheuse de la rivière Etchemin en amont du pont (tracé Lévis, tronçon C).

2.2.3.2 Faune

La description des espèces fauniques sur le territoire à l'étude a été effectuée en fonction des habitats terrestres (forêts naturelle et urbaine, friche) et aquatiques (fleuve, cours d'eau et milieu humide) recensés dans la zone d'étude.

Les données du répertoire des connaissances du MDDELCC, basées sur des résultats de pêche expérimentale, a permis de confirmer la présence de 81 espèces de poissons dans les cours d'eau croisés par le tracé du tramway.

Plusieurs habitats de reproduction sont aussi recensés par le MDDELCC. Il s'agit de trois frayères à esturgeon jaune situées à l'embouchure de la rivière Chaudière, entre 250 et 700 m en aval du pont Dominion; et d'une frayère à achigan à petite bouche située à l'embouchure de la rivière Etchemin, à 350 m en aval du boulevard de la Rive-Sud.

La plus grande diversité faunique observable se situe probablement aux tronçons A et B du tracé Lévis, à l'intérieur du « secteur des Crans ». Ce territoire, d'une superficie équivalente à 800 ha, est majoritairement composé de boisés et de friches agricoles en voie de colonisation. Ce corridor écologique naturel permet l'accès du périmètre urbain aux grands mammifères tels que le cerf de Virginie ou encore l'orignal, et abrite aussi une grande diversité d'oiseaux, d'amphibiens et de reptiles.

Plusieurs occurrences de couleuvre à collier, espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, et de tortue géographique, espèce désignée vulnérable, sont rapportées dans un rayon de 8 km autour du tracé du tramway. Cependant, aucune de ces mentions n'a été confirmée à l'intérieur de la zone d'étude.

Selon les résultats des pêches compilés par le MFFP, six espèces de poissons, possédant un statut de protection en regard à la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* au Québec, sont présentes dans le fleuve Saint-Laurent et à l'embouchure de la rivière Chaudière. Il est probable que certaines d'entre elles soient aussi présentes au niveau de l'embouchure des rivières Etchemin et Saint-Charles (avant l'écluse).

Plusieurs occurrences de Martinet ramoneur, espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, et de Faucon pèlerin anatum, espèce désignée vulnérable, sont rapportées dans un rayon de 8 km autour du tracé du

tramway. L'information fournie par le CDPNQ mentionne une occurrence d'un couple nicheur de Faucon pèlerin anatum installé sur la structure du pont de Québec, sous le tablier plus exactement. Cependant, toujours selon le CDPNQ, l'année 1996 fut la dernière année de nidification et de production de jeunes au site.

Aucune occurrence d'espèce de mammifère menacée ou vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'est rapportée dans un rayon de 8 km autour du tracé du tramway.

2.3 Évaluation des impacts environnementaux du tramway

L'évaluation des impacts appréhendés et résiduels du projet de Tramway de Québec et de Lévis est présentée sous la forme d'un tableau synthèse (Tableau 2-1) qui décrit la nature des impacts appréhendés, leur importance, ainsi que l'évaluation des impacts résiduels.

Globalement le projet du tramway affiche des impacts dont l'importance varie de mineure à majeure. Après l'application des mesures d'atténuation proposées, les impacts négatifs résiduels sont tous non importants. Par ailleurs, comme le projet est en phase de faisabilité et que des études sectorielles restent à être effectuées, il sera encore possible de bonifier grandement l'intégration du projet dans son environnement. De ce fait, il sera possible de réduire les impacts du projet de façon substantielle, de manière à ce que le bilan final des impacts négatifs soit non important.

La plupart des impacts négatifs se manifesteront surtout en phase construction, période à laquelle les plus grandes perturbations seront subies. Toutefois, comme le projet se déroule en milieux urbain et périurbain, les composantes des milieux physique et biologique seront peu affectées et, lorsque ce sera le cas, les impacts seront très limités dans l'espace. Pour ce qui est du milieu humain, les principaux impacts en phase construction seront surtout associés aux nuisances (bruits, vibrations, circulation, etc.). Par contre, une série de mesures d'atténuation générales, identifiées dans le présent document, pourront être mises en œuvre pour réduire les effets sur la population en général, ainsi que sur leur qualité de vie.

Par ailleurs, les impacts importants qui subsistent après atténuation sont tous positifs. En effet, la majorité des impacts positifs se manifesteront en phase exploitation, ce qui démontre les bénéfices que le projet pourra générer sur la population, les infrastructures de transport, l'amélioration des infrastructures publiques en général, la fluidité de la circulation, la diminution des gaz à effet de serre, l'amélioration de la qualité de l'air, etc.

Enfin, lors des étapes subséquentes que franchira le projet de tramway, il sera important de consulter la population tout au long du processus qui mènera à l'étape de conception finale et à la production des plans et devis. Cette approche permettra d'optimiser l'intégration du projet sur le plan environnemental, mais facilitera aussi son acceptabilité sociale. Dans le cadre d'un projet se déroulant dans un tissu urbain et périurbain d'une agglomération abritant les villes de Québec et Lévis, soit deux villes au passé riche en histoire, cette approche de consultation sera garante du succès de ce projet d'envergure.

Tableau 2-1 Synthèse des impacts environnementaux appréhendés

Composante sensible du milieu récepteur	Source d'impact											Description sommaire de l'impact appréhendé	Nature de l'impact	Direct ou indirect	Intensité	Durée de l'impact	Étendue de l'impact	Importance de l'impact		Études complémentaires et mesures d'atténuation particulières	Impact résiduel
	Pré-construction		Construction						Exploitation												
	Acquisition des terrains et de bâtiments	Déboisement	Installations de chantier	Transport et circulation	Travaux de démolition	Excavation et terrassement	Excavation du tunnel	Construction des installations	Présence des équipements et des infrastructures	Circulation du tramway	Entretien du matériel roulant (CEE)										
MILIEU PHYSIQUE																					
Qualité de l'eau et des sols		x	x	x	x	x	x	x				Risque de contamination des sols et de l'eau en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures lors de l'utilisation de la machinerie en phase pré-construction et construction	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne		Non important	
											x	Risque de contamination des sols et de l'eau lors du déversement accidentel de contaminants dans l'environnement (lubrifiant, huile, produits nettoyants, etc.) pendant les opérations des CEE	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne		Non important	
						x						Risque de la dispersion de la contamination lors de la manipulation de sols et d'eau souterraine contaminés le long du tracé	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Réaliser une évaluation environnementale de site (phase I, II I) suiv d'une réhabilitation selon les cas	Non important	
						x						La mise à nu des sols et leur remaniement à proximité des traverses de cours d'eau risquent d'entraîner des matières en suspension dans l'eau et ainsi en altérer la qualité	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
									x			Amélioration de la qualité des sols suite aux travaux de réhabilitation, le cas échéant	+	Indirect	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne		Important +	
Cours d'eau						x						La mise à nu des sols et leur remaniement lors des activités associées aux travaux d'excavation et de terrassement à proximité des traversées de cours d'eau, sont susceptibles de favoriser l'érosion des berges	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
Milieux humides		x				x			x			Empiètement des infrastructures du CEE secondaire sur 2,7 ha d'un marécage arbustif et arborescent	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Prévoir une étude de caractérisation détaillée des milieux humides et élaboration d'un projet de compensation	Non important	
Qualité de l'air				x	x	x	x					Perturbation de la qualité de l'air (augmentation des poussières et odeurs d'hydrocarbures) à proximité des chantiers de construction	-	Direct	Faible	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
									x			Réduction des gaz à effet de serre associée à l'utilisation d'un tramway alimenté à l'électricité	+	Indirect	Moyenne	Permanent	Locale	Majeure		Important +	
MILIEU BIOLOGIQUE																					
Végétation naturelle		x										Perte de 0,2 ha de boisé (université Laval) et de 3 ha de boisé (CEE secondaire)	-	Direct	Faible	Permanent	Ponctuelle	Mneure		Non important	
Forêt urbaine					x							Abattage d'arbres dans l'emprise des travaux (environ 610 arbres sur le territoire de la ville de Québec, donnée non connue pour Lévis)	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Prévoir un inventaire des arbres municipaux qui seront touchés par l'emprise des travaux sur le territoire de la Ville de Lévis afin de compléter celui de la Ville de Québec et élaboration d'un projet de compensation (le cas échéant)	Non important	
Herpétofaune, avifaune et mammifères									x			La construction des installations empiétant dans les milieux humides et forestiers entraînera la perte d'habitats pour la faune terrestre, soit 0,2 ha de boisé à l'Université Laval et 3 ha de boisé au CEE secondaire. De plus, le lien écologique entre les rivières Etchemin et à la Scie (identifié par le plan de gestion des milieux naturels de la Ville de Lévis) sera brisé.	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Prévoir un inventaire faunique détaillé afin de caractériser le lien écologique entre les rivières Etchemin et à la Scie et élaboration d'un projet de compensation	Non important	
Ichtyofaune, herpétofaune									x			Rique de pertes d'habitats aquatiques lors de la construction des nouvelles traversées de cours d'eau (dans le cas d'un empiètement permanent qui sera déterminé lors de la conception des plans)	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	prévoir une caractériser des cours d'eau pour lesquels les traversées seront remplacées et élaboration d'un projet de compensation (le cas échéant)	Non important	
Avifaune		x			x							Perturbation et destruction possible de nids lors de la période de nidification	-	Indirect	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
Ichtyofaune					x	x		x				Perturbation de l'habitat du poisson causée par l'éventuelle mise en suspension de particules fines dans les cours d'eau lors des travaux de construction	-	Indirect	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne		Non important	
MILIEU HUMAIN																					
Tenure des terres	x											Perte de superficie de terrain privé lors de l'acquisition de gré à gré des terrains et bâtiments dans l'emprise des travaux	-	Direct	Fort	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Achat des terrains compris dans l'emprise du tracé	Non important	
Patrimoine bâti					x							Destruction de bâtiments patrimoniaux et d'un pont patrimonial dans l'emprise du tracé		Direct	Fort	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Réaliser une étude sur la valeur patrimoniale des bâtiments touchés par l'emprise du tracé ainsi que l'étude d'un concept architectural du nouveau pont Lavigueur.	Non important	
Infrastructures publiques			x	x	x	x	x	x				Risque de dégradation des infrastructures publiques lors du passage de la machinerie et de la manutention des matériaux	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
								x	x			Amélioration et remise à neuf des infrastructures publiques le long des tracés	+	Direct	Fort	Permanent	Locale	Majeure		Important +	
Archéologie						x						Risque de destruction des antéfacts historiques et préhistoriques lors des travaux d'excavation	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Faire un inventaire systématique des sites connus et du potentiel archéologique	Non important	
									x			Amélioration des connaissances historiques et préhistoriques	+	Indirect	Moyenne	Permanent	Locale	Majeure		Important +	
Paysage			x		x	x		x				Perturbation temporaire du paysage durant les travaux de construction	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
									x			Altération des vues axiales et panoramiques par l'encombrement causé par les potences et câbles d'électrification du tramway	-	Direct	Fort	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Réaliser des similitudes visuelles pour ensuite pouvoir mettre en œuvre des améliorations qui seront intégrées aux plans et devis finaux	Non important	
Climat sonore				x	x	x	x	x				Risque d'augmentation du niveau de gêne du climat sonore pendant la phase construction	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Ponctuelle	Mneure		Non important	
										x	x	Risque d'augmentation du niveau de gêne du climat sonore lors du déplacement du tramway et des opérations des CEE	-	Direct	Moyenne	Permanent	Ponctuelle	Moyenne	Effectuer une étude du climat sonore	Évalué de manière quantitative selon les résultats des études	
										x		Réduction éventuelle du niveau de gêne du climat sonore en raison de la diminution du nombre d'autobus sur le réseau de transport de la CMQ	+	Indirect	Faible	Permanent	Locale	Moyenne			
Vibration							x					Risque d'augmentation des vibrations pendant le forage du tunnel sous la colline parlementaire	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne	Réaliser une étude de vibration		
Circulation			x	x	x	x	x	x				Risque d'augmentation des vibrations lors de l'exploitation du tramway	-	Direct	Faible	Permanent	Locale	Moyenne			
										x		Risque d'augmentation de la congestion automobile pendant la phase construction en raison de la fermeture de rues	-	Direct	Moyenne	Temporaire	Locale	Moyenne		Non important	
										x		Impact traité dans le livrable 4.1.2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

2.4 Estimation des coûts des mesures d'atténuation et études complémentaires

Les coûts des mesures d'atténuation particulières et des études complémentaires identifiées au tableau 2-1 ont été évalués avec un niveau de précision de $\pm 30 \%$, compte tenu du niveau de détail d'une étude de faisabilité.

Les coûts déjà inclus dans les coûts d'immobilisation calculés au lot 1 (livrable 1.6) et dans la réserve pour risques livrable 4.4) ont été précisés. L'ensemble des coûts des mesures d'atténuation moins ceux présentés sous ces autres rubriques s'élèvent à 0,92 M \$, comme indiqué dans la présentation des coûts d'immobilisation des analyses économique et financière. Le tableau suivant présente le coût de ces mesures.

Tableau 2-2 Sommaire des coûts des mesures d'atténuation particulières et des études complémentaires

Études complémentaires et mesures de mitigation particulières	Coût	Commentaires
Évaluations environnementales de site Phases 1 et 2	1,2 M\$	Coût médian pris en compte dans l'analyse de risque (livrable 4.4)
Travaux de réhabilitation des sols contaminés	1 M\$	Coût médian pris en compte dans l'analyse de risque (livrable 4.4)
Travaux de réhabilitation des sols contaminés spécifique au CEE principal, Ville de Québec	150 k\$	Coût d'immobilisation inclus au lot 1 (livrable 1.6)
Étude de caractérisation des milieux humides – site d'implantation du CEE secondaire, Ville de Lévis	25 k\$	
Élaboration d'un projet de compensation pour la perte de milieux humides qui consistera à protéger un milieu naturel (humide et terrestre) à proximité du CEE secondaire.	15 k\$	
Inventaire des arbres municipaux compris dans l'emprise des travaux – Ville de Lévis	15 k\$	
Inventaire faunique et de leur habitat – corridor écologique entre la rivière Etchemin et la rivière à la Scie, Ville de Lévis	25 k\$	
Élaboration et construction des aménagements fauniques compensatoires reliés au corridor écologique entre la rivière Etchemin et la rivière à la Scie, Ville de Lévis	150 k\$	
Caractérisation des cours d'eau au niveau des ouvrages d'art qui seront remplacés	30 k\$	
Élaboration et construction des aménagements fauniques compensatoires pour la perte d'habitat du poisson, le cas échéant	75 k\$	
Étude sur la valeur patrimoniale des bâtiments touchés par le projet	30 k\$	
Élaboration d'un concept architectural pour le nouveau pont Lavigueur, rivière Saint-Charles, Ville de Québec	N/D	
Étude de potentiel archéologique, Ville de Québec	100 k\$	
Intervention de sauvetage de vestiges historiques et/ou préhistoriques pendant la phase construction	700 k\$	Coût médian pris en compte dans l'analyse de risque (livrable 4.4)
Étude sur l'intégration visuelle du projet	50 k\$	
Étude sur le climat sonore	50 k\$	

Études complémentaires et mesures de mitigation particulières	Coût	Commentaires
Étude sur la vibration	50 k\$	
Sous-total études et mesures compensatoires	3,665 M\$	
Achat d'un terrain pour compenser la perte de milieux humides	300 k\$	Coût basé sur le rôle d'évaluation du lot2 159 409 et de la superficie du milieu humide touché
Acquisition des emprises nécessaires pour la construction du tramway	63,79 M\$	Coûts d'immobilisation inclus au lot 1
Sous-total acquisitions	64, 09 M\$	
Grand total	67,75 M\$	

3 Évaluation des impacts sur la circulation (livrable 4.1.2)

L'analyse des impacts de l'insertion du tramway sur la circulation véhiculaire a été réalisée selon quatre (4) volets distincts :

- l'élaboration des scénarios de croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale;
- l'étude d'impact sur la circulation quant à l'implantation du tramway, ceci ayant compris :
 - o l'analyse d'accessibilité;
 - o l'analyse de sécurité.

Ces différents volets ont été réalisés pour trois horizons/scénarios distincts, soit :

- la situation actuelle : l'année 2011 est l'année de référence de l'analyse des impacts du tramway;
- 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;
- 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.

3.1 Croissance des déplacements selon la modélisation macroscopique régionale

La modélisation macroscopique de la croissance des déplacements a été détaillée dans le cadre des livrables 3.1¹ et 3.2² de l'étude de faisabilité du tramway. Les faits saillants et les résultats ressortant de ces livrables sont présentés ci-après.

3.1.1 Faits saillants des livrables 3.1 et 3.2

Le livrable 3.1 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 horizons 2041-Sans tramway et 2041-Avec tramway. L'effet régional du tramway n'a pas été considéré pour les fins du mandat (jugé négligeable). La localisation de la croissance sur le territoire d'étude pouvait, cependant, varier d'un horizon 2041 à l'autre, et ce, en concentrant une plus grande partie des emplois et des logements aux abords du boulevard 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. Les principales étapes méthodologiques du livrable 3.2 sont les suivantes :

- 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)

¹ 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].

² 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].

selon l'enquête Origine-Destination 2011³ (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 routiers. À partir du scénario fil de l'eau, deux étapes de modélisation ont été suivies :
 - o Intermédiaire : Premier calcul des parts modales sur la base des premières affectations VP et TC;
 - o Après itérations : Recalcul des parts modales suite aux itérations des affectations.

3.1.2 Résultats des livrables 3.1 et 3.2

Le tableau 3-1 présente la croissance des logements et des emplois dans le territoire d'étude du livrable 3.1 (fusion de la RMR de Québec et de la CMQ).

Tableau 3-1 Croissance des logements et des emplois dans le territoire d'étude

Caractéristiques	Population	Ménages	Emplois
2011	777 800	350 500	423 800
2041	977 400	448 100	484 100
Croissance entre 2011 et 2041	199 600	97 600	60 300
Croissance en %	25,7 %	27,8 %	14,2 %
% annuel de croissance	0,8 %	0,8 %	0,4 %

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.

Le tableau 3-2 présente **la demande de déplacements journaliers et la mobilité anticipée** suite au transfert modal pour les horizons à l'étude.

³ MTQ, RTC, STLévis et CMQ, enquête Origine-Destination 2011

Tableau 3-2 Demande de déplacements journaliers et la mobilité anticipée suite au transfert modal

Évolution des déplacements journaliers par mode entre 2011 et 2041		TC	Auto Conducteur	Auto Passager	MAP+VELO	Autres modes
Nombre de déplacements	Situation actuelle (2011)	148 692	1 124 338	255 499	139 419	81 862
	2041-Sans tramway	196 941	1 342 525	320 127	158 395	110 655
	2041-Avec tramway	218 965	1 316 595	317 992	162 673	110 740
		Total	Total hors "autres modes"	Population	Déplacement/ personne	Part modale TC
Nombre de déplacements	Situation actuelle (2011)	1 749 811	1 667 948	807 245	2,34	8,9 %
	2041-Sans tramway	2 128 643	2 017 988	1 023 008	2,25	9,8 %
	2041-Avec tramway	2 126 965	2 016 225	1 023 222	2,25	10,9 %

Note : les chiffres de population présentés dans ce tableau sont ceux de l'enquête OD prise en compte dans le livrable 3.2 : Calcul et affectation de la demande en transport. Ils sont plus élevés que ceux utilisés dans le livrable 3.1 (montrés dans le tableau 3-1) car les territoires pris en compte sont différents, le territoire de l'enquête OD étant légèrement plus étendu.

Les principaux faits saillants tirés de ce tableau sont les suivants :

- La mobilité moyenne par habitant baisse, mais le nombre de déplacements totaux augmente vu la croissance de population.
- Les déplacements journaliers auto-conducteurs sont peu touchés par la hausse de la part modale du transport collectif puisque l'écart entre les flux de véhicules-conducteurs avec et sans tramway est de moins 2 %.

Le tableau 3-3 présente les résultats de l'affectation routière pour les horizons à l'étude lors des heures de pointe de chaque période.

Tableau 3-3 Résultats globaux de l'affectation routière – 2011, 2041 avec et sans tramway

	7h-8h (2011)	16h-17h (2011)	7h-8h (sans tramway)	16h-17h (sans tramway)	7h-8h (avec tramway)	16h-17h (avec tramway)
Distance moyenne (km)	25,6	25,7	25,6	25,7	25,7	25,7
Temps moyen (min)	29,3	28,9	32,6	33,6	32,4	33,3
Vitesse moyenne (km/h)	52,4	53,4	47,1	45,9	47,6	46,3
Nombre de déplacements	150 629	172 665	171 395	203 806	166 799	198 612
Évolution Déplacements vs 2011			+ 13,8 %	+ 18,0 %	+ 10,7 %	+ 15,0 %
Évolution Vitesse vs 2011			- 10,1 %	- 14,0 %	- 9,2 %	- 13,3 %

	7h-8h (2011)	16h-17h (2011)	7h-8h (sans tramway)	16h-17h (sans tramway)	7h-8h (avec tramway)	16h-17h (avec tramway)
Évolution Déplacements vs 2041 sans tramway					- 2,7 %	- 2,5 %
Évolution Vitesse vs 2041 sans tramway					+ 1,1 %	+ 0,9 %

Les faits saillants tirés de ce tableau sont les suivants :

- Les déplacements auto-conducteurs horaires entre les différents horizons étudiés varient notablement entre 2011 et 2041, avec ou sans tramway.
- L'augmentation de la part modale TC n'influence pas de manière très importante le nombre de déplacements routiers en heure de pointe entre les scénarios 2041 avec et sans tramway.
- À l'échelle régionale, l'impact du tramway sur les conditions des déplacements routiers est minime, puisque la vitesse moyenne d'un déplacement moyen en 2041 est équivalente dans le scénario 2041 sans tramway à celle observée dans le scénario avec tramway. C'est plutôt à proximité du réseau de tramway que l'impact de celui-ci sera observé sur les temps de parcours.

L'analyse du tableau 3-4 permet d'évaluer l'évolution des temps de parcours selon l'horizon étudié.

Tableau 3-4 Temps de parcours pour les différents horizons étudiés

Intersection 1	Intersection 2	Temps 2011 (min)	Temps Sans tram (min)	Temps Avec Tram
Monseigneur-Bourget/b de la Rive-Sud	4 ^e Avenue/boulevard de la Rive-Sud	14,2	14,57	17,65
4 ^e Avenue/Boulevard de la Rive-Sud	Amont du Pont de Québec (après le pont de la rivière Chaudière)	6,25	6,71	5,56
Amont Pont de Québec	Aval Pont de Québec (après le viaduc du Chemin Saint-Louis)	7,15	9,65	13,28
Aval Pont de Québec	Laurier/Robert-Bourassa	9,55	10,87	9,02
Total		37,15	41,80	45,51
Boulevard Charest (à la hauteur d'Henri IV)	Boulevard Charest/Avenue Saint-Sacrement	8,2	9,00	7,85
Boulevard Charest/Avenue Saint-Sacrement	Boulevard Charest/Boulevard Langelier	5,9	6,32	6,64
Boulevard Charest/Boulevard Langelier	Boulevard Charest/Boulevard Jean-Lesage	2,74	2,77	4,12
Total		16,84	18,09	18,61

Selon les résultats, on note :

- qu'une augmentation importante des temps de parcours est observée sur le réseau entre l'horizon 2011 et l'horizon 2041 sans tramway. Cette augmentation reflète l'augmentation des déplacements auto-conducteurs sur le réseau entre 2011 et 2041;
- que les pertes de capacité liées à l'insertion du tramway sur le réseau routier (perte de voie) et à l'insertion du tramway aux intersections (ajout de pénalité dans le modèle pour simuler le passage du

tramway) augmentent les temps de parcours pour l'horizon avec tramway en comparaison à l'horizon sans tramway.

Les résultats principaux du modèle de localisation de croissance sont les suivants :

- Le modèle de localisation de la croissance a été construit sur la base des secteurs prioritaires de développement identifiés par les villes. Ceux-ci étant localisés pour la bonne part dans le corridor du réseau structurant étudié, le modèle y localise une partie significative de la croissance, même avant l'implantation de ce réseau (entre 2011 et 2026).
- Entre 2026 et 2041, dans le cas tramway, il y aurait peu de croissance dans le corridor des lignes, soit 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 (11 et 32 %) dans le corridor du tramway au niveau des parts de 2011-2026 (12 % et 30 % des nouveaux logements/emplois).
- Entre 2026 et 2041, dans le cas avec tramway, la croissance de logements et d'emplois dans le corridor se localise principalement le long du boulevard Charest.

3.1.3 Aspects particuliers de la modélisation EMME pour l'analyse des impacts sur la circulation

La présente section synthétise les principales informations de la modélisation régionale nécessaire à la réalisation de l'étude d'impact sur la circulation pour les trois horizons analysés.

Origine des évolutions des débits véhiculaires entre 2011 et 2041

Les évolutions des débits routiers 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.

L'étalement de l'heure de pointe n'est pas un facteur explicatif des variations de débits modélisés dans EMME. Seul le modèle de transfert modal inclut une composante (pénalité de temps) reliée à cet aspect dans l'estimation de certains temps de parcours, ce qui a pour effet d'accroître ce transfert modal dans des proportions modérées. Cependant, aucune modification des heures de déplacements routiers n'a été effectuée dans les matrices de déplacements routières.

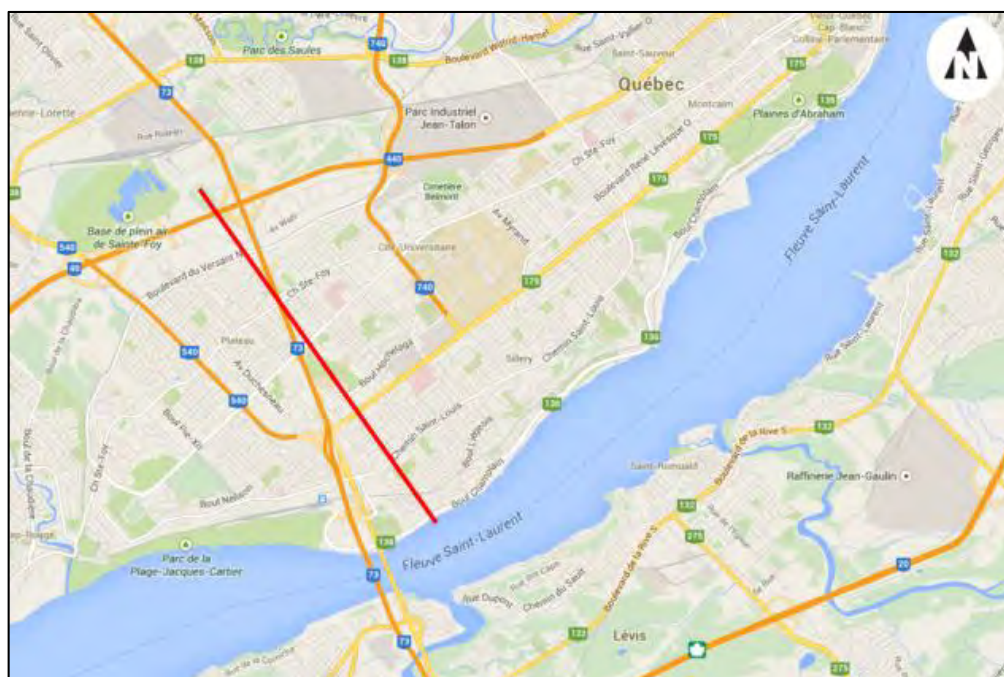
Afin d'observer les variations des débits VP et TC sur certains axes névralgiques de la Ville de Québec, des « lignes écran » ont été tracées dans les secteurs Laurier, Charest et Saint-Roch, afin de comptabiliser les flux traversant ces lignes sur différents axes parallèles.

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 (avec et sans tramway) sont surtout relatives à des reports de trajets ou une augmentation de la part modale TC. Bien que les matrices routières régionales changent peu en volume entre les deux scénarios 2041, les variations des débits EMME aux heures

de pointe peuvent être significatives dans le corridor du tramway, ce qui est logique puisque l'impact de l'augmentation de l'achalandage du transport collectif est concentré dans ce corridor.

Dans le secteur Laurier, une ligne écran a été tracée sur la route de l'Église pour la période de pointe du matin (7h-8h) (figure 3-1). Le tableau 3-5 détaille les débits véhiculaires et TC obtenus pour les principaux axes routiers.

Figure 3-1 Ligne écran du secteur Laurier



Source : Google Maps

Tableau 3-5 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%		

Les principaux constats relevés de la ligne écran de ce secteur sont les suivants. Ils sont effectués lorsque l'on compare la situation avec et sans tramway en 2041.

- perte d'environ 400 automobilistes, dont plus de 60 % sur l'axe Laurier;
- aucun report véhiculaire sur les axes alternatifs à Laurier;

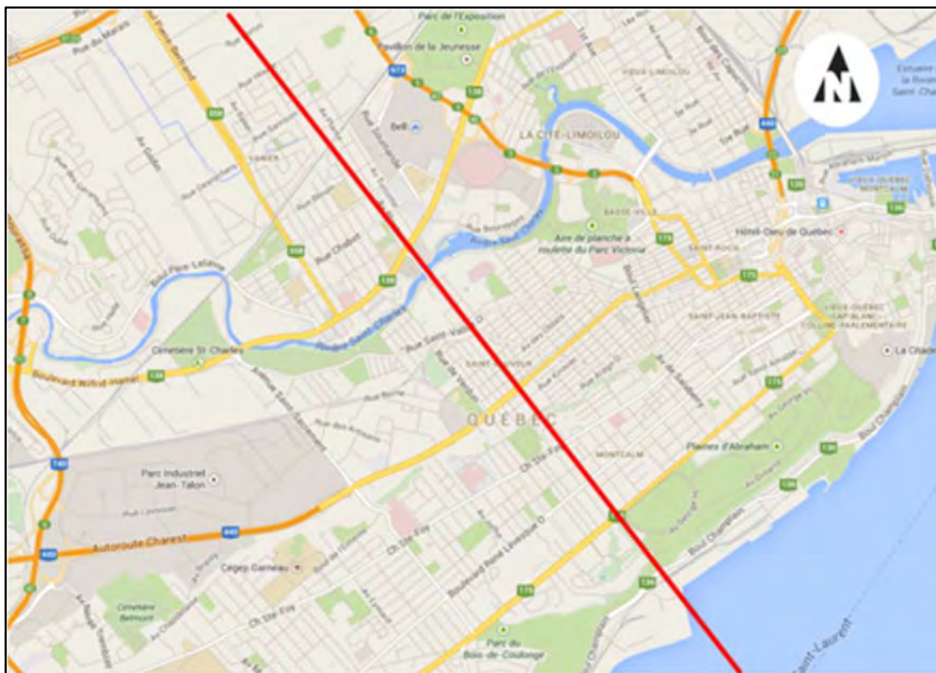
- 1459 déplacements TC supplémentaires;
- transfert modal important sur Laurier de l'auto vers le tramway;
- transfert modal également des modes actifs (marche et vélo) vers le tramway;
- augmentation importante des usagers TC dans le secteur (nouveaux emplois, nouveaux logements).

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.

Dans le secteur Charest, une ligne écran a été tracée sur le boulevard Marie-de-l'Incarnation pour la période de pointe du matin (7h-8h) (figure 3-2). Le tableau 3-6 détaille les débits véhiculaires et TC obtenus pour les principaux axes routiers.

Figure 3-2 Ligne écran du secteur Charest



Source : Google Maps

Tableau 3-6 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%		

Les principaux constats relevés de la ligne écran de ce secteur sont les suivants. Ils sont effectués lorsque l'on compare la situation avec et sans tramway en 2041 :

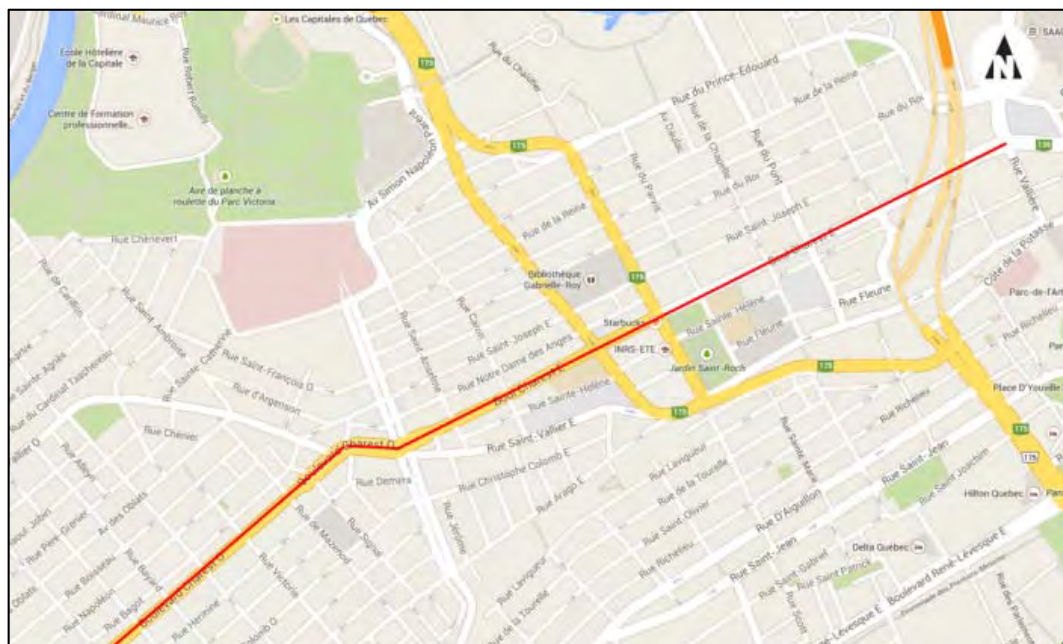
- Perte d'environ 425 véhicules de manière générale;
- Perte d'environ 480 automobilistes sur le boulevard Charest; Léger report véhiculaire sur les axes alternatifs au boulevard Charest : boulevard Saint-Vallier, rue Ste-Foy et boulevard de la Grande Allée;
- 853 déplacements TC supplémentaires;
- Déplacements 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, entrainera 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.

Dans le secteur Saint-Roch, une ligne écran a été tracée sur le boulevard Charest pour la période de pointe du matin (7h-8h) (figure 3-3). Le tableau 3-7 détaille les débits véhiculaires et TC obtenus pour les principaux axes routiers.

Figure 3-3 Ligne écran du secteur St-Roch



Source : Google Maps

Tableau 3-7 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%		

Les principaux constats relevés de la ligne écran de ce secteur sont les suivants. Ils sont effectués lorsque l'on compare la situation avec et sans tramway en 2041 :

- 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-Valier.
- Globalement, on note une augmentation de 260 déplacements TC dans le secteur.
- Transfert modal important dans le secteur (environ 263 automobilistes vers le tramway).

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.

3.1.4 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 sur les 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 engendrera 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 3-8 montre différents v/c sur le réseau supérieur pour la période de pointe du matin.

Tableau 3-8 Ratios volume/capacité en période de pointe du matin

	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.

3.2 Impacts sur la circulation

3.2.1 Méthodologie

La méthodologie détaillée de l'étude d'impact comprend les étapes suivantes :

- ✓ le choix des secteurs à analyser et le choix des logiciels à utiliser;
- ✓ le choix des heures de pointe à retenir;
- ✓ l'estimation et la calibration des débits véhiculaires;
- ✓ l'obtention des fréquences des services TC et tramway;
- ✓ les simulations;
- ✓ l'analyse des résultats et l'identification de mesures d'atténuation.

3.2.2 Les secteurs à modéliser et les logiciels à utiliser

Quinze (15) secteurs ont été sélectionnés à Québec et cinq (5) à Lévis. Cette sélection est basée sur la liste des types d'intersections du livrable 1.4 et sur les particularités d'insertion du tramway (site propre en configuration axiale ou latérale, en station ou non, proximité d'un générateur de déplacement important, etc.).

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

- **Synchro 8⁴ et SimTraffic 8⁵**: Logiciel principalement utilisé pour l'analyse des intersections isolées;
- **VISSIM⁶**: Logiciel utilisé pour l'analyse des carrefours et secteurs complexes (par exemple, intersection où le tramway coupe le carrefour en diagonal). 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.

Les figures 3-4 et 3-5 localisent les secteurs retenus qui sont énumérés au tableau 3-9.

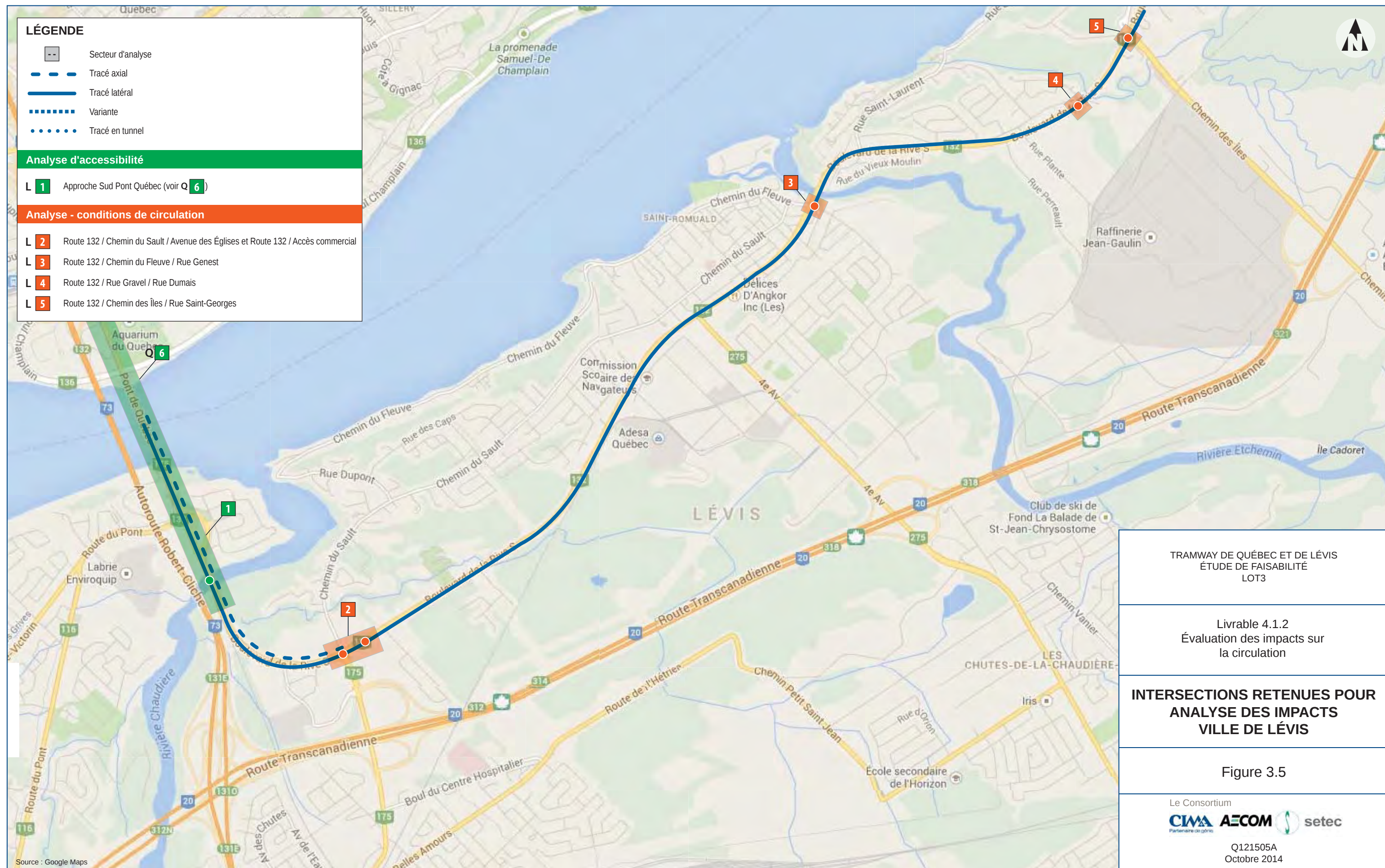
⁴ TRAFFICWARE CORPORATION. Synchro 8 (build 748) – Traffic Signal Coordination Software, 2014

⁵ TRAFFICWARE CORPORATION. SimTraffic 8 (build 748) – Traffic Signal Coordination Software, 2014

⁶ PTV VISSIM, version 5.4

Tableau 3-9 Secteurs d'analyse retenus et 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



3.2.3 Les heures de pointe à analyser

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 7h00 à 8h00 pour le matin et 16h30 à 17h30 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 7h30 à 8h30 pour la pointe du matin et de 16h15 à 17h15 pour la pointe de l'après-midi.

3.2.4 L'estimation et la calibration des débits véhiculaires

Situation actuelle

Lorsque le secteur à l'étude compte plus d'une intersection, une calibration des débits actuels bruts a été faite.

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

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

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 : 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.
- B. Répartition sur certains mouvements des approches pour atteindre l'équilibre: 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 pas d'obtenir les variations anticipées sur le réseau routier, selon les cartes Emme.
- C. Utilisation des valeurs absolues : Cette méthode a été appliquée aux approches/intersections lorsque les débits Emme n'étaient pas représentatifs de la réalité.

3.2.5 L'obtention de la fréquence des services de transport collectif

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:

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

2041 – Sans tramway

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:

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

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:

- o Le temps de dégagement d'une intersection est, d'environ 1,0 m/s², autant pour l'accélération que pour la décélération;
- o 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;
- o La fréquence du tramway est de 3 minutes/tramway ou de 6 minutes/tramway selon le secteur d'analyse.

- Offre en autobus

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 :

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

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

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

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

3.2.6 Les simulations

Suite à l'estimation des débits véhiculaires et de la fréquence des services de transports collectifs anticipée, 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). Pour ce faire, des hypothèses ont été émises quant à la géométrie et à la programmation des feux de circulation.

Géométrie retenue

- ✓ Dans la situation actuelle sans tramway, la géométrie retenue est la géométrie actuelle observée sur le terrain et sur les photos aériennes de Google Maps.
- ✓ À l'horizon 2041 sans tramway, on a tenu compte des projets de réaménagement routiers prévus à Québec comme celui du boulevard Laurier;
- ✓ À l'horizon 2041 avec tramway, on a tenu compte des projets de réaménagement routiers prévus à Québec comme celui du boulevard Laurier, des plans du tramway tirés de la mise à jour d'avril 2014 de l'annexe A du livrable 1.2⁷; des améliorations de géométrie proposées à certaines intersections et de variantes analysées par le Lot 1.

Programmation des feux de circulation

De manière générale, la programmation actuelle des feux de circulation est conservée pour les modélisations de la situation actuelle et l'horizon 2041-Sans tramway. À l'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, soit la priorité absolue (sauf en cas d'appels de préemption pour les véhicules d'urgence et les phases pour piétons en cours dans l'axe perpendiculaire au tramway) et le Transit Signal Priority ou priorité maximale via prolongement du feu vert ou troncation du feu rouge).

⁷ 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]

3.2.7 Portrait global de l'acheminement véhiculaire à Québec

Centre-Ville de Québec

2041-Sans tramway

La figure 3-6 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.

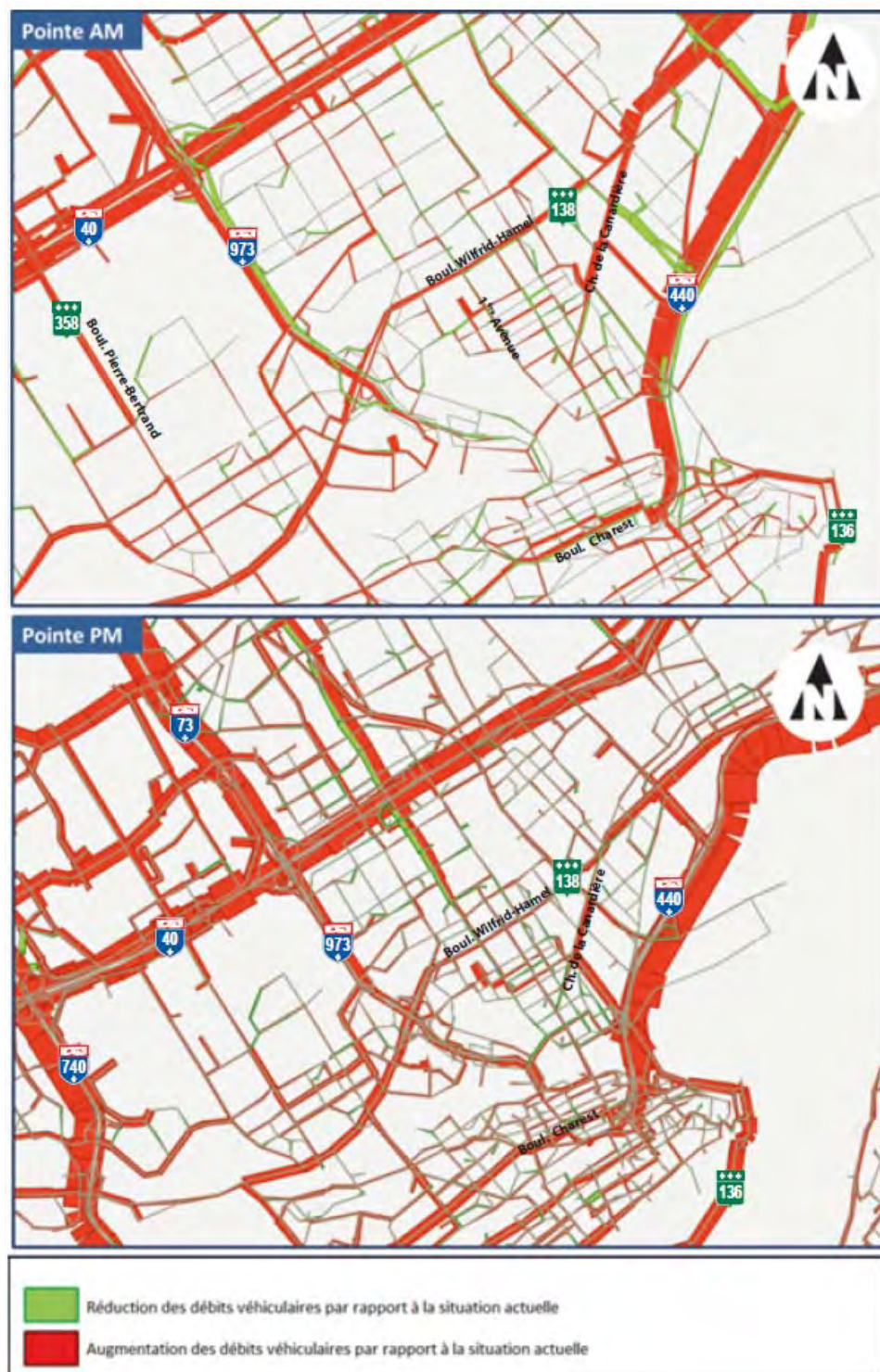
Ainsi, l'augmentation anticipée de la population, des résidences et des emplois ont une incidence sur les débits véhiculaires de l'horizon 2041-Sans tramway. Tous les axes du centre-ville de Québec voient leur débit véhiculaire augmenté. Contrairement à l'horizon 2041-Avec tramway, le transfert modal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

2041-Avec tramway

La figure 3-7 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. 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 les suivants :

- L'implantation du tramway sur l'autoroute Laurentienne et sur les rues Dorchester et Couronne entraîne une modification dans le cheminement véhiculaire nord-sud des usagers. Ces derniers vont délaisser légèrement l'autoroute Laurentienne et plutôt cheminer via la rue du Cardinal Maurice-Roy et le boulevard Langelier. La figure 3-7 présente d'ailleurs une augmentation des débits véhiculaires sur ces deux axes.
- L'implantation du tramway sur le boulevard Charest a une incidence sur le cheminement véhiculaire est-ouest des usagers. Un certain nombre additionnel empruntera le boulevard René-Lévesque.

Figure 3-6 Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Sans tramway versus Actuelle)



Source : EMME

Figure 3-7 Analyse comparative des débits véhiculaires du centre-ville de Québec (2041-Avec tramway versus Actuelle)



Source : EMME

Ville de Lévis

2041-Sans tramway

La figure 3-8 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. 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).

2041-Avec tramway

La figure 3-9 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. 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 3-8 Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Sans tramway versus Actuelle)



Source : EMME

Figure 3-9 Analyse comparative des débits véhiculaires de Lévis (2041-Avec tramway versus Actuelle)



Source : EMME

3.2.8 Résultats des analyses de circulation

Situation actuelle

Les figures 3-10 à 3-13, montrées à l'annexe A, présentent les conditions de circulation actuelles des différentes intersections analysées à Québec et Lévis pour les pointes AM et PM.

Les conditions actuelles sont variables d'un secteur d'analyse à l'autre. Les débits véhiculaires, la géométrie du réseau routier de même que la programmation des feux de circulation peuvent expliquer cette variation.

2041-Sans tramway

Les figures 3-14 à 3-17, montrées à l'annexe A, présentent les conditions de circulation de l'horizon 2041-Sans tramway des différentes intersections analysées à Québec et Lévis pour les pointes AM et PM.

De manière générale, les conditions de circulation des différents secteurs sont dégradées en raison des hausses des débits véhiculaires et de la hausse de fréquence de passage des services de transports collectifs anticipées par bus (basés sur les hausses emplois/logements prévus) et l'absence d'intervention pour bonifier la configuration géométrique du réseau.

2041-Avec tramway

Les figures 3-18 à 3-21, montrées à l'annexe A, présentent les conditions de circulation à l'horizon 2041-Avec tramway pour les intersections retenues à Québec et Lévis.

Les analyses de la circulation à l'horizon 2041-Avec tramway tendent à démontrer que l'insertion du tramway, telle que proposée 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.

3.2.9 Mesures de mitigation

L'analyse des conditions de circulation de l'horizon 2041-Avec tramway tend à démontrer que la mise en place de mesures de mitigation s'avère nécessaire pour limiter les impacts de l'insertion du tramway sur le réseau routier de Québec et Lévis.

Mesures proposées

L'analyse des conditions de circulation de l'horizon 2041- Avec tramway 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. Le tableau 3-10 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.

Tableau 3-10 Identification des mesures de mitigation – Horizon 2041 – Avec tramway

Secteurs		Mesures de mitigation
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.
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 au coût de 35,17 M \$ (livrable 4.1.2); - 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.
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 aménageant une voie de virage à droite supplémentaire; - Aménagement d'un tunnel piétonnier à l'approche ouest de l'intersection Charest/Saint-Sacrement.
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.
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 8 ^e 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.

Secteurs		Mesures de mitigation
Q17	Intersection Sainte-Anne/d'Estimauville	- Réalignment 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).

Conditions de circulation

Les figures 3-22 à 3-25, montrées à l'annexe A, présentent les conditions de circulation des différentes intersections analysées à Québec et Lévis pour les pointes AM et PM pour l'horizon 2041-Avec tramway suite à l'implantation des mesures de mitigation.

De manière générale, la mise en place 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 offre de meilleures conditions de circulation que le scénario de référence de l'horizon 2041-Avec tramway.

3.3 Analyse d'accessibilité

Des analyses d'accessibilité ont été réalisées dans le but d'identifier les problématiques de circulation et d'aménagement liées à l'insertion du tramway sur certains axes. Le tableau 3-11 présente les secteurs pour lesquels un exercice d'accessibilité complet a été réalisé.

Tableau 3-11 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 ⁸	Nérée-Tremblay/Jean-Durand

3.3.1 Chemin Saint-Louis (Q2)

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 la configuration du 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.

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.

Les analyses ont permis de valider la faisabilité des deux (2) scénarios proposés mais ne permettaient 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.

3.3.2 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. Pour ce faire, l'analyse des conditions de circulation aux approches du pont pour les deux variantes a été réalisée. Les principaux constats de ces analyses sont présentés ci-dessous.

Les variantes envisagées pour les approches nord et sud du pont sont les suivantes :

- **Variante 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;
- **Variante 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.

⁸ Pas de note technique formelle produite dans le cadre de cette analyse.

Capacité de l'approche nord du pont de Québec

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.

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 a 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.

3.3.3 Secteur de la 1^{re} Avenue (des Peupliers-Q14)

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.

Les recommandations de l'analyse 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;
- de raffiner la géométrie des approches secondaires pour insérer des voies de virage;
- de 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.

3.3.4 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.

Les éléments discriminants militent en faveur du 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 pour des raisons d'accessibilité aux pôles, de fluidité des mouvements et de hiérarchie routière. L'insertion axiale est donc retenue.

3.3.5 Intersection Nérée-Tremblay/Jean-Durand (Q16)

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

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.

3.4 Analyse de sécurité

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 variantes d'utilisation du tablier envisagées (options relatives au nombre et au gabarit des voies), décrites à la section 3.3.2.

Les principales recommandations émises suite à la revue littéraire sont les suivantes :

- 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.

3.5 Conclusion

Les analyses de circulation réalisées pour une vingtaine de secteurs à Québec et Lévis démontrent 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 d'atténuation sera nécessaire.

Parmi les différentes zones analysées dans le cadre de ce mandat, les cinq (5) secteurs suivants ont présenté des enjeux majeurs à la circulation et la sécurité des usagers de la route :

Boulevard Langelier (Q12)

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 avant-projet, il sera requis d'identifier les aménagements nécessaires sur le boulevard Langelier pour que cet axe puisse accueillir une plus grande capacité véhiculaire (par exemple, revoir les modes de gestion de l'axe, revoir le stationnement sur rue et autres).

Intersection Laurentienne/Croix-Rouge (Q1N)

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. En avant-projet, il serait intéressant, afin d'éviter tout risque d'interblocage et pour améliorer les conditions de

circulation, d'étudier une variante au concept d'aménagement du tramway 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 vu la proximité du pôle d'échange des autobus qui génère des débits piétons importants.

Dorchester/Couronne (Q1S)

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 implanté sur la rue Dorchester est réalisable (variante A). 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 (à analyser en détail dans le cadre d'un mandat d'avant-projet afin d'identifier les impacts liés à cette modification de configuration tels la perte de stationnements sur rue, besoins en expropriation et autres).
- 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.

Boulevard Laurier (Q7)

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 la section au croisement du boulevard Robert-Bourassa est recommandée dans le cadre de l'étude d'avant-projet et pourrait mener à la révision du scénario d'insertion du tramway dans le. Dans une telle situation, les alternatives suivantes pourraient être envisagées :

- Revoir le croisement du tramway au niveau de l'intersection Laurier/Robert-Bourassa et le déplacer plus à l'Est (aux abords de la rue de la Médecine);
- Modifier la géométrie de l'intersection Laurier/Petit-Laurier/Robert-Bourassa (deux intersections en «T» au lieu d'une intersection en croix-approche sud via Charles-Huot).

Boulevard Charest entre Semple et Taillon (Q10)

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 devra être élaboré afin d'évaluer l'accessibilité au secteur. De plus, une étude d'avant-projet pourrait permettre d'analyser les impacts liés à l'implantation d'un tunnel piétonnier aux abords de l'intersection Charest/Saint-Sacrement.

4 Analyse de cas comparables de tramway (livrable 4.2)

4.1 Enseignements des cas comparables

Dans le cadre de ce chapitre, dans un premier temps, un cadre théorique associé à l'analyse des impacts probables d'une infrastructure de transport tel qu'un tramway sur le milieu urbain est exposé. Dans un second temps, on fait état des critères utilisés pour identifier les cinq (5) cas comparables de tramway retenus dans le cadre de cette analyse. En troisième lieu, ces cinq (5) cas, soit trois (3) villes nord-américaines (Calgary, Portland et Minneapolis) et deux villes européennes (Bordeaux et Nantes) sont présentés de façon détaillée. Les éléments stratégiques associés à ces cinq (5) cas de référence sont ensuite exposés dans une synthèse générale. Enfin, les « conditions gagnantes » qui maximiseraient les impacts urbains liés à un tramway sont présentées. Ces éléments ou ces interventions à réaliser ont pour but de permettre la mise en place d'un cadre optimal afin d'assurer que les investissements sur l'infrastructure de transport génèrent des retombées positives sur les milieux urbains traversés.

4.1.1 Cadre théorique

Afin de dresser un portrait des impacts urbains potentiels du projet de tramway dans une région urbaine comme celle de Québec, plusieurs études ont été consultées. Celles-ci ont traité des impacts sur les valeurs foncières résidentielles et commerciales, sur la croissance urbaine et sur les déplacements et les choix modaux.

La majorité des études démontrent un impact positif d'un tramway sur les valeurs des propriétés résidentielles (capitalisation des gains associés à l'accessibilité et aux temps de déplacement). Par rapport aux valeurs foncières commerciales, plusieurs recherches établissent une relation entre l'implantation d'un tramway et une hausse importante des valeurs foncières commerciales. Dans certaines villes comme San Diego ou San Jose, les valeurs foncières commerciales les plus élevées sont celles des locaux adjacents aux stations.

En ce qui a trait aux impacts sur la croissance urbaine, les études consultées portent sur le développement des fonctions urbaines (résidentielles, de bureaux et commerciales) et sur les transformations du bâti existant. Les analyses présentées mettent en évidence qu'à Vancouver et San Diego, le tramway a stimulé le développement urbain dans la partie centrale de la ville et dans certains secteurs en déclin, en plus de contribuer à la modification des patrons de développement urbain qui prévalaient avant la mise en service de leur tramway. Cependant, à Saint-Louis, Manchester (UK), Miami et Sacramento, le tramway a généré peu ou pas d'effet sur le développement urbain, mettant en lumière le fait que le tramway ne constitue pas, à lui seul, un levier efficace de revitalisation urbaine. Ainsi, l'implantation d'un tramway n'est pas une garantie de développement, mais plutôt un outil d'encouragement à la croissance durable. Sans l'élaboration de politiques cohérentes de transport et de développement urbain adaptées au contexte, la revitalisation, la densification, la requalification des espaces moins dynamiques ou dépréciés et les investissements provenant du domaine privé ont peu de chances de se concrétiser. Il est difficile d'isoler les retombées économiques, comme environnementales ou sociales, liées à la seule mise en service d'un nouveau service de transport collectif.

Les études sur l'impact de l'implantation du tramway sur les déplacements et les méthodes de calcul peuvent grandement varier d'une recherche à l'autre. Ce qu'il importe de saisir ici, c'est que le déploiement d'un tel équipement, s'il est considéré de manière isolée et mal adapté aux caractéristiques territoriales locales et aux habitudes de déplacement, peut avoir des effets limités sur les choix des navetteurs. Dans de telles perspectives,

il est important de relativiser les impacts potentiels liés à l'implantation d'un tel équipement en milieu urbain. D'autres conditions, telles que la situation économique de la région, la qualité de vie dans les quartiers ou les conditions environnementales du milieu peuvent, à divers degrés, avoir aussi un effet sur les choix de localisation des divers types de fonctions résidentielles ou commerciales, les choix modaux, et par le fait même, sur la croissance urbaine et les valeurs foncières.

4.1.2 Critères retenus pour le choix des cas comparables

Le projet de tramway de Québec et de Lévis s'inscrit dans un contexte climatique et typo morphologique singulier. Notamment, Québec est une ville nordique dont certaines parties du territoire appartiennent à une logique territoriale relevant à la fois de réalités urbanistiques européennes et nord-américaines. Par ailleurs, le choix des axes dans le tracé proposé dans le PMD fait en sorte que le tramway traversera un important secteur à requalifier (boulevard Charest et ses abords) où l'offre actuelle en transport collectif est très limitée. Afin d'effectuer une analyse de cas globalement comparables, nous avons choisi des villes où plusieurs caractéristiques urbaines similaires sont présentes. En ce sens, les critères suivants ont été retenus afin de sélectionner les cas comparables :

1. Présence de conditions démographiques et socio-économiques similaires dans l'agglomération urbaine ou la région métropolitaine
2. Service implanté entre 1985 et 2000
3. Parcours traversant un ou des secteurs à requalifier
4. parcours desservant plus d'un pôle majeur d'activités
5. Conditions régionales de transport et des habitudes de déplacements des résidents similaires
6. Parcours traversant un important cours d'eau et la présence de congestion sur les ponts le traversant
7. Conditions climatiques et topographiques particulières pouvant limiter les déplacements actifs
8. Absence d'autres modes lourds de transport collectif

Cinq (5) cas de référence, soit trois (3) villes nord-américaines (Calgary, Portland et Minneapolis) et deux (2) villes européennes (Bordeaux et Nantes) ont été retenus.

4.1.3 Synthèse des cas analysés

Les cas de Minneapolis, Portland, Calgary, Bordeaux et Nantes sont riches en enseignement à l'égard des impacts potentiels d'un projet de tramway sur le développement urbain, l'activité économique et les habitudes de déplacement des individus d'une agglomération. L'analyse comparative de ces référents permet de mettre en lumière des grandes tendances en matière d'impacts urbains découlant ou pouvant découler de l'implantation d'un projet tramway dans une agglomération comme la Communauté urbaine de Québec. Ces tendances sont résumées dans les constats présentés ci-dessous.

Constat 1 : Dans les cas comparables analysés, aucun « effet tramway » sur la croissance économique régionale (croissance additionnelle directement liée à la présence de l'infrastructure) n'a été identifié. En contrepartie, l'implantation d'un tramway a impacté de manière significative la répartition des activités économiques à l'intérieur d'une agglomération, notamment en attirant les activités de commerce et de services.

L'étude des cas comparables n'a pas permis d'identifier l'existence d'un impact positif du tramway sur la croissance économique générale d'une région. Bien que plusieurs acteurs soutiennent que le tramway a contribué à soutenir le dynamisme régional, dans les cas comparables présentés rien ne permet d'affirmer, hors de tout doute, que la croissance a été plus importante qu'elle l'aurait été sans la présence du tramway.

Cependant, l'analyse de la croissance économique à l'intérieur des villes étudiées indique que la présence du tramway a contribué à modifier sensiblement la répartition spatiale des activités. Certaines conditions précises doivent être rencontrées pour maximiser les retombées sur l'aménagement urbain (aménagement de l'espace public, interventionnisme public en matière de développement urbain, etc.).

Les indicateurs sur le sujet varient grandement d'une ville à l'autre (superficies développées aux abords des stations, nombre de nouveaux établissements dans le corridor du tramway, etc.), mais la plupart d'entre eux semblent dénoter que le tramway devient un facteur de localisation important pour les activités commerciales et les services. Parmi les données chiffrées répertoriées, on retrouve :

- l'attraction de 25 % des nouvelles constructions de bureaux dans le rayon d'influence du tramway (Nantes);
- le développement de 13 % des nouveaux commerces de l'agglomération à proximité du tramway (Nantes);
- un déclin des activités économiques directement adjacentes au tramway durant la période de construction (les déclin du nombre d'établissements répertoriés varient de -1,7 % à -6 %).

Dans la plupart des cas, la croissance économique s'est concentrée dans les principaux pôles urbains existants desservis par le tramway. Cette attractivité accrue se reflète généralement au niveau des valeurs des propriétés, comme en témoignent certaines données récoltées dans le cadre de l'étude :

- Une augmentation de 38 % de la valeur foncière des propriétés commerciales en 4 ans dans un rayon de 400 mètres du train léger de Minneapolis (contre 20 % dans le reste du sous-marché du sud-est de Minneapolis).

Alors que la valeur moyenne au pied carré des propriétés commerciales de Minneapolis a décliné légèrement en 2008 durant la crise financière, celle des propriétés situées à proximité du tramway a continué d'augmenter.

Constat 2 : Le développement économique aux abords du tramway n'est pas uniquement lié à la présence de l'infrastructure et dépend fortement de plusieurs autres facteurs : dynamiques de marché, qualité de l'espace public, avantages fiscaux, programmes de financement public, etc.

Dans les différents cas analysés, l'attractivité accrue pour les activités du secteur tertiaire (commerces et services) générée par le tramway semble découler de plusieurs facteurs. D'abord, il est indéniable que le tramway contribue à améliorer l'accessibilité en transport collectif des secteurs qu'il traverse, un élément important pour certains types d'activités, dont les bureaux, les services et les commerces de proximité bénéficiant du flux de passagers utilisant le tramway. Cependant, plusieurs autres facteurs ont sans doute contribué à améliorer l'attractivité économique aux abords du tramway.

D'abord, la croissance économique doit soutenir le développement, notamment dans les niches de marché spécifiques visées pour le redéveloppement aux abords du tramway. Par exemple, dans le cas de Calgary, les

dynamiques de marché ont fait en sorte de favoriser un développement extensif de l'emploi (grandes surfaces commerciales) aux abords des stations de train léger dans les années 1980 et 1990, plutôt qu'un développement intensif. Il en est de même pour Portland, où le développement de pôles d'emplois intensifs aux abords du tramway a commencé à se concrétiser uniquement au début des années 2000, alors que la demande pour ce type d'espaces était en croissance.

De plus, dans la majorité des cas étudiés, les projets de tramway analysés ont aussi été accompagnés, à des niveaux différents, de projets de réaménagement de l'espace public aux abords des stations, notamment dans certains secteurs névralgiques (ex : centre-ville). En améliorant la qualité physique de l'espace public, ces programmes ont aussi contribué à attirer les entreprises et il devient difficile d'isoler le rôle du tramway sur le développement économique. De plus, des incitatifs financiers au développement (congrés de taxe, subventions) ont été mis en place et ont permis de soutenir le développement, notamment dans les cas de Minneapolis et de Portland.

Constat 3 : Le tramway constitue un élément attractif pour l'activité résidentielle. Cependant, le développement aux abords du tramway dépend d'une multitude de facteurs, dont la disponibilité de terrains, la forme urbaine existante, le cadre normatif et les préférences des ménages en matière de choix d'habitation.

Dans la plupart des cas analysés, le tramway a été un élément attractif pour l'activité résidentielle. À Minneapolis, 86 % des superficies de bâtiments développées aux abords du tramway étaient à vocation résidentielle. Entre 1986 et 2002, 45 % des mises en chantiers de nouveaux logements de la Commune de Nantes (secteur central de l'agglomération) ont été réalisés à proximité du tramway. Dans tous les cas analysés, des projets résidentiels de tailles variables ont été développés aux abords des stations. Depuis le début des années 2000, la plupart de ces développements sont réalisés sous des typologies de moyenne et forte densité. Cette attractivité résidentielle est aussi perceptible dans la hausse des valeurs foncières :

- À Minneapolis, avant l'implantation du tramway, la valeur moyenne des propriétés situées à moins de 800 mètres du tracé du train léger était inférieure de 16,4 % à la moyenne du sous-marché du sud-est de la ville. Elle est maintenant de 4,2 % supérieure à celle-ci.
- À Portland, le train léger est associé à une hausse moyenne de 10,6 % de la valeur des propriétés localisées à moins de 400 mètres du tracé.
- À Calgary, la survalue associée à la proximité du train léger (800 mètres) est évaluée entre 10 et 20 %.

Cependant, il est important d'être prudent et de ne pas attribuer l'entièreté du mérite au tramway. Les cas analysés indiquent que plusieurs autres facteurs ont joué un rôle central dans l'attractivité de ces secteurs. Dans les cas de Portland et de Calgary, il a fallu attendre plusieurs années avant de voir une certaine densification aux abords des stations, le temps que le marché soit favorable au développement d'unités de logement de haute densité. Ces cas indiquent que les préférences des ménages en matière de choix d'habitation orientent le marché et qu'il est difficile de générer une densification de l'habitat dans un contexte où le marché favorise des typologies de faible densité. La mise en place de congés de taxe et d'incitatifs au développement a aussi contribué à soutenir le développement résidentiel dense, qui tardait à se manifester. À Nantes, l'État a joué un rôle majeur dans le développement de l'habitat aux abords du tramway en investissant massivement dans l'habitat social.

Enfin, d'autres facteurs sont aussi importants à considérer, dont la disponibilité de terrains pour le développement résidentiel (qui a limité le potentiel de redéveloppement à Bordeaux et à Calgary) et la forme urbaine des secteurs traversés.

Constat 4 : Les opportunités de redéveloppement urbain aux abords des stations dépendent fortement des décisions d'aménagement liées à la configuration physique de l'infrastructure tramway et à l'aménagement des abords directs des stations.

L'interface entre l'infrastructure et les secteurs urbains adjacents influence directement les possibilités de redéveloppement et de densification du cadre bâti. Le cas de Calgary illustre particulièrement bien cet élément. À l'extérieur du centre-ville, le tramway circule au centre d'autoroutes et de larges boulevards, limitant la synergie avec les secteurs adjacents en créant un effet de barrière. En addition, des stationnements incitatifs à ciel ouvert occupent une proportion importante des terrains aux abords des stations suburbaines, limitant les possibilités d'insertion de nouvelles constructions et augmentant les distances de marche entre les stations et le cadre bâti avoisinant.

Dans ce contexte, peu de redéveloppements ont eu lieu aux abords des stations suburbaines de Calgary. En contrepartie, dans le centre-ville, une rue a été entièrement reconfigurée en corridor exclusif pour le train léger et les piétons et l'ensemble des terrains localisés aux abords du corridor sont développés à leur plein potentiel.

Constat 5 : La requalification de l'espace public aux abords des stations est un élément stratégique en vue de soutenir la croissance urbaine.

L'ensemble des projets de tramway étudié a été accompagné d'importants programmes de revitalisation de l'espace public, sur une portion ou l'ensemble de leur tracé. Ces projets ont inévitablement contribué à améliorer l'attractivité résidentielle et économique des secteurs traversés par le tramway. Dans ce contexte, il est difficile d'attribuer l'attractivité des abords du tramway et la hausse des valeurs foncières uniquement à la présence de l'infrastructure ou à la desserte renouvelée en transport collectif.

Constat 6 : La croissance n'est pas répartie uniformément le long du tracé du tramway et sa localisation dépend de différents facteurs, dont les activités existantes dans les secteurs urbains traversés, le dynamisme immobilier et les espaces disponibles au développement.

L'analyse du cas de Minneapolis est riche en indications sur la façon à laquelle peut se répartir la croissance autour d'une ligne de tramway, en lien avec le contexte économique et spatial d'une agglomération. Entre 2003 et 2009 à Minneapolis, suite à la mise en service du tramway, 6,7 millions de pieds carrés de bâtiments se sont développés à moins de 800 mètres des stations, dont 86 % à vocation résidentielle et 14 % à vocation économique.

Toutefois, cette croissance ne s'est pas répartie équitablement le long du tracé. Le secteur central de Minneapolis (centre-ville) a attiré 71,94 % des superficies résidentielles (en pieds carrés) s'étant implantées à proximité d'une station de tramway et 83,33 % des superficies à vocation économiques. Ce secteur était déjà visé par une stratégie de redéveloppement urbain et un fort dynamisme immobilier était déjà présent au moment de la mise en service du tramway. De plus, un nombre significatif de terrains étaient disponibles pour le redéveloppement, alors qu'environ 19 % des terrains situés à moins de 800 mètres des stations étaient vacants. Ce secteur, que l'on pourrait qualifier de « pôle principal », pourrait être comparé à ceux situés à l'extrémité est du tracé prévu à Québec (la Colline parlementaire, Saint-Roch) et aux abords du boulevard Laurier (secteur Sainte-Foy).

Situé entre le centre-ville et les secteurs résidentiels plus loin sur le tracé, le secteur Cedar-Franklin-Lake Street est d'une autre nature et n'a pas bénéficié des mêmes retombées. Il s'agit d'une zone d'emploi à prédominance industrielle légère et comprend plusieurs entreprises de manutention. De par les fonctions qu'il accueille et sa localisation, il s'apparente aux quartiers bordant actuellement l'axe Charest. Ce secteur, qui comprenait 8 % de terrains vacants avant l'implantation du tramway, n'a accueilli que 10,3 % des nouvelles superficies à vocation résidentielle et 7,78 % des nouvelles superficies à vocation économique.

Environ 11,01 % de la croissance résidentielle et 5,56 % de la croissance économique se sont concentrées autour des stations des 38th Street, 46th Street et 50th Street, dans des zones mixtes à prédominance résidentielles où la quasi-totalité des parcelles étaient déjà développées (96 %) au moment de l'implantation du tramway. Ces projets ont été réalisés sur les parcelles vacantes (insertion) ou en redéveloppement sur des parcelles déjà construites. Pour Québec, il est possible d'envisager qu'une proportion semblable de la croissance se localise à proximité des stations situés en mixtes à prédominance résidentielle déjà établis (quartier Saint-Sauveur, abords de Nérée-Tremblay, etc.).

Pratiquement aucun développement ne s'est fait à proximité des stations VA Medical, Fort Snelling et Airport, à cause de l'absence de terrains disponibles découlant de la présence d'importants équipements publics (parcs, base militaire, aéroport).

Finalement, l'extrémité sud de la ligne présentait une proportion importante de terrains vacants (30 %), autour du *Mall of America* dans le secteur Bloomington. Malgré ces nombreux terrains disponibles, ce secteur n'a seulement attiré que 5,9 % des nouvelles superficies à vocation résidentielle implantées le long du tramway et 3,3 % des nouvelles superficies à vocation économique. Cette situation est en partie explicable par le rôle de pôle secondaire du secteur de Bloomington dans la structure métropolitaine de Minneapolis. Ce secteur pourrait être comparable, à certains égards, à la tête des ponts de Lévis, où de nombreux terrains vacants sont disponibles, mais où le dynamisme immobilier en vigueur ne devrait pas générer une croissance majeure de l'activité urbaine.

Constat 7 : À l'échelle de l'agglomération, le tramway ne peut, à lui seul, renverser la lourde tendance d'utilisation de l'automobile et de motorisation des ménages.

Dans la plupart des cas analysés, le tramway n'a pas modifié de manière significative les parts modales des déplacements. Bien que les projets de tramways analysés aient tous été des succès en matière d'achalandage, ces succès n'ont généralement pas pu contrebalancer la tendance lourde d'utilisation de l'automobile. À Minneapolis, la part modale des transports collectifs (motif travail) n'a augmenté que de 0,27 % entre 2000 et 2009, malgré l'implantation du train léger en 2004. À Portland, la part modale des transports collectifs (motif travail) a chuté de 2 % entre 1980 et 2000. À Bordeaux, elle n'a cru que d'un pour cent en entre 1998 et 2009.

Le seul cas où une augmentation notable de la part modale du transport collectif a été observée est celui de Calgary, alors que celle-ci est passée de 14 à 17 %.

4.1.4 Hypothèses de croissance pour les abords du tramway de Québec

Tel que ce fut le cas dans les différents cas analysés, l'implantation d'un tramway à Québec est susceptible de générer des impacts sur le développement économique et sur la croissance urbaine. Cependant, la nature et le niveau de ces impacts dépendront beaucoup des conditions qui seront mises en place par les villes de Québec et de Lévis, notamment par le biais des outils de planification urbaine, des stratégies de développement et de requalification de l'espace public aux abords du tracé du tramway.

Il est difficile d'affirmer que le tramway, à lui seul, générera de la surcroissance économique et un surdéveloppement urbain dans la région. Cependant, l'ensemble des cas analysés indique que, si certaines conditions sont présentes, le tramway est susceptible de contribuer à structurer l'urbanisation en attirant une part significative de la croissance urbaine, tant résidentielle qu'économique (activités résidentielles et de bureau). En se basant sur les taux de mises en chantier générées par le tramway dans les cinq (5) cas à l'étude, il est possible d'envisager qu'un projet d'une telle nature pourrait potentiellement attirer, dans un rayon de 800 mètres :

- jusqu'à des 25 % des mises en chantiers annuelles d'unités résidentielles;
- jusqu'à 25 % des mises en chantier d'établissements de bureaux;
- jusqu'à 15 % des mises en chantier d'établissements commerciaux.

Toutefois, ces taux de référence, observés à Nantes, sont basés sur un contexte spécifique et il est difficile de les appliquer directement au cas de la région de Québec, qui possède ses propres dynamiques immobilières et économiques. Il est donc important d'user de prudence et de voir ces taux comme des références générales et non des estimations précises du potentiel de croissance lié au tramway de Québec et Lévis. Ces taux doivent être perçus comme des taux maximaux d'attraction potentielle des mises en chantiers annuelles, jusqu'à ce que le tissu urbain soit pleinement constitué autour du tracé du tramway. L'atteinte de ce niveau d'attractivité n'est nullement garantie, notamment pour l'activité résidentielle, surtout si l'on considère les caractéristiques spécifiques du marché immobilier de la région.

Si l'on se base sur les taux d'attraction observés à Minneapolis, tout en tenant compte des caractéristiques communes entre les zones traversées par le train léger de Minneapolis et les secteurs traversés par le tramway de Québec et Lévis, il est possible d'émettre les hypothèses suivantes de répartition de la croissance :

Hypothèse de croissance des pôles principaux (Colline parlementaire, Saint-Roch, Boulevard Laurier) :

- Concentration d'environ 75 % de la croissance résidentielle prévue autour du tramway (en nombre de ménages);
- Concentration d'environ 80 % de l'activité économique prévue autour du tramway (en nombre d'emplois).

Hypothèse de croissance pour les abords de l'axe Charest (secteur à reconvertir) :

- Concentration d'environ 10 % de la croissance résidentielle prévue autour du tramway (en nombre de ménages);
- Concentration d'environ 10 % de l'activité économique prévue autour du tramway (en nombre d'emplois).

Hypothèse de croissance pour les stations situées en secteur mixtes à prédominance résidentielle (Saint-Jean-Baptiste, Nérée-Tremblay) :

- Concentration d'environ 10 % de la croissance résidentielle prévue autour du tramway (en nombre de ménages);
- Concentration d'environ 5 % de l'activité économique prévue autour du tramway (en nombre d'emplois).

Hypothèse de croissance pour la tête des ponts à Lévis (pôle secondaire) :

- Concentration d'environ 5 % de la croissance résidentielle prévue autour du tramway (en nombre de ménages);
- Concentration d'environ 5 % de l'activité économique prévue autour du tramway (en nombre d'emplois).

Dans l'optique où la disponibilité de terrains ne permettrait pas l'attraction de cette croissance dans certains secteurs, il est à prévoir que la croissance se déplacera ailleurs le long du tracé (par exemple, le long de l'axe Charest où de nombreux terrains sont disponibles pour un redéveloppement urbain).

4.1.5 Conditions gagnantes

L'attractivité réelle du tramway et, conséquemment, les impacts urbains qui en découleront seront directement liés au niveau d'interventionnisme qui sera mis de l'avant par les autorités publiques et au degré d'intégration des interventions et stratégies mises de l'avant. En ce sens, une liste des conditions gagnantes qui permettraient de maximiser les retombées économiques et urbaines liées à la mise en place des infrastructures du tramway à Québec et Lévis est présentée ci-dessous. Ces conditions permettraient de favoriser l'attraction des activités économiques et résidentielles aux abords du tramway et contribueraient à l'atteinte des objectifs de densification visés par la Communauté métropolitaine de Québec et ses partenaires.

Condition 1 : Nécessité d'un leadership politique fort et une volonté d'interventionnisme public en matière de développement urbain

Dans tous les cas observés où le tramway a été un réel succès au niveau des impacts urbains, un leadership politique fort a activement promu le projet et une vision du développement urbain axée sur le tramway. Cet élément est primordial pour favoriser l'adhésion des acteurs économiques et de la société civile au projet de tramway et d'assurer la concrétisation de la vision de développement urbain qui y est liée.

Cependant, au-delà du leadership politique, il est primordial que le secteur public s'implique activement afin de soutenir le développement, en vue d'atteindre les objectifs de densification des activités urbaines autour des stations.

Favoriser la mise en place d'outils de planification, d'un cadre normatif et de stratégies financières soutenant le développement et la densification urbaine autour des stations

Les activités résidentielles et économiques choisissent leur localisation sur la base d'une multitude de facteurs. Si le tramway et l'accessibilité accrue qui en découle peuvent attirer certaines activités, une telle infrastructure ne peut, à elle seule, modifier sensiblement les choix de localisation des ménages et des entreprises. Plusieurs exemples soutiennent cette affirmation. Par exemple, à Calgary dans les années 90, l'absence d'interventions publiques significatives a fait en sorte que le développement urbain aux abords des stations s'est fait selon de faible densité de construction, et conséquemment de faible densité d'emploi et de logement. En contrepartie, dans les cas de Portland et de Minneapolis, la densification autour des stations a grandement bénéficié des incitatifs financiers mis en place et des opérations de réaménagement de l'espace public autour des stations.

Afin de maximiser la croissance urbaine aux abords du tramway, il est primordial que les organismes publics soient proactifs à l'égard du développement, notamment en assurant :

- la mise en place d'un cadre de planification qui favorise la densification urbaine et la diversification des activités économiques aux abords du corridor (par exemple, des Programmes particuliers d'urbanisme (PPU) et des programmes d'aménagement d'ensemble (PAE) pour les abords des stations;
- l'adoption de normes de zonage favorisant l'atteinte de ces objectifs (COS et hauteurs de bâtiments élevées);
- la mise en place de programmes financiers de soutien au développement (tels des avantages fiscaux, des fonds d'investissement publics, etc.).

Améliorer la qualité de l'espace public et des réseaux de transport actif autour des stations

La réalisation d'importants projets de réaménagement urbain visant à améliorer la qualité de l'espace public et des réseaux de transport actif aux abords des stations est aussi un élément primordial pour favoriser le redéveloppement urbain autour d'un tramway. En améliorant la qualité physique des milieux urbains, les opérations de réaménagement de l'espace public contribuent à augmenter l'attractivité pour les activités résidentielles et économiques, favorisant ainsi le redéveloppement urbain. Dans tous les cas observés, le projet de tramway a été accompagné d'importants programmes de réaménagement et le succès de l'infrastructure en matière d'impacts urbains ne peut être dissocié de ces importants investissements publics.

À la lumière des cas étudiés, il est indéniable que le réaménagement et la requalification des espaces publics aux abords des stations constituent une condition importante en vue de maximiser les impacts urbains du tramway. Ces opérations nécessitent cependant d'importants investissements publics.

Restreindre le développement résidentiel de haute densité et le développement d'activités du secteur tertiaire ailleurs sur le territoire de la RMQ

Tel que mentionné plus tôt, il est difficile d'identifier un réel « effet tramway » sur la croissance économique et démographique générale d'une région. Dans ce contexte, il est important de comprendre que la croissance urbaine concentrée autour des stations se fera fort probablement au détriment du développement qui aurait eu lieu ailleurs dans la région métropolitaine sans l'implantation de l'équipement.

Ainsi, il est important d'évaluer avec réalisme le potentiel réel de croissance pouvant être attiré à proximité du tramway, tout en considérant la croissance générale prévue pour la région. Des objectifs de polarisation de la croissance autour du tramway pourraient, par exemple, nécessiter aussi la restriction du développement en matière de bureaux et de logements de haute densité ailleurs sur le territoire.

Bien sélectionner les secteurs à densifier et mettre en place une stratégie de communication et de participation citoyenne efficace

La densification des tissus urbains existants est un élément sensible pour les populations qui y résident. Dans le cas de Calgary, certains projets de densification autour des stations ont été bloqués par une opposition citoyenne. Ces cas ne sont pas sans rappeler les expériences récentes vécues par la Ville de Québec lors de projets de développement et de densification tels que celui de l'Îlot Irving, bloqué par référendum au début 2012.

Considérant que le tramway traversera plusieurs zones déjà construites, il sera important de bien sélectionner les secteurs de densification en tenant compte des tissus urbains existants et d'adopter une approche transparente qui fait une place importante à la participation citoyenne, de manière à favoriser l'adhésion des résidents aux projets de redéveloppement.

Condition 2 : Favoriser un design du projet de tramway (tracé, interface, etc.) permettant de maximiser le développement urbain aux abords des stations

Au-delà des interventions publiques en matière de planification, de réglementation et d'aménagement urbain, le design de l'infrastructure tramway peut aussi jouer un rôle important au niveau des impacts urbains potentiels.

À Calgary, la localisation du tramway au centre de larges voies routières (6 à 8 voies) sur une proportion importante du réseau a grandement limité le potentiel de synergie avec les tissus urbains adjacents. Les stations situées sur le terre-plein central de larges voies routières sont plus difficilement accessibles à cause de l'effet de barrière généré par la route et les flux automobiles. De plus, les terrains disponibles au redéveloppement à proximité des stations sont plus limités à cause de l'emprise de la route, surtout lorsque d'importants stationnements incitatifs sont implantés à proximité.

Dans ce contexte, il est important de prévoir un design de l'infrastructure qui permettra l'intensification des activités aux abords des stations, en favorisant un tracé où des terrains sont disponibles pour le redéveloppement aux abords des stations et où l'absence de barrière physique facilite la synergie entre des stations et les tissus urbains adjacents. Ces choix peuvent aussi participer à sécuriser les déplacements et à favoriser l'usage de l'équipement.

Condition 3 : Nécessité d'un contexte économique favorable à la densification résidentielle et économique aux abords des stations

Le contexte économique général de l'agglomération où est implanté le tramway est aussi un facteur important à l'égard des impacts urbains potentiels de l'infrastructure. Les cas de Portland et de Calgary nous démontrent que l'intensification des activités urbaines aux abords des stations de tramway nécessite un marché de l'habitation et un contexte économique favorables à la densification résidentielle et à la création de pôles d'emplois denses hors du centre-ville.

Ainsi, malgré les objectifs de densification que peut adopter une ville et les outils d'urbanisme qu'elle peut implanter pour atteindre ceux-ci, le marché immobilier et le contexte économique doivent être favorables au type de développement visé aux abords du tracé (unités de logements de densité moyenne et forte, croissance du secteur tertiaire et en particulier de la demande en matière de bureaux).

Tel que mentionné précédemment, le marché immobilier de Québec pourrait soutenir, dans une certaine mesure, une densification des fonctions urbaines dans le corridor du tramway. Cependant, des choix d'aménagement devront être faits à l'échelle métropolitaine afin de favoriser la croissance à ces endroits au détriment d'autres secteurs qui auraient bénéficié de cette croissance sans la présence de l'infrastructure.

5 Analyses économique et financière (livrable 4.3)

Les analyses économiques et financières visent à évaluer les impacts et la rentabilité du projet de tramway. Elles incluent l'analyse financière globale du projet de tramway, les impacts financiers sur les exploitants du transport en commun et sur le ministère des Transports du Québec, l'analyse avantages-coûts du projet, l'évaluation des retombées économiques du projet et l'impact fiscal sur les municipalités concernées. Enfin, des analyses financière et économique complémentaires ont été réalisées pour des options de système rapide par bus.

5.1 Analyse financière du tramway

L'objectif de l'analyse financière est d'évaluer les impacts financiers de la mise en place du tramway sur les sociétés de transport concernées, à savoir le Réseau de transport de la Capitale (RTC) et la Société de transport de Lévis (STLévis) ainsi que sur le ministère des Transports du Québec. Elle vise également à évaluer la rentabilité intrinsèque de l'entité tramway qui exploitera le nouveau système.

L'analyse de base a été réalisée sur un horizon de 2015 à 2041, dont une période allant de 2015 à 2025 pour la mise en place du tramway et de 2026 à 2041 pour son exploitation.

Cette analyse a comparé les revenus attendus du projet aux coûts qu'il génèrera. Les revenus sont composés des revenus issus des usagers (lesquels usagers ont été évalués dans les prévisions d'achalandage dans le livrable 3.2 du Lot 3), des revenus de la taxe sur les immatriculations et des autres revenus principalement générés par de la publicité. Les coûts quant à eux, incluent les coûts d'exploitation ainsi que les coûts d'immobilisation, les deux ayant été évalués dans le livrable 1.6 du Lot 1. Aux coûts d'immobilisation évalués par le Lot 1, ont été ajoutés les coûts associés aux mesures d'atténuation de la circulation et des impacts environnementaux, la réserve pour risques évaluée dans le livrable 4.4, et le renouvellement et l'ajout de certains équipements.

Financièrement, l'entité tramway qui exploitera le nouveau tramway cumulera, de 2026 à 2041, un déficit d'exploitation de 116,6 M\$ en valeur actuelle hors financement ainsi qu'un flux monétaire négatif de 1,36 G\$ pour la période 2015 à 2041. Ces données sont présentées au tableau suivant.

Tableau 5-1 Résultats de l'analyse financière pour l'entité tramway (en valeur actuelle nette 2015-2041)

Revenus d'exploitation du tramway	Valeur actuelle nette
Revenus des utilisateurs	203 345 472
Taxe sur les immatriculations	81 126 403
Autres revenus	12 404 074
Total des revenus	296 875 949
Coûts d'exploitation du tramway	
Masse salariale	160 696 597
Chauffage, électricité et téléphone	7 703 384
Entretien et opération des véhicules	128 114 710
Entretien et opération de bâtiments	19 989 260
Carburant et électricité	41 100 320
Assurances	1 932 901
Contingences	53 930 576
Total des coûts d'exploitation	413 467 748
Coûts d'immobilisation du tramway	
Coûts d'immobilisation	1 572 965 420
Valeur résiduelle	(331 045 945)
Total des coûts d'immobilisation	1 241 919 475
Flux monétaires totaux	(1 358 511 274)

Le résultat d'exploitation du tramway présente un déficit de 129 M\$ en valeur actuelle nette en considérant le financement des immobilisations ainsi que la subvention accordée par le MTQ au projet. Par contre, ce déficit d'exploitation est compensé par les économies d'exploitation réalisées par les sociétés de transport avec la mise en service du tramway. Selon les hypothèses posées, il serait donc avantageux financièrement, pour les exploitants du transport en commun, de réaliser le projet de tramway. Ces résultats apparaissent ci-après.

Tableau 5-2 Résultat de l'analyse financière pour les exploitants du transport en commun (en valeur actuelle nette 2015-2041)

Revenus d'exploitation du tramway	Valeur actuelle nette
Revenus des utilisateurs	203 345 472
Taxe sur les immatriculations	81 126 403
Autres revenus	12 404 074
Subvention du MTQ	1 246 191 505
Total des revenus	1 537 613 454
Coûts d'exploitation du tramway	
Masse salariale	160 696 597
Chauffage, électricité et téléphone	7 703 384
Entretien et opération des véhicules	128 114 710
Entretien et opération de bâtiments	19 989 260
Carburant et électricité	41 100 320
Service de la dette	1 258 595 893
Assurances	1 932 901
Contingences	53 930 576
Total des coûts d'exploitation	1 672 062 641
Résultats nets du tramway	(128 995 187)
Impact financier net du tramway sur le RTC	115 174 016
Impact financier net du tramway sur la STLévis	25 661 815
Résultats nets	11 840 644

Pour évaluer l'impact financier de l'implantation du tramway sur les sociétés de transport, les budgets pro forma de chacune des deux sociétés ont été simulés, sans et avec le tramway, et ce, pour la période d'analyse de 2026 à 2041. Ceci a permis d'évaluer les impacts suivants :

- ✓ Les revenus d'exploitation du RTC diminueront de 20,2 M\$ en 2026 et de 23,4 M\$ en 2041, les usagers délaissant son réseau au profit du tramway. Par contre, ses coûts d'exploitation seront réduits, ceci amenant un bénéfice net positif pour le RTC. L'impact financier net pour le RTC, en valeur actuelle sur la période 2026-2041, s'élève à 115,2 M\$.
- ✓ La STLévis verra ses recettes baisser de 5,5 M\$ en 2026. Ce montant augmentera à 6,2 M \$ en 2041, ses usagers délaissant en partie eux aussi son réseau au profit du tramway. Ceci se traduira par une baisse de ses coûts d'exploitation, baisse qui représente un bénéfice pour la STLévis. L'impact financier net pour la STLévis, en valeur actuelle sur la période 2026-2041, s'élève à 25,7 M\$.

Enfin, le tableau suivant présente le budget pro forma consolidé pour les trois sociétés de transport, à savoir le tramway, le RTC et la STLévis.

Tableau 5-3 Budget pro forma consolidé du réseau

En milliers de \$ de 2014	Sans tramway		Avec tramway		Variation	
	2026	2041	2026	2041	2026	2041
Revenus des utilisateurs	82 957	89 541	88 338	99 034	5 381	9 493
Taxe sur les immatriculations	16 969	23 176	16 969	23 176	-	-
Autres revenus	8 682	9 374	8 378	9 291	(305)	(83)
Subventions	39 489	47 796	199 094	211 783	159 605	163 987
Total des revenus	148 097	169 887	312 779	343 284	164 681	173 397
Masse salariale	168 169	181 794	163 306	170 128	(4 863)	(11 667)
Biens et services	85 065	97 713	94 876	108 195	9 811	10 483
Service de la dette	46 318	50 837	204 861	212 756	158 543	161 919
Contingences	3 868	4 305	8 963	9 979	5 095	5 674
Total des coûts d'exploitation	303 420	334 649	472 006	501 058	168 586	166 409
Résultat net d'exploitation	(155 323)	(164 762)	(159 227)	(157 774)	(3 905)	6 988

L'impact du projet pour le ministère des Transports du Québec est lié aux subventions que ce dernier verse aux sociétés de transport en commun via son programme d'aide gouvernementale au transport collectif des personnes. Selon les modalités en vigueur, la valeur actuelle nette de la contribution du MTQ s'élève à 1 246 M\$ sur la période 2015-2041.

Par ailleurs, avec la mise en place du tramway, le Ministère verserait moins de subventions aux deux sociétés de transports, le RTC et la STLévis, compte tenu de la diminution des investissements réalisés par ces dernières suite à la baisse de leur achalandage. Ces économies, en valeur actuelle nette pour la période 2015-2041, ont été évaluées à 84,3 M\$ pour le RTC et à 32,8 M\$ pour la STLévis.

5.2 Analyse avantages-coûts

L'analyse avantages-coûts vise à évaluer la rentabilité du projet de tramway du point de vue de la société québécoise. Elle considère donc la valeur économique des avantages et des coûts d'un projet, en opposition à leur valeur financière, qui correspond au coût d'opportunité (coût d'option) des ressources libérées ou générées (avantages) et des ressources utilisées ou consommées (coûts) par le projet. Cette analyse a été réalisée selon les règles de l'art dictées dans le Guide méthodologique du ministère des Transports. Selon cette approche, les coûts économiques du projet ont été comparés aux avantages économiques générés par celui-ci.

Parmi les avantages économiques on retrouve les gains de temps, les gains de sécurité, la réduction des coûts d'utilisation des automobiles, la réduction des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre (GES), la réduction des coûts d'exploitation des sociétés de transport et le coût d'opportunité des places de stationnement. Ces avantages sont liés aux données d'achalandage issues du livrable 3.2 du Lot 3. Les coûts économiques quant à eux, incluent les coûts d'immobilisation, les coûts d'exploitation, la valeur résiduelle des infrastructures et équipements n'ayant pas encore atteint la fin de leur vie utile et les pertes d'espaces de stationnement. Les coûts d'immobilisation et d'exploitation proviennent du livrable 1.6 du Lot 1. Il est à noter que les coûts d'exploitation et d'immobilisation sont différents de ceux présentés au tableau 5.1, compte tenu que la période d'analyse de l'étude avantages-coûts est différente de celle de l'analyse financière.

Cette analyse indique que le projet génère des bénéfices économiques nets en valeur actuelle de – 517,5 M\$ et un ratio avantages-coûts de 0,74. Ces résultats sont présentés au tableau ci-après.

Tableau 5-4 Résultat de l'analyse avantages-coûts (en valeur actuelle nette 2015-2050)

Avantages économiques du projet	Valeur actuelle nette
Gains économiques associés au temps de déplacement	
Ancien transport en commun	353 574 964
Véhicules particuliers	53 178 817
Nouveau transport en commun	117 474 292
Total des gains économiques associés au temps de déplacement	524 228 073
Gains de sécurité	78 436 573
Réduction des coûts d'exploitation des véhicules automobiles	278 893 242
Réduction des polluants atmosphériques des véhicules automobiles	24 778 331
Réduction des polluants atmosphériques des autobus	8 583 681
Réduction des coûts d'exploitation des sociétés de transport	522 692 806
Coût d'opportunités des espaces de stationnement	54 907 354
Total des avantages économiques	1 492 520 060
Coûts économiques du projet	Valeur actuelle nette
Coûts d'exploitation du tramway	542 288 658
Coûts d'immobilisation	1 594 980 445
Valeur résiduelle	(139 240 892)
Perte de stationnements	12 022 807
Total des coûts économiques	2 010 051 018
Bénéfices économiques nets	(517 530 958)
Rapport avantages/coûts	0,74

Toutefois l'analyse avantages-coûts ne peut tenir compte des bénéfices non quantifiables qui s'ajoutent aux bénéfices qui ont pu être quantifiés dans l'analyse. Ce type d'analyse représente donc un outil d'aide à la décision parmi plusieurs, outil qui, malheureusement, ne peut tenir compte des bénéfices moins tangibles. Parmi les avantages économiques non quantifiables, on retrouve les externalités environnementales telles que le bruit, la diminution de consommation de carburant amenant une baisse de la pollution associée à la production de ce carburant, les effets structurants que pourront avoir le tramway, l'image des réseaux et la satisfaction des usagers, etc.

5.3 L'évaluation des retombées économiques

L'objectif de l'évaluation des retombées économiques que générera le projet de tramway est d'estimer, à travers les dépenses d'immobilisation prévues, les impacts économiques du projet. Les impacts économiques des montants dépensés ont été simulés à l'aide du modèle intersectoriel de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ), qui est l'instrument qui permet de traduire l'effet de telles dépenses sur l'économie québécoise. Une estimation des retombées économiques pour la région métropolitaine de recensement de Québec a également été réalisée.

En termes de retombées économiques, le projet générera près de 13 000 personnes-années de travail, dont environ 11 900 personnes-années de travail salarié (93 %) et 950 personnes-années d'autres travailleurs (7 %) pour un investissement total de 1,9 G\$⁹.

⁹ Ce montant exclut les acquisitions foncières et l'allocation pour indemnisation. Ces dépenses ne génèrent pas de retombées économiques.

Le 1,9 G\$ investi se répartit de la sorte : 1 370 M \$ en valeur ajoutée aux prix de base, 4,1 M \$ en taxes indirectes moins subventions, 17,2 M \$ en autres productions et 568 M \$ en importations. Ces résultats sont présentés au tableau ci-après.

Tableau 5-5 Impacts économiques pour le Québec de dépenses d'immobilisation liées au projet du tramway de Québec et Lévis

	Effets directs	Effets indirects		Effets totaux
		Premiers fournisseurs	Autres fournisseurs	
Main-d'œuvre (en personnes-années 2014)	8 199	2 697	1 990	12 886
Salariés	7 774	2 399	1 766	11 939
Autres travailleurs	425	298	224	947
En milliers de \$ de 2014				
Valeur ajoutée aux prix de base (k\$)	938 104	263 014	168 958	1 370 076
Salaires et traitements avant impôt	448 212	125 126	80 075	653 413
Revenu net des entreprises individuelles	55 522	20 365	11 776	87 663
Autres revenus bruts avant impôt	434 370	117 524	77 107	629 001
Autres productions ¹⁰ (k\$)	...	13 679	3 510	17 189
Subventions (k\$)	-5 623	-3 885	-2 775	-12 283
Importations (k\$)	...	333 012	235 037	568 049
Taxes indirectes (k\$)	...	9 863	6 522	16 385
Revenus du gouvernement du Québec (k\$)				
Impôts sur salaires et traitements	46 492	12 220	7 078	65 790
Taxes de vente	...	141	568	709
Taxes spécifiques	...	7 839	3 770	11 609
Revenus du gouvernement fédéral (k\$)				
Impôts sur salaires et traitements	29 630	7 512	4 122	41 264
Taxes de vente	...	21	1 137	1 158
Taxes et droits d'accise	...	1 863	1 048	2 911
Parafiscalité¹¹ (k\$)				
Québécoise (RRQ, FSS, CSST, RQAP)	88 519	19 399	12 716	120 634
Fédérale (assurance-emploi)	13 871	3 987	2 652	20 510

Source : Institut de la statistique du Québec, AECOM.

Ces impacts économiques ont été régionalisés au niveau de la Communauté métropolitaine de Québec, et ce, de façon à évaluer la portion des impacts économiques, en termes d'emplois et de valeur ajoutée, qui seront produits sur le territoire de la CMQ. La régionalisation des impacts économiques a été réalisée en appliquant, pour chaque secteur d'activité de l'économie québécoise qui bénéficiera du projet, la proportion du PIB de la RMR de Québec par rapport au PIB de l'ensemble du Québec. Pour certaines industries, cette proportion a été ajustée pour tenir compte du contexte régional.

En ce qui concerne les emplois, le projet génère 3 446 personnes-années pour la CMQ de Québec, soit 27 % des emplois totaux générés. Ces emplois se retrouvent à 55 % dans le secteur autres services, à 23 % au niveau des services publics et à 14 % dans le secteur de la construction. Pour la valeur ajoutée, 428,4 M\$ seront produits dans la région, soit 31,2 % de la valeur ajoutée totale. La valeur ajoutée est produite à 44 % dans le secteur services publics, à 36 % dans le secteur des autres services et à 11 % dans le secteur de la construction. Ces résultats sont résumés au tableau suivant.

¹⁰ Diminution des stocks et vente de biens et services de certains secteurs de la demande finale.

¹¹ La parafiscalité comprend les contributions des employeurs et des employés.

Tableau 5-6 Impacts économiques pour la CMQ de Québec de dépenses d'immobilisation liées au projet du tramway de Québec et Lévis

	Effets directs	Effets indirects		Effets totaux
		Premiers fournisseurs	Autres fournisseurs	
Main-d'œuvre (en personnes-années 2014)	1 515	849	1 082	3 446
Salariés	1 397	777	984	3 158
Autres travailleurs	118	72	98	288
En milliers de \$ de 2014				
Valeur ajoutée aux prix de base (k\$)	248 682	89 931	89 801	428 414
Salaires et traitements avant impôt	75 683	36 683	40 519	152 885
Revenu net des entreprises individuelles	20 903	5 312	4 881	31 096
Autres revenus bruts avant impôt	152 096	47 936	44 401	244 433

Source : Institut de la statistique du Québec, AECOM.

5.4 L'analyse fiscale pour les municipalités

L'objectif de l'analyse fiscale pour les municipalités est d'évaluer les impacts nets pour les deux municipalités concernées par l'implantation du tramway, en évaluant les revenus fiscaux générés par une augmentation de la valeur foncière des propriétés situées le long du parcours du tramway, et ce, dans un rayon de 400 mètres d'un point d'accès au tramway. Pour évaluer les propriétés se situant dans un rayon de 400 mètres des futures stations de tramway, les rôles d'évaluation des municipalités de Québec et de Lévis ont été obtenus et ont été analysés à l'aide du logiciel ArcGis pour dégager les lots visés. Par la suite, les lots obtenus pour chacune des municipalités ont été classés selon la nomenclature d'usage du ministère des Affaires municipales.

Cette analyse est fondée sur la prémisse que la mise en place du tramway augmentera les valeurs foncières des propriétés résidentielles et commerciales situées dans un rayon de 400 mètres d'un point d'accès du tramway de 5 %.

Pour la ville de Québec, cette augmentation se traduira par une augmentation de la valeur foncière de 364 M\$ et une augmentation des revenus de taxes de 7,6 M\$ annuellement. À ceci s'ajoute un potentiel d'intensification du tronçon Nérée-Tremblay/Verdun de l'axe Charest évalué à 265 000 \$ de taxes supplémentaires par année.

Pour la ville de Lévis, cette augmentation se traduira par une augmentation des revenus de taxes de 1,1 M\$ annuellement.

De plus, les municipalités de Québec et de Lévis verront leurs contributions aux sociétés de transport existantes diminuer étant donné que leurs résultats d'exploitation se seront améliorés suite à la mise en place du tramway. Par contre, elles devront contribuer à l'entité tramway.

Au total, pour la période 2026 à 2041, la valeur actuelle nette des revenus de taxes foncières générés suite à l'implantation du tramway pour les villes de Québec et de Lévis est de 105 M\$.

5.5 Les analyses financière et économique complémentaires des options SRB

L'étude du tramway a évolué pour inclure une étude de différentes options d'un réseau structurant de transport en commun. Le RTC a donc demandé au Consortium d'évaluer la rentabilité financière et économique des options

additionnelles suivantes : trois SRB hybrides et un SRB électrique (trolleybus). Le tableau suivant résume les principales caractéristiques de l'ensemble de ces options ainsi que celles du tramway.

Tableau 5-7 Principales caractéristiques des options analysées

Matériel roulant	SRB de base	SRB fiabilisé	SRB évolutif	SRB électrique	Tramway
Matériel	Sur pneus bi-articulés	Sur pneus bi-articulés	Sur pneus bi-articulés	Sur pneus bi-articulés	Guidé à roulement sur fer
Accessibilité universelle	oui	oui	oui	oui	oui
Propulsion	hybride (diesel-batterie)	hybride (diesel-batterie)	hybride (diesel-batterie)	électrique	électrique
Longueur	24 m	24 m	24 m	24 m	43 m
Systèmes d'information aux voyageurs (en temps réel)	Oui	oui	oui	oui	oui
Circulation hors plateforme en site propre	Oui	oui	oui	non	non
Capacité maximale	150 voyageurs	150 voyageurs	150 voyageurs	150 voyageurs	260 voyageurs
Matériel bidirectionnel	Non	non	non	non	oui
Matériel nécessitant une zone de retournement aux terminus	Oui	oui	oui	oui	non
Portes des deux côtés du véhicule	Non	non	non	non	Oui
Alimentation	Diesel	Diesel	Diesel	Électrique par ligne aérienne de contact 750 Volts c.c.	Électrique par ligne aérienne de contact 750 Volts c.c.
Réseaux souterrains déviés	Non	oui	oui	oui	Oui
Plateforme	SRB	SRB	tramway	SRB	tramway

Pour l'analyse financière, la période d'étude a été prolongée de 2015 à 2050 afin de tenir compte de la conversion de certaines options SRB en tramway, lorsque la capacité de satisfaire la demande prévue serait atteinte.

Par ailleurs, il a été retenu comme hypothèse que toutes les options SRB, sauf l'option SRB de base, auront le même impact que le tramway sur le transfert modal, l'achalandage et la localisation des activités. Cette hypothèse se justifie par le fait que l'insertion de toutes les options de SRB, sauf le SRB de base, est la même que l'insertion du tramway (déviations des réseaux souterrains, emprise dédiée, priorité aux feux) ce qui garantit la même qualité de service dans le temps en termes de rapidité et de fiabilité. Dans le cas du SRB de base, les réseaux souterrains ne sont pas déviés et cela a un impact sur la qualité dans le temps du service en termes de rapidité et surtout en termes de fiabilité. Comme cet impact sur le transfert modal et l'achalandage n'a pas été calculé, il n'est pas pertinent de faire, pour cette option, l'analyse financière et l'analyse avantages-coûts.

Le tableau suivant présente les éléments de base qui ont été pris en considération dans la réalisation des analyses financière et avantages-coûts.

Tableau 5-8 Éléments de base et variantes de l'analyse complémentaire

Éléments	SRB de base	SRB fiabilisé	SRB évolutif	SRB électrique	Tramway
Période d'analyse	2015-2050	2015-2050	2015-2050	2015-2050	2015-2050
Date de mise en service partielle	2022	2022	2022	2022	2023
Date de mise en service complète	2025	2025	2025	2025	2026
Date de début de la conversion en tramway	s.o.	s.o.	2038	s.o.	s.o.
Date de mise en service de la conversion en tramway	s.o.	s.o.	2041	s.o.	s.o.
Utilisant les paramètres actuels du programme d'aide au transport collectif du MTQ	s.o.	oui	oui	Oui	Oui
Utilisant les paramètres modifiés du programme d'aide au transport collectif du MTQ	s.o.	oui	Oui	oui	s.o.

Comme indiqué ci-après, financièrement, en valeur actuelle nette, les options SRB cumuleront, de 2025 à 2050, des déficits d'exploitation variant de 82,6 M\$ pour les SRB fiabilisé et évolutif à 97,6 M\$ pour le SRB évolutif converti et à 134,8 M\$ pour le SRB électrique. Ceci se compare à un déficit d'exploitation de 144,4 M\$ pour le tramway.

Tableau 5-9 Résultats financiers des options SRB (en valeur actuelle nette 2015-2050)

Valeur actuelle nette	SRB de base	SRB fiabilisé	SRB évolutif	SRB évolutif converti	SRB électrique	Tramway ¹²
Revenus	n/a	405 164 491	405 164 491	410 244 533	405 164 138	397 923 900
Coûts d'exploitation	n/a	487 780 475	487 780 475	507 819 406	539 921 912	542 288 658
Revenus nets d'exploitation	n/a	(82 615 984)	(82 615 984)	(97 574 873)	(134 757 774)	(144 364 758)
Coûts d'immobilisation nets	n/a	859 064 577	986 101 826	1 186 253 390	1 077 303 351	1 455 739 553
Flux monétaires totaux	n/a	(941 680 561)	(1 068 717 810)	(1 283 828 263)	(1 212 061 125)	(1 600 104 311)

Les quatre options de SRB génèrent des revenus d'exploitation, supérieurs à ceux du tramway, et ce, compte tenu que la mise en service de ces options arrive une année plus tôt que celle du tramway. Sans cette mise en service en 2022 comparativement à 2023 pour le tramway, les revenus de ce dernier seraient supérieurs puisque son achalandage est supérieur à ceux des SRB après 2038. Les coûts d'immobilisation quant à eux, en valeurs

¹² Il est important de préciser que les résultats obtenus pour le tramway sont différents de ceux présentés au Livrable 4.3 puisque la période d'analyse est de 2015 à 2050 et non de 2015 à 2041.

actuelles, oscillent entre 859 M\$ et un 1 186 M\$ pour les options SRB et sont inférieurs aux coûts d'immobilisation du tramway.

Les résultats de l'analyse financière pour les exploitants du transport en commun, à savoir la nouvelle entité de transport collectif, le RTC et la STLévis, indiquent que c'est le tramway qui présente les meilleurs résultats financiers nets pour l'ensemble des intervenants du transport en commun. Essentiellement, cette situation est causée par le fait que, selon les modalités actuelles du programme du MTQ, les subventions aux immobilisations auxquelles aurait droit le tramway sont nettement plus avantageuses que les subventions accordées aux autres options considérées.

En effet, dans le cadre d'un système de transport terrestre guidé utilisant une emprise exclusive, la subvention est de 100 % des dépenses admissibles pour la construction d'un tel réseau. Seules les dépenses pour la construction et l'aménagement des centres d'entretien sont soumises à une subvention de 75 %. Pour les SRB, le programme actuel prévoit une subvention de 75 % pour les véhicules hybrides des projets présentant un caractère innovateur sur le plan technologique ainsi qu'une subvention de 75 % pour la mise en place de voies réservées aux autobus. Forcément, si les modalités de financement du tramway sont appliquées aux SRB, alors ces derniers présentent des résultats plus intéressants que le tramway. Ces résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 5-10 Résultats nets selon deux modalités de financement

Valeur actuelle nette 2014	SRB de base	SRB fiabilisé	SRB évolutif	SRB évolutif converti	SRB électrique	Tramway ¹³
Résultats nets (modalités actuelles de financement du MTQ)	n/a	(79 508 381)	(113 156 121)	(183 685 269)	(184 698 540)	42 671 684
Résultats nets (modalités du tramway appliquées aux SRB aussi)	n/a	126 542 672	126 481 795	104 568 748	69 950 171	42 671 684

Du point de vue de l'analyse avantages-coûts, ce qui différencie les options de SRB par rapport au tramway sont :

- l'achalandage des SRB est plafonné à partir de 2038, et ce, jusqu'en 2050. Donc, tous les gains économiques qui découlent de l'achalandage sont différents dans le cas des SRB;
- pour le SRB évolutif converti en tramway en 2041, l'achalandage est identique aux autres SRB de 2022 à 2040. De 2041 à 2050, l'achalandage devient identique à celui du tramway;
- pour tous les SRB, la mise en service se fait de façon partielle à partir de 2022 et de façon complète à partir de 2025;
- les coûts d'investissements et de réinvestissements sont différents d'une option à l'autre;
- pour l'analyse avantages-coûts, la subvention au transport collectif des personnes n'est pas considérée, donc ses modalités d'application n'ont aucune incidence sur les résultats.

¹³ Il est important de préciser que les résultats obtenus pour le tramway sont différents de ceux présentés au Livrable 4.3 puisque la période d'analyse est de 2015 à 2050 et non de 2015 à 2041.

Ceci étant, les SRB génèrent les résultats suivants.

Tableau 5-11 Résultats de l'analyse avantages-coûts (en valeur actuelle nette 2015-2050)

Valeur actuelle nette 2014	SRB de base	SRB fiabilisé	SRB évolutif	SRB évolutif converti	SRB électrique	Tramway
Avantages économiques du projet						
Gains de temps	n/a	530 104 768	530 104 768	538 934 683	530 104 768	524 228 073
Gains de sécurité	n/a	80 790 712	80 790 712	81 035 226	80 790 712	78 436 573
Réduction des CEV	n/a	287 263 745	287 263 745	288 133 150	287 263 745	278 893 242
Réduction des polluants automobiles	n/a	25 522 010	25 522 010	25 599 252	25 522 010	24 778 331
Réduction des polluants autobus	n/a	2 670 153	2 670 153	4 437 873	8 832 631	8 583 681
Coûts d'exploitation des sociétés de transport	n/a	549 834 186	549 834 186	549 834 186	549 834 186	522 692 806
Coût d'opportunité des espaces de stationnement	n/a	53 894 378	53 894 378	55 485 899	53 894 378	54 907 354
Total des avantages	n/a	1 530 079 952	1 530 079 952	1 543 460 269	1 536 242 430	1 492 520 060
Coûts économiques du projet						
Coûts d'exploitation	n/a	487 780 475	487 780 475	507 819 406	539 921 912	542 288 658
Coûts d'immobilisation	n/a	938 236 725	1 078 773 083	1 428 987 372	1 177 998 783	1 594 980 445
Valeur résiduelle	n/a	(79 172 148)	(92 671 257)	(242 733 982)	(100 695 432)	(139 240 892)
Perte de stationnements	n/a	12 744 332	12 744 332	12 744 332	12 744 332	12 022 807
Total des coûts	n/a	1 359 589 384	1 486 626 633	1 706 817 128	1 629 969 595	2 010 051 018
Bénéfices nets	n/a	170 490 568	43 453 319	(163 356 859)	(93 727 165)	(517 530 958)
Ratio A/C	n/a	1,13	1,03	0,90	0,94	0,74

Les avantages économiques de chacune des options sont relativement similaires, la différence entre l'option qui en génère le plus et celle qui en génère le moins n'est que de 3%. Les SRB fiabilisé et évolutif génèrent les mêmes avantages et ces avantages sont supérieurs aux avantages générés par le tramway. Comme pour les revenus dans l'analyse financière, cette situation, malgré un plafonnement de l'achalandage en 2038 pour les SRB, est essentiellement causée par une mise en service plus hâtive.

Les différences essentielles entre ces options proviennent des coûts d'immobilisations qui diffèrent d'une option à l'autre et qui ont un impact important sur le ratio avantages/coûts. Finalement, il est important de noter que les avantages non-quantifiables n'ont pas été pris en compte par ce type d'analyse.

6 Analyse des risques du projet de tramway (livrable 4.4)

L'analyse de risques dont les résultats sont présentés ci-après s'applique au projet de tramway. Il apparaît toutefois que les risques identifiés seraient en grande partie similaires pour un projet de SRB. Leur ampleur monétaire serait toutefois réduite, puisque la quantification de la grande majorité des risques est directement liée au coût de projet.

L'objectif de l'analyse des risques est d'identifier et de catégoriser les risques du projet liés à sa réalisation, d'identifier une matrice de probabilité et d'impact, de prioriser ces risques en les qualifiant et en les quantifiant, et d'identifier des mesures d'atténuation visant à les réduire, voire les éliminer. Cet exercice a permis de prévoir une réserve pour risques, réserve qui a été incluse dans les coûts de projet. La méthodologie utilisée repose sur la méthode développée par le ministère des Transports du Québec intitulée «*Gestion des risques de projets routiers, GRPR*».

Les étapes de cette méthode ont été réalisées au cours de sessions de travail et d'ateliers d'analyse de risques auxquels ont participé les responsables du Lot 1 (Consortium SNC Lavalin-Roche-Egis), les responsables du Lot 3 (Consortium CIMA-AECOM-SETEC) et le Réseau de transport de la Capitale (RTC). À l'issue de l'étape de l'identification des risques, les risques suivants ont été retenus pour quantification.

Tableau 6-1 Risques identifiés

Liste des risques	
C02-01	Découverte fortuite de sites archéologiques importants et la démolition de bâtiments patrimoniaux d'intérêt.
C02-03	Les autorisations gouvernementales (dont les autorisations environnementales) n'ont pas toutes été obtenues au moment où les travaux doivent débuter.
C04-02	La décontamination des sols représente des coûts prohibitifs.
G01-07	Des travaux réalisés par d'autres pendant la phase de construction du tramway, mentionnons en particulier la déviation des réseaux.
G02-05	Les prochaines phases d'étude du tramway auront besoin des plans des ouvrages faits par d'autres afin de s'assurer que les plans du tramway soit bien arrimés avec les plans des autres. La non disponibilité de ces plans pourrait amener à une conception du tramway qui aurait à être revue et donc à des coûts et des délais additionnels. Il existe trois secteurs où ce risque existe : i) à l'entrée de la capitale, ii) dans le quartier Saint-Roch (travaux prévus au PPU) et iii) à l'approche sud du pont de Québec.
G02-06	Plusieurs travaux prévus par d'autres et qui doivent être antérieurs aux travaux du tramway auront un impact sur la réalisation du tramway. Afin de permettre la construction des ouvrages prévus pour le projet de tramway dans ces secteurs, ces travaux doivent être complétés. Tout délai aura un impact sur le projet.
G03-04	Les demandes de fonds ne sont pas effectuées au bon moment lors de la planification du projet.
S04-09	Demandes nouvelles de la part de groupes de pression menant à des modifications au projet.
S05-08	L'acceptabilité sociale du projet est remise en question.
T03-10	Non disponibilité des emprises nécessaires au projet au moment requis à cause de négociations plus ardues ou plus longues que prévues.
T03-11	L'acquisition de terrains qui ne sont pas actuellement développés à leur plein potentiel et qui pourraient changer de vocation comme le terrain dans le secteur de la Pyramide, amenant des coûts plus élevés que prévus.
T03-12	L'acquisition de terrains qui ne sont pas actuellement développés à leur plein potentiel et qui pourraient changer de vocation comme l'hôtel Manoir Charest, amenant des coûts plus élevés que prévus.
T03-13	L'acquisition de terrains qui sont la propriété du cimetière dans le secteur de la rue Nérée-Tremblay, amenant des coûts plus élevés que prévus.
T03-14	L'acquisition de nouveaux terrains non encore identifiés dont l'acquisition deviendrait requise, amenant des risques de délais.

Liste des risques	
T05-15	La nécessité d'obtenir l'autorisation du CN car le tramway passe sur et en dessous d'ouvrages utilisés par le CN et qui doivent être modifiés, démolis ou reconstruits.
T03-16	Les propriétaires, conscients que le tramway apportera une valeur à leurs terrains, exigeront une prime sur la valeur au rôle.
T05-17	Demande par le CN pour une étude additionnelle sur capacité portante du pont de Québec

C'est ainsi que la réserve pour risques a été évalué à 99,3 M\$, ce qui représente environ 5 % de la valeur des coûts d'immobilisation. Ces résultats ainsi que la réserve attribuée à chaque risque sont présentés ci-après.

Des dix-sept risques quantifiés, le risque lié à un délai au démarrage du projet représente le risque le plus important avec une part relative de plus de 50 %. Ceci est suivi par le risque associé aux pressions et à l'acceptabilité sociale du projet qui compte pour près de 19 % de la réserve pour risques et par les risques de la non-réalisation de la réfection du boulevard Laurier prévu par d'autres (10,9 %) et de délais dans l'obtention d'autorisations environnementales (9,4 %). Ces résultats apparaissent ci-après.

Tableau 6-2 Quantification des risques

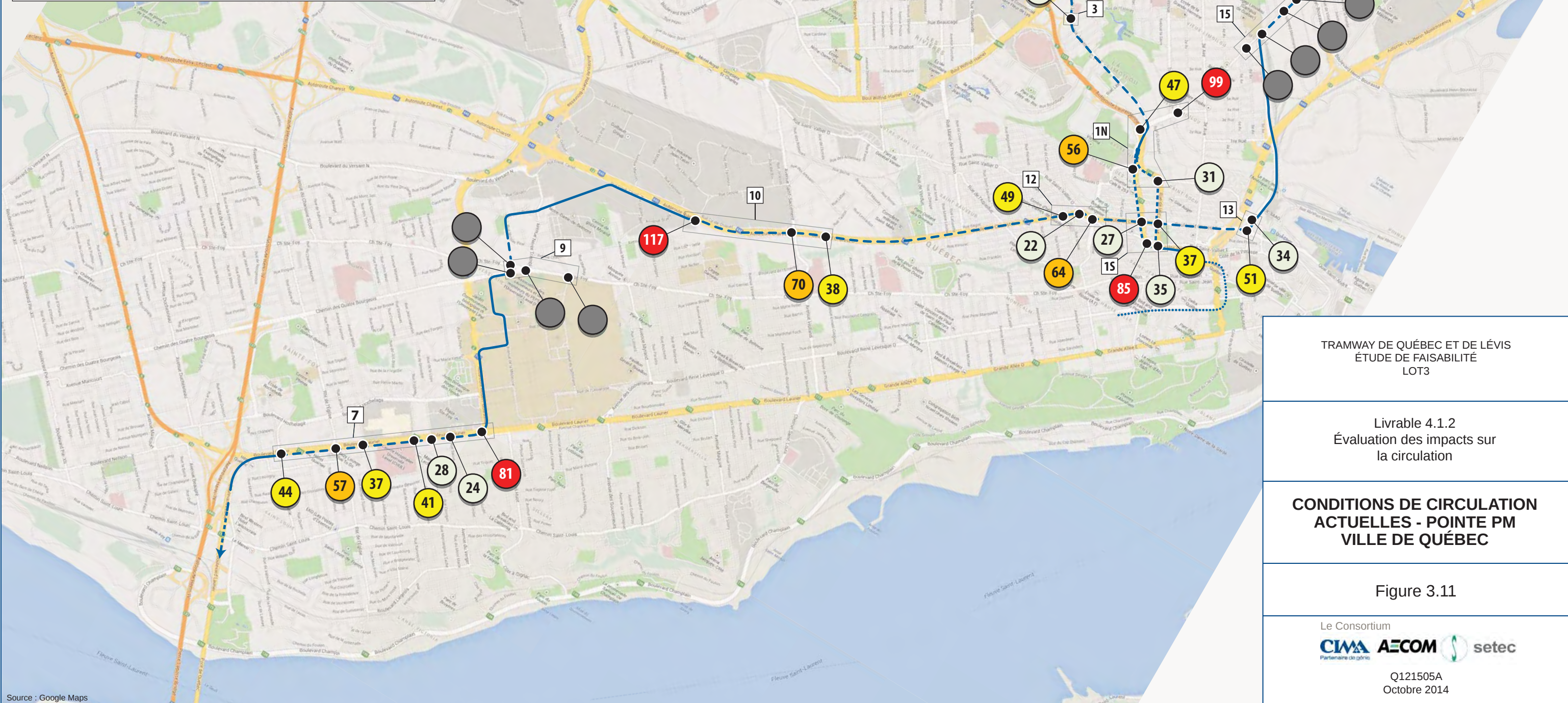
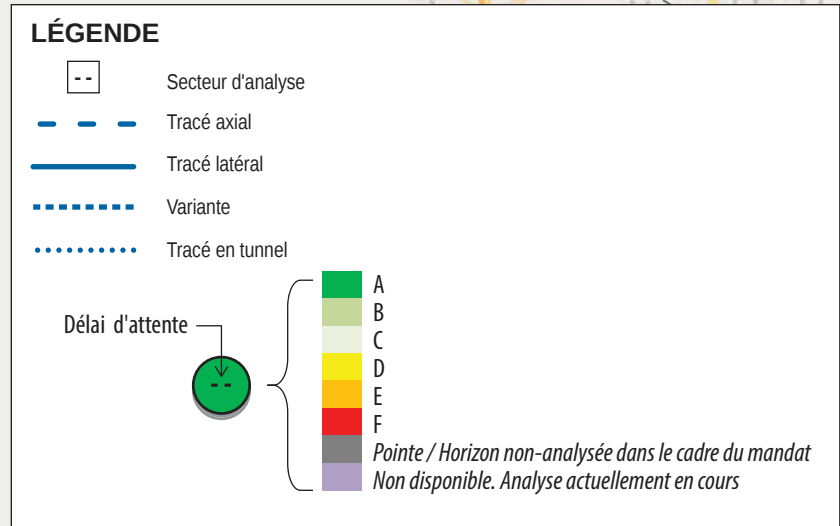
Code	Risque	Réserve pour risque	Poids
Co2-01	Archéologie	366 667 \$	0.4%
Co2-03	Autorisations environnementales	9 341 760 \$	9.4%
Co4-02	Sols contaminés	1 515 000 \$	1.5%
Go1-07	Déviations des réseaux	227 057 \$	0.2%
Go2-05	Ouvrages réalisés par d'autres avant prochaines phases	1 847 960 \$	1.9%
Go2-06	Non réalisation travaux prévus par d'autres avant début du projet (boul. Laurier seulement)	10 835 440 \$	10.9%
Go3-04	Délai démarrage du projet	50 393 067 \$	50.8%
So4-09	Pressions et acceptabilité sociales	18 683 520 \$	18.8%
So5-08	Acceptabilité sociale - <i>combiné au risque So4-09</i>		0.0%
To3-10	Délais général dans les acquisitions	28 112 \$	0.0%
To3-11	Changement de vocation - Secteur de la Pyramide	- \$	0.0%
To3-12	Changement vocation Hôtel Manoir Charest	577 500 \$	0.6%
To3-13	Acquisition de terrains propriété du cimetière - non quantifié	- \$	0.0%
To3-14	Acquisition nouveaux terrains non identifiés - non quantifié	- \$	0.0%
To3-15	Nécessité d'obtenir l'autorisation du CN car le tramway passe sur et en dessous d'ouvrages utilisés par le CN et qui doivent être modifiées, démolis ou reconstruits	5 987 \$	0.0%
To3-16	Prime sur valeur au rôle	3 953 250 \$	4.0%
To3-17	Demande par le CN pour une étude additionnelle sur la capacité portante du pont de Québec	1 500 000 \$	1.5%
TOTAL		99 275 320 \$	100%

Les mesures d'atténuation identifiées pour ces quatre risques principaux représentant près de 90 % de la réserve pour risques sont :

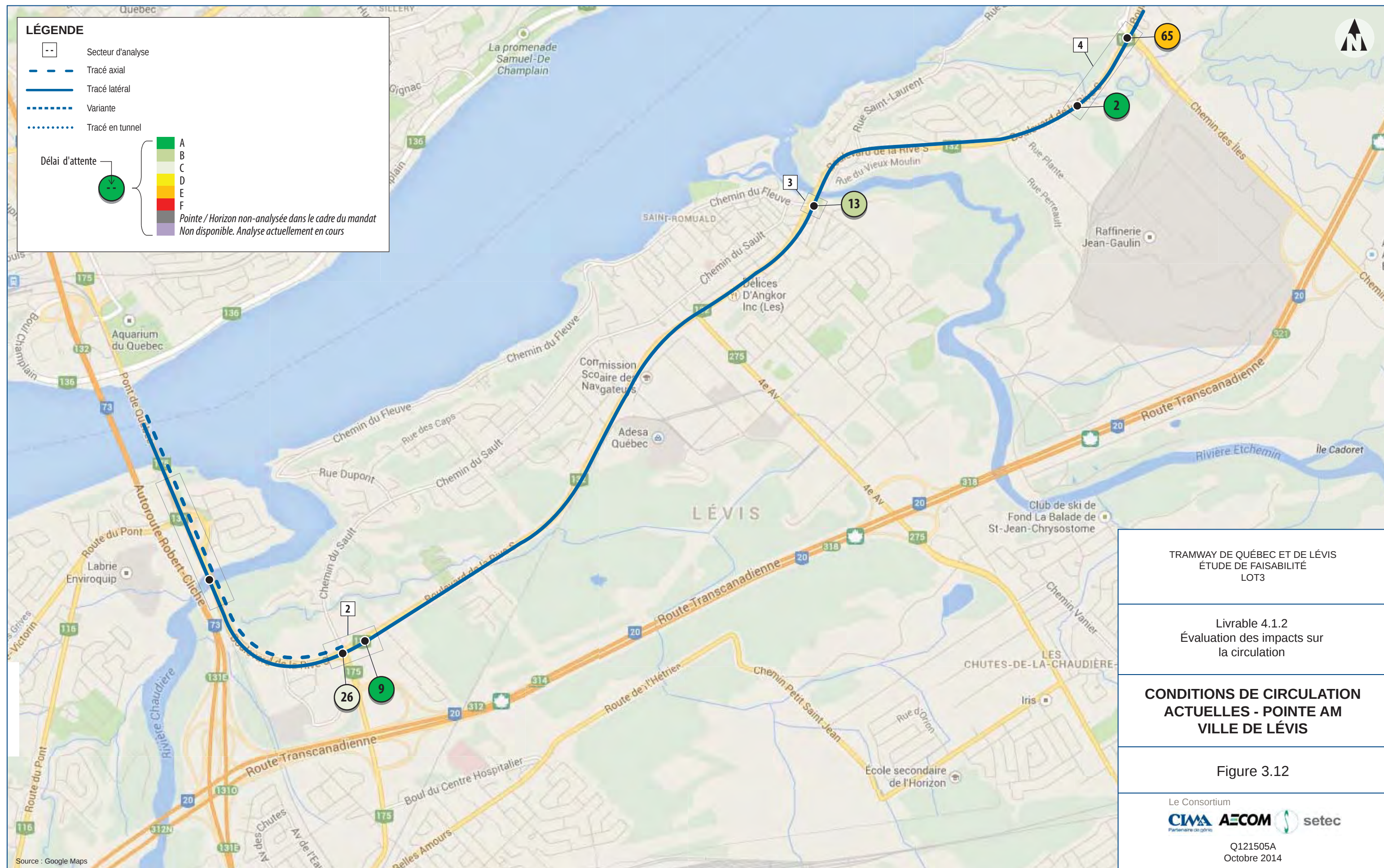
- ✓ d'instaurer des rencontres statutaires avec les autorités responsables afin d'établir un dialogue qui permettra de suivre l'avancement du projet et de mettre de l'avant l'importance pour la région de le réaliser;

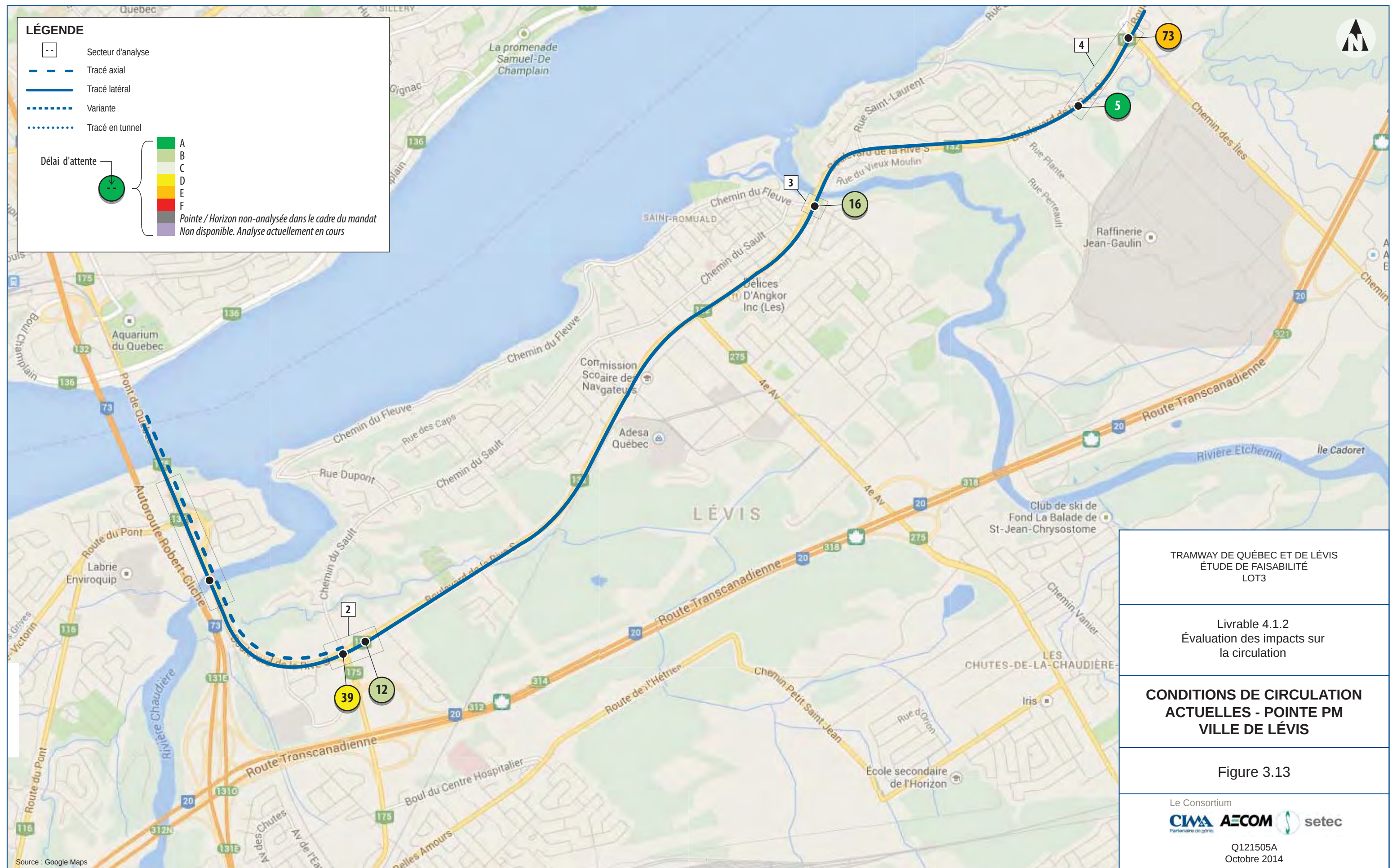
- ✓ d'établir un processus de communication et d'information des parties prenantes et de la population dès le début du démarrage de la planification détaillée du projet afin de les inclure dans les prises de décision; Ce plan de communication mettra en valeur l'attractivité du tramway et sera maintenu tout au long de l'implantation du projet;
- ✓ de faire un suivi serré de l'avancement des travaux planifiés sur le boulevard Laurier le plus tôt possible en établissant un plan de communication avec les responsables comprenant, entre autres, des rencontres statutaires avec ces derniers;
- ✓ de bien identifier toutes les étapes du processus d'approbation environnementale et prévoir des durées de temps appropriées pour les réaliser;
- ✓ de prendre contact avec les autorités environnementales (provinciales et fédérales, le cas échéant) qui émettront les permis, en amont du projet;
- ✓ d'établir un processus de communication et d'information des parties prenantes dès le démarrage de la planification détaillée du projet afin de les inclure dès le départ dans les prises de décisions.

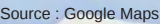
Annexe A
Impacts sur la circulation – Figures 3-10 à 3-25

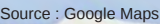


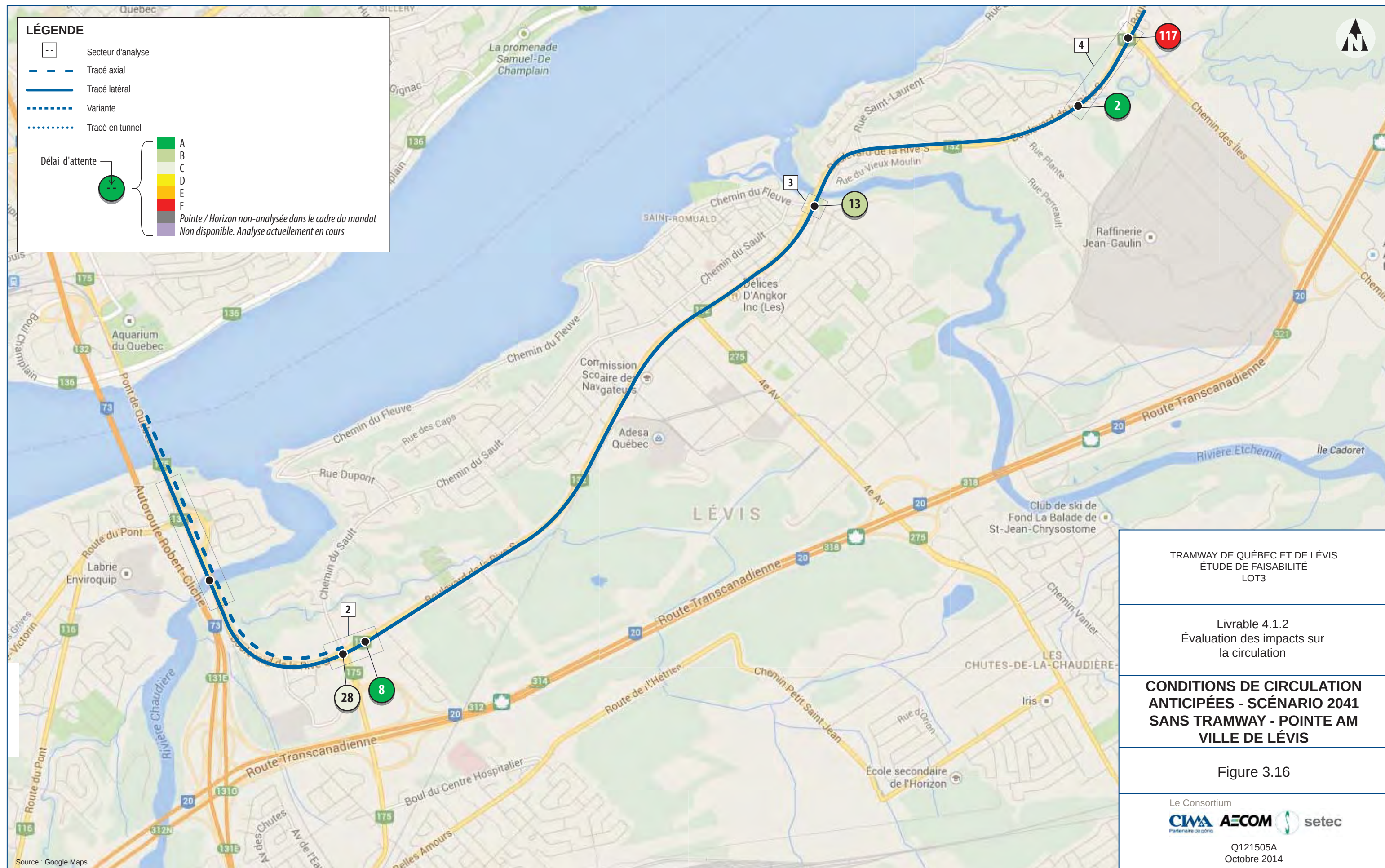
Source : Google Maps

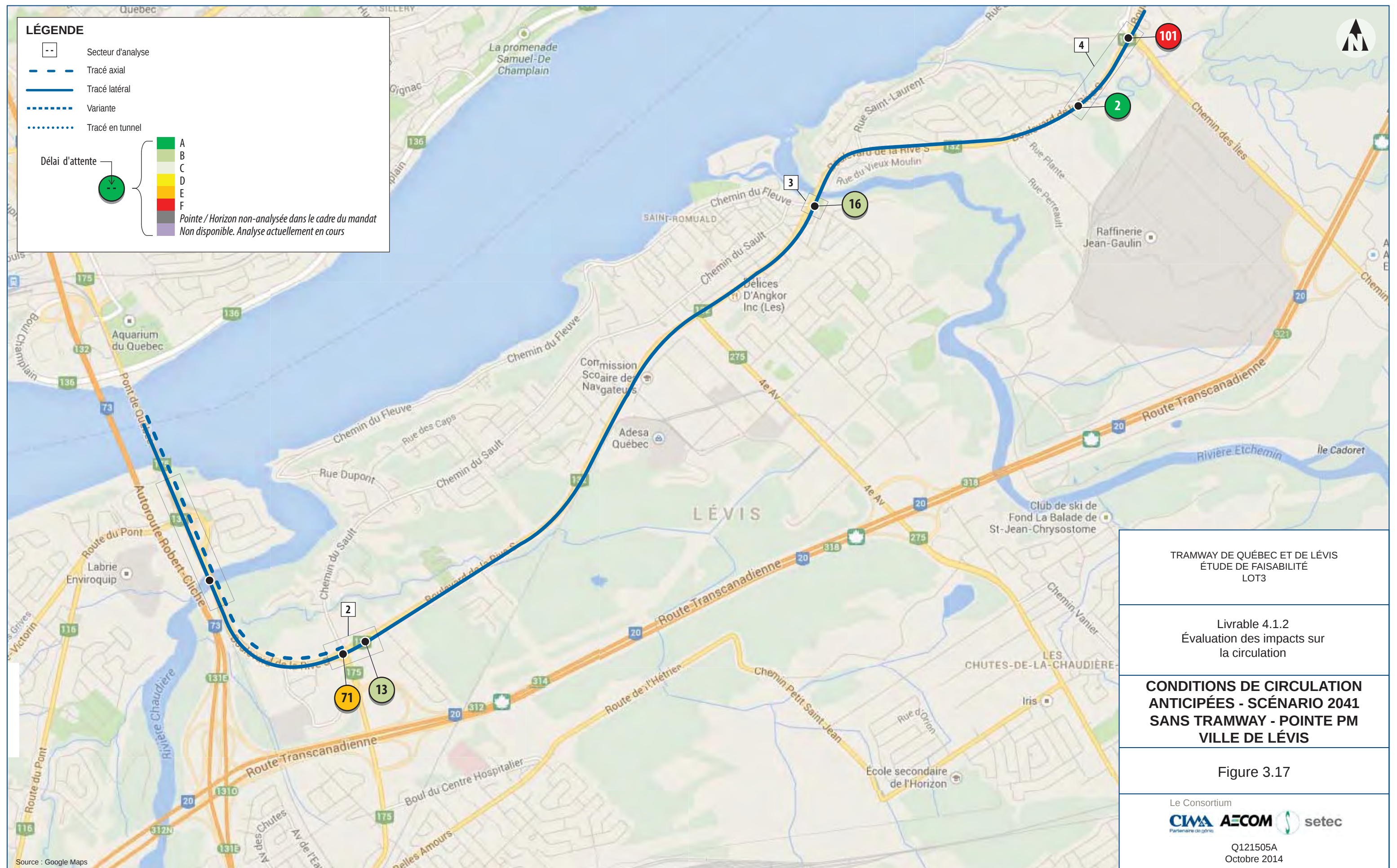


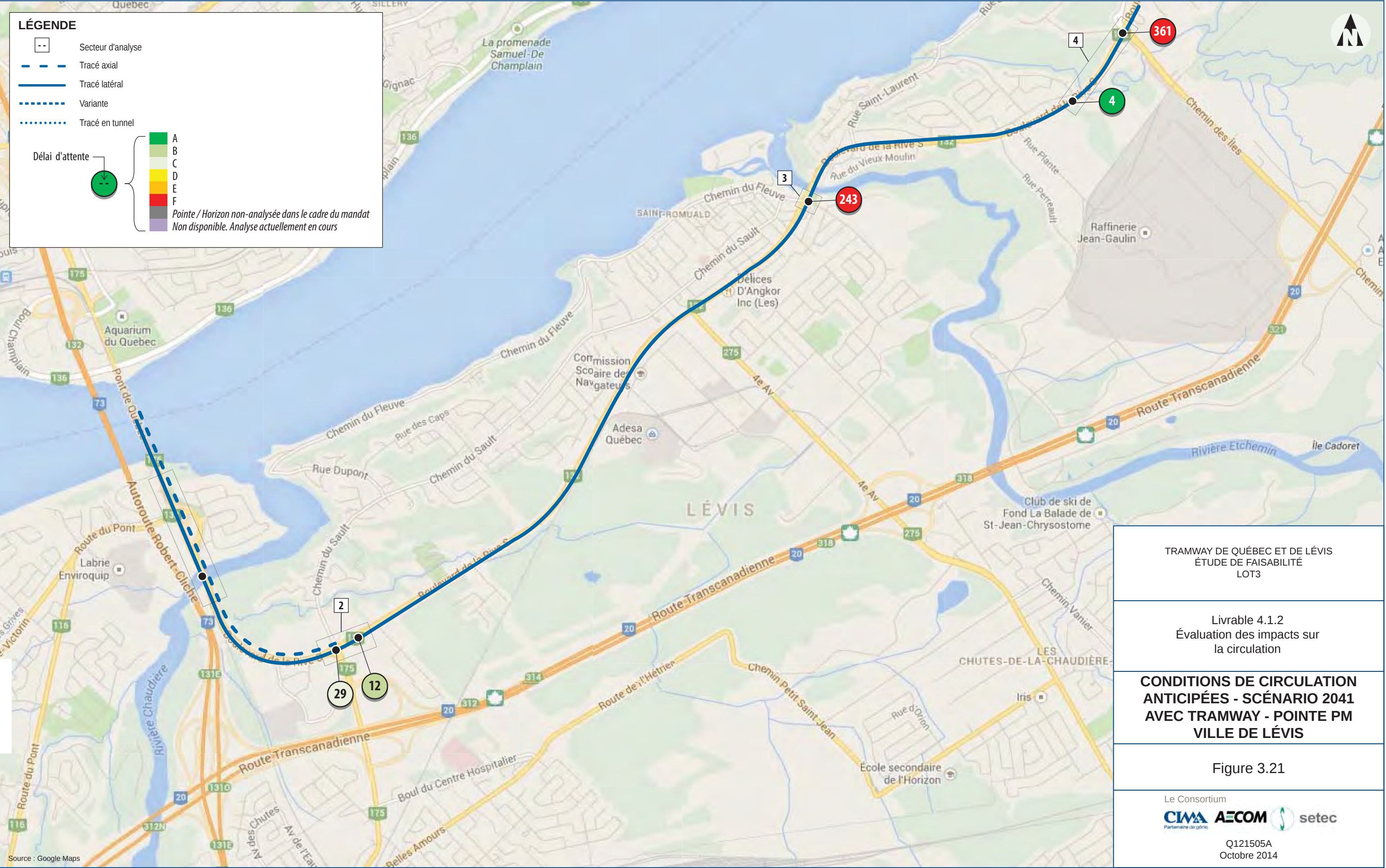












LÉGENDE

--

Secteur d'analyse

Tracé axial

Tracé latéral

Variante

.....

Tracé en tunnel

Délai d'attente

A

B

C

D

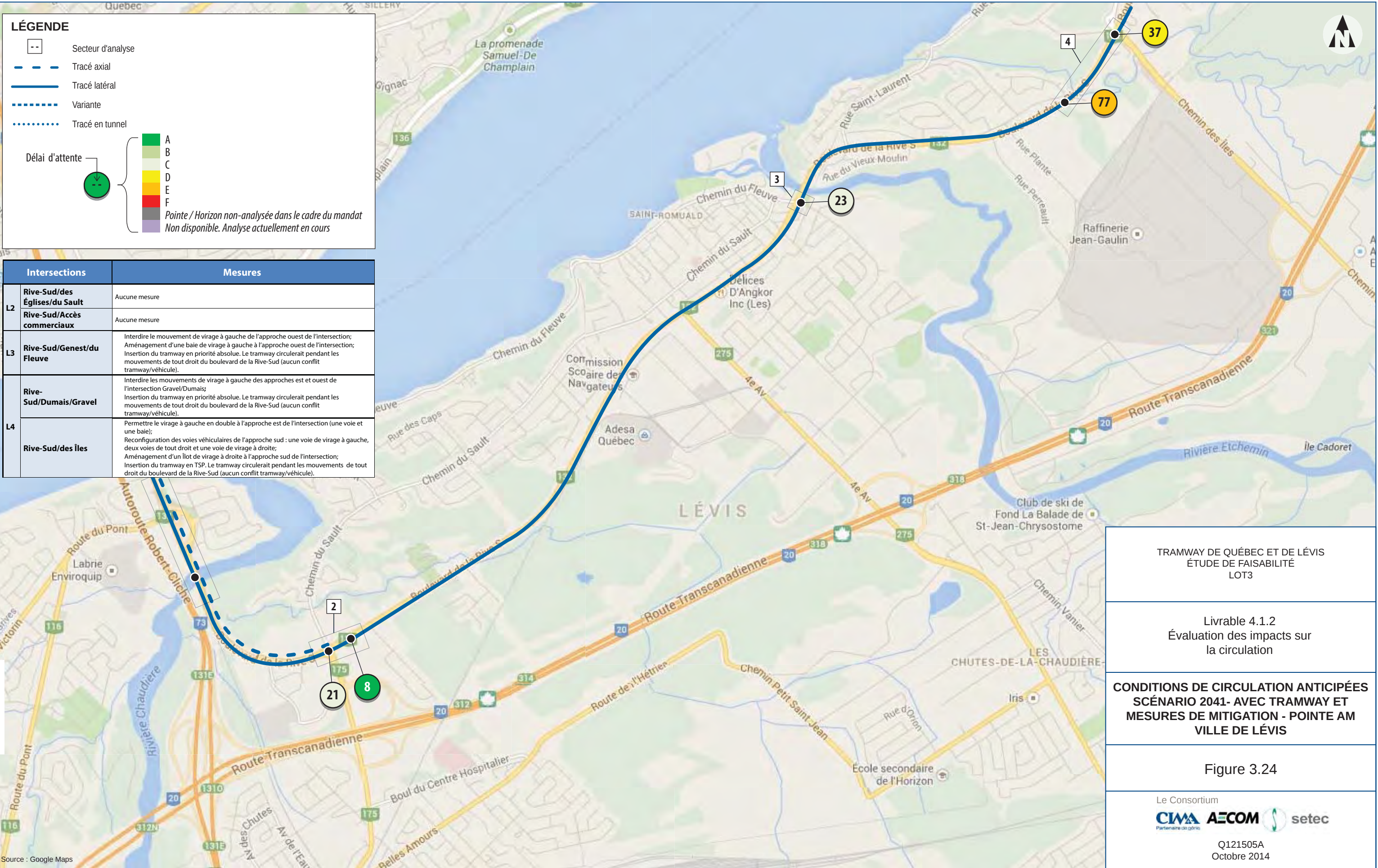
E

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 3.24

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

Q121505A
Octobre 2014



Le consortium



setec

4700, boulevard, Wilfrid-Hamel, Québec (Québec) G1P 2J9
T : 418.871.2444 | F : 418.871.5868
www.aecom.com