



# Étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis



Dossier P-12-600-04

Consortium Tramway Québec-Lévis



et ses partenaires  
RÉGIS CÔTÉ

Intitulé du document
<b>LIVRABLE 1.6 – VOLET B – COÛTS D'EXPLOITATION</b>  <b>RAPPORT D'ÉTAPE</b>

Numéro du document	Révision
<b>610879-0600-40ER-0002</b>	00

**PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT :**

**CASGRAIN, Pierre**

**CHOVIN, Pascal**

**GUECHOUD, Mokrane,**

**POIRIER, Claude**

**ROBERT, Guillaume**

**SCHAILLÉE, Nathalie**

**TREMBLAY, Hughes**

**VÉRIFIÉ PAR : André Gendrau, Philippe Morais**

---

**APPROUVÉ PAR : André Gendreau**

---

<b>NUMÉRO DU DOCUMENT :</b>		<b>610879-0600-40ER-0001</b>
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>TYPE DE RELÂCHE</b>
PA		Émission préliminaire interne
PB	2014/02/21	Émission préliminaire au RTC
00	2014/04/15	Émission finale au RTC

## TABLE DES MATIÈRES

<b>GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE</b>	<b>7</b>
1.1 MISE EN CONTEXTE	7
1.1.1 Plan de mobilité durable	7
1.1.2 Projet de tramway à Québec et Lévis	7
1.1.3 Particularité des analyses sur le territoire de la Ville de Lévis	8
1.1.4 Organisation du projet	8
1.1.5 Échéancier	9
1.2 SITUATION DANS LE PROJET	10
1.2.1 Le mandat de services professionnels confié au consortium	10
1.2.2 Portée et objectifs de l'étude de faisabilité	10
1.2.3 Objectifs du lot 1 – mandat 1	10
1.2.4 Les livrables du lot 1 – mandat 1	11
1.3 PRÉSENTATION DU LIVRABLE 1.6 : VOLET B – COÛTS D'EXPLOITATION	16
1.3.1 Objectifs du présent livrable	16
<b>2 APPROCHE GLOBALE D'ESTIMATION</b>	<b>17</b>
<b>3 PORTRAIT DE L'EXPLOITATION DU TRAMWAY</b>	<b>18</b>
3.1 RAPPEL DES PRINCIPALES DONNÉES D'EXPLOITATION	18
3.2 PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE ADMINISTRATIVE	18
<b>4 DESCRIPTION DES COÛTS PAR POSTE BUDGÉTAIRE</b>	<b>18</b>
4.1 DIRECTION DE L'OPÉRATION TRAMWAY	18
4.1.1 Contenu	18
4.1.2 Approche d'estimation	19
4.2 EXPLOITATION	19
4.2.1 Contenu	19
4.2.2 Approche d'estimation	19
4.3 DIVISION ENTRETIEN	20
4.3.1 Contenu	20
4.3.2 Approche d'estimation	21
4.4 ENTRETIEN - MATÉRIEL ROULANT	21
4.4.1 Contenu	21
4.4.2 Approche d'estimation	22
4.5 ENTRETIEN - SYSTÈMES ET COURANTS FAIBLES	22
4.5.1 Contenu	22
4.5.2 Approche d'estimation	22
4.6 ENTRETIENS HIVERNAL ET ESTIVAL ET VÉHICULES SPÉCIALISÉS	23
4.6.1 Contenu	23
4.6.2 Approche d'estimation	23

4.7 INSTALLATIONS FIXES – VOIE FERRÉE ET PLATEFORME	27
4.7.1 Contenu	27
4.7.2 Approche d'estimation	27
4.8 INSTALLATIONS FIXES – LAC / ÉNERGIE	28
4.8.1 Contenu	28
4.8.2 Approche d'estimation	28
4.9 INSTALLATIONS FIXES – BÂTIMENTS	29
4.9.1 Contenu	29
4.9.2 Approche d'estimation	29
4.10 EXPLOITATION DU TUNNEL	29
4.10.1 Coûts de main-d'œuvre	29
4.10.2 Coûts des services externes	29
4.10.3 Coûts d'énergie	29
<b>5 COÛT D'EXPLOITATION</b>	<b>30</b>
5.1 SOMMAIRE DU COÛT D'EXPLOITATION	30
5.2 PRÉCISION DE L'ESTIMATION ET CONTINGENCE	30
<b>6 ANNEXE</b>	<b>31</b>
6.1 ANNEXE 1 – SCÉNARIO DE DÉNEIGEMENT	31
6.2 ANNEXE 2 – ESTIMATIONS BUDGÉTAIRES H.T. – 2026-2041	32

### LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Tracé proposé du tramway	7
Figure 2 : Structure de gouvernance de l'étude	8
Figure 3 : Les 5 mandats	10
Figure 4 : Proposition d'exploitation de 6 lignes de tramway – RTC (août 2012)	11
Figure 5 : Organigramme – Détail de l'opération tramway	18
Figure 6 : Véhicule rail/route muni d'une nacelle et d'une charrue	24
Figure 7 : Véhicule rail/route muni d'une souffleuse	24
Figure 8 : Véhicule rail/route muni d'une charrue	24
Figure 9 : Véhicule rail/route muni d'un balai	24
Figure 10 : Balayeuse rail/route pour la plateforme et le rail	25
Figure 11 : Véhicule rail/route tractant une rame	25
Figure 12 : Chargeur frontal sur pneumatique	25

**LISTE DES TABLEAUX :**

Tableau 1 : Liste des équipements pour entretien du système .....	23
Tableau 2 : Journées avec neige (Selon Statistique Canada pour Québec).....	26
Tableau 3 : Nombre de jours par mois par les intervalles de précipitations .....	26
Tableau 4 : Hypothèses de temps de déneigement .....	26
Tableau 5 : Sommaire des coûts d'exploitation du tramway pour l'ensemble du tracé – Années 2026 et 2041.....	30

## GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS

### GLOSSAIRE

Abréviations	Définitions
APS	Alimentation par le sol
BHNS	Bus à haut niveau de service
BT	Basse Tension
CEE	Centre d'exploitation et d'entretien
CV	Courants vagabonds
GLO	Gabarit Limite d'Obstacle
GTC	Gestion Technique Centralisée
HQ	Hydro-Québec
LAC	Ligne aérienne de contact
LATE	Ligne aérienne de traction électrique
	Même signification pour les 2 abréviations
MALT	Mise à la terre
MT	Moyenne Tension
PAC	Profil aérien de contact (type particulier de ligne aérienne de contact)
PCC	Poste de Commande Centralisé
PCE	Poste de Commande Énergie
P+R	Parc Relais
PL	Poids lourd
RTC	Réseau de transport de la Capitale
SAEIV	Système d'Aide à l'Exploitation et à l'Information Voyageurs
SST	Sous-station de traction tramway
STI	Systèmes de transport intelligents
STM	Société de transport de Montréal
STLévis	Société de transport de Lévis
TC	Transport collectif
TGV	Train à Grande Vitesse
VP	Véhicule particulier

## DÉFINITIONS

- Centre d'échange : Point de convergence et d'échange des usagers du tramway avec le réseau d'autobus ou avec tout autre mode de transport; le centre d'échange peut être un terminus d'autobus, un stationnement incitatif pour automobiles, un stationnement pour un système d'autopartage, un stationnement pour vélo ou un regroupement total ou partiel de toutes ces fonctions.
- Ligne de tramway : Axe opérationnel (défini avec un horaire d'opération) utilisant une partie, un ou plusieurs tracé(s) (infrastructures) spécifiquement aménagé(s) pour le tramway
- Corridor : Délimitation géographique d'une largeur totale de 1 km environ et dont les extrémités sont fixées.
- Site propre : Les voies du tramway sont exclusivement utilisées par le tramway (et les véhicules d'entretien du système tramway).
- Site mixte : Une des deux (2) voies du tramway est utilisée par les véhicules particuliers (voitures particulières, poids lourds, bus, etc.).
- Site banal : Les deux (2) voies du tramway sont utilisées par les véhicules particuliers.
- Section électrique : Portion de ligne située entre 2 sous-stations de traction
- Sous-station : Local ou bâtiment regroupant les équipements électriques d'acquisition MT, production / distribution traction, commande/contrôle, basse tension
- Station : Point d'embarquement ou de débarquement des usagers du tramway le long du tracé.
- Tracé : Infrastructures spécifiques et nécessaires pour l'opération du tramway.



## 1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE

### 1.1 MISE EN CONTEXTE

#### 1.1.1 Plan de mobilité durable

En janvier 2009, le maire de Québec a mis sur pied le groupe de travail sur la mobilité durable. Au terme de 18 mois de réflexions, d'échanges et d'analyses, le groupe de travail a rendu publiques, en juin 2010, les propositions du Plan de mobilité durable. Ces propositions ont été soumises à une large consultation de la population au cours des mois de septembre et d'octobre 2010. Le 9 novembre 2011, le maire de Québec rendait public le rapport final du Plan de mobilité durable de la Ville de Québec en présence de M. Sam Hamad, Ministre responsable de la région de la Capitale nationale et de M. Pierre Moreau, ministre des Transports du Québec.

Le Plan de mobilité durable définit sur un horizon de 20 ans une vision intégrée du développement, de l'aménagement et du transport pour la ville de Québec. La finalité du plan est de contribuer à faire de Québec une région attrayante, prospère et durable qui s'illustre notamment par une forte intégration de l'aménagement du territoire et des transports et dont la population privilégie les modes de déplacement actifs et collectifs. Le plan repose sur six (6) grandes orientations :

- contenir la croissance à l'intérieur du périmètre urbanisé des villes de Québec et de Lévis;
- privilégier une plus grande mixité des fonctions dans les pôles urbains et le long des principales artères;
- structurer, consolider et développer le territoire urbain par le transport public;
- assurer l'accessibilité aux lieux d'emplois, d'études, d'affaires et de loisirs par des modes autres que l'automobile;
- favoriser une utilisation efficace de chacun des modes de transport des marchandises;
- mettre à contribution les institutions et les entreprises qui génèrent beaucoup de déplacements.

Dans le domaine du transport, ces orientations sont liées à des cibles ambitieuses de transfert modal pour 2030. L'objectif est de doubler la part modale du transport en commun à Québec et à Lévis. Pour l'agglomération de Québec, la cible est de 20 % de part modale pour le transport en commun en 2030 sur 24 heures et de 26 % en période de pointe.

Cette vision est conforme à la vision du Plan métropolitain d'aménagement et de développement du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec adopté par la Communauté métropolitaine de Québec le 15 décembre 2011 et en attente de l'avis gouvernemental.

#### 1.1.2 Projet de tramway à Québec et Lévis

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 20 prochaines années, le Plan de mobilité durable propose la mise en place de deux (2) lignes de tramway soit une ligne Est-Ouest de 22,3 km et une ligne nord-sud de 6,6 km. Le Plan de mobilité durable évalue de façon sommaire le coût de mise en place de l'ensemble de ce réseau de tramway à environ 1,5 milliard \$ excluant le prolongement dont il est question ci-après.

La figure qui suit illustre le tracé proposé du tramway.

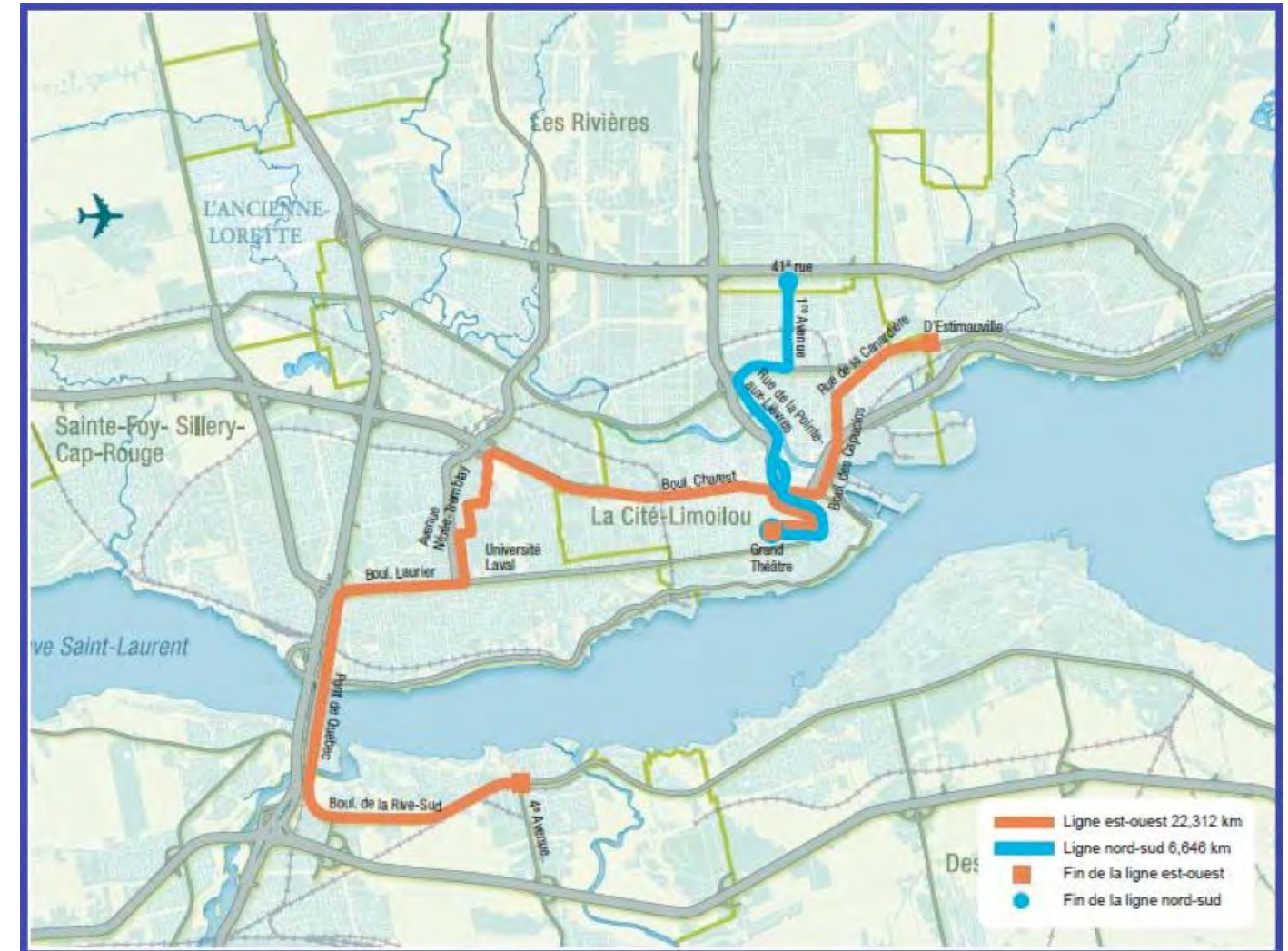


Figure 1 : Tracé proposé du tramway

Il est à noter qu'à ce tracé de 28,9 km, il est aussi envisagé un projet d'extension de 7,7 km sur la Rive-Sud entre la 4<sup>e</sup> Avenue et le boulevard Alphonse-Desjardins. Le coût du projet serait de 2,0 milliards \$ avec cette extension. L'étude de faisabilité porte sur l'ensemble du tracé soit quelque 36,6 km.

Le réseau de tramway proposé par le Plan de mobilité durable sera l'élément structurant du réseau de transport collectif, avec le quartier Saint-Roch comme plaque tournante.

La ligne Nord-Sud reliera la 41<sup>e</sup> Rue au Grand Théâtre sur la colline parlementaire. Le corridor préliminaire emprunte la 1<sup>re</sup> Avenue, l'avenue Eugène-Lamontagne, la rue de la Pointe-aux-Lièvres, la rue Dorchester, la Côte d'Abraham, l'avenue Honoré-Mercier, la place d'Youville et le boulevard René-Lévesque pour desservir en partant du Nord vers le Sud :

- le quartier Lairet;
- le secteur d'ExpoCité, incluant le futur amphithéâtre;
- le futur écoquartier de la Pointe-aux-Lièvres;

- le quartier Saint-Roch;
- la colline Parlementaire.

Le prolongement vers l'est rejoindrait le pôle de D'Estimauville. Le corridor préliminaire emprunte le boulevard Charest, la rue Jean-Lesage, le boulevard des Capucins, le chemin de la Canardière et le boulevard Sainte-Anne pour desservir d'ouest en est :

- le quartier Saint-Roch;
- le secteur Saint-Dominique;
- le Cégep de Limoilou;
- le secteur Maizerets du quartier Limoilou;
- le pôle et l'Écoquartier de D'Estimauville.

Le prolongement vers l'ouest rejoindrait Lévis. Le corridor préliminaire emprunte le boulevard Charest, la rue Nérée-Tremblay, le campus de l'Université Laval, le boulevard Laurier, le pont de Québec et le boulevard de la Rive-Sud pour desservir :

- le quartier Saint-Roch;
- le quartier Saint-Sauveur;
- le boulevard Charest;
- le Cégep de Sainte-Foy;
- l'Université Laval;
- le secteur Laurier dans Sainte-Foy;
- le secteur de l'ex-ville de Saint-Romuald à Lévis.

En plus de desservir les pôles générateurs de déplacements les plus importants (quartiers denses, services, commerces, emplois, éducation, tourisme, etc.), ces deux lignes vont permettre à de nombreux projets structurants de se développer dans un contexte d'accessibilité favorable au transport collectif, notamment :

- le site d'ExpoCité;
- le futur amphithéâtre;
- l'Écoquartier de la Pointe-aux-Lièvres;
- le pôle Saint-Dominique;
- la future gare TGV;
- l'écoquartier et le parc technologique D'Estimauville;
- le pôle Marie-de-l'Incarnation;
- le nouveau boulevard urbain et le développement immobilier et des activités (parcs industriels, parc technologique) de l'axe Charest;
- le secteur de l'Université Laval et du Cégep Sainte-Foy;
- le secteur de la tête des ponts à Lévis;
- les plans particuliers d'urbanisme (PPU) de Saint-Roch et Sainte-Foy.

### 1.1.3 Particularité des analyses sur le territoire de la Ville de Lévis

La Société de transport de Lévis (STLévis) en collaboration avec la Ville de Lévis prévoit réaliser, entre 2013 et 2019 environ, le réaménagement du boulevard de la Rive-Sud depuis le pont de Québec jusqu'à la route Monseigneur-Bourget, dans le but notamment d'y insérer des voies en site exclusif pour un service de bus à haut niveau de service (BHNS). Ce projet est prévu en différentes

phases de planification et de réalisation. La première phase de planification est en cours soit une étude d'avant-projet pour la partie comprise entre les rues Alphonse-Desjardins et Saint-Omer. Le reste du corridor, soit de la rue Alphonse-Desjardins au chemin du Sault, fera l'objet d'une étude de faisabilité et d'avant-projet préliminaire qui doivent débiter à l'été 2012 et se terminer à l'automne 2013. Dans le cadre de ces études d'avant-projet, la STLévis demandera à ses consultants de planifier ces voies en site exclusif de telle façon qu'elles puissent éventuellement recevoir un tramway.

Sur le territoire de la Ville de Lévis, le projet de tramway emprunte le boulevard de la Rive-Sud du pont de Québec au boulevard Alphonse-Desjardins. Sur le boulevard de la Rive-sud, l'étude de faisabilité doit faire l'insertion du tramway et en analyser les impacts par rapport à la situation actuelle.

Pour tenir compte du projet de BHNS de la Ville de Lévis, le lot 1 – mandat 1 comprend un livrable spécifique (livrable 1.7) qui demande l'analyse d'une variante qui tient compte du projet de BHNS.

### 1.1.4 Organisation du projet

La figure qui suit illustre la structure de gouvernance de l'étude.

Le côté droit de la figure décrit la structure de maîtrise d'ouvrage de l'étude. La maîtrise d'ouvrage de l'étude relève du conseil d'administration du RTC. La responsabilité administrative est assurée par le directeur de projet qui est le cadre supérieur du RTC de qui relève l'étude. Le gestionnaire de l'étude, qui relève du RTC, est la personne responsable de mener à bien la réalisation de l'étude. Pour ce faire, il supervise le personnel technique nécessaire, gère les mandats des consultants et crée et anime tous les groupes de travail nécessaires à la réalisation de l'étude.

Le côté gauche décrit la structure de coordination entre la Ville de Québec, le maître d'ouvrage et les divers organismes participant à l'étude (Communauté urbaine de Québec, Ville de Lévis, ministère des Transports du Québec, Société de transport de Lévis, Hydro-Québec, etc.). Elle comprend un comité d'orientation, un comité directeur et un comité de projet.

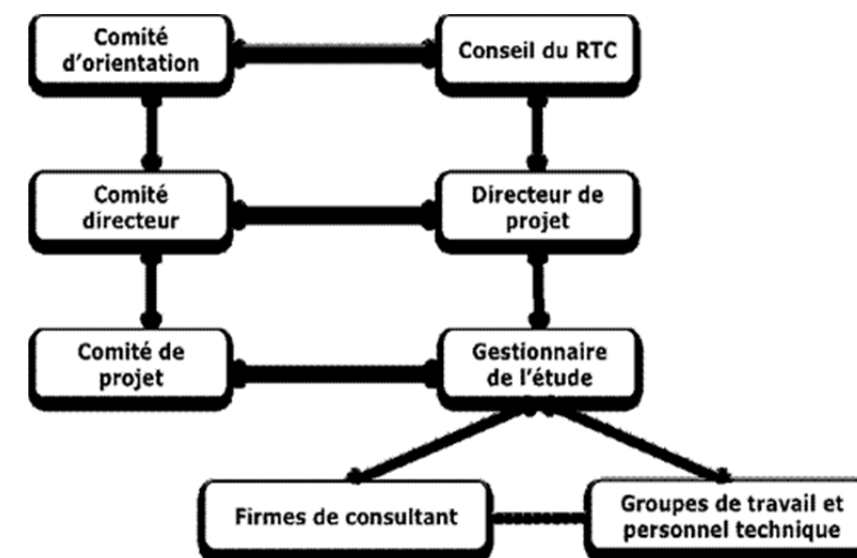


Figure 2 : Structure de gouvernance de l'étude



### Comité d'orientation

Le comité d'orientation a principalement une responsabilité décisionnelle. Il joue entre autres les rôles suivants :

- assurer que l'étude respecte les orientations du Plan de mobilité durable;
- approuver les grandes orientations de l'étude;
- approuver les principaux mandats et les principaux livrables de l'étude.

### Comité directeur

Le comité directeur a principalement une responsabilité administrative. Il joue entre autres les rôles suivants :

- assurer le respect des décisions du comité d'orientation;
- assurer un déroulement harmonieux de la réalisation de l'étude;
- assurer le respect des échéanciers et du budget;
- faire au comité d'orientation les recommandations requises sur les mandats et les livrables.

### Comité de projet

Le comité de projet a principalement une responsabilité technique. Il joue entre autres les rôles suivants :

- supporter le responsable et les soumissionnaires retenus dans la réalisation de l'étude;
- assurer la qualité technique des analyses effectuées;
- faire au comité directeur les recommandations requises sur les mandats et les livrables.

### Groupe de travail

Un groupe de travail est formé, lorsque requis pour accompagner le soumissionnaire retenu dans la réalisation d'une partie spécifique de l'étude de faisabilité.

## 1.1.5 Échéancier

L'échéancier de l'Étude de faisabilité technique du tramway (lot 1 – mandat 1) dépend principalement des dates suivantes :

- remise du livrable 1.1 – version préliminaire du rapport - 4 septembre 2012. Ce rapport a été remis en version préliminaire le 4 septembre 2012 et en version finale le 1<sup>er</sup> novembre 2012 ;
- remise du livrable 1.2 – technologie et insertion – version préliminaire du rapport – 30 juillet 2013. Ce rapport a été remis en version préliminaire le 31 juillet 2013, en version révisée le 4 septembre 2013 et en version finale le 5 février 2014;
- remise du livrable 1.3 – mode d'alimentation du système – version préliminaire du rapport – 30 août 2013. Ce rapport a été remis en version préliminaire le 3 septembre 2013 et en version finale le 14 novembre 2013;
- remise du livrable 1.4 – équipements, exploitation, maintenance et dépôt – version préliminaire du rapport – 20 décembre 2013. Ce rapport a été émis en version préliminaire le 20 décembre 2013 et la présente version constitue sa version finale;
- remise du livrable 1.5 – phasages et échéancier de construction du projet – version préliminaire du rapport – 18 décembre 2013. Ce rapport a été divisé en deux (2) Volets A et B. Le Volet A (Phasage du projet) a été émis en version préliminaire le 9 octobre 2013 et sa dernière version date du 2 décembre 2013. Il est prévu, en date d'aujourd'hui, de déposer une version préliminaire du Volet B (Échéancier de construction) en février 2014;

- remise du livrable 1.6 – coûts d'immobilisation et d'exploitation – version préliminaire du rapport – 20 décembre 2013. Le Volet A (coûts d'immobilisation) a été émis en version préliminaire le 25 novembre 2013. Le présent rapport constitue la version préliminaire du Volet B (coûts d'exploitation);
- remise du livrable 1.7 – impacts de la mise en place d'un BHNS à Lévis – version préliminaire du rapport – 13 décembre 2013. En date de finalisation du présent rapport, l'insertion validée du BHNS n'étant pas disponible, la date prévue de remise de ce rapport ne peut être précisée;
- livrable final – Lot 1 – version préliminaire fin février 2014.

## 1.2 SITUATION DANS LE PROJET

### 1.2.1 Le mandat de services professionnels confié au consortium

Le mandat de services professionnels confié au Consortium Roche, SNC-Lavalin et Egis Rail dans le cadre de l'étude de faisabilité du tramway de Québec et de Lévis fait partie d'un ensemble d'études coupées en cinq (5) mandats.

La figure ci-après présente ces 5 mandats.

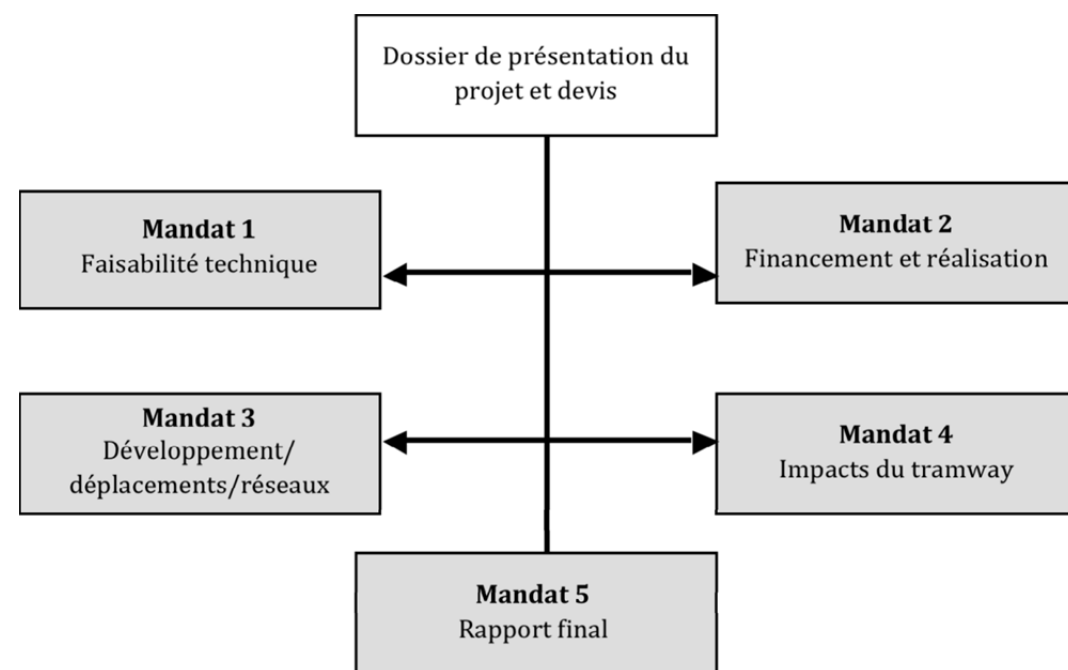


Figure 3 : Les 5 mandats

Le Réseau de transport de la Capitale (RTC) a regroupé ces mandats en trois (3) lots :

- le lot 1 comprend le mandat 1 (faisabilité technique);
- le lot 2 comprend le mandat 2 (modes de financement et de réalisation);
- le lot 3 comprend les mandats 3, 4 et 5 (développement/déplacements/réseaux, impacts du tramway et rapport final).

Le lot 1- mandat 1 : Étude de faisabilité technique du tramway a été confié par le RTC au Consortium tramway Québec-Lévis composé des firmes Roche, SNC-Lavalin et Egis Rail.

Le lot 1 – mandat 1 est constitué de 8 livrables. Le présent rapport est le volet B du sixième de ces livrables, soit : Coûts d'exploitation.

### 1.2.2 Portée et objectifs de l'étude de faisabilité

L'étude de faisabilité du projet de tramway ne porte pas sur un éventuel choix de corridors, ceux-ci ayant été définis dans le cadre du Plan de mobilité durable. Elle porte sur la faisabilité et les impacts de la mise en place d'un tramway dans ces corridors.

Les objectifs de l'étude sont de :

- préciser le projet de tramway, en évaluer les coûts et les impacts, les avantages et les inconvénients;
- viser à établir un consensus des organismes concernés sur les caractéristiques du projet;
- permettre, par le dépôt de l'étude, une décision sur la poursuite de la démarche de mise en place d'un tramway à Québec et Lévis;
- assurer que l'étude de faisabilité puisse aussi servir de dossier de présentation stratégique tel que prévu dans la politique-cadre sur la gouvernance des grands projets d'infrastructure publique du gouvernement du Québec.

### 1.2.3 Objectifs du lot 1 – mandat 1

Les principaux objectifs du mandat 1 sont les suivants :

- définir le projet de référence, les variantes et les enjeux du tramway;
- définir l'insertion urbaine et les principes d'aménagement du projet de tramway;
- définir les différentes composantes de l'infrastructure (plateforme voie ferrée, voirie, drainage, réseaux souterrains, ouvrages d'art, etc.);
- définir les divers systèmes requis au fonctionnement du tramway;
- définir le mode de propulsion et l'alimentation en énergie;
- définir les principes fonctionnels et concevoir les stations et les centres d'échange;
- identifier la localisation du centre d'exploitation et d'entretien du tramway (CEE) et définir ses principales caractéristiques techniques;
- définir les caractéristiques techniques du matériel roulant;
- définir l'exploitation du système;
- définir les principes de fonctionnement des carrefours empruntés par le tramway;
- dresser l'échéancier de réalisation du tramway, avec stratégie de phasage le cas échéant.

Le Consortium doit estimer les coûts de réalisation du tramway avec une précision de  $\pm 30\%$ .

Il est à noter que les termes de référence du dossier prévoyaient l'étude de deux (2) tracés pour une opération organisée que sur la base de deux lignes, une ligne Est-Ouest et une ligne Nord-Sud. Les hypothèses présentées récemment par la RTC orienteraient vers deux tracés (Nord-Sud et Est-Ouest), mais exploités sous forme de quatre lignes ou six qui seraient :

- Ligne Est-Ouest;
- Ligne Nord-Sud;
- Ligne Est-Sud;
- Ligne Nord-Ouest;
- Ligne Ouest-Sud;
- Ligne Nord-Est.

Toutefois, compte tenu des impacts engendrés par le désir de garder ouvertes toutes ces possibilités d'exploitation tant sur l'aménagement physique (espace requis pour l'insertion des aiguillages), impact visuel (toile d'araignée pour la LAC), et moins bonne fréquence et lisibilité pour les usagers (une (1) rame sur deux(2) ou sur trois (3) va à la destination de l'utilisateur), le RTC va procéder à une analyse plus fine des origines et destinations des usagers et préciser les lignes qu'il souhaite exploiter.



Elles sont illustrées schématiquement ci-dessous.

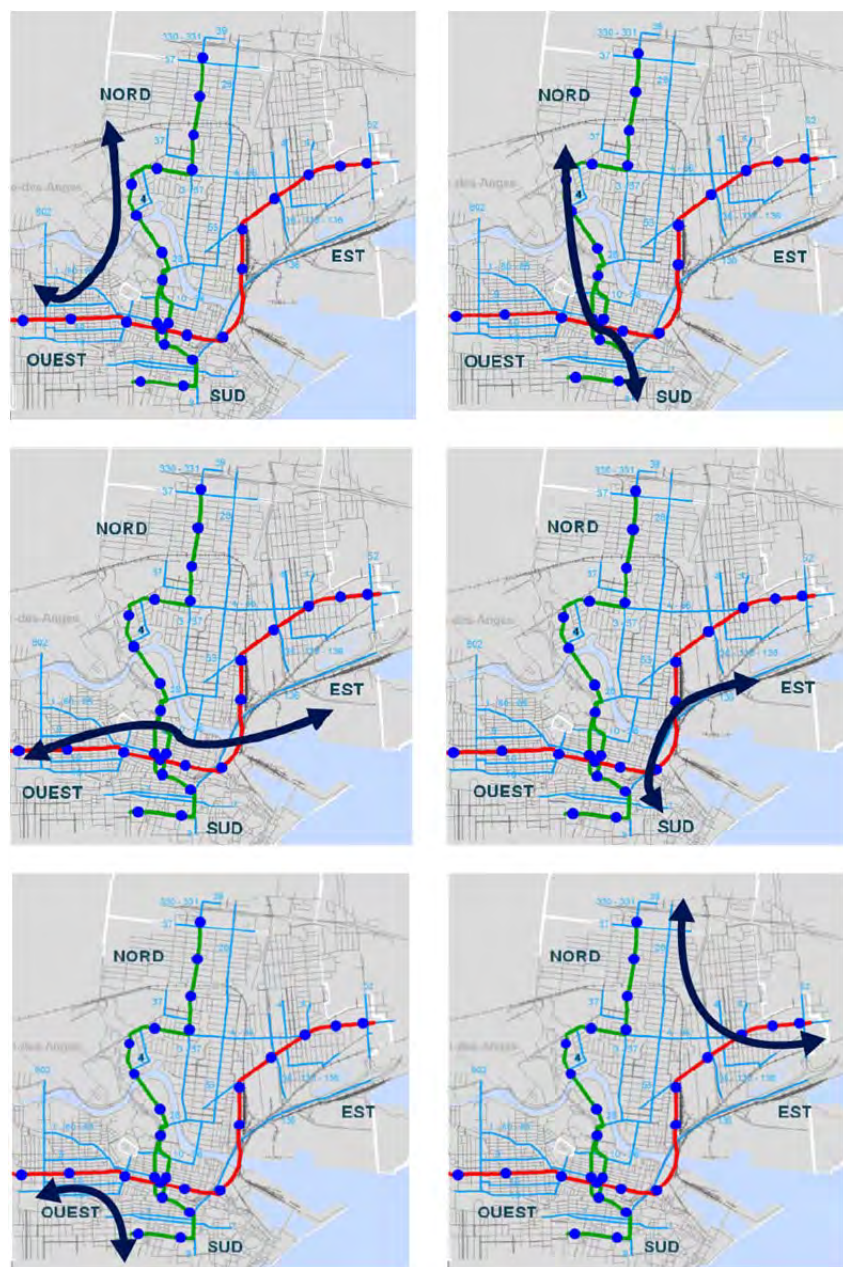


Figure 4 : Proposition d'exploitation de 6 lignes de tramway – RTC (août 2012)

### 1.2.4 Les livrables du lot 1 – mandat 1

Le lot 1 – mandat 1 est composé de 8 livrables : soit :

#### Livrable 1.1 : Projet de référence, variantes et enjeux du tramway

Ce premier livrable a trois objectifs. Le premier est de bien identifier le projet de référence de l'étude en termes de matériel roulant, de tracé, d'alimentation électrique et de localisation du CEE. Le

deuxième est d'identifier de façon préliminaire les problématiques d'insertion d'un tramway le long du tracé de référence. Le troisième est d'identifier les variantes possibles par rapport au projet de référence qui doivent être considérées et étudiées dans la poursuite de l'étude.

Il est aussi requis dans ce livrable d'identifier les études et projets majeurs en cours qui ont un impact sur le projet de tramway, notamment les études et projets concernant le pont de Québec et les études et projet concernant la mise en place sur voies en site exclusif d'un système de bus à haut niveau de service (BHNS) sur le boulevard de la Rive-Sud à Lévis.

#### Projet de référence

Décrire le projet de référence et en cartographier le tracé.

#### Variantes

Faire l'inventaire des types de matériel roulant et des modes d'alimentation qui peuvent être pertinents pour le projet de Québec et de Lévis et en décrire les principaux avantages et désavantages. Faire une recommandation sur les variantes qui seront conservées pour analyse tout au long de l'étude.

Dans les corridors décrits au Plan de mobilité durable de la ville de Québec, identifier les diverses variantes de tracé possible. Faire une recommandation sur les variantes de tracé qui seront conservées pour analyse tout au long de l'étude.

Identifier les sites potentiels pour localiser le CEE. Faire une recommandation sur les variantes de localisation du CEE qui seront conservées pour analyse tout au long de l'étude.

#### Problématiques d'insertion

L'objectif est de dresser un inventaire préliminaire des difficultés d'insertion d'un tramway le long du tracé proposé afin de mieux cibler les analyses à effectuer dans les volets suivants. Pour ce faire, les activités suivantes doivent être réalisées :

- illustrer les sections des insertions possibles d'un tramway en milieu urbain pour la technologie de référence et les variantes retenues. Ces sections donneront les dimensions requises autant pour la circulation en ligne droite que pour la circulation en virage;
- illustrer sur plan les insertions possibles d'une station en montrant la localisation et l'étendue des quais;
- identifier les pentes sur le tracé de référence et les variantes retenues. Le résultat devra être illustré sur un plan d'ensemble avec une légende pour des tranches de 2 % jusqu'à 6 % et des tranches de 1 % au-delà de 6 %. Les tronçons avec des pentes de plus de 6 % devront être illustrés avec une plus grande précision;
- dresser la typologie du tracé à l'étude (plans d'ensemble et plans spécifiques à chaque tronçon) quant aux types d'insertion possibles : en ligne droite, en rive sur un côté, en rive sur deux côtés, au centre. Cette typologie devra donner par tronçon les largeurs d'emprise actuelle, nombre et utilisation actuelle des voies de circulation et stationnement, largeur trottoir à trottoir, largeur bâtiment à bâtiment. Le nombre et l'horaire des places de stationnement éliminées ou maintenues devront être spécifiés;
- illustrer avec une plus grande précision, le tracé des virages à faible rayon le long du tracé et les rayons de courbure possibles avec une insertion au centre ou en rive;
- identifier sur un plan d'ensemble les tronçons où l'insertion d'un tramway pourrait se faire en demeurant à plus d'un demi-mètre des valeurs critiques (généralement minimum 3,6 m ou

- maximum 6,5 m) du tirant d'air sous la caténaire (au rail). Les cas où ces valeurs critiques ne sont pas respectées doivent être décrits avec un descriptif (bulle) sur le plan d'ensemble;
- dresser un inventaire préliminaire des problématiques majeures d'insertion d'un tramway sur le tracé de référence et les options retenues, avec plan d'ensemble et liste.

### Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape faisant état des analyses et recommandations découlant du livrable 1.1. Ce rapport a été remis en version finale le 1<sup>er</sup> novembre 2012.

### Livrable 1.2 : Technologie et insertion

#### Principes généraux

Dans la recherche d'une solution technologique, le Consortium tiendra compte des principes suivants.

- favoriser les déplacements et le confort des usagers;
- assurer la sécurité des personnes, la sécurité des installations et des équipements, la sécurité routière et la sécurité publique;
- assurer l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, incluant les personnes en fauteuil roulant, sans intervention du personnel;
- minimiser l'ensemble des coûts;
- faciliter l'entretien des infrastructures, des équipements et du matériel roulant;
- offrir des services pratiques aux usagers;
- maximiser les interfaces avec les réseaux de transport en commun;
- minimiser les impacts sur le milieu urbain et le réseau routier;
- assurer le maintien de la fluidité de la circulation et des autres modes de transport présents le long du tracé du tramway;
- optimiser le concept visuel;
- favoriser le sens d'orientation par des aménagements simples et logiques;
- assurer le fonctionnement et la performance du système dans les conditions climatiques de la région de Québec.

#### Énoncé de conception

Le Consortium devra rédiger un énoncé (ou hypothèses) de conception relatif aux problématiques d'insertion et aux différents systèmes. Ce chapitre rassemblera les hypothèses d'études générales applicables à tous les domaines techniques. Les hypothèses spécifiques à un domaine technique seront formulées dans le chapitre dédié à ce domaine.

Cet énoncé devra prendre en compte toutes les normes applicables qu'elles soient internationales, nationales ou locales.

#### Définition du matériel roulant

À partir de la technologie de référence et des variantes retenues au livrable 1.1, le Consortium décrira :

- le matériel roulant;
- l'environnement opérationnel requis pour le matériel roulant;

- les spécifications générales pour l'exploitation du matériel roulant;
- les spécifications fonctionnelles du matériel roulant.

#### Définition de la plateforme, des stations et des pôles d'échanges

À partir de la technologie de référence et des variantes retenues au livrable 1.1, le Consortium décrira :

- les différentes caractéristiques de l'infrastructure (plateforme voie ferrée, voirie, drainage, réseaux souterrains);
- la définition technique et fonctionnelle des stations;
- la définition technique et fonctionnelle des terminus de lignes;
- les données d'entrée du tracé de la plateforme en plan, profil en long et profil en travers.

#### Insertion fonctionnelle du tramway

L'insertion fonctionnelle consiste à mettre en place sur le terrain l'ensemble des éléments (infrastructure, voie ferrée, ouvrages d'art, stations et centres d'échange, système d'alimentation, autres systèmes) requis pour le fonctionnement du système de tramway.

Le Consortium devra donc :

- cartographier à une échelle de 1/1000 l'insertion du tramway et de toutes ses composantes;
- les points critiques devront être cartographiés avec une plus grande précision lorsque requis;
- décrire l'ensemble des modifications que cette insertion apporte aux divers réseaux urbains incluant la géométrie routière, l'aménagement des intersections, la signalisation routière, l'éclairage, les trottoirs et pistes cyclables, etc.;
- identifier l'ensemble des travaux requis pour l'insertion fonctionnelle et pour les modifications aux réseaux urbains pour pouvoir en calculer les coûts.

Le Consortium retenu pour le mandat 1 (lot 1) est responsable de l'insertion fonctionnelle du tramway. Cependant, dans l'axe du boulevard Charest entre la rue St- Sacrement et la rue Nérée-Tremblay, cette insertion va dépendre de divers scénarios de développement ou de redéveloppement. Le mandataire du mandat 3 (lot 3) est responsable d'élaborer ces scénarios. Le Consortium retenu pour le mandat 1 et le mandataire du mandat 3 devront travailler en étroite concertation dans ce secteur.

#### Insertion et aménagement de l'espace urbain

Au-delà de son insertion fonctionnelle, la mise en place d'un système de tramway a un impact important sur l'espace et le paysage urbain. Le Consortium devra donc proposer des aménagements spécifiques pour chaque secteur traversé par le tramway. Ces aménagements devront s'adapter au contexte local en fonction des volontés d'imposer le tramway comme élément structurant de l'espace public ou au contraire le fondre dans le cadre local afin qu'il s'adapte aux lieux traversés.

Le Consortium devra donc :

- définir un concept général d'image de marque pour le tramway et illustrer ce concept;
- découper la ligne en tronçons présentant des caractéristiques similaires, par exemple, du point de vue des unités de paysage, de la géométrie et de la typologie des espaces publics;
- caractériser et analyser les tronçons en regard de la morphologie urbaine, de la configuration de l'espace public et de la composante paysagère;



- identifier les contraintes et formuler les recommandations pour une insertion optimale;
- pour chaque tronçon, définir l'aménagement de l'espace urbain en tenant compte des caractéristiques du tronçon et de l'image de marque souhaitée pour le tramway;
- illustrer le concept d'aménagement de chaque tronçon;
- identifier l'ensemble des travaux requis pour réaliser cette insertion dans le but d'en calculer les coûts.

### Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape faisant état des analyses et recommandations découlant du livrable 1.2.

Ce rapport préliminaire, excluant le tracé de Lévis, a été remis le 31 juillet 2013. Une version incluant les commentaires du RTC a été soumise le 4 septembre 2013. La version finale de ce rapport d'étape a été émise le 5 février 2014, incluant le tracé de Lévis.

### Livrable 1.3 : Mode d'alimentation du système

#### Définition des sous-systèmes fonctionnels

Le sous-système « Énergie et lignes aériennes de contact » du scénario de référence de la ligne de tramway se compose de quatre sous-ensembles fonctionnels :

- la transformation de l'énergie Moyenne Tension (MT) du réseau de distribution d'électricité en énergie de traction continue d'alimentation des matériels roulants et en énergie Basse Tension (BT) qui alimente les stations voyageurs, le dépôt (CEE) et les équipements en ligne;
- la distribution de l'énergie de traction au matériel roulant qui se fait au moyen de lignes aériennes de contact (LAC) sur poteaux, intégrées au paysage urbain;
- la commande et le contrôle des équipements électriques à partir du centre de commande énergie;
- la récupération de l'énergie de freinage en vue d'optimiser la consommation énergétique de la ligne.

#### Objectifs de l'étude de faisabilité de l'alimentation électrique

À l'instar des autres systèmes du tramway, l'étude de faisabilité de l'alimentation électrique a pour objectif :

- de s'assurer de la faisabilité du système « énergie et alimentation électrique » dans le respect des normes et des lois;
- de caractériser les équipements de ce système dans un détail nécessaire et suffisant pour estimer les coûts d'investissement avec une précision de  $\pm 30\%$ ;
- de déterminer la consommation en énergie et en puissance électrique du tramway et d'en déterminer le coût annuel avec une précision de  $\pm 30\%$ ;
- de caractériser les requis en entretien (équipement et personnel) et d'en déterminer le coût annuel avec une précision de  $\pm 30\%$ ;
- de proposer et d'étudier des alternatives au système d'énergie et de ligne de contact de référence (alimentation par le sol, par batteries, etc.).

#### Exigences générales

Les principes de base à considérer, pour le projet de référence, bien que non limitatifs, sont les suivants :

- appliquer un concept éprouvé et sécuritaire;
- tenir compte des conditions climatiques (très grande variation entre les hivers froids et l'été), du relief (dénivelé important de la ligne) et des conditions de circulation en environnement urbain;
- minimiser les impacts sur l'environnement;
- optimiser les coûts d'immobilisation et d'exploitation sur la durée de vie des infrastructures;
- optimiser l'implantation des divers équipements en milieu urbain;
- faciliter l'entretien des infrastructures et des équipements servant à l'électrification.

#### Identification des critères de conception

Les sujets à traiter comprennent entre autres :

- l'identification des enjeux majeurs et des problèmes associés à la réalisation du scénario de référence et des variantes retenues;
- l'identification des normes (incluant celles d'Hydro-Québec) et pratiques à respecter pour la mise en place, l'exploitation et la maintenance des équipements électriques du tramway aérien;
- l'élaboration des critères ainsi que des normes de conception des ouvrages et des équipements électriques, notamment en ce qui a trait aux structures à mettre en place et aux gabarits à respecter;
- l'identification et l'analyse des contraintes imposées par la circulation de véhicules hors gabarit (pompiers, véhicules hors gabarits), ainsi que l'analyse des impacts que les équipements peuvent avoir sur la circulation de ces véhicules, le cas échéant;
- l'identification des contraintes environnementales et des règles qui devront être suivies;
- l'identification des enjeux reliés aux conditions climatiques et l'identification des impacts sur les exigences d'exploitation et de maintenance.

#### Équipements de transformation et principes de raccordement au réseau

Les sujets à traiter comprennent entre autres :

- la caractérisation des variantes d'alimentation traction au projet de référence (ligne aérienne de contact);
- la détermination du niveau et du choix de tension de la ligne aérienne de contact (LAC);
- la détermination de la configuration de l'alimentation optimale (raccorder chaque poste de redressement au réseau d'Hydro-Québec, avoir un réseau interne de distribution alimenté à quelques points par Hydro-Québec, etc.);
- la détermination de la localisation et des puissances des postes de redressement;
- les choix technologiques associés aux équipements des postes de redressement et les principes de raccordement au réseau d'Hydro-Québec;
- la définition de l'insertion de la ligne aérienne de contact (définir les types d'insertion, définition des équipements);
- la définition des fonctions principales et équipements associés au centre de commande d'énergie;
- l'étude, la caractérisation et la comparaison des différents systèmes de récupération d'énergie de freinage;
- la mise à la terre et le traitement des perturbations harmoniques et des courants vagabonds;
- l'exploitation et l'entretien des équipements « énergie et lignes aériennes ».

#### Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape faisant état des analyses et recommandations découlant du livrable 1.3.

La version préliminaire de ce rapport a été émise le 3 septembre 2013 et la version finale a été émise le 14 novembre 2013.

Il est à noter que pour faciliter le suivi de l'évolution et la validation progressive de ce livrable, le Consortium a subdivisé ce livrable en 7 sous-livrables présentés sous forme de 7 notes techniques.

#### Livrable 1.4 : Équipements, exploitation, maintenance et dépôt

L'objectif de ce livrable est de :

- définir les caractéristiques du service offert par le tramway en fonction des besoins et de l'achalandage;
- dimensionner le parc de matériel roulant et le kilométrage annuel;
- définir les ressources requises pour l'exploitation et l'entretien du service, du garage et des systèmes et infrastructures;
- définir les équipements requis pour le projet tel que la signalisation, les communications, etc.

##### Équipements requis

Le Consortium devra définir l'ensemble des systèmes et équipements requis pour le bon fonctionnement du tramway.

##### Exploitation du système

Le Consortium devra décrire les principes d'exploitation recommandés et faire l'estimation du parc de matériel roulant, de la vitesse commerciale du système, ainsi que des paramètres d'exploitation nécessaires au fonctionnement du tramway. Cela contribue au calcul du coût d'exploitation du système.

Le Consortium doit :

- évaluer qualitativement les différents scénarios d'exploitation du tramway en fonction des caractéristiques de la demande (conception et définition des lignes);
- dimensionner l'offre de transport journalière (évolution des intervalles d'exploitation et la longueur des trains);
- calculer la marche type, le temps d'arrêt en station, la vitesse commerciale et la durée d'un tour;
- dimensionner le parc de matériel roulant et calculer les véhicules-km;
- décrire le fonctionnement des terminus de ligne (configuration et mouvement des trains) et des aires de remisage en ligne;
- décrire le fonctionnement en mode nominal, y compris insertion / retrait des rames;
- décrire le fonctionnement en mode dégradé, en ligne (services provisoires) et en terminus;
- produire le plan de voies;
- établir les ressources requises pour l'exploitation du système.

Le calcul de la demande est de la responsabilité du mandataire du mandat 3 (lot 3). Celui-ci doit fournir les caractéristiques de la demande pour le tramway. À partir de cette information, le Consortium du mandat 1 (lot 1) devra faire la conception des lignes, définir les vitesses, la longueur des trains, les horaires et les fréquences.

#### Maintenance et dépôt

Par rapport au CEE, le Consortium devra :

- analyser les différents scénarios de localisation et proposer une localisation;
- établir les dimensions requises pour le terrain du centre;
- décrire les fonctions du CEE;
- dimensionner de façon préliminaire le CEE et décrire sommairement son mode de fonctionnement;
- établir les ressources requises pour le fonctionnement du CEE.

#### Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape faisant état des analyses et recommandations découlant du livrable 1.4. La version préliminaire de ce rapport a été déposée le 20 décembre 2013 et sa version finale le 10 février 2014.

Pour faciliter le suivi de l'évolution et la validation progressive de ce livrable, le Consortium a subdivisé ce livrable en 6 sous livrables présentés sous forme de 6 notes techniques.

#### Livrable 1.5 : Phasage et échéancier de construction du projet

##### Phasage du projet

Le Consortium devra analyser s'il est possible de mettre en place le projet de tramway par phases. Si cela est possible, il devra proposer un découpage des phases du projet et proposer une priorité de mise en place des différentes phases.

Dans l'analyse du phasage du projet, il doit tenir compte des éléments suivants :

- les priorités des divers projets de développement le long des corridors du tramway;
- les différences de coûts d'immobilisation entre un projet complet ou un projet par phase;
- la capacité d'exploiter de façon performante le système de tramway;
- l'impact sur les déplacements et l'achalandage du tramway;
- les avantages et les coûts du projet.

Il devra se concerter avec le mandataire des mandats 3 et 4 (lot 3) pour tenir compte de l'impact des déplacements, de l'achalandage et des avantages ainsi que des coûts sur le phasage du projet.

##### Échéancier de construction

Le Consortium devra produire un échéancier sommaire de construction du projet de tramway. Cet échéancier devra tenir compte des éléments suivants :

- l'échéancier doit être construit pour que l'ouverture du système se fasse préférentiellement le 1<sup>er</sup> janvier 2026;
- l'échéancier doit détailler les principales étapes qui sont nécessaires à la mise en place du projet de tramway, de la confection des plans et devis à l'ouverture officielle du système;
- l'échéancier doit être présenté en tenant compte des phases potentielles du projet et des variantes retenues.

## Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape faisant état des analyses et recommandations découlant du livrable 1.5. Ce rapport d'étape fait l'objet de deux (2) volets : le Volet A qui traite du phasage et le Volet B qui traite de l'échéancier de construction. La plus récente version du Volet A a été remise le 2 décembre 2013 et la version préliminaire du Volet B est prévue pour février 2014.

### Livrable 1.6 : Coûts d'immobilisation et d'exploitation

L'objectif de ce livrable est de :

- définir les coûts d'immobilisation du projet pour le concept de référence et les variantes;
  - définir les coûts annuels d'exploitation du système pour le concept de référence et les variantes.
- Le livrable 1.6 est subdivisé en deux parties ; soit le Volet A qui traite des coûts d'immobilisation projet et le volet B couvre les coûts d'exploitation.

#### Volet A - Coût d'immobilisation du projet

Le Consortium devra calculer et présenter les coûts d'immobilisation du projet par phase, sur une base annuelle, en dollars 2012 avec une précision de  $\pm 30\%$ . Ce calcul devra tenir compte des éléments suivants :

- comprendre tous les coûts qui sont nécessaires à la mise en place du projet de tramway, de la confection des plans et devis à l'ouverture officielle du système;
- comprendre le coût des mesures de mitigations requises pendant les travaux de construction du tramway;
- être réparti en sous-systèmes afin de bien illustrer le coût des différentes composantes du tramway.

Le Consortium devra indiquer la durée de vie des principales infrastructures, des principaux équipements, du matériel roulant et présenter leur coût de remplacement.

#### Volet B - Coûts annuels d'exploitation

Le présent rapport constituant le Volet B du livrable 1.6, la section 1.3 du présent document présente en détail les objectifs de ce livrable et le contenu du rapport.

### Livrable 1.7 : Impacts de la mise en place d'un BHNS à Lévis

Compte tenu de la réalisation potentielle d'un BHNS à Lévis, le Consortium devra dans le cadre de la réalisation du mandat 1 :

- coordonner ses analyses avec le consultant choisi par STLévis pour l'étude de faisabilité et d'avant-projet du BHNS sur le boulevard de la Rive-Sud;
- s'assurer que l'insertion retenue pour le tramway sur le boulevard de la Rive-Sud soit cohérente avec les travaux prévus pour la mise en place d'un BHNS;
- tenir compte du projet de BHNS dans l'étude de phasage du projet tramway;
- pour les coûts d'immobilisation, calculer une variante qui prévoit que le BHNS est en place sur le boulevard de la Rive-Sud au moment de la construction du tramway (les informations concernant le BHNS seront fournies par le consultant de STLévis).

## Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape faisant état des analyses et recommandations découlant du livrable 1.7. La version préliminaire de ce rapport était prévue pour le 11 octobre 2013. En date de finalisation du présent rapport, l'insertion validée du BHNS n'étant pas disponible, la date de dépôt de ce rapport n'est pas connue.

### Livrable 1.8 : Rapport technique du mandat 1

Le Consortium devra produire un rapport technique qui présente de façon claire les inventaires, les constats, les analyses et les résultats du mandat 1 de l'étude de faisabilité portant sur la faisabilité technique du tramway. La version préliminaire de ce rapport est prévue pour fin février 2014.

## 1.3 PRÉSENTATION DU LIVRABLE 1.6 : VOLET B – COÛTS D'EXPLOITATION

### 1.3.1 Objectifs du présent livrable

L'objectif du présent livrable est de définir les coûts d'exploitation (opération et maintenance) de l'ensemble du projet de tramway de Québec et de Lévis, c'est-à-dire l'ensemble du tracé (37,81 km).

Les coûts sont calculés hors taxes pour les années 2026 et 2041 en dollars CDN du premier trimestre 2014.

Étant au niveau étude de faisabilité, l'objectif est d'atteindre, pour les coûts d'exploitation, un niveau de précision de  $\pm 30\%$ .

Le calcul du coût d'exploitation :

- comprend tous les coûts annuels qui sont nécessaires à l'exploitation du système de tramway;
- est présenté sur la même base que les budgets annuels du RTC;
- couvre une période de 15 ans;
- est lissé (coût moyen) pour tenir compte du coût de remplacement des composantes qui ont une durée de vie utile de 15 ans ou moins;
- précise la durée de vie des équipements qui ont une vie utile de plus de 15 ans.

Ce sous-livrable, en plus du présent chapitre, comprend un chapitre présentant l'approche globale d'estimation qui a été utilisée par le Consortium. Suivent un chapitre qui présente une vue d'ensemble du projet au point de vue exploitation et un chapitre qui décrit brièvement le contenu des Postes budgétaires et l'approche utilisée pour établir le coût d'exploitation de chacun des Postes budgétaires. Le dernier chapitre présente le coût global d'exploitation du projet sur la même base que le budget annuel du RTC alors que l'annexe présente un détail du coût d'exploitation.



## 2 APPROCHE GLOBALE D'ESTIMATION

Le calcul des coûts d'exploitation tient compte des éléments suivants :

- l'ensemble des coûts reliés à l'exploitation du tramway (opération et entretien) sur l'ensemble du tracé (37,81 km);
- l'ajout d'une cellule « opération tramway » dans la structure administrative existante au RTC;
- un Poste de Commande Centralisé (PCC) tramway indépendant du PCC existant;
- un lissage des coûts des 15 premières années qui tient compte du remplacement des composantes dont la vie utile est de 15 ans ou moins;
- l'identification de la durée de vie des composantes dont la durée de vie est plus 15 ans;
- les coûts sont calculés en dollars canadiens du premier trimestre 2014;
- la précision des estimés est de l'ordre de  $\pm 30\%$ .

Des coûts d'exploitation sont estimés dans le présent rapport, pour les années 2026 (année de réalisation des 37,81 km de tracé sur les territoires des villes de Québec et de Lévis) et 2041. L'écart entre les deux (2) années sera essentiellement dû aux coûts d'exploitation qui sont reliés aux véhicules-kilomètres et véhicules-heures.

Pour bien illustrer le coût des différentes composantes, les coûts ont été élaborés pour :

- la direction des opérations tramway;
- la division de l'exploitation;
- la division de l'entretien.

Dans ce dernier cas, les coûts sont présentés séparément pour le matériel roulant, les systèmes et courants forts, et les équipements fixes.

### 3 PORTRAIT DE L'EXPLOITATION DU TRAMWAY

#### 3.1 RAPPEL DES PRINCIPALES DONNÉES D'EXPLOITATION

Le tramway de Québec et de Lévis est composé :

- de 37,81 kilomètres, dont 1,62 en tunnel (hors trémie);
- de 50 stations dont 3 souterraines;
- de rames de 43 mètres de long et de 2,65 mètres de large motorisées à 75 %. En 2026, il sera nécessaire d'avoir 43 rames en ligne aux heures de pointe. Ce nombre passera à 57 en 2041. Compte tenu de la réserve d'exploitation et d'entretien, la flotte en 2041 sera composée de 63 rames;
- de deux Centre d'Exploitation et d'Entretien (CEE), un principal sur le territoire de Québec et un secondaire sur le territoire de Lévis;
- d'une alimentation traction à 750 V par Ligne Aérienne de Contact (LAC).

Il est prévu une exploitation des lignes en croisement des tronçons Nord-Sud et Est-Ouest. Le service sera offert avec un 1<sup>er</sup> départ à 5 h 30 et un dernier départ à 0 h 30. Les intervalles de service sont adaptés aux différentes périodes de la journée tant pour les jours de semaine que pour les jours de fin de semaine et fériés.

Les pointes d'exploitation prévues sont :

- pointe du matin de 7 h à 9 h;
- pointe de l'après-midi de 15 h 30 à 18 h.

#### Véhicules-kilomètres et heures de conduites

Dans le cadre du livrable 3.2, trois (3) schémas d'exploitation ont été évalués. Il est à noter que la production en véhicules-kilomètres ne présente pas d'écarts significatifs entre ces derniers.

Sur la base des intervalles d'exploitation envisagés et des simulations d'exploitation réalisées par les responsables du lot 3, il a été établi que, sur une base annuelle, pour offrir le service prévu, le matériel roulant va parcourir quelque 3 500 000 kilomètres/an en 2026 et 3 950 000 kilomètres/an en 2041. Le personnel de conduite va totaliser quelque 150 000 heures/an en 2026 et 168 000 heures/an en 2041. Ces valeurs intègrent les trajets effectués en haut-le-pied.

#### 3.2 PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE ADMINISTRATIVE

Il est supposé qu'une seule cellule sera responsable de l'opération du tramway (conduite et entretien) tant sur le territoire de Québec que de Lévis et que cette cellule sera sous la responsabilité d'un organisme de tutelle à définir. La Figure 5 présente de façon sommaire l'organigramme de cette cellule.

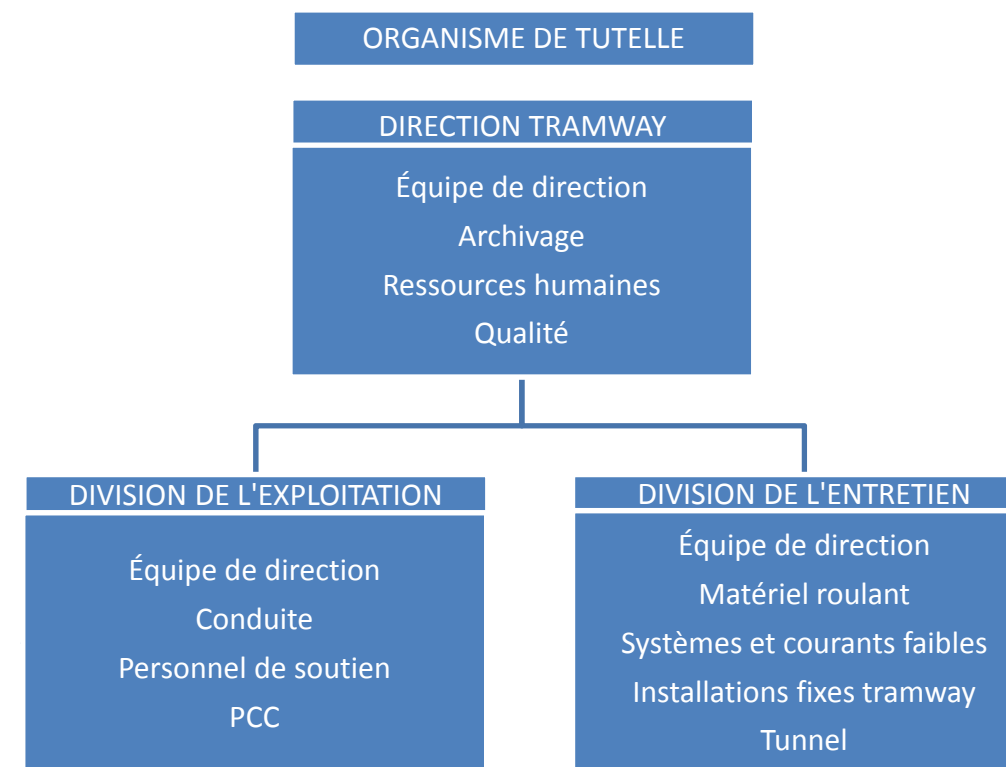


Figure 5 : Organigramme – Détail de l'opération tramway

Les effectifs pour chacune des trois (3) entités sont précisés dans le chapitre 4.

### 4 DESCRIPTION DES COÛTS PAR POSTE BUDGÉTAIRE

#### 4.1 DIRECTION DE L'OPÉRATION TRAMWAY

##### 4.1.1 Contenu

L'opération du tramway s'insère dans une structure globale d'exploitation existante présentée dans l'organigramme général à la section précédente. De ce fait, l'équipe de Direction Opérations Tramway est limitée, car elle s'appuie sur la structure RTC déjà en place.

L'équipe de Direction Opérations Tramway serait composée des profils suivants :

- un responsable tramway;
- un adjoint au responsable pour la gestion administrative;

- un gestionnaire de documentation et archivage.

Pour compléter la structure RTC déjà en place, une personne supplémentaire pour les ressources humaines est également prise en compte dans la présente estimation des coûts d'exploitation.

Cette équipe pilote 2 nouvelles entités à mettre en place :

- une division de l'Exploitation Tramway,
- une division de l'Entretien des Installations Tramway (Matériel roulant et Installations Fixes).

Pour les aspects qualités, une troisième entité spécifique tramway peut être créée, ou il peut être envisagé de s'appuyer sur l'entité Qualité déjà existante. Dans les 2 cas, une personne supplémentaire est nécessaire et est prise en compte dans la présente estimation.

#### 4.1.2 Approche d'estimation

Pour le coût du personnel, les salaires sont basés sur des équivalences au RTC. Les taux unitaires utilisés incluent les salaires, les avantages sociaux, les coûts d'emploi et autres éléments intervenants dans la masse salariale.

L'estimation est établie en identifiant le nombre de personnes supplémentaires nécessaires pour l'opération du tramway. Il est ensuite appliqué des coûts moyens de personnel à catégorie équivalente.

## 4.2 EXPLOITATION

### 4.2.1 Contenu

Pour gérer l'exploitation du tramway, une division « Exploitation Tramway » est nécessaire. Cette structure regroupe tout le personnel lié à la supervision de l'exploitation depuis le PCC, ainsi que le personnel lié à la conduite des rames de tramway.

Cette structure est composée de :

- un Responsable de la division Exploitation;
- un adjoint au responsable pour la gestion administrative;
- PCC
  - les Opérateurs PCC;
  - deux (2) superviseurs PCC (deux – 2 – postes pour couvrir une année complète et une amplitude horaire journalière étendue);
  - les gardiens de nuit qui assurent une présence au PCC la nuit en dehors des horaires de présence des opérateurs PCC.
- conduite
  - les Conducteurs de tramway;
  - les superviseurs des conducteurs;
- un technicien préposé aux horaires et assignations PCC;
- quatre techniciens préposés aux assignations des rames de tramway;
- un commis aux uniformes;
- un représentant syndical.

Pour être homogène avec le service de navette par minibus assuré pour le personnel « autobus » (service donné à contrat), l'estimation effectuée prend en compte qu'il faudra deux (2) personnes et deux (2) véhicules de plus pour effectuer le même type de service pour le personnel tramway.

Le personnel lié à la vente des titres de transport et aux contrôles est décrit à la section Systèmes et courants faibles.

### 4.2.2 Approche d'estimation

L'approche d'estimation est faite sur la base des paramètres principaux de l'exploitation envisagée pour le tramway. Ces paramètres sont rappelés à la section 3.1.

#### PCC

Compte tenu de l'amplitude horaire journalière d'exploitation envisagée, les opérateurs au PCC devront être présents sur une amplitude d'environ 21 h à 22 h par jour.

Pour couvrir une journée type d'exploitation, le nombre d'opérateurs au PCC est le suivant :

- 3 quarts pour couvrir l'amplitude horaire journalière;
- 2 quarts de renfort pour couvrir la période de la pointe du matin jusqu'à la fin de la pointe de l'après-midi;
- 1 quart de journée pour de l'aide aux opérateurs principaux : appui en cas d'incident d'exploitation, traitement temps différé, informations voyageurs, etc.
- 1 quart gardien de nuit.

L'estimation est faite en transposant l'organisation d'une journée type pour définir le volume horaire annuel, auquel sont ensuite appliqués des coûts moyens de personnel à catégorie équivalente.

### Conduite

Pour les conducteurs de tramway et superviseurs associés, l'estimation est faite sur la base du nombre d'heures de conduite à assurer pour l'année.

Les autres postes associés aux conducteurs (superviseurs notamment) sont inclus dans les ratios de coûts horaires de conduite.

Pour cet item sur la conduite, les estimations annuelles en 2026 et 2041 sont donc différentes (nombre d'heures de conduite annuelle plus élevée en 2041).

## 4.3 DIVISION ENTRETIEN

### 4.3.1 Contenu

Pour gérer l'entretien du tramway, une division « Entretien » est nécessaire. Cette structure regroupe tout le personnel intervenant pour l'entretien du matériel roulant tramway ainsi que des installations fixes et infrastructures.

Cette structure est composée :

- d'une équipe de direction;
- d'une entité matériel roulant;
- d'une entité installations fixes/infrastructures.

#### Direction de la division entretien

L'équipe de direction de la division entretien serait composée des profils suivants :

- un responsable de l'entretien;
- un adjoint au responsable pour la gestion administrative;
- un gestionnaire de documentation et archivage;
- un responsable des méthodes et maintenance;
- deux (2) personnes responsables de l'approvisionnement et des magasins.

#### Entité matériel roulant

L'entité matériel roulant serait organisée avec :

- un contremaître;
- un technicien planification et entretien;
- une unité nettoyage;
- une unité entretien des rames.

Les unités nettoyage et entretien des rames sont décrites au chapitre « 4.4-entretien – Matériel roulant »

#### Entité installations fixes / infrastructures

L'entité installations fixes/infrastructures serait organisée autour d'un contremaître. Elle englobe le personnel intervenant sur :

- les systèmes et courants faibles;
  - décrit au chapitre « 4.5- entretien – Systèmes et courants faibles ».
- l'entretien hivernal et estival;
  - décrit au chapitre « 4.6 – entretiens hivernal et estival et véhicules spécialisés.
- la voie ferrée et la plateforme;
  - décrit au chapitre « 4.7- Installations fixes – Voie ferrée et plateforme ».
- les LAC et l'énergie électrique;



- décrit au chapitre «4.8 - Installations fixes – lac/Énergie »
- les bâtiments et stations »
  - décrit au chapitre « 4.9 – Installations fixes - Bâtiments ».
- le tunnel.
  - décrit au chapitre « 4.10 – Exploitation du tunnel ».

#### 4.3.2 Approche d'estimation

Pour le coût du personnel, les salaires sont basés sur des équivalences au RTC. Les taux unitaires utilisés incluent les salaires, les avantages sociaux, les coûts d'emploi et autres éléments intervenants dans la masse salariale.

L'estimation est établie en identifiant le nombre de personnes supplémentaires nécessaires pour l'opération du tramway. Il est ensuite appliqué des coûts moyens de personnel à catégorie équivalente.

## 4.4 ENTRETIEN - MATÉRIEL ROULANT

### 4.4.1 Contenu

L'entretien du matériel roulant tramway se décompose en :

- le nettoyage des rames;
- l'entretien courant réalisé tout au long de la durée de vie du matériel;
- les opérations spécifiques de grosses révisions et d'entretien de mi-vie.

#### Nettoyage des rames

Pour maintenir une bonne image de marque du réseau tramway, les rames doivent être nettoyées (intérieur et extérieur) très régulièrement.

Pour effectuer ce nettoyage, l'effectif estimé est de :

- un superviseur;
- plusieurs équipes d'agents. 20 agents en 2026 et 24 agents en 2041.

#### Entretien des rames

Pour le nettoyage des rames, il est nécessaire d'avoir 25 emplois d'agent de nettoyage, et 2 agents superviseurs.

L'entretien courant du matériel roulant nécessite la mise en place d'une équipe d'entretien pour le tramway.

Les métiers impliqués sont variés et liés à la nature des interventions à effectuer. Ils recouvrent notamment les domaines de :

- l'électricité;
- l'électronique et informatique;
- la mécanique;
- la carrosserie;
- la sellerie.

Cette équipe peut être interne au RTC, ou être de la sous-traitance (sous-traitance au constructeur du matériel roulant par exemple). Les effectifs nécessaires sont compatibles avec la mise en place d'une équipe interne. En effet, les opérations à effectuer peuvent être lissées dans le temps pour obtenir une charge homogène.

Les opérations spécifiques de grosses révisions et d'entretien de mi-vie sont ponctuelles, mais nécessitent la mise en œuvre de moyens humains importants pour limiter la durée d'immobilisation de chaque rame. Elles sont déclenchées sur des critères de kilométrage parcouru et/ou de délais entre 2 interventions de ce type.

Avec les données principales rappelées à la section 3.1, les opérations spécifiques prises en compte pour les 15 premières années d'exploitation sont :

- une révision à ~ 10 ans pour chaque rame. L'estimation de poste prend en compte la totalité du parc MR;

- une révision mi-vie vers la 15<sup>e</sup> année.

Suivant les technologies et constructeurs retenus, la répartition des tâches à chacune de ces opérations peut évoluer. Certaines tâches réalisées pour les 10 ans peuvent alléger celles des 15 ans. De ce fait, l'estimation pour ces 2 opérations est globalisée, et couvre le traitement de la totalité de flotte MR pour la révision de mi-vie.

L'entretien des véhicules d'entretien (camions, nacelles, etc.) est fait par le même personnel que celui faisant l'entretien des rames de tramway. Nota : il peut également être fait par le personnel effectuant l'entretien des autobus.

#### 4.4.2 Approche d'estimation

L'approche d'estimation des coûts d'entretien est faite en séparant l'entretien courant, des opérations spécifiques.

Pour l'entretien courant, l'approche est faite par un lissage sur 15 ans permettant d'établir un coût moyen annuel d'entretien par rame.

Pour les opérations de révisions, l'approche est faite par application d'un coût d'intervention par rame. Ce coût regroupe les coûts de fournitures, ainsi que les coûts de personnel.

## 4.5 ENTRETIEN - SYSTÈMES ET COURANTS FAIBLES

### 4.5.1 Contenu

Sont inclus dans le présent poste budgétaire les coûts reliés à l'entretien et à l'exploitation des équipements à courant faible du PCC, de la billettique (OPUS), entre les stations, en stations et dans les rames. De plus, le coût du personnel pour l'entretien requis est aussi présenté dans ce poste budgétaire avec les véhicules nécessaires.

### 4.5.2 Approche d'estimation

L'estimation pour l'entretien des équipements extérieurs et de billettique prévoit le remplacement de chaque équipement qui a une durée de vie inférieure à 15 ans pour une période de 15 ans, l'entretien du câblage et la quincaillerie qui pourraient être vandalisés ou usés prématurément.

L'estimation pour l'entretien des équipements dans les rames prévoit l'entretien du câblage et la quincaillerie qui pourraient être vandalisés ou usés prématurément. Le coût de leurs remplacements n'est pas inclus puisqu'il est inclus dans le plan de maintenance des rames pour une période de 15 ans.

La quantité de personnel d'entretien pour les équipements extérieurs et dans les rames a été évaluée avec l'hypothèse que les équipements installés sont très robustes et nécessitent peu d'entretien ou de remplacement.

## 4.6 ENTRETIENS HIVERNAL ET ESTIVAL ET VÉHICULES SPÉCIALISÉS

### 4.6.1 Contenu

Sont inclus dans le présent poste budgétaire les coûts reliés à l'entretien hivernal (déneigement) et estival (nettoyage et entretien des espaces engazonnés) de la plateforme du tramway, de la voie ferrée et des stations (hors remplacement des éléments brisés, réparation pour cause de vandalisme, etc.) que ces travaux soient faits à contrat ou en régie par le RTC.

Puisqu'il y a une mutualisation des véhicules spécialisés pour, d'une part, faire l'entretien hivernal et estival et, d'autre part, l'entretien de la LAC, de l'éclairage, remorquage des rames, etc., le coût relié à l'entretien, aux consommables et à la conduite de l'ensemble de ces équipements spécialisés acquis par le RTC est pris en compte dans le présent poste budgétaire.

### 4.6.2 Approche d'estimation

#### Scénario de déneigement

Dans un premier temps, compte tenu du type d'insertion proposé pour le tramway, plusieurs scénarios de déneigement ont été identifiés pour les différents types d'insertion.

Cet exercice a permis d'identifier 8 situations distinctes, appelées scénario, pour l'ensemble des 37,81 km de voies doubles.

Pour chacun de ces scénarios, le type d'équipement requis pour l'entretien hivernal a été défini ainsi que le nombre de kilomètres que chaque type d'équipement aurait à entretenir.

Le tableau de l'annexe 1 du présent document présente le résultat de ce travail.

L'analyse de ce fichier fait ressortir que les équipements spéciaux « Charrue et Souffleuse Rail/Route » ne sont requis que sur de courtes distances et qu'ils totalisent seulement quelque 15 % du tracé et que par conséquent quelque 85 % des travaux de déneigement pourraient être réalisés avec des équipements standards à contrat. Le RTC pourrait soit faire en régie les « tronçons » nécessitant des équipements spéciaux ou « prêter / louer » son équipement au sous-traitant.

#### Équipements spécialisés

Le tableau ci-après présente la liste des équipements requis pour faire le déneigement. Il est à noter qu'une partie de ces équipements va également servir pour faire l'entretien estival de la plateforme du tramway, incluant le nettoyage de la gorge du rail.

À ces équipements spécialisés pour l'entretien hivernal et estival, ont été ajoutés les « équipements spécialisés » requis pour faire l'entretien de la Ligne Aérienne de Contact (LAC), l'éclairage, remorquage de rames, etc., ainsi qu'un équipement de secours et d'intervention en tunnel.

Le coût de ces équipements est pris en compte dans les coûts d'immobilisation du projet au niveau des CEE.

Tableau 1 : Liste des équipements pour entretien du système

No	Description	Type	Usage	Quantité CEE Princ.	Quantité CEE Sec.
1	Unimog avec Grande Nacelle	Type UG 400 Nacelle	Entretien de la LAC, de l'éclairage, etc.	1	0
2	Unimog avec bras de levage et nacelle	Type UG 400 Nacelle	Entretien de la LAC, de l'éclairage, etc.	1	0
3	Ensemble d'outillage spécifique pour l'entretien		Entretien de la LAC et des installations courants forts,	1	0
4	Unimog	Type UG 400 avec "Guide System" pour auxiliaires	a) Entretien de la plateforme et accotements (fauchage, déneigement, etc.) b) Remorquage de rames en faible pente (note 2), c) Véhicule de secours et d'intervention	1	1
5	Balayeuse rail/route	Type MFH 5500 RR	Balayage de la plateforme, grattage du fond de la gorge du rail, etc.	1	0
6	Véhicule rail-route - moteur électrique	Type RR	Véhicule de secours et d'intervention en tunnel	1	0
7	Tracteur	Type John Deer 244J avec godet et lame	Pour les CEE : Remorquage de rames, déneigement, etc.	1	1
8	Accessoire - Charrue pour unimog rail/route		Déneigement - plateforme engazonnée (pour utilisation sur un des unimogs mentionnés aux items 1 et 2 ci-devant)	1	1
9	Accessoire - Souffleuse pour unimog rail/route		Déneigement - plateforme engazonnée (pour utilisation sur un des unimogs mentionnés aux items 1 et 2 ci-devant)	1	1

Il est supposé dans ce tableau que les équipements « standards » requis pour le déneigement ne sont pas achetés dans le cadre du projet, puisque le déneigement serait réalisé à contrat et non en régie.

Les figures suivantes présentent, à titre d'exemple, certains équipements spécialisés requis.





Figure 6 : Véhicule rail/route muni d'une nacelle et d'une charrue



Figure 8 : Véhicule rail/route muni d'une charrue



Figure 7 : Véhicule rail/route muni d'une souffleuse



Figure 9 : Véhicule rail/route muni d'un balai





Figure 10 : Balayeuse rail/route pour la plateforme et le rail



Figure 11 : Véhicule rail/route tractant une rame



Figure 12 : Chargeur frontal sur pneumatique

### Coût du déneigement de la plateforme

Sur la base du retour d'expérience, la Ville de Québec élabore son budget annuel de déneigement sur une précipitation moyenne de 320 cm de neige par année.

Le réseau sous la responsabilité de la Ville de Québec, inclut 2 500 km de routes et 1 300 km de trottoirs.

Pour 2013, le budget de déneigement de la ville de Québec prévoit les coûts suivants :

- déneigement de la chaussée :
  - à contrat : 23,8 millions de \$;
  - en régie : 8,8 millions de \$;
- transport de la neige : 3,9 millions de \$.

soit quelque 14 600 \$ du kilomètre de chaussée. À titre d'informations supplémentaires, la Ville de Québec a fourni deux exemples de coût de déneigement de la voirie au m<sup>2</sup>; soit 5,10 \$ pour la Côte d'Abraham (cas jugé le plus défavorable) et 2,88 \$ pour le boulevard Charest. Sur la base de ces deux exemples, le coût de déneigement au kilomètre de la plateforme du tramway varierait entre 21 600 \$ et 38 250 \$. Compte tenu de la précision recherchée dans la présente étude de faisabilité, le coût moyen entre le 14 600 \$ et le 38 250 \$ est retenu; soit 26 425 \$ arrondi à 26 500 \$.

Ce coût au kilomètre est utilisé pour établir le coût annuel de déneigement de la plateforme du tramway qui sera déneigée à contrat avec des équipements standards ; soit un peu plus de 28,2 km.

Il est aussi à noter que la plateforme du tramway étant de façon générale implantée sur la voirie existante, les coûts de déneigement du tramway pourraient avoir un impact positif sur le coût de déneigement du réseau routier de la ville.

Pour le déneigement des ± 5 kilomètres de tracé et des 2 CEE, il est supposé qu'il est fait avec les équipements spécialisés acquis par le RTC. Ces coûts sont inclus dans les coûts de conduite, d'entretien et de carburant des véhicules spécialisés (voir « Autres » ci-après). Pour ce qui est du reste du tracé, la partie tunnel n'a pas à être déneigée (1,6 km) et la partie en site banale (± 2,6 km) sera déneigée en même temps que la voirie.

### Coût du déneigement des quais des stations

Le tableau ci-après<sup>1</sup>, présente pour Québec, le nombre de jours par mois où il y a eu précipitation de neige, et ce, en fonction de l'importance des précipitations.

Tableau 2 : Journées avec neige (Selon Statistique Canada pour Québec)

Mois	Précipitation			
	>= 0,2 cm	>= 5 cm	>=10 cm	>= 25 cm
Janvier	17,5	5,4	1,8	0,2
Février	13,9	4,4	2,2	
Mars	11,4	3	1,5	0,1
Avril	5,2	1,1	0,4	
Mai	0,3			
Juin	0			
Juillet	0			
Août	0			
Septembre	0			
Octobre	1	0,1		
Novembre	9	2	0,9	0,1
Décembre	18,1	5,5	2,1	0,1
<b>Total</b>	<b>76,4</b>	<b>21,4</b>	<b>8,9</b>	<b>0,6</b>

Le tableau suivant<sup>2</sup>, présente le nombre de jours par mois où il y a eu des précipitations pour les intervalles mentionnées dans le tableau.

Tableau 3 : Nombre de jours par mois par les intervalles de précipitations

Mois	Précipitation			
	De 0,2 cm à 5,0 cm	De 5,0 cm à 10 cm	De 10,0 cm à 25,0 cm	25 cm et plus
Janvier	12,1	3,6	1,6	0,2
Février	9,5	2,2	2,2	
Mars	8,4	1,5	1,4	0,1
Avril	4,1	0,7	0,4	
Mai	0,3			
Juin				
Juillet				
Août				
Septembre				
Octobre	0,9	0,1		
Novembre	7	1,1	0,8	0,1
Décembre	12,6	3,4	2	0,1
<b>Total</b>	<b>54,9</b>	<b>12,6</b>	<b>8,4</b>	<b>0,5</b>

Ce tableau qui suit présente les hypothèses de temps requis pour déneiger les stations en fonction de l'importance des précipitations et un estimé du coût horaire pour effectuer ce déneigement; le coût comprenant le transport pour se rendre sur place, l'équipement et le personnel.

Tableau 4 : Hypothèses de temps de déneigement

Heures de déneigement par jour de précipitation	0,5	2,5	3,5	4,5
Nombre de stations (1)	50	50	50	50
Sous-total (hres)	1 372,5	1 575,0	1 470	112,5
<b>Total</b>	<b>4 530 heures</b>			

<sup>1</sup> La source des ces informations est le site web suivant du Gouvernement du Canada. : [http://climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals/results\\_f.html?stnID=5251&prov=&lang=f&dCode=4&dispBack=1&StationName=quebec&SearchType=Contains&province=ALL&provBut=&month1=0&month2=12](http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_f.html?stnID=5251&prov=&lang=f&dCode=4&dispBack=1&StationName=quebec&SearchType=Contains&province=ALL&provBut=&month1=0&month2=12) Lorsque le site a été consulté en mai 2013, la période d'analyse disponible était de 1971 à 2000.

<sup>2</sup> La source des ces informations est le site web suivant du Gouvernement du Canada. : [http://climat.meteo.gc.ca/climate\\_normals/results\\_f.html?stnID=5251&prov=&lang=f&dCode=4&dispBack=1&StationName=quebec&SearchType=Contains&province=ALL&provBut=&month1=0&month2=12](http://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_f.html?stnID=5251&prov=&lang=f&dCode=4&dispBack=1&StationName=quebec&SearchType=Contains&province=ALL&provBut=&month1=0&month2=12) Lorsque le site a été consulté en mai 2013, la période d'analyse disponible était de 1971 à 2000.

(1) Inclut les stations souterraines puisqu'il faudra aussi déneiger les édicules.

Pour l'entretien hivernal des stations, il est donc à prévoir 4 530 heures; soit quelque 91 heures par station. Il est supposé qu'une somme équivalente sera requise pour faire l'entretien estival des stations.

#### Autres

Les équipements spéciaux acquis par l'exploitant devront être entretenus. Nous prévoyons un coût annuel d'entretien de 5 % de la valeur d'achat.

Les consommables (carburant) utilisés par ces véhicules sont estimés à quelque 24 000 litres par année; soit 30 l/100 km \* 10 000/km/an \* 8 véh.

Compte tenu des aléas reliés au déneigement (travail intense lors des précipitations, travail la fin de semaine, etc.), nous supposons qu'il y aura en moyen sur une base annuelle, un opérateur affecté à chacun des véhicules spécialisés; soit 7 opérateurs ; 2 de ceux-ci étant comptabilisés dans les activités d'entretien LAC/Énergie.

## 4.7 INSTALLATIONS FIXES – VOIE FERRÉE ET PLATEFORME

### 4.7.1 Contenu

En plus de l'entretien hivernal et estival qui a été traité dans la section précédente, une maintenance de la voie, de ces accessoires et de la plateforme du tramway doit être faite.

Sont inclus dans le présent poste budgétaire :

#### Les ressources humaines

En plus de l'équipe de Direction de la division de l'entretien (responsable de la division, l'équipe de méthode et maintenance et d'approvisionnement) qui est incluse ailleurs, le présent poste budgétaire inclut une équipe d'intervention (2 personnes) et l'équivalent d'une demi-équipe pour couvrir les périodes d'astreinte.

#### La maintenance préventive et corrective

De la réparation et du remplacement de certaines composantes du rail (moteur d'aiguillage, éléments chauffants des aiguillages, soudure, remplacement de rail, partie d'aiguillage, revêtement de la plateforme, etc.), du meulage du rail en courbe, etc. sont à prévoir une fois le tramway en exploitation.

#### Surveillance de la voie ferrée

Ce poste couvre essentiellement les tournées périodiques d'inspection et les auscultations de la voie.

### 4.7.2 Approche d'estimation

Pour le coût du personnel, les salaires sont basés sur des équivalences au RTC, soit des techniciens spécialisés.

Pour la matière d'œuvre requise, le coût est essentiellement basé sur la géométrie du tracé (pourcentage en alignement et en courbe) et un pourcentage de remplacement annuel; la voie et la plateforme étant neuve, ce pourcentage est estimé à 1 % ou moins par année pour les 15 premières années.

En plus des véhicules d'entretien spécialisés prévus à la section précédente, 1 véhicule de service est dédié à l'équipe d'intervention voie ferrée ainsi que des outillages divers.

Pour des raisons de sécurité, il est prévu des tournées périodiques d'inspections et d'auscultation de la voie ferrée. Ce travail incluant le personnel et le matériel requis a été estimé sur une base annuelle.



## 4.8 INSTALLATIONS FIXES – LAC / ÉNERGIE

### 4.8.1 Contenu

Les coûts d'exploitation des installations fixes des lignes aériennes de contact et énergie se décomposent en :

- une partie directement liée à l'exploitation;
- une partie liée à l'entretien des installations fixes.

#### Exploitation

Dans la partie directement liée à l'exploitation, l'achat de l'énergie électrique représente une part importante. L'achat de l'énergie électrique intègre les besoins pour la traction, le réchauffage des aiguillages et l'alimentation des stations.

Pour la consommation traction, l'estimation est faite sur la base des paramètres principaux d'exploitation rappelés à la section 3.1.

Pour le réchauffage des aiguillages, l'estimation est faite sur la base des données météorologiques de la ville de Québec :

- température moyenne annuelle de la ville Québec : 4°C;
- température minimale inférieure à 0°C : 176 jours/an.

La consommation électrique annuelle (traction, réchauffage des aiguillages, stations) est estimée à 53 GWh en 2026, et 56 GWh en 2041.

Pour l'exploitation des installations LAC et énergie, en complément des opérateurs PCC qui assurent la supervision énergie en temps réel, il est nécessaire de prévoir un opérateur énergie dédié au traitement temps différé et la maintenance. Cet intervenant est inclus dans l'effectif de l'équipe d'entretien LAC/Énergie.

Pour garantir une très bonne disponibilité des installations LAC et Énergie, il est nécessaire de mettre en place une astreinte 24 h/24 365 j/an, afin de remédier à une alerte, un dysfonctionnement ou un incident avec impact sur l'exploitation. Le personnel effectuant ces astreintes est pris en compte dans les coûts d'entretien.

#### Entretien

L'entretien des installations fixes LAC et Énergie couvre :

- la maintenance préventive;
- le dépannage et la maintenance corrective;
- la maintenance complémentaire qui contribue à la bonne image de marque du transport collectif, dont notamment le nettoyage d'éventuels graffitis sur les poteaux de LAC ou les coffrets énergie installés en ligne.

L'item entretien intègre les frais de personnels ainsi que les frais de pièces et consommables.

L'équipe pour l'entretien LAC/Énergie est constituée de :

- 1 contremaître,
- 12 techniciens.

Pour les frais de pièces et consommables, l'approche est faite par un lissage sur 15 ans permettant d'établir un coût moyen annuel d'entretien.

### 4.8.2 Approche d'estimation

Pour les frais d'achat de l'énergie électrique, l'estimation est faite sur la base de la consommation annuelle. Pour la tarification, le RTC ne dispose pas actuellement de tarif particulier.

L'estimation est donc faite sur la base de la tarification Hydro Québec en vigueur, avec application du tarif « M » pour les sous-stations de traction alimentées en moyenne tension, et du tarif « G » pour les installations alimentées en basse tension.

Pour le coût du personnel, les salaires sont basés sur des équivalences au RTC, à savoir des techniciens spécialisés, avec application d'un coefficient d'ajustement lorsqu'il n'y a pas de profil équivalent.

Pour les postes de travail devant être effectués en horaire décalé, ainsi que pour les contraintes d'astreinte de nuit, une plus value est appliquée pour obtenir l'estimation globale de la masse salariale.



## 4.9 INSTALLATIONS FIXES – BÂTIMENTS

### 4.9.1 Contenu

Pour les CEE, trois (3) postes de coûts sont donnés : entretien et réparation des bâtiments, chauffage, électricité, téléphone et frais généraux, à l'image des coûts réels d'exploitation de deux bâtiments d'exploitation du RTC en 2013.

Pour les stations, les coûts reliés au personnel qui les entretient sont inclus dans le coût du personnel d'entretien hivernal et estival. Des consommables sont prévus par station, couvrant les bris et réparations suite à des actes de vandalisme. Aussi, des frais d'énergie requise (électricité pour éclairage) sont inclus. Finalement, deux (2) véhicules sont requis pour les personnes qui entretiennent les stations.

Pour les bâtiments des sous-stations de traction, l'entretien courant à réaliser est limité. Il porte principalement sur les parties extérieures du bâtiment.

L'entretien découlant d'acte de vandalisme (graffiti, etc.) peut être plus significatif.

Le personnel effectuant cet entretien est inclus dans l'item entretien hivernal et estival.

### 4.9.2 Approche d'estimation

Pour les CEE, sur base des coûts d'exploitation réels 2013 de deux (2) bâtiments d'exploitation du RTC, les coûts des futurs CEE ont été extrapolés proportionnellement à la surface des bâtiments respectifs.

Pour les stations, une provision par station a été faite pour les réparations et remplacements, par an. En ce qui concerne les frais reliés à l'énergie requise (électricité pour éclairage), un estimé a été fait selon les équipements en éclairage prévus dans le présent projet par station.

Pour les locaux sous-stations, l'approche est faite par un lissage sur 15 ans permettant d'établir un coût moyen annuel d'entretien.

## 4.10 EXPLOITATION DU TUNNEL

Les coûts de maintenance pour la section en tunnel du tramway de Québec a été estimé séparément. Ils comprennent les coûts de main-d'œuvre, les services externes et les coûts d'énergie.

### 4.10.1 Coûts de main-d'œuvre

La main d'œuvre est divisée en deux (2) sections : les employés horaires directement associés aux frais de maintenance et le personnel technique et administratif qui est associé aux dépenses administratives et aux frais généraux (Ingénierie et Administration). Les employés horaires, effectuant la maintenance, sont divisés en deux (2) équipes de travail, une de jour et une de nuit. Il est estimé qu'un total de 12 (douze) travailleurs sera nécessaire pour exécuter les tâches requises de maintenance du réseau souterrain. Pour les supporter, une équipe de 8 (huit) personnes s'occupera des tâches techniques et administratives. Il est considéré que 50% des frais administratifs et autres frais généraux seront dévolus à l'opération et au maintien du réseau souterrain du tramway.

### 4.10.2 Coûts des services externes

Les services externes requis pour la maintenance de la section en tunnel sont variés. Ils incluent la location d'un (1) véhicule de travail (en plus du véhicule rail/route à moteur électrique de prévu pour la section tunnel dans les équipements spéciaux), six (6) arrêts mécaniques planifiés (shut down) par année, les coûts électriques et de plomberie (évalués au prorata des travaux mécaniques) et les essais de laboratoire. Il est estimé que les arrêts mécaniques planifiés nécessiteront une équipe de cinq (5) travailleurs supplémentaires. Cette équipe externe sera assistée par les équipes de travail existantes, assurant une équipe combinée de cinq (5) travailleurs durant les arrêts planifiés.

### 4.10.3 Coûts d'énergie

Les coûts d'énergie ont également été considérés dans l'estimation. L'énergie requise pour la maintenance inclut 20 850 litres de diesel pour l'équipement souterrain et 2600 litres d'essence pour les déplacements en surface. Les taux de diesel et d'essence moyens ont été obtenus de la Régie de l'énergie pour le mois de décembre 2013. Aucun coût d'électricité n'est prévu pour la maintenance du tunnel.

## 5 COÛT D'EXPLOITATION

### 5.1 SOMMAIRE DU COÛT D'EXPLOITATION

Le tableau ci-après présente, sur la même base que les budgets annuels du RTC, un sommaire des coûts d'exploitation du tramway pour l'ensemble du tracé pour les années 2026 et 2041 en millions de dollars canadiens du premier trimestre 2014.

Le détail des coûts d'exploitation est présenté en annexe.

Tableau 5 : Sommaire des coûts d'exploitation du tramway pour l'ensemble du tracé – Années 2026 et 2041

Année	2026	2041
<b>Masse salariale</b>	16 768 730 \$	18 054 730 \$
<b>Biens et services</b>		
• Chauffage, électricité et téléphone	802 700 \$	802 700 \$
• Entretien et opération des véhicules (N.B.1)	12 907 461 \$	14 680 980 \$
• Entretien et opération des bâtiments	2 082 900 \$	2 082 900 \$
• Carburant et électricité	4 612 560 \$	4 882 560 \$
<b>Sous-total biens et services</b>	<b>20 405 621 \$</b>	<b>22 449 140 \$</b>
Contingences sur masse salariale et biens et services	5 576 153 \$	6 075 581 \$
<b>Total des dépenses</b>	<b>42 750 503 \$</b>	<b>46 579 451 \$</b>

N.B. 1 : Hors grosses révisions (1 fois seulement en 15 ans, pour l'ensemble des rames) de 1 500 000 \$

### 5.2 PRÉCISION DE L'ESTIMATION ET CONTINGENCE

L'estimation des coûts d'exploitation ayant été faite de façon similaire à l'estimation des coûts d'immobilisation, la même contingence a été appliquée aux coûts d'exploitation; soit 15 %.

## 6 ANNEXE

### 6.1 ANNEXE 1 – SCÉNARIO DE DÉNEIGEMENT

Scénario de déneigement par type d'insertion et équipement requis

Scénario	Km	Type d'emprise	Faible neige		Forte neige (voir NB1)			Équipement						
			Période de la journée	Processus de base	Période de la journée	Processus de base	Alternative	Charrue Route	Souffleuse Route	Camion Route	Charrue Rail / Route	Souffleuse Rail / Route	Chenillette	
Sc 1	20,76	<b>Axial sans gazon - limitrophe à une voirie</b>	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers la voirie.	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers la voirie.		20,76	20,76	20,76				
			Hors exploitation	Charrue "Route" pousse la neige sur la bordure de la voie routière adjacente.	Hors exploitation	Charrue "Route" pousse la neige sur la bordure de la voie routière adjacente.	Charrue "Route" pousse la neige d'une des voies tram sur l'autre voie tram. La charrue est suivie d'une souffleuse "Route" sur la voie tram enneigée + camions routes sur la voie tram déneigée.							
			La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1		La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1									
Sc 2	0,8	<b>Axial avec gazon - limitrophe à une voirie</b> (Charest de Semple à St-Sacrement)	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers la voirie.	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers la voirie.								
			Hors exploitation	Charrue "Rail / route" pousse la neige sur la bordure de la voie routière adjacente.	Hors exploitation	Charrue "Rail / route" pousse la neige sur la bordure de la voie routière adjacente.	La charrue "Rail / Route" pousse la neige d'une des voies tram sur l'autre. Souffleuse "Rail / Route" roule sur la voie tram enneigée et souffle la neige dans des camions qui circulent sur la voirie.							
			La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1		La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1									
Sc 3	3,2	<b>Axial sans gazon - bordé par un terre-plein de 3,50 m à 6,15 m</b>	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers le terre-plein.	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers le terre-plein.		3,2	3,2	3,2				
			Hors exploitation	Charrue "Route" pousse la neige sur le terre-plein. (NB Une souffleuse "Route" pourrait être utilisée).	Hors exploitation	Charrue "Route" pousse la neige sur le terre-plein. (NB Une souffleuse "Route" pourrait être utilisée).	La charrue "Route" pousse la neige d'une des voies tram sur l'autre. La charrue est suivie d'une souffleuse "route" qui roule sur la voie tram enneigée et souffle la neige dans des camions routes qui roulent sur la voie tram déneigée.							
			La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1		La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1									
Sc 4	3,42	<b>Latéral avec gazon - bordé d'une zone végétalisée d'un côté et d'une voirie de l'autre</b> Avenue des Hôtels et Robert-Bourassa entre Agriculture et Foresterie)	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers la zone végétalisée et la rue.	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers le trottoir et la rue.								
			Hors exploitation	Charrue "Rail / Route" pousse la neige sur la voie tram limitrophe à la rue. La charrue est suivie d'une souffleuse "Rail / Route" sur la voie tram limitrophe à la rue et souffle la neige dans des camions routes sur la voirie.	Hors exploitation	Charrue "Rail / Route" pousse la neige sur la voie tram limitrophe à la rue. La charrue est suivie d'une souffleuse "Rail / Route" sur la voie tram limitrophe à la rue et souffle la neige dans des camions routes sur la voirie.								
			La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1		La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1									
Sc 5	4,23	<b>Latéral sans gazon - bordé d'un trottoir d'un côté et d'une voirie de l'autre</b>	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers le trottoir et la rue.  La neige sur le trottoir est poussée jusqu'au carrefour suivant par une chenillette avec lame / boîte.	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers le trottoir et la rue.  Charrue "Route" s'insère entre les tram et pousse la neige sur le trottoir et la rue.  La neige sur le trottoir est poussée jusqu'au carrefour suivant par une chenillette avec lame / boîte.		4,23	4,23	4,23			4,23	
			Hors exploitation	Charrue "Route" pousse la neige sur le trottoir et la rue.	Hors exploitation	Charrue "Route" pousse la neige sur le trottoir et la rue.	Charrue "Route" pousse la neige de la voie tram limitrophe au trottoir sur la voie tram près de la voirie. La charrue est suivie d'une souffleuse "route" qui roule sur la voie tram enneigée et souffle la neige dans des camions "routes" qui roulent sur la voie tram déneigée.							
			La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1		La ville fait le "déblaiement" de la voirie. La chaussée qui est de part et d'autre de la plateforme tram est classée de catégorie 1									
Sc 6	1,16	<b>Latéral avec gazon - bordé d'une zone végétalisée de part et d'autre</b>  (Robert-Bourassa de Laurière à Agriculture, Cimetière et des Capucins)	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers les zones végétalisées	Pendant l'exploitation	Aile sous le MR pousse la neige vers les zones végétalisées							1,16	
			Hors exploitation	Souffleuse "Rail / Route" souffle la neige vers les zones végétalisées	Hors exploitation	Souffleuse "Rail / Route" souffle la neige vers les zones végétalisées								
Sc 7	2,62	<b>Site banal</b>	Pendant l'exploitation	Déneigé par le propriétaire du réseau	Pendant l'exploitation	Déneigé par le propriétaire du réseau								
			Hors exploitation	Déneigé par le propriétaire du réseau	Hors exploitation	Déneigé par le propriétaire du réseau								
Sc 8	1,62	<b>Tunnel</b>	Pas de déneigement											
Sc9		CEE	Pendant l'exploitation		Pendant l'exploitation									
			Hors exploitation		Hors exploitation									
37,81								28,19	28,19	32,41	4,22	5,38	4,23	

NB 1 Lorsque de forte neige en hors service, des circuleront en ligne pour racler la LAC.

NB 2 Lorsque la neige est poussée sur un trottoir ou une rue, l'opération "déblaiement" de la rue ou du trottoir doit être synchronisé avec le déneigement de la plateforme de tram.

NB 3 Ajouter équipement pour le nettoyage de la gorge du rail.



---

## 6.2 ANNEXE 2 – ESTIMATIONS BUDGÉTAIRES H.T. – 2026-2041



11-avr-14  
**ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2026**  
 (En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services					
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR	Total	
<b>Direction de l'Opération tramway</b>										
<b>Direction</b>										
	Responsable de l'exploitation	1	emploi	148 600,00 \$	148 600 \$					
	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Archivage	1	emploi	72 300,00 \$	72 300 \$					
	Ressources humaines	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Qualité	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
<b>Sous-total Direction de l'opération tramway</b>					449 200 \$					
<b>Division de l'exploitation</b>										
<b>Conduite</b>										
	Responsable de la division exploitation	1	emploi	148 600,00 \$	148 600 \$					
	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Heures de conduites (incl. HLP) en 2026	150 000	heures	57,00 \$	8 550 000 \$					
	Commis aux uniformes	1	emploi	72 300,00 \$	72 300 \$					
	Technicien préposé aux horaires (graphiquage)	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Technicien préposé aux assignations des tramways	4	emploi	79 200,00 \$	316 800 \$					
	Véhicules pour transport (Contrat : fourniture et entretien)	2	véhicules	10 000,00 \$			20 000 \$			20 000 \$
	Conducteurs des véhicules de transport	2	emploi	79 200,00 \$	158 400 \$					
	Véhicules pour transport (Consommable)	5 000	litres	0,88 \$					4 400 \$	4 400 \$
<b>PCC</b>										
	Superviseur	2	emploi	88 900,00 \$	177 800 \$					
	Opérateurs	15 600	heures	53,00 \$	826 800 \$					
	Gardien de nuits	2 750	heures	45,00 \$	123 750 \$					
<b>Sous-total Division de l'exploitation</b>					10 529 750 \$		20 000 \$		4 400 \$	24 400 \$
<b>Division de l'Entretien</b>										
<b>Direction</b>										
	Responsable de l'entretien	1	emploi	104 500,00 \$	104 500 \$					
	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Archivage	1	emploi	72 300,00 \$	72 300 \$					
	Méthodes et maintenance	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Approvisionnement et magasins	2	emploi	88 900,00 \$	177 800 \$					
<b>Sous-total Direction de l'entretien</b>					509 900 \$					
<b>Matériel roulant</b>										
<b>(entretien courant)</b>										
	Contremaître	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
	Technicien Planification entretien	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Agents de nettoyage quotidien des rames	20	emploi	65 000,00 \$	1 300 000 \$					
	Superviseur nettoyage des rames	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Entretien des rames (frais de personnel + pièces + consommable). Valeur moyenne annuelle, hors grosses révisions.	53	rames	175 000,00 \$			9 275 000 \$			9 275 000 \$
<b>Sous-total Matériel roulant entretien courant</b>					1 547 300 \$		9 275 000 \$			9 275 000 \$
<b>Grosses révisions (1 fois en 15 ans)</b>	<b>Révision à 10 ans + mi-vie vers la 15e année</b>		<b>rames</b>	<b>1 500 000,00 \$</b>			<b>1 500 000 \$</b>			<b>1 500 000 \$</b>



11-avr-14  
**ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2026**  
 (En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services					
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR	Total	
<b>Système et courants faibles</b>										
PCC	Personnel d'entretien requis (informatique)	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût pérennité serveurs (SAEIV+GTC+PCE)	1	unité	15 000,00 \$			15 000 \$			15 000 \$
	Énergie requis	1	forfait	3 000,00 \$		3 000 \$				3 000 \$
Gestion équipe d'entretien	Contremaître	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
Billettique (OPUS)	Coût pérennité Distributrice automatique de titre (DAT)	62	unité	4 000,00 \$			248 000 \$			248 000 \$
	Coût pérennité Borne de validation de titres	194	unité	800,00 \$			155 200 \$			155 200 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	unité	52 700,00 \$			52 700 \$			52 700 \$
	Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	22 500,00 \$		22 500 \$				22 500 \$
Entretien Équipements Extérieurs	Coût pérennité Boîtier STI	56	unité	800,00 \$			44 800 \$			44 800 \$
	Coût pérennité Borne d'information sur le quai	99	unité	2 000,00 \$			198 000 \$			198 000 \$
	Coût pérennité Borne d'information large	7	unité	3 350,00 \$			23 450 \$			23 450 \$
	Coût pérennité Caméra en interstation	69	unité	250,00 \$			17 250 \$			17 250 \$
	Coût pérennité Caméra en station	101	unité	170,00 \$			17 170 \$			17 170 \$
	Coût pérennité Caméra en tunnel	5	unité	250,00 \$			1 250 \$			1 250 \$
	Coût pérennité Diffusion vocale	198	unité	150,00 \$			29 700 \$			29 700 \$
	Coût pérennité Téléphone d'urgence	53	unité	70,00 \$			3 710 \$			3 710 \$
	Coût pérennité Barrière automatique pour l'accès au CEE	5	unité	1 000,00 \$			5 000 \$			5 000 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	unité	62 300,00 \$			62 300 \$			62 300 \$
	Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	36 000,00 \$		36 000 \$				36 000 \$
	Entretien Équipements dans les rames	Coût pérennité Borne d'information dans les rames	265	unité	290,00 \$			76 850 \$		
Coût pérennité Caméra dans les rames		371	unité	170,00 \$			63 070 \$			63 070 \$
Coût pérennité Équipement de comptage		636	unité	40,00 \$			25 440 \$			25 440 \$
Coût pérennité Interphone		371	unité	70,00 \$			25 970 \$			25 970 \$
Coût pérennité Système radio chauffeur		106	unité	170,00 \$			18 020 \$			18 020 \$
Coût pérennité Ordinateur de bord		53	unité	400,00 \$			21 200 \$			21 200 \$
Personnel d'entretien requis		1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)		1	unité	31 400,00 \$			31 400 \$			31 400 \$
Énergie requis pour tous les équipements "électricité"		1	forfait	37 000,00 \$		37 000 \$				37 000 \$
Autres	Véhicules requis pour l'entretien des systèmes à courants faibles	1	véhicule	Compris dans la ligne suivante						
	Coût de fonctionnement véhicule (achat, carb., entr., pneu.)	20 000	km	0,50 \$			10 000 \$			10 000 \$
<b>Sous-total Systèmes et courant faible</b>					405 700 \$	98 500 \$	1 145 480 \$			1 243 980 \$



11-avr-14  
**ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2026**  
 (En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services				Total	
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR		
<b>Installations fixes</b>										
Contremaître pour les installations fixes	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$						
<b>Voie ferrée et plateforme</b>										
A) Maintenance corrective et préventive										
Équipe d'intervention (2 personnes dans l'équipe)	2	emploi	79 200,00 \$	158 400 \$						
Astreinte (équivalent d'1/2 équipe)	1	astreinte	79 200,00 \$	79 200 \$						
Maintenance préventive	1	forfait annuel	311 900,00 \$			311 900 \$			311 900 \$	
Maintenance préventive	8 000	litre	0,88 \$				7 040 \$		7 040 \$	
B) Surveillance de la voie ferrée										
Surveillance de la voie	1	forfait annuel	300 000,00 \$			300 000 \$			300 000 \$	
C) Entretien hivernal et estival										
Techniciens spécialisés	5	emploi	79 200,00 \$	396 000 \$						
Déneigement de la plateforme	28	km de plateforme	26 500,00 \$			742 000 \$			742 000 \$	
Déneigement des stations	4 530	heures	80,00 \$			362 400 \$			362 400 \$	
Entretien des stations l'été	4 530	heures	80,00 \$			362 400 \$			362 400 \$	
Détailler les véhicules requis	Inclus dans les coûts d'immobilisation									
Consommation en carburant des véhicules	24 000	litre	0,88 \$					21 120 \$	21 120 \$	
Coût d'entretien des véhicules	1	forfait annuel	95 000,00 \$			95 000 \$			95 000 \$	
<b>LAC / Énergie</b>										
Contremaître LAC / Énergie	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$						
Techniciens spécialisés	12	emploi	79 200,00 \$	950 400 \$						
Plus value astreinte de nuit (2 personnes) 365/an	1	astreinte	14 200,00 \$	14 200 \$						
Énergie électrique pour la traction, le réchauffage des aiguillages et des stations	53	GWh	4 580 000,00 \$				4 580 000 \$		4 580 000 \$	
Pièces et consommable (moyenne annuelle)	1	forfait annuel	250 000,00 \$			250 000 \$			250 000 \$	
Consommation en carburant des véhicules	Inclus dans les coûts d'entretien hivernal et estival									
Coût d'entretien des véhicules d'entretien	Inclus dans les coûts d'entretien hivernal et estival									
						0 \$		0 \$	0 \$	
<b>Bâtiments</b>										
<b>CEE principal et CEE secondaire</b>										
Entretien et réparation des bâtiments	1	forfait annuel	717 900,00 \$				717 900 \$		717 900 \$	
Chauffage, électricité et téléphone	1	forfait annuel	688 500,00 \$			688 500 \$			688 500 \$	
Frais généraux	1	forfait annuel	1 000 000,00 \$				1 000 000 \$		1 000 000 \$	
<b>Stations</b>										
Personnel requis pour l'entretien	Inclus dans entretien hivernal et estival									
				0 \$						
Consommables	50	coût par station	5 000,00 \$				250 000 \$		250 000 \$	
Énergie requis "électricité pour éclairage, ventilation / climatisation..."	1	forfait annuel	15 700,00 \$			15 700 \$			15 700 \$	
Véhicules requis	2	véhicules	Voir ligne suivante							
Coût de fonctionnement véhicule (achat, carb, entre...)	40 000	km	0,50 \$			20 000 \$			20 000 \$	
<b>Sous-stations</b>										
Technicien entretien bâtiment	Inclus dans entretien hivernal et estival									
				0 \$						
Entretien des bâtiments sous-stations	23	bâtiment	5 000,00 \$				115 000 \$		115 000 \$	
<b>Sous-total Installations fixes</b>				1 776 000 \$		704 200 \$	2 443 700 \$	2 082 900 \$	4 608 160 \$	9 838 960 \$





11-avr-14  
**ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2026**  
 (En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services				Total	
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR		
<b>Coûts d'exploitation spécifiques à la portion du tracé en tunnel</b>	Main d'œuvre - Maintenance	1	forfait	1 045 360,00 \$	1 045 360 \$					
	Main d'œuvre - Ingénierie et administration	1	forfait	411 700,00 \$	411 700 \$					
	Services externes	1	forfait	93 820,00 \$	93 820 \$					
	Diésel (fuel)	1	forfait	20 902,57 \$			20 903 \$			20 903 \$
	Essence	1	forfait	2 378,08 \$			2 378 \$			2 378 \$
<b>Sous-total Portion tunnel</b>					1 550 880 \$		23 281 \$			23 281 \$
<b>Total avant contingences</b>					16 768 730 \$	802 700 \$	12 907 461 \$	2 082 900 \$	4 612 560 \$	20 405 621 \$
<b>Contingences</b>					2 515 310 \$	120 405 \$	1 936 119 \$	312 435 \$	691 884 \$	3 060 843 \$
<b>Total avec contingences (N.B. 1)</b>					19 284 040 \$	923 105 \$	14 843 580 \$	2 395 335 \$	5 304 444 \$	23 466 464 \$
<b>Grand Total Masse salariale et biens et services</b>										<b>42 750 503 \$</b>

N.B. 1 : Hors grosses révisions (1 fois seulement en 15 ans) de 1 500 000 \$



11-avr-14  
ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2041  
(En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services					
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR	Total	
<b>Direction de l'Opération tramway</b>										
<b>Direction</b>										
	Responsable de l'exploitation	1	emploi	148 600,00 \$	148 600 \$					
	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Archivage	1	emploi	72 300,00 \$	72 300 \$					
	Ressources humaines	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Qualité	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
<b>Sous-total Direction de l'opération tramway</b>					449 200 \$					
<b>Division de l'exploitation</b>										
<b>Conduite</b>										
	Responsable de la division exploitation	1	emploi	148 600,00 \$	148 600 \$					
	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Heures de conduites (incl. HLP) en 2026	168 000	heures	57,00 \$	9 576 000 \$					
	Commis aux uniformes	1	emploi	72 300,00 \$	72 300 \$					
	Technicien préposé aux horaires (graphiquage)	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Technicien préposé aux assignations des tramways	4	emploi	79 200,00 \$	316 800 \$					
	Véhicules pour transport (Contrat : fourniture et entretien)	2	véhicules	10 000,00 \$			20 000 \$			20 000 \$
	Conducteurs pour les véhicules de transport	2	emploi	79 200,00 \$	158 400 \$					
	Véhicules pour transport (Consommable)	5 000	litres	0,88 \$					4 400 \$	4 400 \$
<b>PCC</b>										
	Superviseur	2	emploi	88 900,00 \$	177 800 \$					
	Opérateurs	15 600	heures	53,00 \$	826 800 \$					
	Gardien de nuits	2 750	heures	45,00 \$	123 750 \$					
<b>Sous-total Division de l'exploitation</b>					11 555 750 \$		20 000 \$		4 400 \$	24 400 \$
<b>Division de l'Entretien</b>										
<b>Direction</b>										
	Responsable de l'entretien	1	emploi	104 500,00 \$	104 500 \$					
	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Archivage	1	emploi	72 300,00 \$	72 300 \$					
	Méthodes et maintenance	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Approvisionnement et magasins	2	emploi	88 900,00 \$	177 800 \$					
<b>Sous-total Direction de l'entretien</b>					509 900 \$					
<b>Matériel roulant</b>										
<b>(entretien courant)</b>										
	Contremaître	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
	Technicien Planification entretien	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Agents de nettoyage quotidien des rames	24	emploi	65 000,00 \$	1 560 000 \$					
	Superviseur nettoyage des rames	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Entretien des rames (frais de personnel + pièces + consommable). Valeur moyenne annuelle, hors grosses révisions.	63	rames	175 000,00 \$			11 025 000 \$			11 025 000 \$
<b>Sous-total Matériel roulant entretien courant</b>					1 807 300 \$		11 025 000 \$			11 025 000 \$
<b>Grosses révisions (1 fois en 15 ans)</b>										
	Révision à 10 ans + mi-vie vers la 15e année		rames	1 500 000,00 \$			1 500 000 \$			1 500 000 \$



11-avr-14  
ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2041  
(En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services					
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR	Total	
<b>Système et courants faibles</b>										
PCC	Personnel d'entretien requis (informatique)	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût pérennité serveurs (SAEIV + GTC++PCE)	1	unité	15 000,00 \$			15 000 \$			15 000 \$
	Énergie requis	1	forfait	3 000,00 \$		3 000 \$				3 000 \$
Gestion équipe d'entretien	Contremaître	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
Billettique (OPUS)	Coût pérennité Distributrice automatique de titre (DAT)	62	unité	4 000,00 \$			248 000 \$			248 000 \$
	Coût pérennité Borne de validation de titres	194	unité	800,00 \$			155 200 \$			155 200 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	forfait	52 700,00 \$			52 700 \$			52 700 \$
	Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	22 500,00 \$		22 500 \$				22 500 \$
Entretien Équipements Extérieurs	Coût pérennité Boîtier STI	56	unité	800,00 \$			44 800 \$			44 800 \$
	Coût pérennité Borne d'information sur le quai	99	unité	2 000,00 \$			198 000 \$			198 000 \$
	Coût pérennité Borne d'information large	7	unité	3 350,00 \$			23 450 \$			23 450 \$
	Coût pérennité Caméra en inter station	69	unité	250,00 \$			17 250 \$			17 250 \$
	Coût pérennité Caméra en station	101	unité	170,00 \$			17 170 \$			17 170 \$
	Coût pérennité Caméra en tunnel	5	unité	250,00 \$			1 250 \$			1 250 \$
	Coût pérennité Diffusion vocale	198	unité	150,00 \$			29 700 \$			29 700 \$
	Coût pérennité Téléphone d'urgence	53	unité	70,00 \$			3 710 \$			3 710 \$
	Coût pérennité Barrière automatique pour l'accès au CEE	5	unité	1 000,00 \$			5 000 \$			5 000 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	unité	62 300,00 \$			62 300 \$			62 300 \$
	Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	36 000,00 \$		36 000 \$				36 000 \$
	Entretien Équipements dans les rames	Coût pérennité Borne d'information dans les rames	315	unité	290,00 \$			91 350 \$		
Coût pérennité Caméra dans les rames		441	unité	170,00 \$			74 970 \$			74 970 \$
Coût pérennité Équipement de comptage		756	unité	40,00 \$			30 240 \$			30 240 \$
Coût pérennité Interphone		441	unité	70,00 \$			30 870 \$			30 870 \$
Coût pérennité Système radio chauffeur		126	unité	170,00 \$			21 420 \$			21 420 \$
Coût pérennité Ordinateur de bord		63	unité	400,00 \$			25 200 \$			25 200 \$
Personnel d'entretien requis		1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)		1	unité	31 400,00 \$			31 400 \$			31 400 \$
Énergie requis pour tous les équipements "électricité"		1	forfait	37 000,00 \$		37 000 \$				37 000 \$
Autres	Véhicules requis pour l'entretien des systèmes à courants faibles	1	véhicule	Compris dans la ligne suivante						
	Coût de fonctionnement véhicule (achat, carb., entr., pneu.)	20 000	km	0,50 \$			10 000 \$			10 000 \$
<b>Sous-total Systèmes et courant faible</b>					405 700 \$	98 500 \$	1 188 980 \$	0 \$	0 \$	1 287 480 \$



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services					
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR	Total	
<b>Installations fixes</b>	Contremaître pour les installations fixes	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
<b>Voie ferrée et plateforme</b>										
A) Maintenance corrective et préventive										
	Équipe d'intervention (2 personnes dans l'équipe)	2	emploi	79 200,00 \$	158 400 \$					
	Astreinte (équivalent d'1/2 équipe)	1	astreinte	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Maintenance préventive	1	forfait annuel	311 900,00 \$			311 900 \$			311 900 \$
	Maintenance préventive	8 000	litre	0,88 \$					7 040 \$	7 040 \$
B) Surveillance de la voie ferrée										
	Surveillance de la voie	1	forfait annuel	300 000,00 \$			300 000 \$			300 000 \$
C) Entretien hivernal et estival										
	Techniciens spécialisés	5	emploi	79 200,00 \$	396 000 \$					
	Déneigement de la plateforme	28	km de plateforme	26 500,00 \$			742 000 \$			742 000 \$
	Déneigement des stations	4 530	heures	80,00 \$			362 400 \$			362 400 \$
	Entretien des stations l'été	4 530	heures	80,00 \$			362 400 \$			362 400 \$
	Détailler les véhicules requis	Inclus dans les coûts d'immobilisation								
	Consommation en carburant des véhicules	24 000	litre	0,88 \$					21 120 \$	21 120 \$
	Coût d'entretien des véhicules	1	forfait annuel	95 000,00 \$			95 000 \$			95 000 \$
LAC / Énergie										
	Contremaître LAC / Énergie	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
	Techniciens spécialisés	12	emploi	79 200,00 \$	950 400 \$					
	Plus value astreinte de nuit (2 personnes) 365/an	1	astreinte	14 200,00 \$	14 200 \$					
	Énergie électrique pour la traction, le réchauffage des aiguillages et des stations	56	GWh	4 830 000,00 \$					4 830 000 \$	4 830 000 \$
	Pièces et consommable (moyenne annuelle)	1	forfait annuel	250 000,00 \$			250 000 \$			250 000 \$
	Consommation en carburant des véhicules	Inclus dans les coûts d'entretien hivernal et estival								
	Coût d'entretien des véhicules d'entretien	Inclus dans les coûts d'entretien hivernal et estival								
							0 \$		0 \$	0 \$
<b>Bâtiments</b>										
<b>CEE principal et CEE secondaire</b>										
	Entretien et réparation des bâtiments	1	forfait annuel	717 900,00 \$				717 900 \$		717 900 \$
	Chauffage, électricité et téléphone	1	forfait annuel	688 500,00 \$		688 500 \$				688 500 \$
	Frais généraux	1	forfait annuel	1 000 000,00 \$				1 000 000 \$		1 000 000 \$
<b>Stations</b>										
	Personnel requis pour l'entretien	Inclus dans entretien hivernal et estival								
					0 \$					
	Consommables	50	coût par station	5 000,00 \$				250 000 \$		250 000 \$
	Énergie requis "électricité pour éclairage, ventilation / climatisation..."	1	forfait annuel	15 700,00 \$		15 700 \$				15 700 \$
	Véhicules requis	2	véhicules	Voir ligne suivante						
	Coût de fonctionnement véhicule (achat, carb, entre...)	40 000	km	0,50 \$					20 000 \$	20 000 \$
<b>Sous-stations</b>										
	Technicien entretien bâtiment	Inclus dans entretien hivernal et estival								
					0 \$					
	Entretien des bâtiments sous-stations	23	bâtiment	5 000,00 \$				115 000 \$		115 000 \$
<b>Sous-total Installations fixes</b>					1 776 000 \$	704 200 \$	2 423 700 \$	2 082 900 \$	4 878 160 \$	10 088 960 \$





11-avr-14  
**ESTIMATIONS BUDGETAIRES H.T. - 2041**  
 (En dollars du premier trimestre 2014)



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services					
					Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR	Total	
<b>Coûts d'exploitation spécifiques à la portion du tracé en tunnel</b>	Main d'œuvre - Maintenance	1	forfait	1 045 360,00 \$	1 045 360 \$					
	Main d'œuvre - Ingénierie et administration	1	forfait	411 700,00 \$	411 700 \$					
	Services externes	1	forfait	93 820,00 \$	93 820 \$					
	Diésel (fuel)	1	forfait	20 900,00 \$			20 900 \$			20 900 \$
	Essence	1	forfait	2 400,00 \$			2 400 \$			2 400 \$
<b>Sous-total Portion tunnel</b>					1 550 880 \$		23 300 \$			23 300 \$
<b>Total sans contingences</b>					18 054 730 \$	802 700 \$	14 680 980 \$	2 082 900 \$	4 882 560 \$	22 449 140 \$
<b>Contingences</b>					2 708 210 \$	120 405 \$	2 202 147 \$	312 435 \$	732 384 \$	3 367 371 \$
<b>Total avec contingences (N.B. 1)</b>					20 762 940 \$	923 105 \$	16 883 127 \$	2 395 335 \$	5 614 944 \$	25 816 511 \$
<b>Grand Total Masse salariale et biens et services</b>										<b>46 579 451 \$</b>

N.B. 1 : Hors grosses révisions (1 fois seulement en 15 ans) de 1 500 000 \$