



# 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 1.14 – COÛTS D'EXPLOITATION - SRB</b>

Numéro du document	Révision
<b>610879-1400-40ER-0001</b>	01

**PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT**

**CHOVIN, Pascal**

**INKEL, Michel**

**ROBERT, Guillaume**

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

---

**APPROUVÉ PAR : André Gendreau**

---

<b>NUMÉRO DU DOCUMENT :</b>		<b>610879-1400-40ER-0001</b>
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>TYPE DE RELÂCHE</b>
PA	2014/09/22	Émission préliminaire interne
PB	2014/09/23	Émission préliminaire au RTC
00	2014/11/25	Émission finale au RTC
01	2014/11/28	Émission finale au RTC

## TABLE DES MATIÈRES

<b>GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE</b> .....	<b>5</b>
1.1 MISE EN CONTEXTE .....	5
1.1.1 Plan de mobilité durable .....	5
1.1.2 Projet de tramway à Québec et Lévis.....	5
1.1.3 Service rapide par autobus (SRB).....	7
1.2 SITUATION DANS LE PROJET .....	8
1.2.1 Le mandat de services professionnels confié au consortium.....	8
1.3 PRÉSENTATION DU LIVRABLE 1.14 – COÛTS D’EXPLOITATION SRB.....	9
1.3.1 Objectifs du présent livrable .....	9
<b>2 APPROCHE GLOBALE D’ESTIMATION</b> .....	<b>10</b>
<b>3 PORTRAIT DE L’EXPLOITATION DU SRB</b> .....	<b>11</b>
3.1 PRINCIPALES DONNÉES D’EXPLOITATION .....	11
3.1.1 Service offert.....	11
3.1.2 Caractéristiques techniques et d’exploitation .....	11
3.1.3 Véhicules-kilomètres et heures de conduites .....	11
3.2 PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE ADMINISTRATIVE .....	12
<b>4 DESCRIPTION DES COÛTS DÉTAILLÉS PAR POSTE BUDGÉTAIRE</b> .....	<b>13</b>
4.1 DIRECTION DE L’OPÉRATION SRB .....	13
4.1.1 Contenu .....	13
4.1.2 Approche d’estimation .....	13
4.2 EXPLOITATION.....	13
4.2.1 Contenu .....	13
4.2.2 Approche d’estimation .....	13
4.3 DIVISION ENTRETIEN.....	15
4.3.1 Contenu .....	15
4.3.2 Approche d’estimation .....	15
4.4 ENTRETIEN - MATÉRIEL ROULANT .....	16
4.4.1 Contenu .....	16
4.4.2 Approche d’estimation .....	16
4.5 ENTRETIEN - SYSTÈMES ET COURANTS FAIBLES .....	17
4.5.1 Contenu .....	17
4.5.2 Approche d’estimation .....	17
4.6 ENTRETIENS HIVERNAL ET ESTIVAL .....	18
4.6.1 Contenu .....	18
4.6.2 Approche d’estimation .....	18
4.7 INSTALLATIONS FIXES – PLATEFORME .....	18
4.7.1 Contenu .....	18

4.7.2 Approche d’estimation.....	18
4.8 INSTALLATIONS FIXES – BÂTIMENTS.....	19
4.8.1 Contenu .....	19
4.8.2 Approche d’estimation.....	19
<b>5 COÛT D’EXPLOITATION</b> .....	<b>20</b>
5.1 SOMMAIRE DU COÛT D’EXPLOITATION SUR L’ENSEMBLE DU TRACÉ.....	20
5.2 COÛTS D’EXPLOITATION DÉTAILLÉS SUR LE TRONÇON 4E AVENUE – D’ESTIMAUVILLE ET GRAND-THEATRE .....	20
5.3 PRÉCISION DE L’ESTIMATION ET CONTINGENCE .....	21
<b>6 ANNEXE</b> .....	<b>22</b>
6.1 ANNEXE 1 – ESTIMATION BUDGÉTAIRE H.T. – 2026 – TRACÉ PARTIEL EXPLOITATION EN Y ENTRE 4E AVENUE ET D’ESTIMAUVILLE & GRAND-THÉÂTRE .....	22

### LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Plan général du tracé et des stations du SRB .....	6
Figure 2 : Les 5 mandats.....	8
Figure 3 : Organigramme – Détail de l’opération SRB .....	12
Figure 4 : Comparaison de la consommation en carburant Iveco Citelis hybride vs Novabus LFS Artic diesel Été - Automne 2012 (STM+RTL).....	14

### LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Véhicules-kilomètres et heures de conduites annuels .....	11
Tableau 2 : Comparaison de coûts d’exploitation entre des autobus standards et articulés de la King County Metro Transit (Seattle) .....	17
Tableau 3 : Sommaire des coûts d’exploitation du SRB - Années 2026 et 2041 en millions de \$ CDN du premier trimestre 2014 .....	20
Tableau 4 : Sommaire des coûts d’exploitation détaillés du SRB sur le tracé partiel pour la phase 1 – Année 2026.....	20

## GLOSSAIRE ET DEFINITIONS

### GLOSSAIRE

Abréviations	Définitions
BHNS	Bus à haut niveau de service
CDN	Dollars canadiens
CEE	Centre d'exploitation et d'entretien
LAC	Ligne aérienne de contact
LATE	Ligne aérienne de traction électrique
	Même signification pour les 2 abréviations
MT	Moyenne Tension
PCC	Poste de Commande Centralisé
P.K.	Points kilométriques
RTC	Réseau de transport de la Capitale
RTL	Réseau de transport de Laval
SRB	Service rapide d'autobus
STM	Société de transport de Montréal

### DÉFINITIONS

- Centre d'échange : Point de convergence et d'échange des usagers du SRB 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 SRB : Axe opérationnel (défini avec un horaire d'opération) utilisant une partie, un ou plusieurs tracé(s) (infrastructures) spécifiquement aménagé(s) pour le SRB
- Corridor : Délimitation géographique d'une largeur totale de 1 km environ et dont les extrémités sont fixées.
- Site propre : Les voies du SRB sont exclusivement utilisées par le SRB (et les véhicules d'entretien du système SRB).
- Site mixte : Une des deux (2) voies du SRB est utilisée par les véhicules particuliers (voitures particulières, poids lourds, bus, etc.).
- Site banal : Les deux (2) voies du SRB 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 SRB le long du tracé.
- Tracé : Infrastructures spécifiques et nécessaires pour l'opération du SRB.

## 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.

Dans le Plan de mobilité durable, le groupe de travail recommande de mettre en place un système intégré de transport collectif qui comprendrait quatre composantes répondant à des besoins spécifiques et complémentaires ; soit :

- un réseau à haut niveau de service;
- un réseau 15/30;
- un réseau de proximité; et
- un réseau rapide.

Pour le réseau à haut niveau de service, le Plan prévoit qu'il serait d'abord assuré par des autobus articulés et réguliers et, qu'à moyen terme, ce réseau serait renforcé par la mise en service d'un tramway.

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

L'étude de faisabilité technique de base s'est concentrée sur la définition et l'insertion du tramway sur l'ensemble du territoire de Québec et de Lévis.

Le projet de tramway (voir figure ci-après) est composé, d'une part, d'un tracé Est-Ouest qui relie le centre-ville de Lévis (Est du carrefour boulevard Alphonse-Desjardins/boulevard de la Rive-Sud) et Limoilou (Est du carrefour boulevard Sainte-Anne/avenue D'Estimauville) en passant par le pont de Québec, l'Université Laval et Saint-Roch et, d'autre part, du tracé Nord-Sud qui prend son origine aux Galeries Charlesbourg et se termine au Grand-Théâtre. Ces deux tracés se croisent dans le quartier Saint-Roch.

Le projet totalise 37,81 km répartis comme suit :

- un tracé Est-Ouest de 30,90 km ; soit 13,74 km sur le territoire de la Ville de Lévis, 0,99 km sur le pont de Québec et 16,17 km sur le territoire de Québec;
- un tracé Nord-Sud de 6,91 km, dont 1,62 km en tunnel hors trémie.

Cinquante (50) stations sont prévues sur l'ensemble du tracé et l'insertion de la plateforme du tramway sur le territoire de Lévis est telle que six (6) autres stations pourraient être ajoutées si la demande le justifiait.

La figure qui suit illustre le tracé proposé du tramway.



Figure 1 : Plan général du tracé et des stations du SRB

### 1.1.3 Service rapide par autobus (SRB)

Dans l'optique où le réseau de transport à haut niveau de service passerait par une étape de Service rapide par autobus (SRB), quatre scénarios ont été définis par le RTC; soit :

- Scénario - SRB évolutif (hybride – batteries) ;
- Scénario - SRB fiabilisé (hybride – batteries);
- Scénario - SRB de base (hybride – batteries) ;
- Scénario - SRB électrique (trolleybus).

Les hypothèses communes à ces scénarios sont les suivantes :

- le SRB utilisera l'emprise prévue pour le tramway;
- si requis, l'emprise du tramway sera élargie pour le SRB et/ou ajustée localement pour tenir compte des particularités du système de SRB (rayon de giration, largeur de la plateforme en station, etc.);
- les stations sont localisées aux mêmes points kilométriques (P.K.) que pour le tramway;
- les quais seront conçus pour recevoir deux (2) autobus articulés de 18 m ou un (1) autobus bi-articulé de 24 m;
- le matériel roulant SRB sera constitué d'autobus bi-articulés de 24 m;
- le système doit être accessible à tous (accessibilité universelle);
- la priorité absolue est donnée au SRB à tous les carrefours;
- tous les travaux du tracé est-ouest, de la station Desjardins à la station D'Estimauville, et du tracé nord-sud doivent être réalisés ( $\pm 38$  km);
- entre Charest et le Grand-Théâtre, les SRB vont circuler en rive dans les voies réservées tant à l'aller qu'au retour;
- des boucles de retournement pour les autobus seront aménagées en bout de ligne ainsi qu'aux extrémités des services renforcés.

Les hypothèses spécifiques au Scénario - SRB évolutif sont les suivantes :

- le SRB évolutif est conçu afin de minimiser la conversion vers un tramway;
- le matériel roulant sera constitué d'autobus hybride (diesel-batteries) bi-articulés de 24,00 m;
- la plateforme du SRB évolutif sera une pré-plateforme tramway ; soit la plateforme du tramway sauf pour la partie supérieure (béton de calage, voie ferrée et revêtement). Cette partie de la plateforme sera remplacée par une finition adaptée au SRB évolutif;
- la plateforme du SRB évolutif sera mise en place partout sauf entre le boulevard Charest et le Grand-Théâtre. Sur ce tronçon, les autobus vont circuler sur chaussée régulière;
- les massifs des poteaux LAC seront mis en place dès le début là où la plateforme est construite;
- les réseaux souterrains seront déviés;
- l'opération du SRB évolutif, avec  $\pm 100$  véhicules, requiert l'extension des installations de remisage et d'entretien du RTC rue Armand-Viau, ainsi que la construction d'une aire de remisage, de révision et d'entretien journalier pour une partie de la flotte à Lévis (site à déterminer).

Les hypothèses spécifiques au Scénario – SRB fiabilisé sont les suivantes :

- le matériel roulant sera constitué d'autobus hybrides (diesel-batteries) bi-articulés de 24,00 m;
- la plateforme sera une plateforme conçue pour répondre aux besoins du SRB fiabilisé (non une pré-plateforme tramway);
- la plateforme du SRB fiabilisé sera mise en place partout sauf entre le boulevard Charest et le Grand-Théâtre. Sur ce tronçon, les autobus circuleront sur une chaussée régulière;
- les réseaux souterrains seront déviés;
- l'opération du SRB fiabilisé, avec  $\pm 100$  véhicules, requiert l'extension des installations de remisage et d'entretien du RTC rue Armand-Viau, ainsi que la construction d'une aire de remisage, de révision et d'entretien journalier pour une partie de flotte à Lévis (site à déterminer).

Les hypothèses spécifiques au Scénario – SRB de base sont les suivantes :

- le matériel roulant sera constitué d'autobus hybrides (diesel-batteries) bi-articulés de 24,00 m;
- la plateforme sera une plateforme conçue pour répondre aux besoins du SRB de base (non une pré-plateforme tramway);
- la plateforme du SRB sera mise en place partout sauf entre le boulevard Charest et le Grand-Théâtre. Sur ce tronçon, les autobus circuleront sur une chaussée régulière;
- les réseaux souterrains ne seront pas déviés;
- l'opération du SRB, avec  $\pm 100$  véhicules, requiert l'extension des installations de remisage et d'entretien du RTC rue Armand-Viau, ainsi que la construction d'une aire de remisage, de révision et d'entretien journalier pour une partie de flotte à Lévis (site à déterminer).

Les hypothèses spécifiques au Scénario - SRB électrique sont les suivantes :

- le matériel roulant sera constitué d'autobus électrique (trolleybus) bi-articulés de 24 m;
- la plateforme du SRB électrique est une plateforme conçue pour rencontrer les besoins du SRB électrique;
- entre Charest et le Grand-Théâtre, les autobus circuleront en surface sur des voies réservées aux autobus avec plateforme et stations SRB;
- les réseaux souterrains seront déviés;
- la construction d'un CEE principal à Québec sur le site Verdun;
- la construction d'un CEE secondaire à Lévis rue Plante.

## 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.

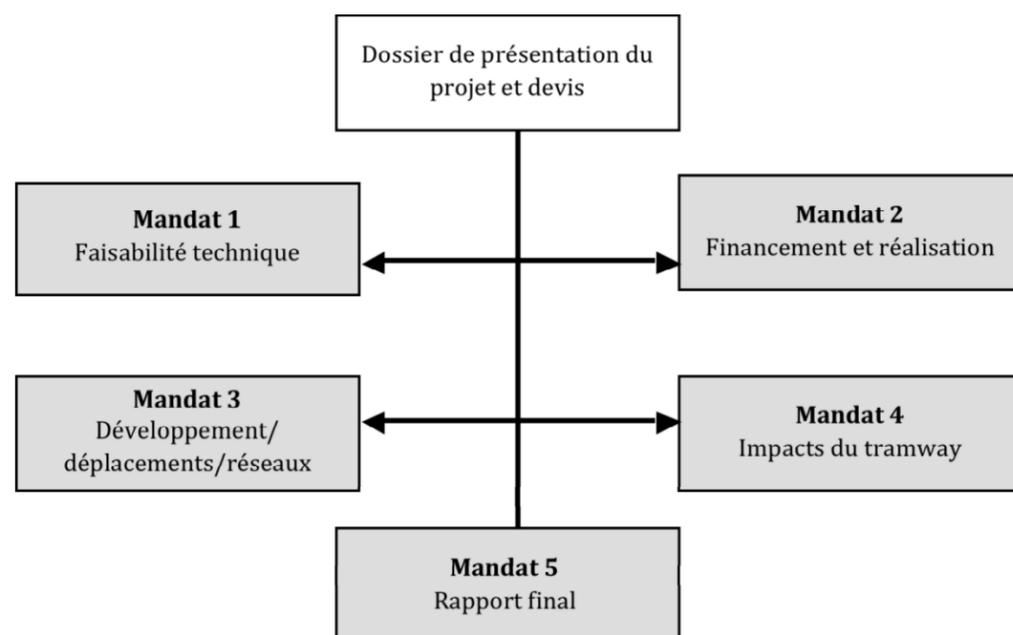


Figure 2 : Les 5 mandats

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.

Dans un premier temps, la mission du Consortium mandataire du Lot 1 – Mandat 1 consiste à réaliser l'étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis. Ce dossier est constitué de 8 livrables soit :

- Livrable 1.1 – Projet de référence, variantes et enjeux du tramway;
- Livrable 1.2 – Technologie et insertion

- Livrable 1.3 – Mode d'alimentation du système;
- Livrable 1.4 – Équipements, exploitation, maintenance et dépôt;
- Livrable 1.5 – Phasage et échéancier de construction du projet;
- Livrable 1.6 – Coûts d'immobilisation et d'exploitation;
- Livrable 1.7 – Impacts de la mise en place d'un BHNS à Lévis;
- Livrable 1.8 – Rapport technique du mandat 1.

Dans un deuxième temps, la mission du Consortium mandataire du Lot 1 – Mandat 1 consiste à réaliser les études relatives à l'intégration dans le projet de différents scénarios de SRB (service rapide par autobus).

Ce dossier est constitué de 14 livrables soit :

- Livrable 1.10 – Projet SRB de référence, variantes et enjeux;
- Livrable 1.11 – Insertion - SRB;
- Livrable 1.12 – Équipements d'exploitation - SRB;
- Livrable 1.13 – Coûts d'immobilisation - SRB;
- Livrable 1.14 – Coûts d'exploitation - SRB;
- Livrable 1.15 – Échéancier de construction - SRB;
- Livrable 1.20 – Insertion - SRB électrique;
- Livrable 1.21 – Mode d'alimentation – SRB électrique;
- Livrable 1.22 – CEE - SRB électrique;
- Livrable 1.23 – Équipements d'exploitation - SRB électrique;
- Livrable 1.24 – Coûts d'immobilisation - SRB électrique;
- Livrable 1.25 – Coûts d'exploitation – SRB électrique;
- Livrable 1.26 – Échéancier de construction - SRB électrique;
- Livrable 1.27 – Sommaire phase SRB (intégré au livrable 1.8).

## 1.3 PRESENTATION DU LIVRABLE 1.14 – COÛTS D'EXPLOITATION SRB

### 1.3.1 Objectifs du présent livrable

L'objectif du présent livrable est de définir sur l'ensemble du tracé les coûts d'exploitation (opération et maintenance) des projets de SRB hybride (diesel-électrique) ; soit les SRB évolutif, fiabilisé et de base.

Il est toutefois à noter que, compte tenu de l'évolution du projet au cours de l'étude, les coûts détaillés ont été élaborés pour l'année 2026 sur la base d'un schéma d'exploitation en Y entre, d'une part, la 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis et, d'autre part, D'Estimauville et Grand-Théâtre à Québec.

Les coûts d'exploitation détaillés, les véhicules-kilomètres et les heures de conduites annuels ont été établis pour ce schéma d'exploitation.

Les coûts d'exploitation sur l'ensemble du tracé en 2026 et 2041 ont été établis en appliquant le coût d'exploitation au véhicule-kilomètre dérivé de l'étude détaillée au véhicules-kilomètres prévus pour ces années sur l'ensemble du tracé.

Les coûts sont calculés hors taxes en dollars CDN du premier trimestre 2014.

Étant au niveau étude de faisabilité, l'objectif est d'atteindre, pour les coûts d'exploitation étudiés en détail (voir ci-devant), un niveau de précision de  $\pm 30\%$ . Pour les coûts obtenus par extrapolation, la précision est moindre.

Les SRB évolutif, fiabilisé et de base utilisant le même véhicule et offrant le même service, les coûts d'exploitation de ces trois types de SRB sont les mêmes. Le terme SRB utilisé ci-après dans le texte englobe donc les SRB évolutif, fiabilisé et de base. Il est à noter que pour les coûts d'exploitation ne tiennent pas compte des risques de perturbations associées aux bris des réseaux souterrains qui ne sont pas déviés dans le cas du SRB de base.

Le calcul du coût d'exploitation :

- comprend tous les coûts annuels qui sont nécessaires à l'exploitation du système SRB;
- est présenté sur la même base que les budgets annuels du RTC;
- 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.

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 alors que l'annexe présente le résultat de l'étude détaillée des coûts d'exploitation.

## 2 APPROCHE GLOBALE D'ESTIMATION

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

- pour le SRB, il est supposé que l'exploitation (conduite et entretien) sera réalisée par une nouvelle entité;
- aucun nouveau garage/atelier ne sera construit pour le SRB avant que la flotte ne dépasse quelque 47 véhicules. L'extension du centre MétroBus du RTC servira à démarrer l'opération. Lorsque la flotte dépassera ce seuil, un CEE secondaire sera construit à Lévis;
- pour les coûts d'exploitation détaillés du SRB (opération et entretien) le tracé 4<sup>e</sup> Avenue-D'Estimauville et Grand-Théâtre est pris en compte (24,40 km);
- un Poste de Commande Centralisé (PCC) SRB intégré au 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;
- les coûts sont calculés en dollars canadiens du premier trimestre 2014;
- la précision des estimations est de l'ordre de  $\pm 30\%$  pour le tracé étudié en détail.

Des coûts d'exploitation sont estimés dans le présent rapport, pour les 2026 et 2041 pour l'ensemble du tracé.

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

- l'exploitation;
- l'entretien.

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

### 3 PORTRAIT DE L'EXPLOITATION DU SRB

#### 3.1 PRINCIPALES DONNEES D'EXPLOITATION

##### 3.1.1 Service offert

Le service sera offert avec un 1<sup>er</sup> départ à 5 h 30 et un dernier départ à 0 h 30.

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.

##### 3.1.2 Caractéristiques techniques et d'exploitation

Pour le tronçon étudié en détail, les coûts d'exploitation du SRB sont basés sur les éléments suivants pour l'année 2026 :

- 22,40 km dans l'emprise du futur tramway, dont 2,00 km en voies banales dans le secteur du pont de Québec;
- 29 stations dont 3 à quais décalés/séparés;
- 47 autobus hybrides (diesel-électrique) bi-articulés de 24 m;
- un Centre d'Exploitation et d'Entretien (CEE); soit l'agrandissement du centre MétroBus du RTC déjà inscrit au PQI du RTC.

Il est prévu une exploitation des lignes en Y avec une fréquence en heure de pointe sur semaine de 3 minutes sur le tronc commun entre la 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis et la rue Dorchester à Québec et une fréquence de 6 minutes sur chacune des branches du Y; soit entre Dorchester/Charest et Grand-Théâtre et Dorchester/Charest et D'Estimauville.

Le reste du temps, la fréquence serait de 10 minutes sur le tronc commun et de 20 minutes sur chacune des branches du Y.

Pour l'ensemble du tracé, les coûts d'exploitation du SRB sont basés sur les éléments suivants :

- 37,81 km de tracé dans l'emprise du futur tramway, dont 2,00 km en voies banales dans le secteur du pont de Québec;
  - 50 stations dont 3 à quais décalés;
  - 100 autobus hybrides (diesel-électrique) bi-articulés de 24 m;
  - un Centre d'Exploitation et d'Entretien (CEE); soit l'agrandissement du centre MétroBus du RTC déjà inscrit au PQI du RTC;
  - l'aménagement d'un CEE secondaire à Lévis.

Il est prévu une exploitation des lignes en croix (+). En 2026, la fréquence en heure de pointe sur semaine serait de 3 minutes sur l'ensemble des tronçons sauf sur les tronçons Desjardins – 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis, Dorchester- D'Estimauville et 41<sup>e</sup> Rue – Croix-Rouge à Québec où la fréquence serait de 6 minutes. En 2041, ces fréquences seraient respectivement de 2 et 4 minutes.

Le reste du temps, tant en 2026 qu'en 2041, la fréquence serait de 10 minutes sur l'ensemble du tracé sauf en hors pointe le weekend où la fréquence serait de 15 minutes.

##### 3.1.3 Véhicules-kilomètres et heures de conduites

Compte tenu des données d'exploitation mentionnées ci-devant, les véhicules-kilomètres et heures de conduites annuels, incluant les trajets effectués en haut-le-pied, ont été établis. Le tableau ci-après présente ces résultats.

Tableau 1 : Véhicules-kilomètres et heures de conduites annuels

Tracé	2026		2041	
	Véhicules-kilomètres annuels	Heures de conduites annuelles	Véhicules-kilomètres annuels	Heures de conduites annuelles
Exploitation en Y : 4 <sup>e</sup> Avenue – D'Estimauville et Grand-Théâtre	2 500 000	115 000	N/A	N/A
Exploitation en croix (+) : Ensemble du tracé	3 880 000	176 000	4 550 000	210 000

### 3.2 PRESENTATION DE LA STRUCTURE ADMINISTRATIVE

Il est supposé qu'une seule cellule sera responsable de l'opération du SRB (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 3 présente de façon sommaire l'organigramme de cette cellule.

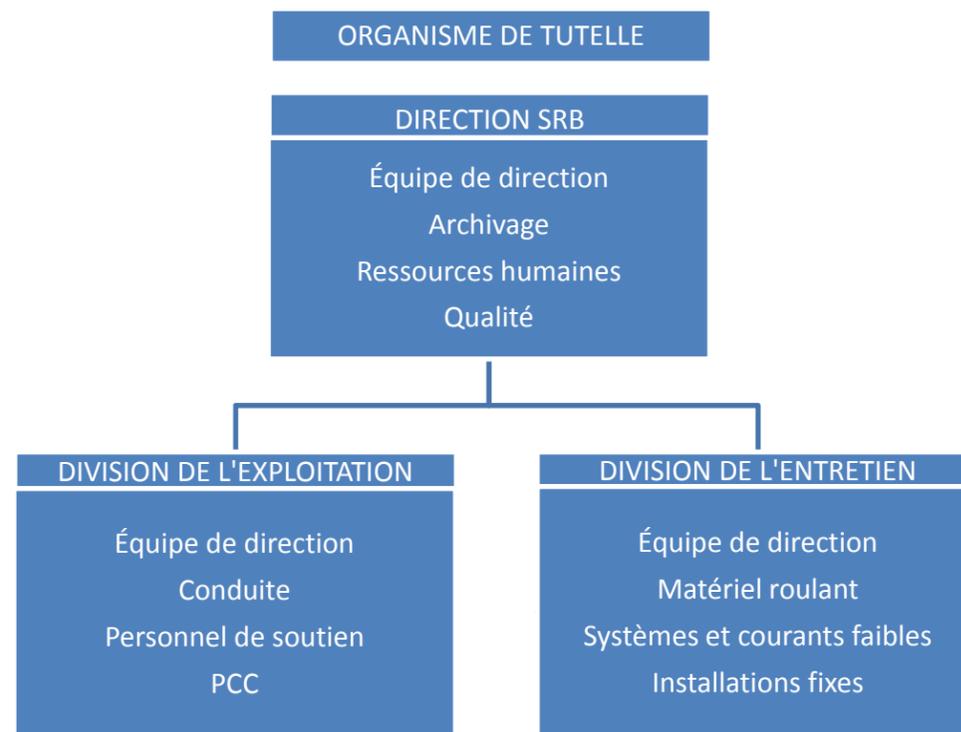


Figure 3 : Organigramme – Détail de l'opération SRB

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

## 4 DESCRIPTION DES COÛTS DÉTAILLÉS PAR POSTE BUDGETAIRE

Rappel : Comme indiqué à la section 1.3.1 du présent livrable, il est à noter que, compte tenu de l'évolution du projet au cours de l'étude, les coûts détaillés ont été élaborés pour l'année 2026 sur la base d'un schéma d'exploitation en Y entre, d'une part, la 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis et, d'autre part, D'Estimauville et Grand-Théâtre à Québec.

Les principales caractéristiques techniques et d'exploitation de ce schéma d'exploitation sont présentées à la section 3.1.2.

Le présent chapitre et l'annexe 1 décrivent et présentent les coûts détaillés sur la base de ce schéma d'exploitation.

### 4.1 DIRECTION DE L'OPERATION SRB

#### 4.1.1 Contenu

L'opération du SRB 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 SRB est limitée, car elle s'appuie sur la structure déjà en place (RTC ou autre).

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

- un responsable de l'exploitation;
- un adjoint au responsable pour la gestion administrative;
- un gestionnaire de documentation et archivage.

Pour compléter la structure 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 SRB;
- une division de l'Entretien des Installations SRB (Matériel roulant et Installations Fixes).

Pour les aspects qualités, une troisième entité spécifique SRB 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 SRB. Il est ensuite appliqué des coûts moyens de personnel à catégorie équivalente.

## 4.2 EXPLOITATION

### 4.2.1 Contenu

Pour gérer l'exploitation du SRB, la division « Exploitation Bus » en place est renforcée pour tenir compte de l'ajout des 47 autobus hybrides bi-articulés. 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.

À l'équipe existante, il est proposé d'adjoindre :

- un adjoint au responsable pour la gestion administrative;
- des opérateurs au PCC en renfort à l'équipe déjà en place;
- les conducteurs des autobus SRB;
- un technicien préposé aux horaires;
- quatre techniciens préposés aux assignations des autobus du SRB;
- un commis aux uniformes.

Les autobus SRB étant intégrés au centre MétroBus du RTC, aucun service de navette par minibus n'est ajouté, le service en place pouvant servir pour le personnel SRB.

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 SRB. Ces paramètres sont rappelés à la section 3.1.

#### 4.2.2.1 PCC

Compte tenu de l'ajout de 47 autobus bi-articulés à la flotte et de deux nouveaux postes d'opérateurs au PCC, il est prévu de renforcer l'équipe sur place comme suit :

- 1 personne entre 5 h 30 et 0 h 30, et ce, 365 jours par année;
- 1 personne aux heures de pointe; soit de 7 h à 9 h et de 15 h 30 à 16 h 5 jours semaines, et ce, 52 semaines par année.

#### 4.2.2.2 Conduite

Pour les conducteurs du SRB, 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.

#### 4.2.2.3 Consommation de carburant

Sur la base du rapport d'activité 2012 du RTC, les autobus standards diesel du RTC ont consommé en moyenne 55,01 litres de carburant au 100 km en 2012.

Selon la même source, les autobus articulés diesel du RTC ont consommé pour la même période une moyenne de 74,48 litres de carburant au 100 km; soit 35,4 % de plus pour un poids à vide de 45 % plus élevé.

Il est à noter que les autobus du RTC ne sont pas climatisés, alors qu'il est anticipé d'avoir des autobus hybrides climatisés.

Un calcul rapide (voir encadré ci-après) permet d'évaluer à 5,39 litres au 100 km sur une base annuelle la consommation supplémentaire de carburant pour la climatisation.

Le poids à vide d'un autobus bi-articulé étant de 30 % supérieur à celui d'un autobus articulé, il est raisonnable de penser que sa consommation pourrait, en première approximation être de ± 25 % supérieure à celle d'un autobus diesel articulé; soit quelque 100 litres au 100 km ((74,48 + 5,39) x 1,25).

Le rapport d'essais de l'autobus articulé hybride Citelis d'IRISBUS-IVECO d'avril 2013 indique qu'en situation de service réel sur les circuits de la STM et du RTL la consommation totale de carburant a été environ de 30 % inférieure à celle des autobus articulés diesel témoins. Par contre, les conditions d'exploitation de la STM et du RTL peuvent difficilement être comparées à un service SRB.

Pour tenir compte de la vitesse commerciale élevée d'un service SRB avec priorité au carrefour, nous proposons d'utiliser les données d'économies de carburant en fonctions de la vitesse commerciale publiées par la même étude. Pour une vitesse commerciale de 20 km/h, comme celle projetée pour le service SRB, l'économie de carburant est de 25 % environ.

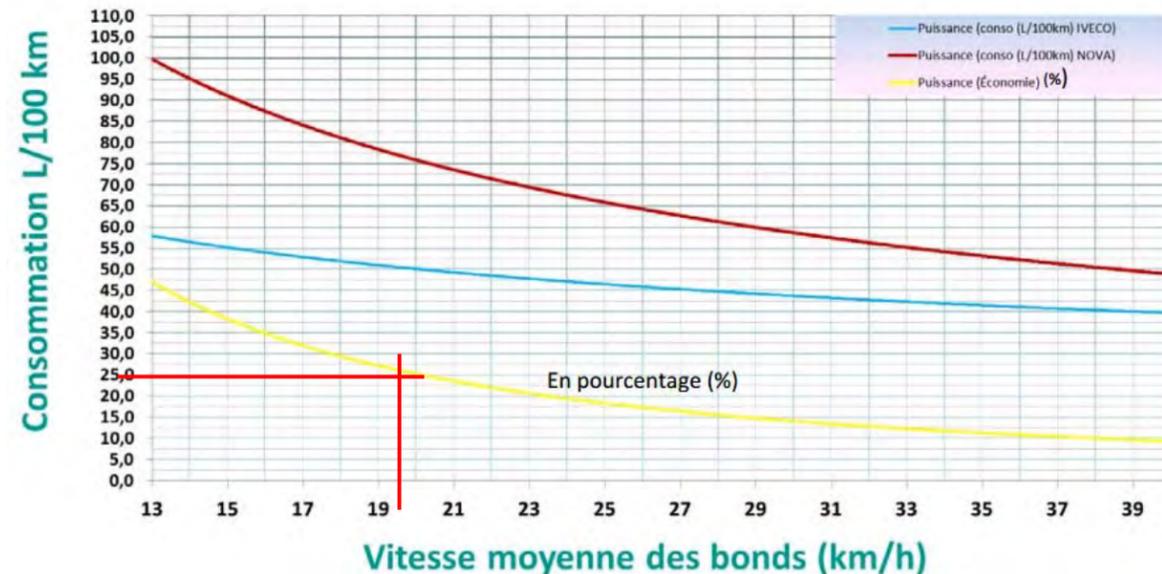


Figure 4 : Comparaison de la consommation en carburant Iveco Citelis hybride vs Novabus LFS Artic diesel Été - Automne 2012 (STM+RTL)

Source: Rapport d'essais de l'autobus articulé hybride Citelis d'Irisbus-Iveco, Avril 2013

Les essais se sont déroulés du mois de mars à novembre 2012, avec des autobus (essais et témoin) munis de système d'air climatisé. Compte tenu de la période d'essai, l'impact de l'utilisation

du chauffage en période hivernale sur la consommation de carburant n'a pu être mesuré. Il est toutefois à noter que la variation de la consommation se serait faite sur les deux types d'autobus et que l'écart en pourcentage mentionné ci-devant n'aurait probablement pas changé de façon significative.

Si ce résultat est appliqué aux consommations identifiées ci-devant, la consommation d'un bi-articulé hybride serait de l'ordre de 75 litres au 100 km; consommation qui a été retenue pour l'évaluation des coûts d'exploitation dans le présent document.

### Calcul rapide de la consommation moyenne due à la climatisation

#### Hypothèses :

- Les autobus articulés 18 m ont des unités de climatisation/chauffage d'une puissance de 28 kW en climatisation et de 39 kW en chauffage (modèle de référence Sutrak AC136 AE I, autobus Irisbus/Iveco Citelis).
- Les unités de climatisation fonctionnent deux mois par année à 100 % de leur puissance nominale.
- La vitesse commerciale du service SRB est de 20 km/h.
- Le SRB, pour le tronçon étudié en détail, est opéré pendant 115 000 heures de conduite annuellement ou 2 500 000 km/an.
- La teneur énergétique du diesel est de 35,87 MJ/L, et le rendement type obtenu par l'ensemble moteur diesel - alternateur est de 40 %.

#### Calcul :

1 - Énergie consommée annuellement pour la climatisation

$$28 \text{ kW} \cdot \frac{115\,000 \text{ h}}{12/2} \cdot 3.6 = 1\,932\,000 \text{ MJ}$$

2 - Litres de diesel requis pour fournir l'énergie de climatisation

$$\frac{1\,932\,000 \text{ MJ}}{(35,87 \text{ MJ/L} \cdot 40\%)} = 134\,653 \text{ L}$$

3 - Consommation équivalente sur une base annuelle

$$134\,653 \text{ L} / 2\,500\,000 \text{ km} \cdot 100 = 5,39 \text{ L} / 100 \text{ km}$$

## 4.3 DIVISION ENTRETIEN

### 4.3.1 Contenu

Pour gérer l'entretien du SRB, la division « Entretien » en place est renforcée. Cette structure regroupe tout le personnel intervenant pour l'entretien du matériel roulant SRB ainsi que les systèmes et courants faibles et installations fixes.

Cette structure est composée de :

- une équipe de direction;
- une entité matériel roulant;
- une entité regroupant les systèmes, courants faibles et installations fixes.

#### 4.3.1.1 Direction de la division entretien

L'équipe de direction de la division entretien en place est renforcée 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.

#### 4.3.1.2 Entité matériel roulant

L'entité matériel roulant sera renforcée avec :

- un contremaître;
- un technicien planification et entretien;
- une unité nettoyage et d'entretien des autobus SRB.

L'aspect nettoyage et entretien des autobus SRB est traité au chapitre « 4.4-entretien – Matériel roulant »

#### 4.3.1.3 Entité système, courants faibles et installations fixes

L'entité système, courants faibles et installations fixes 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 plateforme;
  - décrit au chapitre « 4.7- Installations fixes – Plateforme ».
- les bâtiments et stations;
  - décrit au chapitre « 4.8 – Installations fixes - Bâtiments ».

### 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 SRB. Il est ensuite appliqué des coûts moyens de personnel à catégorie équivalente.

## 4.4 ENTRETIEN - MATERIEL ROULANT

### 4.4.1 Contenu

L'entretien du matériel roulant SRB inclut :

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

#### 4.4.1.1 Nettoyage du matériel roulant

Pour maintenir une bonne image de marque du réseau SRB, les autobus doivent être nettoyés (intérieur et extérieur) très régulièrement.

#### 4.4.1.2 Entretien du matériel roulant

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

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 à la nouvelle entité, 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 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 véhicule. Elles sont déclenchées sur des critères de kilométrage parcourus et/ou de délais entre 2 interventions de ce type.

Avec les données principales rappelées à la section 3.1 et la durée de vie des véhicules, une révision est prévue à ~ 10 ans pour chaque autobus. L'estimation pour ce poste prend en compte cette révision sur la totalité du parc.

L'entretien des véhicules d'entretien (camions, etc.) est fait par le même personnel que celui faisant l'entretien des autobus du SRB.

### 4.4.2 Approche d'estimation

Dans un premier temps, nous nous sommes basés sur le rapport d'activité et des états financiers 2012 du RTC pour établir un coût d'entretien pour les autobus diesel standards ; les articulés ne représentant que ±17 % de la flotte du RTC.

Les principales informations tirées de ces deux (2) documents sont les suivantes :

1. Les autobus du RTC ont parcouru 28 036 782 km dont 4 989 746 km effectués par les articulés ; soit ±18 % du kilométrage;
2. Le parc du RTC était composé de 526 véhicules standards, de 87 véhicules articulés, de 1 véhicule hybride et de 8 minibus électriques (Écolobus) : soit 613 autobus hors les minibus et le véhicule hybride);
3. Le RTC avait 309 personnes pour l'entretien;
4. Le coût d'entretien et d'opérations des véhicules (ceci est hors carburant et personnel de conduite) est de 10 273 400 \$.

En ignorant la présence des minibus et du véhicule hybride puisqu'ils ont une importance négligeable dans la flotte, on peut en déduire pour un autobus standard diesel les éléments suivants (les coûts sont en \$ 2014):

1. On a un agent d'entretien pour 2 autobus (309 agents pour 613 autobus). À un salaire de 79 200 \$/ an, la main-d'œuvre coûterait 39 600 \$ par autobus;
2. Un coût d'opération et d'entretien des véhicules de 17 025 \$ par an par véhicule (10 273 400 \$/613 autobus) majoré de 1,58 % pour tenir compte de l'inflation ou un coût de 0,372 \$ par véh-km (10 273 400 \$/28 036 782 km) majoré de 1,58 % pour tenir compte de l'inflation;
3. Le coût annuel d'entretien (main d'œuvre et pièces) serait de 56 625 \$ par véhicule (39 600 \$ + 17 025 \$);
4. Le coût d'entretien au km serait de 1,24 \$ (0,372 \$/km + 39 600 \$/(28 036 782 km/613 autobus)).

Peu d'information existe sur les coûts d'entretien des autobus articulés et encore moins sur les autobus bi-articulés en technologie hybride.

Une recherche dans la littérature a permis d'identifier une étude comprenant les différents formats.

Le tableau ci-après présente une comparaison de coûts d'exploitation entre des autobus standards et articulés de la King County Metro Transit (Seattle) <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> HEMILY, Brendon et Rolland D. KING. 2008. *TCRP SYNTHESIS 75 - Uses of Higher Capacity Buses in Transit Service*. Washington D.C :Transportation Research Board. 81 p.

Tableau 2 : Comparaison de coûts d'exploitation entre des autobus standards et articulés de la King County Metro Transit (Seattle)

TABLE 43  
 KING COUNTY METRO TRANSIT OPERATIONAL DATA FOR ARTICULATED  
 AND 40-FT BUS SUB-FLEETS

Fleet ID	Propulsion	Seats	Maintenance Cost (\$/vehicle-mile)	Miles Between Road Calls	Fuel Economy (mpg)
2600—Articulated	Hybrid	58	0.7103	5,628	3.5
2800—Articulated	Diesel	58	0.7198	4,424	2.4
2300—Articulated	Diesel	64	0.8352	4,123	3.4
Weighted Average		61.2	0.7768	4,763	3.4
3600—40-ft	Diesel	35	0.5846	5,069	4.1
9000—40-ft	Diesel	42	0.3829	9,552	5.1
3200—40-ft	Diesel	42	0.6000	6,494	4.5
Weighted Average		38.9	0.5775	7,539	4.5

Source: King County Metro Transit.

Sur la base des coûts pondérés d'entretien au véhicule-mille (Weighted Average – Maintenance cost), on peut en déduire qu'il en coûte environ 35 % de plus pour l'entretien d'un autobus articulé diesel qu'un autobus standard diesel (0,7768 \$/0,5775 \$).

Si cette majoration est appliquée au coût d'entretien d'un autobus standard du RTC, on obtient un coût de 1,67 \$ du km pour un autobus articulé.

En appliquant la même majoration pour passer d'un autobus articulé à un autobus bi-articulé, on obtient un coût de 2,25 \$ du km pour un autobus bi-articulé diesel.

Comme on peut le constater dans le tableau ci-devant le coût d'entretien d'un articulé hybride ou diesel est similaire; soit 0,7103 \$ vs 0,7198 \$. Par conséquent, le même coût pour ces deux types de motorisations est adopté dans le présent rapport.

Le coût de 2,25 \$ / km a été retenu pour évaluer le coût d'entretien d'un autobus bi-articulé hybride.

Pour tenir compte des pièces de rechange à acquérir lors de l'achat des autobus, il a été retenu un coût équivalent à 5 % du prix d'achat de la flotte (47 autobus bi-articulés hybrides). Le coût d'achat de ces pièces étant intégré au coût d'acquisition des véhicules, aucune provision n'est faite pour ces pièces dans le coût d'exploitation.

Pour atteindre la durée de vie de 16 ans, les SRB auront besoin de subir une révision de mi-vie à ~ 10 ans comme les autobus diesels actuels. Le coût de révision est estimé à 30 % de leur coût d'achat.

## 4.5 ENTRETIEN - SYSTEMES 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 autobus 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 autobus 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

### 4.6.1 Contenu

Sont inclus dans le présent poste budgétaire les coûts reliés à l'entretien hivernal (déneigement) et estival (nettoyage et entretien) de la plateforme du SRB 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.

L'entretien de la surface de roulement (bitume) et du drainage de la plateforme SRB est traité à la section suivante.

### 4.6.2 Approche d'estimation

#### 4.6.2.1 Scénario de déneigement

Puisqu'il n'y a pas de rail, de LAC, etc., il n'y a pas d'équipement spécialisé qui est requis pour le déneigement de la plateforme du SRB. Il est donc prévu que ce travail sera donné à contrat.

#### 4.6.2.2 Coût du déneigement de la plateforme

Pour la plateforme, l'approche élaborée pour le déneigement de la plateforme tramway accessible aux véhicules de déneigement routier a été retenue (voir Livrable 1.6 – Volet B – Coûts d'immobilisation).

Le coût au kilomètre élaboré dans le Livrable 1.6 – Volet B est utilisé pour établir le coût annuel de déneigement de la plateforme du SRB qui sera déneigée à contrat avec des équipements standards ; soit quelque 20,40 km (hors site banal).

Pour le déneigement du CEE principal, il est supposé qu'il est fait comme aujourd'hui par le RTC; donc sans impact sur le projet SRB. Il est supposé que la partie en site banal ( $\pm 2,00$  km) sera déneigée en même temps que la voirie.

Pour mémoire, il est à noter qu'il n'y a pas de CEE secondaire dans l'analyse détaillée.

#### 4.6.2.3 Coût de l'entretien estival de la plateforme

L'entretien estival de la plateforme consiste à un bon nettoyage de celle-ci à la fin de l'hiver et à l'entretien des terre-pleins qui jouxtent la plateforme. Ces travaux ponctuels seraient faits à contrat. Un montant forfaitaire est prévu à cet effet.

#### 4.6.2.4 Coût du déneigement des quais des stations

Pour les stations, l'approche élaborée pour le tramway a été retenue (voir Livrable 1.6 – Volet B – Coûts d'immobilisation). Dans ce document, il est prévu pour l'entretien hivernal des stations quelque 91 heures par station. Il y est supposé qu'un temps équivalent sera requis pour faire l'entretien estival des stations.

## 4.7 INSTALLATIONS FIXES – 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 plateforme du SRB (surface de roulement, drainage, etc.) doit être faite.

Sont inclus dans le présent poste budgétaire :

#### 4.7.1.1 Les ressources humaines

L'équipe de Direction de la division de l'entretien (responsable de la division, l'équipe de méthode et maintenance et d'approvisionnement) sera en mesure de gérer ces travaux. Les coûts de cette équipe sont inclus au poste budgétaire 4.3.

#### 4.7.1.2 La maintenance préventive et corrective

La réparation et/ou le remplacement de certaines composantes de la plateforme (revêtement de la plateforme, signalisation, système de drainage, etc.) sont à prévoir une fois le SRB en exploitation.

### 4.7.2 Approche d'estimation

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

La maintenance de la plateforme et des installations fixes consistent à un resurfaçage de sa surface pavée aux 7-8 ans, la maintenance générale de la surface (fissures, nids-de-poule, etc.), de la signalisation, du système de drainage et des terre-pleins qui jouxtent la plateforme. Ces travaux ponctuels seraient faits à contrat. Un montant au kilomètre est prévu à cet effet.

## 4.8 INSTALLATIONS FIXES – BATIMENTS

### 4.8.1 Contenu

Pour le CEE principal du SRB, trois (3) postes de coûts, à l'image des coûts réels d'exploitation de deux bâtiments d'exploitation du RTC, sont considérés, soit :

- salaires et avantages sociaux;
- entretien et réparation des bâtiments;
- chauffage, électricité, téléphone; et
- frais généraux.

Pour mémoire, il est à noter qu'il n'y a pas de CEE secondaire dans l'analyse détaillée.

Pour les stations, les coûts reliés au personnel d'entretiens hivernal et estival sont inclus dans le coût de l'item 4.6 – Entretiens hivernal et estival. Pour la réparation des stations du personnel et 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, ventilation, chauffage, etc.) sont inclus.

### 4.8.2 Approche d'estimation

Pour le CEE du SRB, il est prévu une extension du Centre Métrobus du RTC. Sur base des coûts d'exploitation réels 2013 du Centre Métrobus, les coûts pour le futur CEE du SRB ont été extrapolés proportionnellement à la surface des bâtiments respectifs; soit l'ajout de 14 773 m<sup>2</sup> aux 26 896 m<sup>2</sup> existants.

Pour les stations, une provision par station a été faite pour les réparations et remplacements, par an. Nous avons retenu la même provision que pour le tramway. En ce qui concerne les frais reliés à l'énergie requise, une estimation a été faite selon les équipements que l'on retrouve dans les stations, l'éclairage prévu et le chauffage/ventilation.

Finalement, un (1) véhicule est requis pour le personnel d'entretien des stations.

## 5 COUT D'EXPLOITATION

### 5.1 SOMMAIRE DU COUT D'EXPLOITATION SUR L'ENSEMBLE DU TRACE

Le tableau ci-après présente, un sommaire des coûts d'exploitation du SRB pour une exploitation sur la totalité du tracé pour les années 2026 et 2041 en millions de dollars canadiens du premier trimestre 2014.

Il est rappelé que ces coûts d'exploitation, compte tenu de l'évolution du projet au cours de l'étude, sont le fruit d'une extension du coût détaillé qui a été élaboré pour l'année 2026 sur la base d'un schéma d'exploitation en Y entre, d'une part, la 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis et, d'autre part, D'Estimauville et Grand-Théâtre à Québec. Pour obtenir les coûts d'exploitation 2026 et 2041 sur l'ensemble du réseau, les véhicules-kilomètres anticipés sur l'ensemble du réseau en 2026 et 2041 ont été multipliés par le coût au véhicule-kilomètre résultant de l'analyse détaillée.

Tableau 3 : Sommaire des coûts d'exploitation du SRB - Années 2026 et 2041 en millions de \$ CDN du premier trimestre 2014

	2026	2041
Coût d'exploitation sur l'ensemble du tracé	37,09 M\$	43,55 M\$

### 5.2 COUTS D'EXPLOITATION DÉTAILLÉS SUR LE TRONÇON 4E AVENUE – D'ESTIMAUVILLE ET GRAND-THEATRE

Le tableau ci-après présente, sur la même base que les budgets annuels du RTC, un sommaire des coûts d'exploitation du SRB (année 2026) en millions de dollars canadiens du premier trimestre 2014 pour le schéma d'exploitation en Y entre, d'une part, la 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis et, d'autre part, D'Estimauville et Grand-Théâtre à Québec qui a été étudié en détail. Le détail de ces coûts est présenté en annexe.

Tableau 4 : Sommaire des coûts d'exploitation détaillés du SRB sur le tracé partiel pour la phase 1 – Année 2026

Année	2026
<b>Masse salariale</b>	<b>9 593 745 \$</b>
<b>Biens et services</b>	
▪ Chauffage, électricité et téléphone	809 602 \$
▪ Entretien et opération des véhicules (N.B.1)	7 991 850 \$
▪ Entretien et opération des bâtiments	740 304 \$
▪ Carburant et électricité	1 650 000 \$
<b>Sous-total biens et services</b>	<b>11 191 756 \$</b>
Contingences sur masse salariale et biens et services	3 117 824 \$
<b>Total des dépenses</b>	<b>23 903 324 \$</b>

N.B. 1 : Hors le coût de révision 10 ans (1 fois seulement en 10 ans, pour l'ensemble des véhicules) de 21 855 0000 \$

### 5.3 PRECISION DE L'ESTIMATION ET CONTINGENCE

L'estimation des coûts d'exploitation détaillés sur le tracé partiel 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 %. La précision de l'estimation de ces coûts détaillés est de l'ordre de 30%.

## 6 ANNEXE

### 6.1 ANNEXE 1 – ESTIMATION BUDGETAIRE H.T. – 2026 – TRACE PARTIEL EXPLOITATION EN Y ENTRE 4E AVENUE ET D’ESTIMAUVILLE & GRAND-THEATRE



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services				Total	
				Salaires	Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR		
<b>Direction de l'Opération SRB temporaire</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 SRB</b>					449 200 \$					
<b>Division de l'exploitation</b>										
<b>Conduite</b>	Adj. Administrative	1	emploi	76 100,00 \$	76 100 \$					
	Heures de conduites (incl. HLP) en 2026	115 000	heures	57,00 \$	6 555 000 \$					
	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 SRB	4	emploi	79 200,00 \$	316 800 \$					
Consommation de carburant		1 875 000	litres	0,88 \$					1 650 000 \$	1 650 000 \$
<b>PCC</b>	Opérateurs	8 365	heures	53,00 \$	443 345 \$					
<b>Sous-total Division de l'exploitation</b>					7 542 745 \$				1 650 000 \$	1 650 000 \$
<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 (entretien courant)</b>	Contremaître	1	emploi	88 900,00 \$	88 900 \$					
	Technicien planification entretien	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Nettoyage et entretien des véhicules (frais de personnel + pièces + consommable). Valeur moyenne annuelle, hors grosses révisions.	2 500 000	véh. / km	2,25 \$			5 625 000 \$			5 625 000 \$
<b>Sous-total Matériel roulant entretien courant</b>					168 100 \$		5 625 000 \$			5 625 000 \$
<b>Révision 10 ans</b>	<b>Révision à 10 ans</b>	<b>47</b>	<b>rames</b>	<b>465 000,00 \$</b>			<b>21 855 000 \$</b>			<b>21 855 000 \$</b>

Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services				Total	
				Salaires	Chauffage, électricité et téléphone	Entretien et opération des véhicules et systèmes	Entretien et opération des bâtiments	Carburant et électricité MR		
<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)	34	unité	4 000,00 \$			136 000 \$			136 000 \$
	Coût pérennité Borne de validation de titres	116	unité	800,00 \$			92 800 \$			92 800 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	unité	30 000,00 \$			30 000 \$			30 000 \$
	Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	18 600,00 \$		18 600 \$				18 600 \$
Entretien Équipements Extérieurs	Coût pérennité Boîtier STI	33	unité	800,00 \$			26 400 \$			26 400 \$
	Coût pérennité Borne d'information sur le quai	58	unité	2 000,00 \$			116 000 \$			116 000 \$
	Coût pérennité Borne d'information large	1	unité	3 350,00 \$			3 350 \$			3 350 \$
	Coût pérennité Caméra en interstation	45	unité	250,00 \$			11 250 \$			11 250 \$
	Coût pérennité Caméra en station	58	unité	170,00 \$			9 860 \$			9 860 \$
	Coût pérennité Caméra en tunnel	0	unité	250,00 \$			0 \$			0 \$
	Coût pérennité Diffusion vocale	116	unité	150,00 \$			17 400 \$			17 400 \$
	Coût pérennité Téléphone d'urgence	32	unité	70,00 \$			2 240 \$			2 240 \$
	Coût pérennité Barrière automatique pour l'accès au CEE	0	unité	1 000,00 \$			0 \$			0 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	unité	34 800,00 \$			34 800 \$			34 800 \$
	Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	28 000,00 \$		28 000 \$				28 000 \$
Entretien Équipements dans les véhicules	Coût pérennité Borne d'information dans les véhicules	141	unité	290,00 \$			40 890 \$			40 890 \$
	Coût pérennité Caméra dans les véhicules	282	unité	170,00 \$			47 940 \$			47 940 \$
	Coût pérennité Équipement de comptage	188	unité	40,00 \$			7 520 \$			7 520 \$
	Coût pérennité Interphone	141	unité	70,00 \$			9 870 \$			9 870 \$
	Coût pérennité Système radio chauffeur	47	unité	170,00 \$			7 990 \$			7 990 \$
	Coût pérennité Ordinateur de bord	47	unité	400,00 \$			18 800 \$			18 800 \$
	Personnel d'entretien requis	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
	Coût d'entretien et des consommables global (vandalisme, quincaillerie, câblage, etc.)	1	unité	19 000,00 \$			19 000 \$			19 000 \$
Énergie requis pour tous les équipements "électricité"	1	forfait	14 000,00 \$		14 000 \$				14 000 \$	
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 \$	63 600 \$	657 110 \$			720 710 \$



Titre	Quantité	Unité	Coûts	Masse salariale	Biens et services				Total
				Salaires	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>Plateforme</b>									
A) Maintenance corrective et préventive									
Entretien de la surface de roulement SRB, du marquage...	20,40	km de plateforme	30 150,00 \$			615 060 \$			615 060 \$
C) Entretien hivernal et estival									
Déneigement de la plateforme (22,4 km moins la partie banale)	20,40	km de plateforme	26 500,00 \$			540 600 \$			540 600 \$
Déneigement des stations (29 stations)	2 639	heures	80,00 \$			211 120 \$			211 120 \$
Entretien estival de la plateforme	20,40	km de plateforme	5 850,00 \$			119 340 \$			119 340 \$
Entretien des stations l'été (29 stations)	2 639	heures	80,00 \$			211 120 \$			211 120 \$
Détailler les véhicules requis	Inclus dans les coûts d'immobilisation								
<b>Bâtiments</b>									
<b>CEE (extension du Métrobus)</b>									
Salaires et avantages sociaux	1	forfait annuel	350 000,00 \$	350 000 \$					
Entretien et réparation des bâtiments	1	forfait annuel	273 839,00 \$				273 839 \$		273 839 \$
Chauffage, électricité et téléphone	1	forfait annuel	246 002,00 \$		246 002 \$				246 002 \$
Frais généraux	1	forfait annuel	321 465,00 \$				321 465 \$		321 465 \$
<b>Stations</b>									
Personnel requis pour réparation	1	emploi	79 200,00 \$	79 200 \$					
Consommables	29	coût par station	5 000,00 \$				145 000 \$		145 000 \$
Énergie requis "électricité pour éclairage, ventilation / climatisation..."	4	GWh	500 000,00 \$		500 000 \$				500 000 \$
Véhicules requis	1	véhicule	Voir ligne suivante						
Coût de fonctionnement véhicule (achat, carb, entre...)	25 000	km	0,50 \$			12 500 \$			12 500 \$
<b>Sous-total Installations fixes</b>					518 100 \$	746 002 \$	1 709 740 \$	740 304 \$	3 196 046 \$
<b>Total avant contingences</b>					9 593 745 \$	809 602 \$	7 991 850 \$	740 304 \$	11 191 756 \$
<b>Contingences</b>					1 439 062 \$	121 440 \$	1 198 778 \$	111 046 \$	1 678 763 \$
<b>Total avec contingences (N.B. 1)</b>					11 032 807 \$	931 042 \$	9 190 628 \$	851 350 \$	12 870 519 \$
<b>Grand Total Masse salariale et biens et services</b>					<b>23 903 326 \$</b>				

N.B. 1 : Hors révision de 10 ans de 21 855 000 \$