



# 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**  
GRUPE

Intitulé du document
<b>LIVRABLE 1.5 – VOLET B – ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION</b>  <b>RAPPORT D'ÉTAPE</b>

Numéro du document	Révision
<b>610879-0500-40ER-0003</b>	01

**PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT :**

**KALEM, Smail**  
**CASGRAIN, Pierre**  
**GÉLINAS, André**  
**POIRIER, Claude**  
**ROBERT, Guillaume**  
**SCHAILLÉE, Nathalie**  
**TREMBLAY, Hugues**

**VÉRIFIÉ PAR :**

**CHOVIN, Pascal**  
**GENDREAU, André**  
**MORAIS, Philippe**

**APPROUVÉ PAR : André Gendreau**

<b>NUMÉRO DU DOCUMENT :</b>		<b>610879-0500-40ER-0003</b>
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>TYPE DE RELÂCHE</b>
PA	27/02/2014	Émission préliminaire interne
PA2	21/03/2014	Émission préliminaire interne 2
PB	26/03/2014	Émission préliminaire au RTC
00	16/07/2014	Émission intégrant les commentaires du RTC
01	13/08/2014	Émission finale intégrant les commentaires du RTC

## TABLE DES MATIÈRES

<b>GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS .....</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE .....</b>	<b>6</b>
1.1 MISE EN CONTEXTE .....	6
1.1.1 Plan de mobilité durable .....	6
1.1.2 Projet de tramway à Québec et Lévis .....	6
1.1.3 Particularité des analyses sur le territoire de la Ville de Lévis .....	7
1.1.4 Organisation du projet .....	7
1.1.5 Échéancier .....	8
1.2 SITUATION DANS LE PROJET .....	8
1.2.1 Le mandat de services professionnels confié au consortium .....	8
1.2.2 Portée et objectifs de l'étude de faisabilité .....	9
1.2.3 Objectifs du lot 1 – mandat 1 .....	9
1.2.4 Les livrables du lot 1 – mandat 1 .....	10
1.3 OBJECTIFS DU LIVRABLE 1.5 : VOLET B – ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION DU PROJET .....	14
<b>2 ÉTAPES PRÉALABLES À LA CONSTRUCTION DU PROJET .....</b>	<b>15</b>
2.1 ÉTAPE 1 : ÉTUDES ET CONCEPTION .....	15
2.2 ÉTAPE 2 : TRAITEMENTS ET ACQUISITIONS .....	16
2.3 ÉTAPE 3 : TRAVAUX ET ESSAIS .....	16
<b>3 CONTRAINTES ET APPROCHE DE RÉALISATION DE L'ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION DU PROJET .....</b>	<b>17</b>
3.1 NOTE AU LECTEUR .....	17
3.2 CONTRAINTES .....	17
3.3 APPROCHE ET COMMENT LIRE LE PLANNING .....	17
3.3.1 Approche .....	17
3.3.2 Les tronçons (rappel) .....	17
3.3.3 Les groupes d'axes et points d'attaque .....	19
3.4 SÉQUENÇAGE DES TRAVAUX PAR GROUPE TECHNIQUE .....	19
3.5 LECTURE DU PLANNING .....	21
3.6 DESCRIPTION DES CONTRAINTES D'ÉCHÉANCIERS PAR GROUPE TECHNIQUE DE TRAVAUX .....	21
3.6.1 Travaux préparatoires .....	21
3.6.2 Travaux de plateforme et réseau tramway .....	21
3.6.3 Travaux de voie ferrée .....	21
3.6.4 Travaux de courant fort .....	21
3.6.5 Travaux d'ouvrages d'art .....	21
3.6.6 Travaux de déviation des réseaux souterrains .....	21
3.6.7 Travaux de stations en surface .....	21
3.6.8 Mobilier de stations .....	22
3.6.9 Travaux de voiries .....	22
3.6.10 Travaux de signalisation et éclairage .....	22
3.6.11 Tunnel .....	22

3.6.12 Travaux de signalisation ferroviaire .....	22
3.6.13 Travaux d'équipements urbains et paysagers .....	22
3.6.14 Équipements centraux .....	22
3.6.15 Travaux de locaux techniques .....	22
3.6.16 CEE principal – Centre Verdun .....	23
3.6.17 CEE secondaire – Centre Lévis .....	23
3.6.18 Travaux de pôles d'échange .....	23
3.6.19 Matériel roulant .....	23
3.6.20 Éléments STI .....	23
3.6.21 Formation, essais et marches à blanc .....	23

<b>4 ÉCHÉANCIER DE RÉALISATION ET DE CONSTRUCTION DU PROJET .....</b>	<b>24</b>
4.1 GRANDES ÉTAPES DE REALISATION DU PROJET ET DATES CHARNIÈRES .....	24
4.2 DÉTAIL DE L'ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION .....	26
4.3 POINTS DURS .....	26
<b>5 FLUX DE TRÉSORERIE DE CONSTRUCTION .....</b>	<b>27</b>

### LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Tracé proposé du tramway .....	6
Figure 2 : Structure de gouvernance de l'étude .....	7
Figure 3 : Les 5 mandats .....	8
Figure 4 : Proposition d'exploitation de 6 lignes de tramway – RTC (août 2012) .....	10
Figure 5 : Schématisation des tronçons .....	19
Figure 6 : Ordonnancement des groupes techniques de travaux au sein d'une unité linéaire – tramway de Québec et de Lévis .....	20
Figure 7 : Échéancier global de réalisation du projet de tramway de Québec et de Lévis .....	25
Figure 8 : Échéancier de construction du projet de tramway de Québec et de Lévis .....	28
Figure 9 : Flux de trésorerie mensuels pendant la construction du projet de tramway de Québec et de Lévis .....	29
Figure 10 : Flux de trésorerie annuels pendant la construction du projet de tramway de Québec et de Lévis .....	30

**LISTE DES TABLEAUX :**

Tableau 1 : Tronçons du tracé Nord-Sud (tracé n° 1).....	18
Tableau 2 : Tronçons du tracé Est-Ouest (tracé n° 2).....	18
Tableau 3 : Tronçons du tracé Est-Ouest Lévis (tracé n° 4).....	18

## GLOSSAIRE ET DÉFINITIONS

### GLOSSAIRE

Abréviations	Définitions
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BHNS	Bus à haut niveau de service
BT	Basse Tension
CEE	Centre d'exploitation et d'entretien
ÉIE	Étude d'impact sur l'environnement
GLO	Gabarit Limite d'Obstacle
GTC	Gestion Technique Centralisée
LAC	Ligne aérienne de contact
LATE	Ligne aérienne de traction électrique
	Même signification pour les 2 abréviations
MDDEFP du Québec	Ministère du développement durable, de l'environnement, de la Faune et des Parcs du Québec
MT	Moyenne Tension
PAC	Profil aérien de contact (type particulier de ligne aérienne de contact)
PCC	Poste de Commande Centralisé
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
STLévis	Société de transport de Lévis
TGV	Train à Grande Vitesse

### 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'auto-partage, 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 électrique 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.

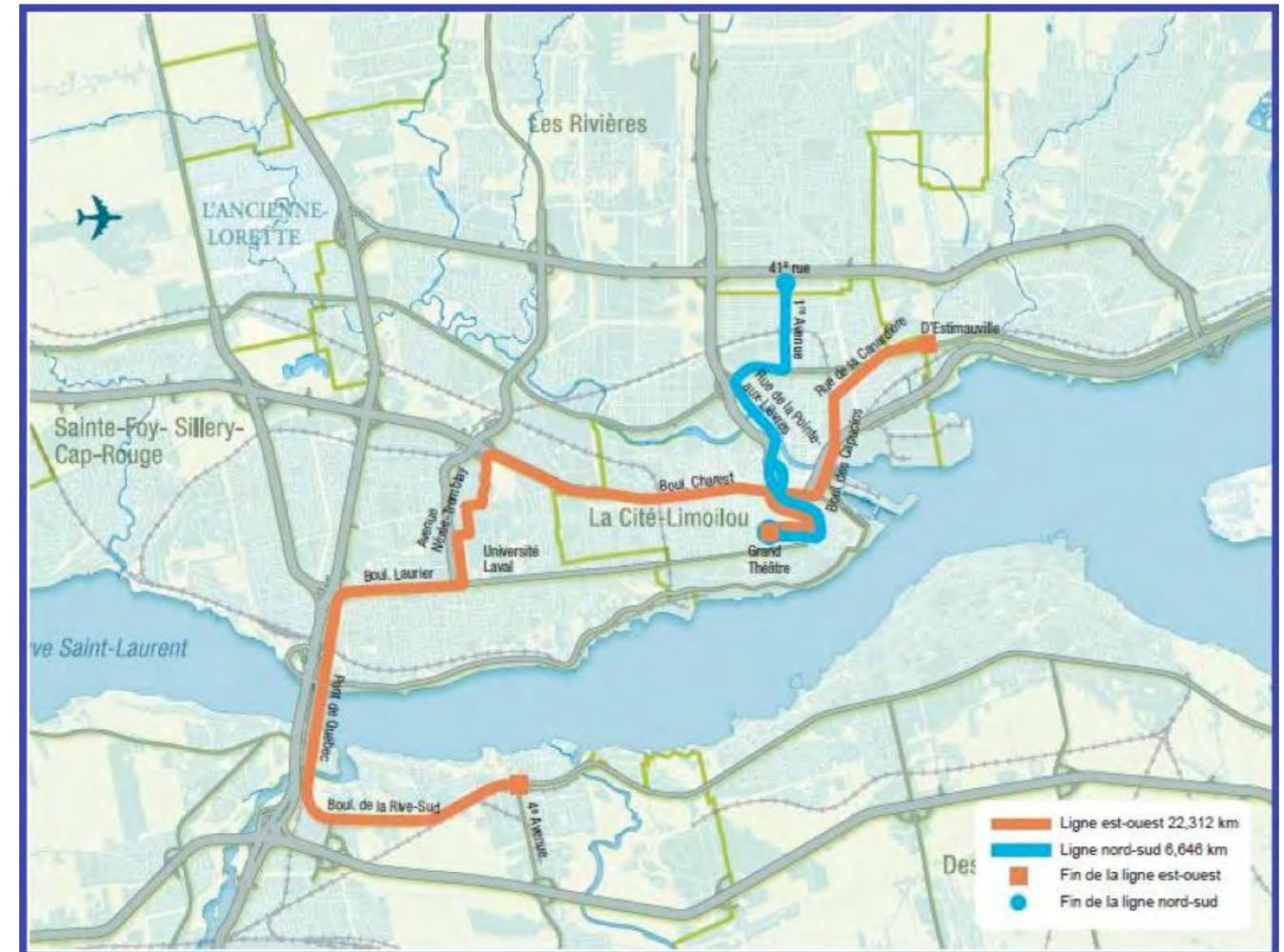


Figure 1 : Tracé proposé du tramway

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 débuter 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.

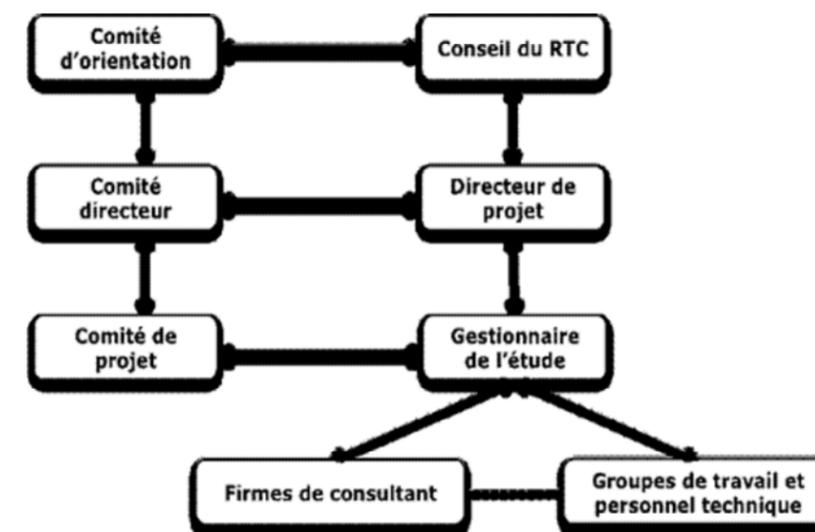


Figure 2 : Structure de gouvernance de l'étude

#### 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 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 en versions finales le 10 et ensuite le 26 février 2014;
- 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. Le présent livrable constitue la version préliminaire du Volet B (Échéancier de construction);
- remise du livrable 1.6 – coûts d'immobilisation et d'exploitation – version préliminaire du rapport – 20 décembre 2013. Ce rapport a été divisé en deux (2) volets A et B. Le Volet A (coûts d'immobilisation) a été émis en version préliminaire le 25 novembre 2013 et en version finale le 24 février 2014. La version préliminaire du Volet B (coûts d'exploitation) a été émise le 21 février 2014 ;

- 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 1.8 – Lot 1 – la version préliminaire a été soumise le 14 mars 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.

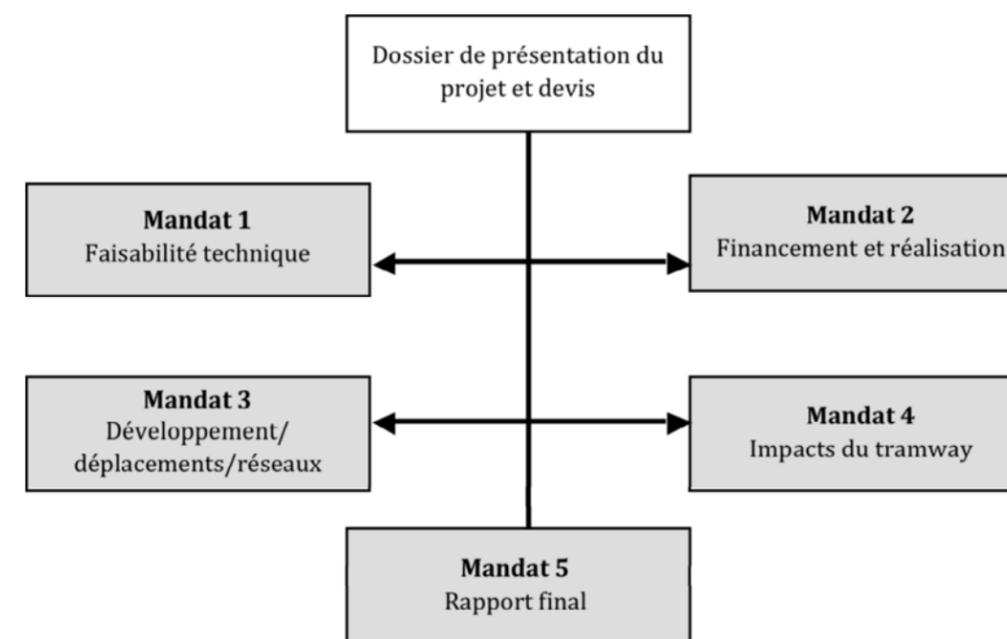


Figure 3 : Les 5 mandats

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 cinquième de ces livrables, soit : Échéancier de construction.

### 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 (2) tracés (Nord-Sud et Est-Ouest), mais exploités sous forme de quatre (4) lignes ou six (6) qui seraient :

1. Ligne Est-Ouest;
2. Ligne Nord-Sud;
3. Ligne Est-Sud;
4. Ligne Nord-Ouest;
5. Ligne Ouest-Sud;
6. 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.

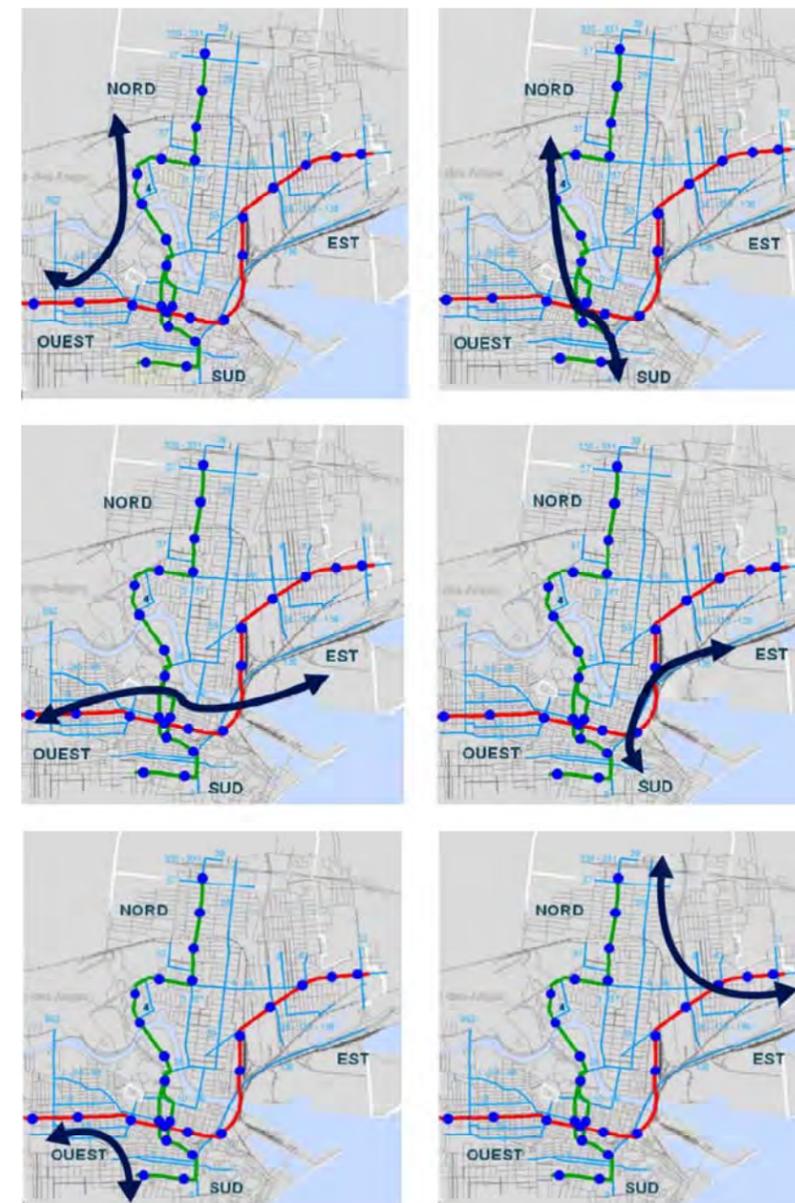


Figure 4 : Proposition d'exploitation de 6 lignes de tramway – RTC (août 2012)

## 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 liés 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 finale de ce rapport a été déposée le 26 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 présent livrable constitue ce livrable (Volet B du Livrable 1.5). Son contenu est expliqué dans la section 1.3 du présent livrable.

### 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 le présent livrable constitue la version préliminaire du Volet B.

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

### Volet B - Coûts annuels d'exploitation

Le Consortium devra calculer et présenter les coûts annuels d'exploitation du système de tramway 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 annuels qui sont nécessaires à l'exploitation du système de tramway;
- être détaillé sur la même base que les budgets annuels du RTC;
- les coûts d'exploitation seront calculés annuellement de 2026 à 2041 (intranant à l'analyse avantages/coûts).

### Rapport d'étape

Produire un rapport d'étape présentant les coûts d'immobilisation des différents sous-systèmes et les coûts d'exploitation sur la même base que le budget annuel du RTC. Ce rapport a été divisé en deux (2) volets A et B. Le Volet A (coûts d'immobilisation) a été émis en version finale le 24 février 2014. La version préliminaire du Volet B (coûts d'exploitation) a été émise le 21 février 2014.

## 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 a été émise le 14 mars 2014.

## 1.3 OBJECTIFS DU LIVRABLE 1.5 : VOLET B – ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION DU PROJET

L'objectif du présent livrable est de définir l'échéancier de réalisation de l'ensemble du projet de tramway de Québec et de Lévis. Cet échéancier devra tenir compte des prémisses suivantes :

- l'ouverture du système (l'ensemble des tracés du projet de tramway de Québec et de Lévis) doit se faire préférentiellement le 1<sup>er</sup> janvier 2026<sup>1</sup>;
- l'échéancier doit détailler les principales étapes qui sont nécessaires à la mise en place du projet de tramway, à partir de la fin des études de faisabilité présentement en finalisation, jusqu'à l'ouverture officielle du système.

Les coûts de construction associés aux différentes phases de construction sont calculés, ainsi que le flux de trésorerie mensuel qui en découle. Les coûts sont calculés en dollars CDN 2014, comme c'est le cas dans le livrable 1.6 de la présente étude de faisabilité, et ces coûts sont donnés avec un niveau de précision de  $\pm 30\%$ .

Tel que prévu au contrat, le calcul du coût tient compte des éléments suivants :

- tous les coûts sous la responsabilité du lot 1 qui sont nécessaires à la mise en place du projet de tramway de la confection des plans et devis à la mise en service commerciale du système;
- le coût des mesures de mitigations requises pendant la phase de construction du projet.

Pour rappel, en bref, le projet dans son ensemble, considéré dans le présent livrable, comprend :

- une plateforme de quelque 7,50 mètres de large, incluant les bordures de part et d'autre, pour une double voie de tramway sur 37,81 kilomètres, dont 1,62 kilomètres en tunnel (hors trémie). L'emprise du tramway est en site propre sauf sur le pont de Québec et à ses approches immédiates,
- 51 stations dont trois (3) souterraines équipées de quais de 40 mètres de long hors rampes d'accès pour les stations en surface. Il est à noter que ce nombre tient compte de 13 stations sur la Rive-Sud. Cinq (5) stations pourraient être ajoutées sur la Rive-Sud;
- une flotte de 63 rames de 43 mètres de long et de 2,65 mètres de large. Les rames sont motorisées à 75 %;
- une alimentation traction à 750 V par Ligne Aérienne de Contact (LAC);
- deux (2) Centres d'Exploitation et d'Entretien (un principal et un secondaire);

- une reprise des aménagements urbains afin d'insérer la plateforme sur une largeur variant de 15,25 mètres à 49,80 mètres selon les tronçons.

Ce livrable, en plus du présent chapitre, comprend :

- Chapitre 2 : les étapes préalables à la construction du projet, faisant partie de l'échéancier global de réalisation du projet;
- Chapitre 3 : les contraintes et l'approche de réalisation de l'échéancier de construction du projet;
- Chapitre 4 : l'échéancier global de réalisation du projet et l'échéancier spécifique de construction du projet;
- les coûts associés et les flux de trésorerie qui en découlent.

<sup>1</sup> L'échéancier de construction élaboré pour la présente étude de faisabilité prévoit une mise en service commerciale le 1<sup>er</sup> janvier 2026 pour d'une part, permettre d'exploiter le tramway au moment qui sera jugé opportun pour les changements aux déplacements des clients. D'autre part, cette date évite de considérer des demi-années dans les études économiques et financières pour les coûts d'immobilisation, les coûts d'exploitation, les revenus, etc.

## 2 ÉTAPES PRÉALABLES À LA CONSTRUCTION DU PROJET

Préalablement à la construction du projet (étape 3), deux (2) étapes et les sous-étapes associées sont à réaliser (voir figure 7 – Page 26 de 31).

### 2.1 ÉTAPE 1 : ÉTUDES ET CONCEPTION

Les sous-étapes suivantes font partie de l'étape des études et conceptions à réaliser avant les travaux de construction du projet :

- **Études préliminaires (2015 à 2016 et 2019 à 2020; durée : respectivement 24 mois et 15 mois, selon le groupe d'axes, défini en section 3.3.3) :** cette étape d'études d'avant-projet préliminaires et définitifs comprend :
  - une validation des études de faisabilité qui doit se faire par les Villes de Québec et de Lévis. Cela comprend également les appels d'offres et adjudications des mandats suivants par l'initiateur du projet, à savoir les études d'avant-projet, d'impact et de conception. Il est à noter que dès cette étape, il est recommandé de déposer un avis de projet au MDDEFP (Ministère du développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs) du Québec dans le but de confirmer ou non la nécessité de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) au niveau provincial. De même, la vérification devra être faite quant à l'assujettissement ou non à une étude d'impact sur l'environnement au niveau fédéral, auprès de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale;
  - les études d'avant-projets, incluant les études préalables nécessaires spécifiquement pour la portion du tracé en tunnel, à savoir : investigations géotechniques et campagnes de forage, études hydrogéologiques et hydrauliques, et études de détermination des sols contaminés ;
  - les validations de ces études.
- Ces études se font en deux (2) séries d'axes. Les axes (définis dans la section 3.3.3) sont un ensemble de tronçons (portions des tracés du tramway de Québec et de Lévis), définis dans l'échéancier de construction présenté dans le présent rapport à la section 4.2). La première série d'axes 1 à 5 et le CEE (Centre d'Exploitation et d'Entretien) principal feront l'objet d'études préliminaires de janvier 2015 à la fin décembre 2016, alors que les études préliminaires des axes 6 à 9 et le CEE secondaire se feront de janvier 2019 à fin mars 2020. Étant donné le niveau de détail fourni dans les études de faisabilité dont le présent rapport fait partie, il est considéré que ces durées suffisent pour cette étape;
- Étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) (2015-2016 ; durée : 24 mois) : selon le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement<sup>[1]</sup> de la Loi sur la Qualité de l'environnement du Québec, Section II, article 2, sont « assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement prévue à la section IV.1 de la Loi et doivent faire l'objet d'un certificat d'autorisation délivré par le gouvernement en vertu de l'article 31.5 de la Loi », en vertu du paragraphe h, « l'établissement d'une gare de triage ou d'un terminus ferroviaire et la construction, sur une longueur de plus de 2 km, d'une voie de chemin de fer, sauf dans le cas où ces ouvrages sont construits dans un parc industriel ou sur l'emplacement d'une exploitation minière existante le 30 décembre 1980 ». Il est proposé ici de réaliser l'étude

d'impact et les consultations publiques (45 jours) ainsi que les audiences publiques, le cas échéant (BAPE, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement) associées, sur l'ensemble du projet de 37,8 kilomètres. Par conséquent, le présent projet de tramway est assujéti à une ÉIE au Québec. L'avis de projet qui sera déposé au MDDEFP confirmera cet assujettissement et permettra d'obtenir la directive devant guider la réalisation de l'étude d'impact. La vérification auprès des instances gouvernementales fédérales devra également se faire pour voir si une ÉIE est requise à ce niveau et donc si le projet est assujéti à la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale. Le cas échéant, la même étude d'impact pourra servir pour les autorisations aux deux (2) paliers de gouvernement. La durée de ces processus d'autorisation est généralement de 24 mois, ce qui inclut les audiences publiques du BAPE (si requis) et se terminent avec, le cas échéant, un décret du gouvernement du Québec se prononçant sur le projet. Il est à noter que des modifications au projet ou des conditions peuvent être demandées par ce décret, qui seront alors prises en compte dans les études de plans et devis qui sont planifiées pendant la fin et après les ÉIE dans l'échéancier proposé;

- **Conception et mandats pour construction (2017 à 2018 et 2020 à 2021; durée : respectivement 24 mois et 15 mois, selon le groupe d'axes, défini en section 3.3.3) :** la conception est constituée de la réalisation des plans et devis préliminaires et définitifs, qui sont suivis par une validation de cette conception par les Villes et finalement des procédures d'appels d'offres, d'évaluation des soumissions et des adjudications des contrats pour la construction du projet. Il est proposé ici de réaliser cette étape cruciale du projet pour chacun des deux (2) groupes d'axes précités : plans et devis pour les axes 1 à 5 et le CEE principal de janvier 2017 à fin décembre 2018, et pour les axes 6 à 9 et le CEE secondaire d'avril 2012 à fin juin 2012;
- **Études et commandes du matériel roulant (2017 à 2022; durée : 70 mois) :** il est important de planifier dès aujourd'hui les études sur la définition précise du matériel roulant, ainsi que leur construction et leur livraison, avec comme objectif d'obtenir 53 rames de tramway de 43 mètres de long (nécessaires selon l'exploitation prévue dans le 5<sup>e</sup> sous-livrable 1.4 - 610879-0400-4EEN-000-00 revue suite aux nouvelles fréquences de service définies par le lot 3 des Études de faisabilité en 2014) pour l'ouverture complète du système le 1<sup>er</sup> janvier 2026. Il est prévu, dans l'échéancier proposé, d'obtenir ces 53 rames dès l'ouverture partielle du service qui est planifiée en mars 2023 (conformément au phasage et aux groupes d'axes définis dans le Chapitre 3 du présent rapport). La première rame devrait être acheminée entre 18 à 24 mois avant la mise en service du système, la deuxième rame sera obtenue six (6) mois plus tard et ensuite une cadence de quatre (4) rames livrées par mois est considérée. Les études ont une longueur estimée de deux (2) ans, incluant la phase d'appel d'offres et d'adjudication du contrat de construction. La durée allouée à la construction et la livraison des rames est de trois (3) ans et dix (10) mois, de janvier 2019 à fin octobre 2022.

<sup>[1]</sup> [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q\\_2/Q2R23.HTM](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R23.HTM) à jour au 1er mars 2014.

## 2.2 ÉTAPE 2 : TRAITEMENTS ET ACQUISITIONS

- **Traitement des sols contaminés (2017-2019 ; durée : 25 mois)** : certaines zones le long des tracés du tramway sont ou seront identifiés comme étant des sols contaminés. Cette identification est faite partiellement lors de la présente étude de faisabilité dans le lot 3, et sera précisée dans les études d'avant-projets, l'étude d'impact sur l'environnement, tout comme les mesures nécessaires à mettre en place. Une durée pour les procédures d'appels d'offres, l'adjudication de ces mandats ainsi que pour la réalisation des traitements des sols contaminés est donc prévu dans l'échéancier, par groupe d'axe concerné;
- **Acquisitions (2017-2019; durée : 36 mois)** : des acquisitions de terrains et de bâtiments sont nécessaires pour rendre le projet de tramway faisable sur les territoires des Villes de Québec et de Lévis. Ces acquisitions ont été identifiées et évaluées monétairement<sup>2</sup> dans l'étude de faisabilité lot 1 et devront avoir débuté avant le début des travaux de construction du projet.

## 2.3 ÉTAPE 3 : TRAVAUX ET ESSAIS

L'étape 3 concerne les travaux de construction du projet et les essais et marche à blanc du tramway, avant sa mise en service. Cette étape est largement détaillée dans les prochains chapitres du livrable, et s'étale, compte tenu de la mise en service en séquence, du mois d'avril 2019 à la fin février 2023 et du mois d'avril 2022 à la fin décembre 2025.

La figure 7 présente l'échéancier global de mise en place du projet, illustrant les trois (3) étapes précitées.

---

<sup>2</sup> Évaluation en fonction de la valeur au rôle d'évaluation. Le mandat 4 effectue une analyse de risques afin de qualifier les besoins en « acquisition forcée ».

### 3 CONTRAINTES ET APPROCHE DE RÉALISATION DE L'ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION DU PROJET

#### 3.1 NOTE AU LECTEUR

Il est à noter qu'au stade de l'étude de faisabilité, il est encore trop tôt pour définir un échancier de construction précis puisque de nombreux paramètres permettant de mener à bien ce travail ne sont pas encore arrêtés, mentionnons entre autres :

- le phasage des travaux sur les différents tronçons;
- le plan de circulation en phase travaux;
- les autres chantiers de construction qui vont se dérouler en même temps que ceux du tramway;
- les concertations avec les villes, les services de secours, les services de collecte des ordures;
- etc.

L'échancier présenté ci-après, est donc seulement à titre provisoire et indicatif.

#### 3.2 CONTRAINTES

La réalisation de l'échancier de construction du projet tient compte des contraintes suivantes :

- une méthode de construction traditionnelle;
- une mise en service du réseau de tramway complet qui doit se faire préférentiellement le 1<sup>er</sup> janvier 2026;
- respect de la séquence logique des différents travaux à réaliser;
- les périodes hivernales (novembre à fin mars) qui représentent une contrainte pour plusieurs types de travaux (groupes techniques);
- capacité des entreprises à répondre à la demande, travail de façon compétitive pour obtenir des prix de construction raisonnables;
- la totalité des emprises devra être disponible en temps et en heure, suite aux phases d'acquisitions prévues dans l'échancier global (Figure 7).

#### 3.3 APPROCHE ET COMMENT LIRE LE PLANNING

##### 3.3.1 Approche

L'approche globale de réalisation de l'échancier de construction du projet est la suivante :

- la construction de l'ensemble du projet se fait de façon continue mais, compte tenu de la longue durée des travaux, prévoit une mise en service en deux (2) phases pour, d'une part, faire bénéficier les usagers du nouveau système rapidement et, d'autre part, profiter des bénéfices économiques et financiers du tramway le plus rapidement possible après le début des travaux;
- développer un scénario de construction puisqu'un tel scénario est requis pour élaborer un échancier. Ce scénario nous a conduit à considérer une construction qui se fait en deux (2) groupes d'axes, pendant lesquelles plusieurs tronçons (découpage géographique des tracés utilisés dans la présente étude, voir section 3.3.2) sont réalisés l'un à la suite de l'autre et/ou simultanément. Il est à noter que dans les prochaines étapes du projet, d'autres scénarios de construction pourraient être proposés;
- chaque axe représente un point d'attaque, qui est un point géographique précis choisi comme point de départ de la construction du projet (généralement choisi à l'extrémité d'un tronçon). Chaque axe est d'une envergure suffisante pour générer un intérêt international (pour les

expertises spécialisées notamment) lors des appels d'offres. L'approche de construction en plusieurs points d'attaque en même temps (six – 6 – dans un premier temps et cinq – 5 – dans un deuxième temps, incluant les CEE) a également l'avantage de pouvoir réaliser le projet dans un délai acceptable;

- au sein de chaque tronçon, il y a aussi un séquençage temporel des travaux par groupe technique ou partie de groupe technique de travaux. Les groupes techniques cités dans l'échancier font référence aux groupes techniques décrits dans le Livrable 1.6 Volet A – Coûts d'immobilisation (610879-0600-40ER-0001-00). Chaque groupe technique correspond à un type de travaux, un type d'expertise et à des coûts définis d'immobilisation;
- l'adaptation d'une méthode de construction traditionnelle;
- un échancier de construction en adéquation avec l'importance des travaux;
- les cadences (vitesses) de réalisation des différents types de travaux (groupes techniques) prennent en compte les installations de chantier, les aléas météo, des mesures de mitigation requises, etc. Les cadences utilisées dans le présent échancier sont préliminaires et devront être ajustées dans les prochaines phases des études en fonction des précisions des travaux à faire, des particularités de chaque tronçon, du phasage imposé par le plan de circulation en phase travaux, etc.

Comme indiqué ci-devant, le Consortium préconise de réaliser les travaux en créant plusieurs points d'attaque; chacun des points d'attaque étant géré comme une chaîne de montage où les différents travaux sont planifiés pour se succéder sans temps morts (travaux préparatoires, démolition des voiries, déviation des réseaux, construction des ouvrages d'art, construction des voiries et de la plateforme du tramway, pose du rail, etc.).

Cette préconisation de multiples points d'attaque est entre autres faite pour :

- réduire le temps de réalisation des travaux (la durée des travaux est inversement proportionnelle au nombre de point d'attaque);
- réduire la durée des inconvénients aux riverains, automobilistes, usagers des transports en commun, etc.;
- accélérer la mise en service du tramway et faire profiter à tous les bienfaits d'un tel système de transport (exploitants comme les usagers).

La mise en service partielle préconisée par le Consortium permet de faire bénéficier plus rapidement des retombées positives d'un tel système de transport.

##### 3.3.2 Les tronçons (rappel)

Les tronçons sont ceux définis dans le *Rapport d'étape 1.2 – Technologie et insertion (610879-0200-40ER-0001\_01)*. En effet, les quatre (4) tracés ont été découpés dans le projet, en séquences, puis ultérieurement en tronçons, dans le but d'obtenir des tronçons homogènes en termes de tissu urbain et paysager, d'enjeux locaux mais surtout de type d'insertion proposée pour le tramway et d'enjeux liés à cette insertion, rencontrés. Pour rappel, les tronçons sont présentés ci-dessous, par tracé et illustrés à l'aide d'une figure.

Le tracé Nord–Sud composé de six (6) tronçons.

Tableau 1 : Tronçons du tracé Nord-Sud (tracé n° 1)

Tronçon	P.K.	P.K.	De	À
1	40+000	41+060	Grand Théâtre	Place D'Youville (au Sud de la station)
2	41+060	41+620	Place D'Youville	Côte d'Abraham
3	41+620	42+700	Côte d'Abraham	Rue des Embarcations
4	42+700	44+600	Rue des Embarcations	Avenue Eugène-Lamontagne
5	44+600	45+320	Avenue Eugène-Lamontagne	Rue Boisclerc
6	45+320	46+911	Rue Boisclerc	41 <sup>e</sup> Rue

Le tracé Est-Ouest est composé de 12 tronçons.

Tableau 2 : Tronçons du tracé Est-Ouest (tracé n° 2)

Tronçon	P.K.	P.K.	De	À
1	20+000	21+900	Pont de Québec	Intersection boulevard Laurier/autoroute 573
2	21+900	23+600	Intersection boulevard Laurier/autoroute 573	Intersection boulevard Laurier/Robert-Bourassa
3	23+600	24+300	Autoroute Robert-Bourassa	Autoroute Robert-Bourassa/rue de la Foresterie
4	24+300	25+600	Rue de la foresterie	Pyramide
5	25+600	27+600	Rue Pyramide	Frank-Carrel/Semple
6	27+600	28+400	Franck-Carrel/Semple	Avenue Saint-Sacrement
7	28+400	29-820	Boulevard Charest/avenue Saint-Sacrement	Boulevard Saint-Sacrement /rue Marie-de-l'Incarnation
8	29-820	30+940	Boulevard Charest/rue Marie-de-l'Incarnation	Boulevard Langelier Ouest
9	30+940	32+240	Boulevard Charest/boulevard Langelier Ouest	Gare du Palais
10	32+240	33+920	Gare du Palais	boulevard des Capucins (Chemin de la Canardière)
11	33+920	35+400	Chemin de la Canardière	Boulevard Sainte-Anne
12	35+400	36+170	Boulevard Sainte-Anne	Terminus D'Estimauville

Le tracé sur le pont de Québec (tracé n° 3) comprend un seul tronçon.

Le tracé de la Rive-Sud est composé de six (6) tronçons. Il est à noter que le tronçon qui est juste au Sud du pont de Québec est subdivisé en deux (2) pour tenir compte d'une alternative d'insertion entre le pont Dominion et le carrefour boulevard Rive-Sud/rue Du Sault.

Tableau 3 : Tronçons du tracé Est-Ouest Lévis (tracé n° 4)

Tronçon	P.K.	P.K.	De	À
A1	73+014	72+160	Sud pont de Québec	Sud pont Dominion
A2	72+160	71+020	Sud pont Dominion	Est Chemin du Sault
B	71+020	67+620	Est Chemin du Sault	Est 4 <sup>e</sup> Avenue
C	67+620	66+520	Est 4 <sup>e</sup> Avenue	Ouest pont rivière Etchemin
D	66+520	63+980	Ouest pont rivière Etchemin	Ouest chemin des Îles
E	63+980	61+100	Ouest chemin des Îles	Ouest rue Lamartine
F	61+100	59+273	Ouest rue Lamartine	Est blvd Alphonse-Desjardins

La Figure 5 schématise la subdivision en tronçons des quatre (4) tracés et présente les tronçons réalisés dans chacune des phases.

En plus des tracés subdivisés en tronçons mentionnés ci-devant, il y a deux Centres d'exploitation et d'Entretien (CEE), soit le Centre principal qui est en bordure du tracé Est-Ouest et le Centre secondaire qui jouxte le tracé de Lévis.

### 3.3.3 Les groupes d'axes et points d'attaque

Le livrable 1.5 Volet A avait pour objectif d'analyser s'il était possible de mettre en place le projet de tramway par phase et, le cas échéant, de proposer un découpage des phases du projet et une priorité de mise en place des différentes phases.

Sept (7) scénarios ont été élaborés pour une première phase du projet en concertation avec le Consortium du lot 3 et échanges avec le RTC. Une analyse multicritères réalisée en deux (2) temps (sommaire puis détaillée) a permis d'identifier comme meilleur scénario pour la phase 1, la partie du tracé Est-Ouest qui relie le Sud du pont de Québec au Grand-Théâtre et le tracé Nord-Sud qui relie le Grand-Théâtre à la 41<sup>e</sup> Rue.

L'analyse détaillée a démontré que même s'il était un peu plus cher, ce scénario se classait en haut de liste pour les critères « viabilité à long terme », « Achalandage » et « Contribution au développement urbain », et qu'il était aussi performant que ses plus proches compétiteurs pour les critères :

- capacité des modes de transport alternatifs à répondre à la demande 2041;
- impacts sur les déplacements interrives (viabilité à long terme, qualité du service et impact sur la circulation).

Les phases 2 et 3 de ce scénario de phasage seraient respectivement de compléter le tracé Est-Ouest (phase 2) du côté de Québec et le tracé Est-Ouest (phase 3) du côté de Lévis.

Les résultats de ce livrable ont été utilisés comme intrant pour l'élaboration du présent échéancier de construction.

L'échéancier de construction propose :

- la construction des axes 1 à 5 ainsi que du CEE principal entre avril 2019 et fin octobre 2022 :
  - la composition des axes est présentée au Tableau 4;
  - le CEE principal doit être réalisé pour l'accueil des premières rames de tramway;
- la formation du personnel, les essais et la marche à blanc sur les axes 1 à 5 d'avril 2022 à la fin février 2023;
- une mise en service commerciale sur les axes 1 à 5 début mars 2023;
- la construction des axes 6 à 9 et du CEE secondaire du début avril 2022 à la fin octobre 2025;
- la formation du personnel, les essais et la marche à blanc sur les axes 6 à 9 du début août 2025 à la fin décembre 2025;
- une mise en service commerciale sur l'ensemble de la ligne en janvier 2026.

Le nombre et la définition des axes ou fronts utilisés dans le présent document ne représentent qu'une des nombreuses possibilités et pourront être revues dans les prochaines phases d'études. Par contre, la réalisation du CEE principal doit nécessairement se faire au bon moment pour recevoir le matériel roulant.

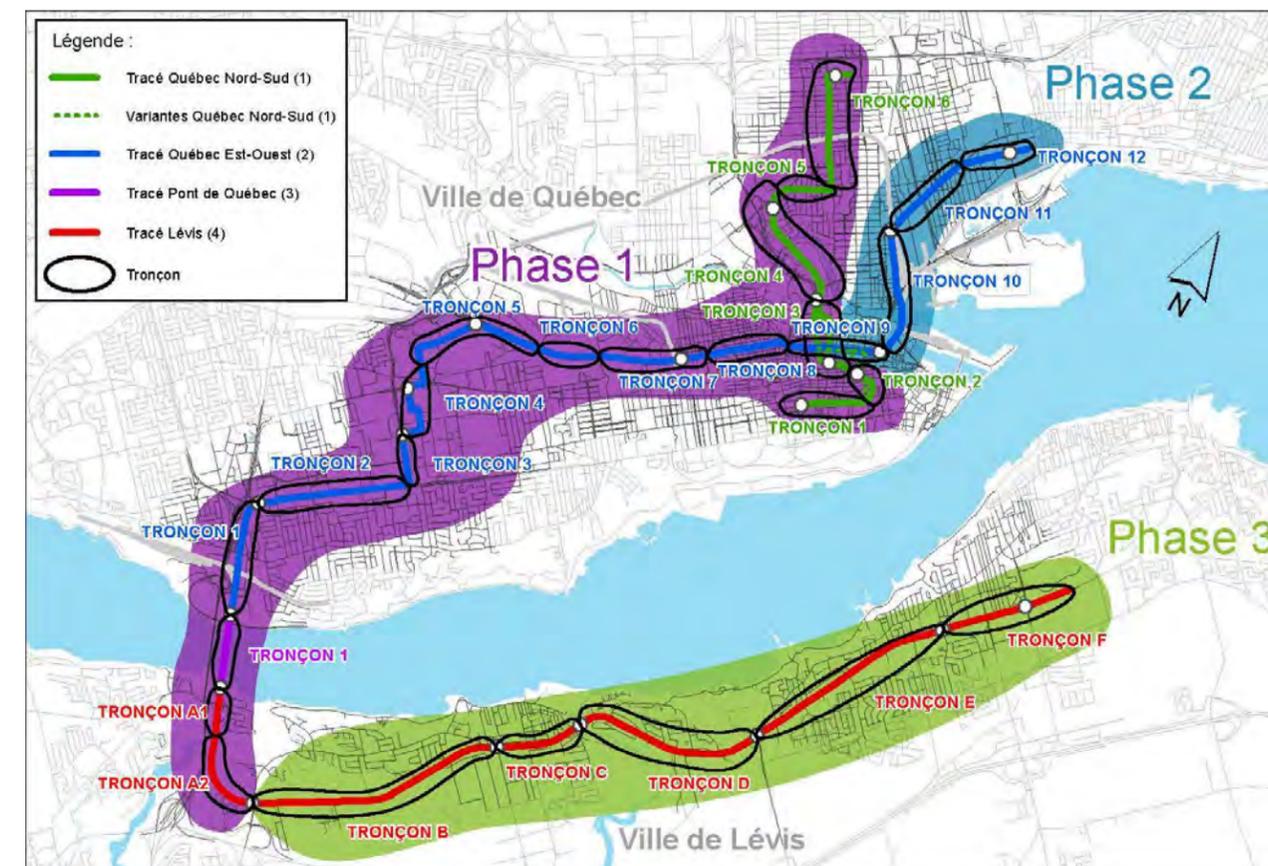
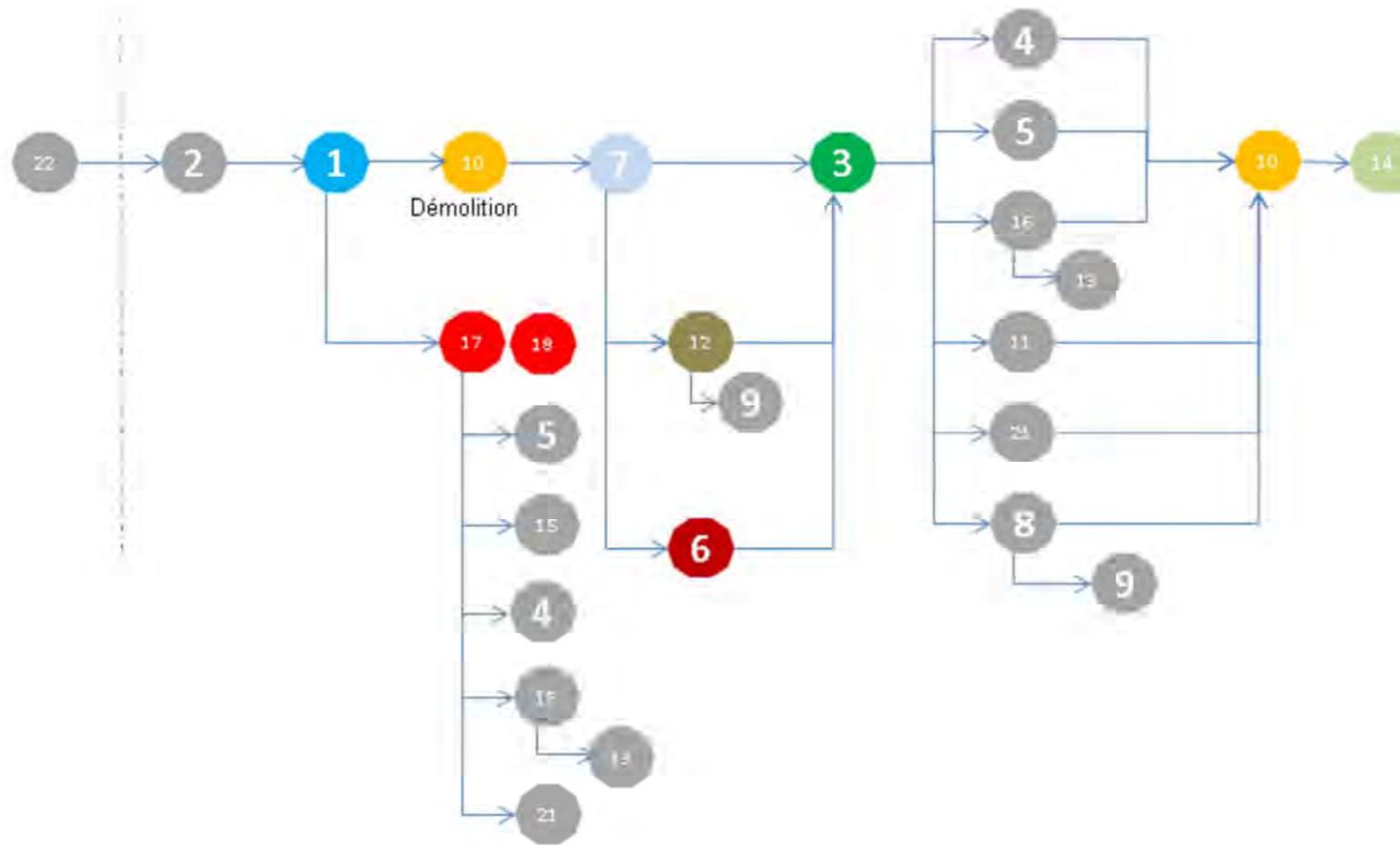


Figure 5 : Schématisation des tronçons

### 3.4 SÉQUENÇAGE DES TRAVAUX PAR GROUPE TECHNIQUE

Au sein de chaque tronçon, les travaux reliés aux groupes techniques suivent un ordre précis de réalisation, en plus d'avoir chacun des contraintes spécifiques de réalisation. Le schéma ci-dessous rappelle ces types de travaux et précise l'ordonnancement de ceux-ci dans le séquençage des travaux au sein d'une même unité linéaire, à savoir le tronçon dans le cas du présent projet.

Ce schéma s'applique pour la construction des axes 1 à 5 et 6 à 9.



Groupes techniques	
1	Travaux préparatoires
2	Traitement des sols contaminés (voir analyse de risques)
3	Travaux de plateforme et réseau tramway
4	Travaux de voie ferrée
5	Travaux de courant fort
6	Travaux d'ouvrages d'art
7	Travaux de déviation des réseaux souterrains
8	Travaux de stations en surface
9	Mobilier de station
10	Travaux de voiries
11	Travaux de signalisation et éclairage
12	Tunnel
13	Travaux de signalisation ferroviaire
14	Travaux d'équipements urbains et paysagers
15	Équipements centraux
16	Travaux de locaux techniques
17	CEE principal - Centre Verdun
18	CEE secondaire - Lévis
19	Travaux de pôle d'échange (Hors mandat)
20	Matériel roulant
21	Éléments STI
22	Acquisition foncières
23	Honoraires professionnels
24	Allocation pour indemnisation
25	Contingence

Figure 6 : Ordonnancement des groupes techniques de travaux au sein d'une unité linéaire – tramway de Québec et de Lévis

### 3.5 LECTURE DU PLANNING

Le planning à la figure 6, du type « chemin de fer », a été élaboré à partir d'un certain nombre d'hypothèses mentionnées dans le présent document.

Pour la construction d'un planning de réalisation d'un projet linéaire et notamment de transport en commun urbain, la présentation de type « chemin de fer » permet de représenter les durées de réalisation des tâches en les situant d'un point de vue spatial. Elle permet donc de vérifier aussi les enchaînements de tâches entre elles, tant sur le plan technique que spatial. Cette représentation permet d'analyser la co-activité des entreprises durant chaque phase de travaux. Un autre avantage réside dans l'identification immédiate de la nature et des dates de début et de fin d'activité de chantier dans son environnement urbain. Cette approche permet d'appréhender correctement les perturbations induites sur l'activité urbaine et les mesures d'accompagnement des chantiers qui en suivent.

Principe de lecture : Les distances apparaissent en abscisse, le temps en ordonnées. Sur une ligne horizontale, on peut lire la nature et la localisation de tous les travaux en cours pour une date donnée. Sur la ligne verticale, on découvre les dates et la succession de travaux sur un tronçon donné.

### 3.6 DESCRIPTION DES CONTRAINTES D'ÉCHÉANCIERS PAR GROUPE TECHNIQUE DE TRAVAUX

Les contraintes et hypothèses spécifiques reliées aux réalisations des travaux de chaque groupe technique qui concerne de la démolition et/ou construction, sont présentées dans la présente section. Pour des détails complémentaires sur le contenu de chacun des groupes techniques, veuillez-vous référer au Livrable 1.6 Volet A – coûts d'immobilisation de l'étude de faisabilité lot 1 (610879-0600-40ER-0001\_00).

#### 3.6.1 Travaux préparatoires

Il s'agit du poste 1 indiqué dans l'échéancier de construction, qui comprend :

- déviation et contrôle de la circulation;
- installation et organisation de chantier (mobilisation et démobilisation);
- libération des emprises de surface autres (panneaux publicitaires, abris bus, etc.);
- signalisation provisoire;
- dépose de l'éclairage public existant;
- divers travaux d'aménagements et de protection temporaire.

Ces travaux ne sont pas réalisés en période hivernale.

#### 3.6.2 Travaux de plateforme et réseau tramway

Il s'agit du poste 3, qui :

- se réalise à la suite des travaux de réseaux souterrains (poste 7) et doit être terminé avant d'entreprendre les travaux de voie ferrée (poste 4). On procède en effet par portions de tronçons;
- n'est pas réalisé en période hivernale.

#### 3.6.3 Travaux de voie ferrée

Il s'agit du poste 4 qui :

- doit se faire après que la plateforme soit faite (poste 3), en procédant au besoin par portions de tronçons;
- n'est pas réalisé en période hivernale.

#### 3.6.4 Travaux de courant fort

Il s'agit du poste 5, qui est divisé en :

- poste 5.A – montage des poteaux LAC :
  - c'est-à-dire levage, réglage et calage des poteaux LAC;
  - doit se faire idéalement après les travaux de voie ferrée, en procédant au besoin par portions de tronçons;
  - n'est pas entièrement réalisable en hiver;
- poste 5.B – armement, déroulage, réglage de la LAC :
  - ne peut se faire que lorsque la plateforme (poste 3) et la voie ferrée (poste 4) sont terminées ainsi que la montage des poteaux LAC (poste 5.A), par portions de minimum 1 500 mètres pour effectuer les tirs LAC;
  - n'est pas réalisé en hiver.

#### 3.6.5 Travaux d'ouvrages d'art

Il s'agit du poste 6. Les ouvrages d'art concernés sont précisés dans les Livrables 1.2 et 1.6, par tronçon. Ces travaux peuvent être réalisés en hiver.

#### 3.6.6 Travaux de déviation des réseaux souterrains

Il s'agit du poste 7. Ce poste de travaux inclut :

- la déviation des réseaux souterrains humides et secs (enlèvement, pose et raccordements, etc.);
- la reconstruction de la voirie sauf la dernière couche de roulement (qui est mise ultérieurement).

Ces travaux sont réalisés par plusieurs équipes par tronçon et ne sont pas réalisés en période hivernale.

Il est à noter que, pour fins de réalisation des travaux et mise sur pied du présent échéancier, il est considéré que pendant les travaux de ce groupe technique, les travaux suivants sont également réalisés :

- la partie civile des travaux des sous-stations techniques;
- les massifs des poteaux LAC (ligne aérienne de contact).

#### 3.6.7 Travaux de stations en surface

Il s'agit du poste 8, qui :

- inclut la réalisation des fondations et du surfacage des stations de tramway;
- se réalise à la fin ou après les travaux de voie ferrée (poste 4) et montage des poteaux LAC (poste 5.A);

- n'est pas réalisé en hiver.

### 3.6.8 Mobilier de stations

Il s'agit du poste 9, qui :

- est constitué de l'installation du mobilier des stations de tramway;
- est réalisé lorsque tous les travaux, en dehors parfois des travaux de re-surfacement de la voirie, sont terminés sur un tronçon, pour éviter l'usure prématuré et le risque de vandalisme;
- n'est pas réalisé en hiver.

### 3.6.9 Travaux de voiries

Il s'agit des postes 10 – D et 10 – C. :

- poste 10 – D – démolition :
  - il s'agit de la phase de travaux de démolition de la voirie, en tant que préparation aux travaux des réseaux souterrains;
  - est réalisé par plusieurs équipes par tronçon selon un avancement linéaire par jour;
  - n'est pas réalisé en période hivernale.
- poste 10 – C – construction :
  - il s'agit de la mise en place de la dernière couche de roulement de la voirie. Cette étape se fait à la fin de tous les travaux réalisés et de façon simultanée par groupe d'axe, et ce, pour optimiser la durée de vie de cette couche de roulement ;
  - n'est pas réalisé en période hivernale.

### 3.6.10 Travaux de signalisation et éclairage

Il s'agit du poste 11, qui :

- inclut les travaux de signalisation (feux de circulation) et d'éclairage public de la voirie;
- se réalise à la fin ou après les travaux de voie ferrée (poste 4) et montage des poteaux LAC (poste 5.A);
- la portion aérienne peut être réalisée en hiver.

### 3.6.11 Tunnel

L'échéancier concernant les travaux de la partie du tracé en tunnel constitue un échéancier indépendant du reste. Il inclut les travaux suivants :

- travaux préparatoires;
- travaux de voirie;
- travaux de réseaux souterrains;
- travaux d'excavations par tunnel et pour les stations Centre des Congrès et Grand Théâtre;
- travaux d'excavation et de soutènement par tranchée et pour la station d'Youville;
- travaux de bétonnage et d'installation de remblais de surface le cas échéant;
- travaux de plateforme, voie ferrée, courants forts, STI, locaux techniques, aménagement des stations, mobilier de stations, signalisation ferroviaire et re-surfacement.

Les hypothèses de travail sont :

- plusieurs équipes de travail d'excavation travailleront en simultanée;
- l'avance des tunnels (forage, dynamitage, renforcement) se fait de l'ordre de 4 mètres par jour;

- le bétonnage du plancher se fera après le bétonnage des parois, murs, etc.;
- le bétonnage des stations (coquille- murs, plafonds, mezzanines et planchers) dureront au minimum 4 mois;
- l'aménagement des stations durera environ 11 mois (architecture, électricité, protection incendie, escaliers mobiles, édifices, etc.);
- dans la préparation du terrain: le renforcement des structures existantes environnantes ainsi que les parois des tunnels se feront en parallèle aux travaux d'avancement d'excavation;
- la ventilation des tunnels durant les travaux s'effectuera en même temps que l'avancement des tunnels;
- les travaux d'excavation s'étendront sur 11 mois;
- la plupart de ces travaux peuvent se réaliser pendant la période hivernale.

Ces travaux couvrent la période d'avril 2019 à octobre 2022. Il est à noter que les études préalables spécifiques à ces travaux reliés à la portion du tracé en tunnel, se font à l'intérieur de l'étape des études prévue avant les travaux de construction, dans l'échéancier global.

### 3.6.12 Travaux de signalisation ferroviaire

Il s'agit du poste 13, qui :

- ne concerne que certains tronçons spécifiquement (tel que précisé dans le Livrable 1.6 Volet A - 610879-0600-40ER-0001\_00);
- n'est pas réalisé en hiver;
- se fait en même temps ou après les postes 8, 16, 21 et 11.

### 3.6.13 Travaux d'équipements urbains et paysagers

Il s'agit du poste 14, qui :

- est constitué de l'installation des équipements et éléments urbains et paysagers (incluant plantations d'arbres);
- est réalisé lorsque tous les travaux, en dehors parfois des travaux de re-surfacement de la voirie, sont terminés sur un tronçon, pour éviter l'usure prématuré et le risque de vandalisme;
- n'est pas réalisé en hiver.

### 3.6.14 Équipements centraux

Il s'agit du poste 15 qui :

- est constitué de l'installation au CEE principal, des équipements centraux suivants:
  - PCC (poste de commande centralisé);
  - GTC (Gestion technique centralisée);
  - systèmes de diffusion vocale, de vidéosurveillance;
  - SAEIV (système d'Aide à l'Exploitation et Information voyageurs);
  - système de gestion de la billettique;
- peut être réalisé en période hivernale et estivale.

### 3.6.15 Travaux de locaux techniques

Il s'agit du poste 16, qui :

- constitue en la finalisation des sous-stations et locaux techniques sur quais;

- se réalise à la fin ou après les travaux de voie ferrée (poste 4) et montage des poteaux LAC (poste 5.A);
- peut être réalisé en hiver.

### 3.6.16 CEE principal – Centre Verdun

L'échéancier concernant les travaux du CEE principal est indépendant des travaux sur les tronçons :

- toutefois, il est réalisé quasiment en même temps que les tronçons 6 et 7 du tracé Est-Ouest, dans l'Axe 1, afin que les essais dynamiques des premières rames de tramway puissent être réalisés au CEE et autour de celui-ci;
- inclut la réalisation du lien tramway entre le CEE principal et le tracé Est-Ouest, sur la rue de Verdun;
- les types de travaux concernés sont : voirie, terrassement, réseaux souterrains, construction des bâtiments (structure, mécanique, électricité), plateforme tramway, voie ferrée (dans et en dehors des bâtiments), courants forts, équipements centraux, STI, locaux techniques, signalisation ferroviaire;
- la formation du personnel (chauffeurs) et les essais statiques peuvent y avoir lieu avant les essais dynamiques, dès que le CEE est terminé, à savoir en avril 2021;
- les travaux concernant l'extérieur ne peuvent se réaliser en hiver, hormis la construction des bâtiments ; les autres travaux peuvent être réalisés en période hivernale.

Au total, les travaux du CEE principal s'échelonnent d'avril 2019 à septembre 2021.

### 3.6.17 CEE secondaire – Centre Lévis

L'échéancier concernant les travaux du CEE secondaire est indépendant des travaux sur les tronçons :

- inclut la réalisation du lien entre le CEE secondaire et le tracé Lévis, sur la rue Plante;
- les types de travaux concernés sont : voirie, terrassement, réseaux souterrains, construction des bâtiments (structure, mécanique, électricité), plateforme tramway, voie ferrée (dans et en dehors des bâtiments), courants forts, équipements centraux, STI, locaux techniques, signalisation ferroviaire;
- les travaux concernant l'extérieur ne peuvent se réaliser en hiver, hormis la construction des bâtiments ; les autres travaux peuvent être réalisés en période hivernale.

Au total, les travaux de se CEE secondaire s'échelonnent d'avril 2022 à novembre 2024.

### 3.6.18 Travaux de pôles d'échange

Les travaux reliés aux pôles d'échanges sont exclus du présent échéancier.

### 3.6.19 Matériel roulant

Il s'agit du poste 20 qui inclut la conception, la fabrication, la livraison et la préparation et réalisation des essais par le fabricant. Il est prévu une première livraison de 53 rames pour répondre au besoin d'exploitation de la mise en service à 2031 et une livraison de 10 rames supplémentaires en 2031 pour couvrir les besoins en exploitation de 2031 à 2041.

Ces travaux ne sont pas affectés par la période hivernale.

### 3.6.20 Éléments STI

Il s'agit du poste 21, qui :

- se réalise à la fin ou après les travaux de voie ferrée (poste 4) et montage des poteaux LAC (poste 5.A);
- peut être réalisé en hiver.

### 3.6.21 Formation, essais et marches à blanc

La formation concerne le personnel d'exploitation du tramway, dont essentiellement les futurs chauffeurs de tramway. Ces formations sont planifiées quelques mois avant les mises en service, soit d'avril 2022 à la fin février 2023 pour la mise en service commerciale des axes 1 à 5 et d'août 2025 à fin décembre 2025 pour la mise en service commerciale des axes 6 à 9.

Des formations et des essais statiques (sans rames de tramway en mouvement) pourraient avoir lieu au CEE principal dès que celui-ci est opérationnel (octobre 2021).

Des essais dynamiques (avec rames en circulation) nécessitent de disposer de conducteurs d'essais, de régulateurs d'essais au PCC (Poste de commande centralisé au CEE principal), et de portions de voies terminées. C'est pourquoi ces essais pourraient avoir lieu dès les mois de novembre 2021 dans le secteur du CEE principal.

Ensuite, la formation continue et les essais dynamiques pourraient avoir lieu sur l'ensemble des axes 1 à 5 à partir de juillet 2022.

Cette période de formation et d'essais est suivie d'une période de trois (3) mois de marche à blanc, de décembre 2022 à la fin février 2023.

Pour ce qui est des axes 6 à 9 et du CEE secondaire : des essais dynamiques de trois (3) mois sont également prévus (dès août 2025), suivis de deux (2) mois de marche à blanc.

## 4 ÉCHÉANCIER DE RÉALISATION ET DE CONSTRUCTION DU PROJET

### 4.1 GRANDES ÉTAPES DE REALISATION DU PROJET ET DATES CHARNIÈRES

La Figure 7 présente l'échéancier global de mise en place du projet de tramway de Québec et de Lévis, incluant les étapes décrites au Chapitre 2 et la période de construction du projet.

Les dates charnières de cet échéancier global sont :

- les études préliminaires (avant-projet) commencent, pour les axes 1 à 5 et le CEE principal, en janvier 2015 et se terminent en décembre 2016; pour les axes 6 à 9 et le CEE secondaire, ces études auront lieu de janvier 2019 à fin mars 2020;
- la conception (plans et devis) auront lieu de janvier 2017 à fin décembre 2018 pour les axes 1 à 5 et le CEE secondaire, et d'avril 2020 à la fin juin 2021 pour les axes 6 à 9 et le CEE secondaire;
- au début de 2015, des avis officiels sont à demander auprès du MDDEFP et de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale dans le but de confirmer/infirmier la nécessité de réaliser une étude d'impact sur l'environnement au niveau provincial et fédéral;
- l'étude d'impact<sup>3</sup> est à réaliser pour que le décret du MDDEFP<sup>4</sup> soit reçu pendant les études de conception : en effet, le décret peut imposer des mesures spécifiques supplémentaires ou des modifications au projet;
- début et fin des travaux axes 1 à 5 et CEE principal : avril 2019 à octobre 2022 et les essais et marches à blanc se terminent en février 2023;
- la première mise en service pourra avoir lieu en mars 2023, sur les axes 1 à 5, puisque ces axes de tramway seront construits, de même que le CEE principal et les rames de tramway seront construites et reçues;
- aux environs de mars 2021 : réception de la première rame, nécessaire pour pouvoir débiter les essais à temps avant la première mise en service en mars 2023;
- début et fin des travaux axes 6 à 9 et CEE secondaire : avril 2022 à octobre 2025 et les essais et marches à blanc se terminent en décembre 2025;
- la mise en service de l'ensemble des lignes de tramway sur les tracés de Québec et de Lévis se fera conséquemment au 1<sup>er</sup> janvier 2026.

Il est de plus à noter que :

- des consultations publiques sont prévues en temps masqué dans l'échéancier suite à l'étude d'impact;
- un plan de communication et d'information sera élaboré et mis de l'avant en parallèle avec les études et des séances d'information se dérouleront en continu pendant la construction selon les secteurs ciblés.

<sup>3</sup> Les études d'impacts peuvent débiter rapidement car les éléments produits pour l'étude de faisabilité sont disponibles (emprises par acquisitions, position des voies, volumes de circulation actuels et futurs, etc.)

<sup>4</sup> Avec le décret en mains, les plans et devis peuvent obtenir le certificat d'autorisation.



## 4.2 DÉTAIL DE L'ÉCHÉANCIER DE CONSTRUCTION

La Figure 8 présente l'échéancier de construction détaillé des tracés du tramway de Québec et de Lévis, entre avril 2019 et décembre 2025, incluant les périodes de formation, essais et marche à blanc, et ce en fonction des groupes techniques présentés au Chapitre 3. Cet échéancier permettra d'établir, en fonction de l'estimation des coûts réalisée préalablement, un flux de trésorerie mensuel.

## 4.3 POINTS DURS

Les points durs déterminants, dans l'échéancier, pour la bonne réalisation du projet, sont :

- les validations et durées de validation des tierces parties;
- l'approbation du projet par les instances provinciales et, le cas échéant, fédérales, en matière d'évaluation environnementales;
- la déviation des réseaux souterrains : sont déterminants la collecte et le recollement des informations, la rédaction de conventions avec les concessionnaires (Hydro-Québec, Gaz Métro, Vidéotron, etc.), la bonne réalisation des travaux;
- études géotechnique et géologiques (campagne de forage) dans le but de fournir une étude de sol complète pour les études d'avant-projet ; les caractéristiques détaillées du sol rencontré sur la portion du tracé qui est prévue en tunnel, seront en effet déterminantes pour la réalisation des travaux en cet endroit (type, coût et échéancier précis);
- à cela s'ajoute également le financement du projet, qui sera à déterminer et pour lesquelles les éventuelles étapes administratives nécessaires sont à rajouter à cet échéancier.

Ceux-ci devront être préalablement adressés et suivis en continu pendant le déroulement des activités. En particulier, le client devra mettre une équipe sur pied pour identifier et s'assurer que toutes les actions et décisions concernant le projet (l'approbation du projet, mise en place du financement, acquisition, accords avec les tiers pour les déviations des réseaux, consultations publiques, etc.); tout délai ayant un impact sur l'échéancier présenté.

De plus, l'équipe de planning du projet, en collaboration étroite avec l'équipe du client, devra assurer une coordination avec les autres travaux d'infrastructures qui seront entrepris par les villes, le ministère des Transports et autres.

## 5 FLUX DE TRÉSORERIE DE CONSTRUCTION

La figure 9 suivante présente les flux de trésorerie par mois, incluant l'ensemble des coûts d'immobilisations établis dans le livrable 1.6 volet A (610879-0600-40ER-0001\_00).

Il est à noter que l'écart entre le coût total du projet (1 889,74 M\$) et le coût (somme des flux mensuels de 1 823,53 M\$) est dû au fait que 10 rames sont livrées après 2026. Cet écart comprend le coût des rames et des majorations qui s'y appliquent ; soit : honoraires de surveillance pendant la fabrication, indemnisation pour les commerçants/riverains et contingence.

L'échéancier de construction pour l'ensemble du projet prévoit un début des travaux en avril 2019 et une mise en service commerciale de l'ensemble du tracé (jusqu'à la station Desjardins) au début 2026.

Une mise en service partielle pour la phase I, (voir figure 5), est prévue pour les premiers mois de 2023.

Le planning présenté ci-après prévoit une réalisation et une mise en service des phases 2 et 3 en même temps ; soit comme indiqué ci-devant, début 2026.

Plusieurs autres possibilités pourraient être envisagées. Si souhaité, par exemple, le tronçon du Sault/4<sup>e</sup> Avenue à Lévis pourrait être jugé prioritaire après la Phase I, et il serait alors raisonnable de penser qu'il pourrait être mis en service, en revoyant l'échéancier et l'affectation des équipes, dès la fin 2024.

Comme le fait ressortir le tableau de flux des décaissements annuels ci-après, les années de pointe avoisinent les 400 M\$ CAD 2014. Bien que ces montants soient élevés, il faut se rappeler que les travaux sont réalisés par plusieurs types d'entreprises sur 5 fronts d'attaque en plus des travaux au Centre d'exploitation et d'entretien principal. À titre d'exemple, pour l'année 2020, les principaux postes de dépense sont :

- tunnel – Item 12, avec un montant de 89,5 M\$
  - ces travaux seront effectués par une entreprise spécialisée dans le domaine.
- voie-ferrée – item 24, avec un montant de 50,8 M\$
  - ces travaux seront effectués par une entreprises spécialisée dans le domaine et incluent la fabrication et la fournir par une autre entreprise du rail, des appareils de voie, etc.
- déviation des réseaux – item 7, avec un montant de 32,6 m\$
  - ces travaux sont réalisés par différentes entreprises ; probablement une pour les réseaux humides ( $\pm 16,3$  M\$) et plusieurs pour les réseaux secs puisqu'elles sont spécialisées, ex. : fibre optique, gaz, téléphone, etc. Ces entreprises ne sont pas de la même spécialité que pour les travaux mentionnés ci-devant.
- matériel roulant – item 20, avec un montant de 32,3 m\$
  - ce fournisseur est différent de tous ceux mentionnés ci-devant.
- plateforme du tramway – item 3, avec un montant de 30,5 M\$
  - Ces travaux seront fort probablement réalisés par une entreprise autre que celles prévues pour les activités ci-devant.

- ouvrage d'art – item 6, avec un montant de 26,2 m\$
  - ces travaux seront réalisés par des entreprises spécialisées dans le domaine (différentes des précédentes). Ces travaux concernent plusieurs ouvrages et peuvent être réalisés par plusieurs entreprises.
- contingence – item 24, avec 50,8 m\$
  - cet item, bien que non imputé à des travaux spécifiques pour l'instant, représente une part non négligeable des flux annuels de décaissement.



Figure 9 : Flux de trésorerie mensuels pendant la construction du projet de tramway de Québec et de Lévis

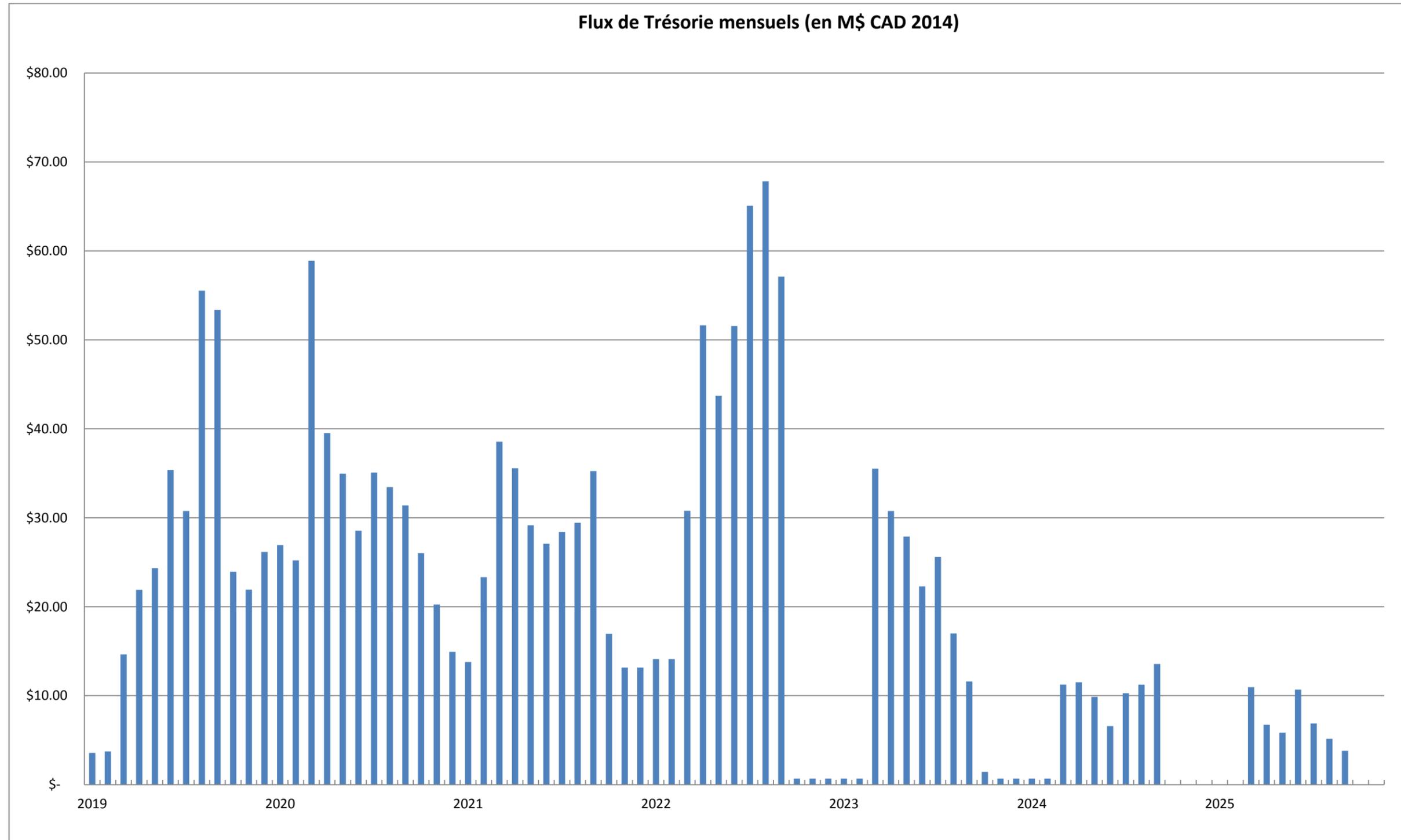


Figure 10 : Flux de trésorerie annuels pendant la construction du projet de tramway de Québec et de Lévis

