



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



Dossier P-12-600-04

Consortium Tramway Québec-Lévis



et ses partenaires

RÉGIS CÔTÉ

Intitulé du document

**LIVRABLE 1.12 – ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION SRB**

Numéro du document	Révision
<b>610879-1200-4SER-0001</b>	02

**PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT :**

**GRONDIN Marc-Antoine**

**ROBERT Guillaume**

**TREMBLAY Stéphane**

**VÉRIFIÉ PAR : Hugues Tremblay**

---

**APPROUVÉ PAR : André Gendreau**

---

<b>NUMÉRO DU DOCUMENT :</b>		<b>610879-1200-4SER-0001</b>
Rev.	Date	Type de relâche
PA	2014-07-24	Émission préliminaire pour commentaires internes
PB	2014-07-31	Émission préliminaire au RTC
00	2014-09-08	Émission finale au RTC
01	2014-11-10	Émission finale au RTC
02	2014-11-18	Émission finale au RTC

## NOTE AU LECTEUR

Compte tenu de l'évolution du projet, le Scénario B - SRB temporaire qui débute par la mise en place d'un SRB et qui prévoit dans le temps une évolution vers un système tramway, se décline maintenant en trois scénarios soit :

- SRB évolutif ;
- SRB fiabilisé ;
- SRB de base.

Au niveau de ses critères de conception :

- le **SRB évolutif** est identique à l'ancien Scénario SRB temporaire ;
- le **SRB fiabilisé**, il est identique au SRB – évolutif sauf que :
  - sa plateforme est une plateforme conçue pour répondre aux besoins du SRB fiabilisé et non une plateforme conçue pour recevoir, avec un minimum de modifications, un tramway.
- le **SRB de base**, est identique au SRB évolutif, sauf pour deux composantes; soit :
  - sa plateforme qui est conçue pour répondre aux besoins du SRB de base et non une plateforme conçue pour recevoir, avec un minimum de modifications, un tramway ;
  - les réseaux souterrains qui ne sont pas déviées.

Contrairement au scénario original, les nouveaux scénarios couvrent la totalité du tracé du tramway.

Le présent document s'applique aussi bien au SRB évolutif qu'aux SRB fiabilisé et de base.

De plus, la question de phase n'est plus un enjeu, les scénarios SRB évolutif, fiabilisé et de base pouvant aussi bien être envisagés pour la totalité du tracé que pour une partie seulement.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>GLOSSAIRE</b>	<b>4</b>
<b>1 MISE EN CONTEXTE</b>	<b>5</b>
<b>2 SPÉCIFICATIONS DES SYSTÈMES DU SRB TEMPORAIRE</b>	<b>6</b>
2.1 GÉNÉRALITÉS	6
2.2 SOMMAIRE DES SYSTÈMES	6
2.2.1 Système de billettique	6
2.2.2 Système de communication voix	6
2.2.3 Système d'aide à l'exploitation (SAE)	6
2.2.4 Système d'information aux voyageurs (SIV)	6
2.2.5 Système de vidéosurveillance	7
2.2.6 Système de Compteur de passagers	7
2.2.7 Système pour le contrôle et la priorisation du SRB	7
2.3 INFRASTRUCTURE STI	8
2.3.1 Généralités	8
2.3.2 Systèmes du pcc	8
2.3.3 Aménagement du pcc actuel	8
<b>3 SIGNALISATION AUX INTERSECTIONS ET SUR LE CORRIDOR DU SRB</b>	<b>9</b>
3.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE	9
3.1.1 Signaux lumineux et aide à la conduite pour le SRB	9
3.1.2 Signaux lumineux spécifiques au SRB	9
3.1.3 Signaux lumineux standards	9
3.1.4 Choix de la configuration	9
3.1.5 Signalisation sur le corridor du SRB	9
3.2 SIGNAUX LUMINEUX ET AIDE À LA CONDUITE SUR LE RÉSEAU ROUTIER	10
3.2.1 Signaux lumineux aux intersections	10
3.2.2 Marquage de la chaussée	10
3.3 CONFIGURATION AUX INTERSECTIONS	11
<b>4 TRANSITION DU SRB VERS LE TRAMWAY</b>	<b>12</b>
4.1 GÉNÉRALITÉS	12
4.2 NOUVELLES INFRASTRUCTURES STI	12
4.2.1 Système d'aide à l'exploitation (SAE)	12
4.3 SIGNALISATION FERROVIAIRE	13
4.3.1 Signalisation générale de manœuvre	13
4.3.2 Les systèmes de détection	13
4.4 CONTRÔLE ET PRIORITÉ DU TRAMWAY AUX INTERSECTIONS	14
4.4.1 Contrôleurs	14
4.4.2 Signaux lumineux et aide à la conduite	14
4.4.3 Signalisation sur le réseau routier	14

### LISTE DES FIGURES :

Figure 1 :	Marquage de la chaussée d'un SRB en position latérale à Brisbane en Australie	10
Figure 2 :	Marquage de la chaussée d'un SRB lors de l'insertion en site banal	10
Figure 3 :	Photo avec un indicateur de position d'aiguille (en haut) et un signal rouge/vert	14

### LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 :	Comparatif entre les fonctionnalités des systèmes du SRB et le Tramway	6
Tableau 2 :	Estimation d'équipements de communication voix dans les véhicules	6
Tableau 3 :	Estimation d'équipements SIV dans un véhicule	7
Tableau 4 :	Estimation d'équipements de vidéosurveillance dans les véhicules	7
Tableau 5 :	Estimation d'équipements pour le compteur de passagers	7
Tableau 6 :	Durée de vie des équipements	12

## GLOSSAIRE

Abréviations	Définitions
ACL	Affichage à cristaux liquides
CE	CE actuel du RTC
DEL	Diode électroluminescente
GPS	Global positioning system ( <u>Système de positionnement géostationnaire</u> )
GTC	Gestion technique centralisée
MUTCD	Manual on Uniform Traffic Control Devices (Manuel sur l'uniformisation de la signalisation)
PCC	Poste de commande centralisé
PCE	Poste de commande énergie
RTC	Réseau de transport de la Capitale
SAE	Système d'aide à l'exploitation
SAEIV	Système d'aide à l'exploitation et information voyageur
SIV	Système d'information voyageur
SRB	Service rapide par bus
STI	Systèmes de transport intelligents
STLÉVIS	Société de transport de Lévis
Système	Ensemble structuré d'éléments associés dont l'interaction permet l'atteinte d'un résultat bien spécifique
WIFI	Wireless Fidelity (Ensemble de normes de communication sans fils 802.11)

## 1 MISE EN CONTEXTE

Ce document vise l'identification des Systèmes requis pour l'exploitation d'un SRB (temporaire), et ce, préalablement à l'implantation d'un tramway ainsi que des impacts de la transition d'un SRB vers un système Tramway.

Il est prévu dans une première phase (phase 1) d'implanter un SRB temporaire sur le tracé du tramway entre la 4<sup>e</sup> Avenue à Lévis et D'Estimauville à Québec pour une période estimée d'une durée de 15 à 18 ans. Après cette période, le SRB temporaire entre la 4<sup>e</sup> Avenue et D'Estimauville serait remplacé par le tramway et le reste du tracé serait complété.

Les systèmes requis pour le SRB temporaire sont les mêmes qui ont été identifiés pour le Tramway, il n'y a donc aucun décalage entre ceux prévus pour le Tramway et le SRB temporaire. Seules quelques fonctionnalités et réalités opérationnelles diffèrent du Tramway et seront précisées dans ce livrable.

## 2 SPÉCIFICATIONS DES SYSTÈMES DU SRB TEMPORAIRE

### 2.1 GÉNÉRALITÉS

Les Systèmes requis pour l'exploitation d'un SRB (temporaire) sont à toutes fins pratiques les mêmes que pour le Tramway, et ce, afin d'avoir une solution qui va simplifier la migration vers le Tramway. Le tableau qui suit identifie les Systèmes qui présentent des éléments de conformité et de divergence avec le Tramway.

Tableau 1 : Comparatif entre les fonctionnalités des systèmes du SRB et le Tramway

Systèmes	Éléments conformes aux fonctionnalités du Tramway	Éléments divergents aux fonctionnalités du Tramway
Système de billettique	X	
Système de communication voix	X	
Système de compteur de passagers	X	
SAE	X	
SIV	X	
Système de vidéosurveillance	X	
Système de priorisation aux intersections	X	
Système de signalisation aux intersections	X	

La majorité des Systèmes seront reliés au poste de commande existant du RTC pour le SRB temporaire.

## 2.2 SOMMAIRE DES SYSTÈMES

### 2.2.1 Système de billettique

Le système de billettique prévue est le même que pour celui du Tramway. Il est planifié de faire l'installation des bornes de validation et des DAT aux stations à l'extérieur. Les quantités d'équipements nécessaires restent les mêmes.

### 2.2.2 Système de communication voix

Le Système de communication voix permet au conducteur de chaque véhicule, au personnel d'entretien et aux voyageurs dans les véhicules, de pouvoir communiquer avec le poste de commande centralisé (PCC).

Aussi, le personnel de l'entretien, du PCC et les voyageurs en station doivent pouvoir communiquer avec les services d'urgence (police, urgence santé, pompier) via un téléphone.

Tableau 2 : Estimation d'équipements de communication voix dans les véhicules

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par véhicule
Communication voix	▪ Interphone	▪ 3
	▪ Système de communication radio conducteur	▪ 1

### 2.2.3 Système d'aide à l'exploitation (SAE)

Pour le système d'aide à l'exploitation du SRB, il est fait l'hypothèse que le SAE actuellement installé par le RTC dans ses véhicules va être celui qui sera utilisé pour la solution temporaire du SRB.

### 2.2.4 Système d'information aux voyageurs (SIV)

Le système d'information aux voyageurs prévu a toutes les mêmes fonctionnalités que celui du Tramway (borne d'affichage, diffusion d'annonces vocales, application mobile et site web). Cependant, puisqu'il est fait l'hypothèse que le SAE utilisé est celui actuellement installé par le RTC, une interface entre le SIV et le SAE est nécessaire pour que les deux systèmes puissent communiquer. Cela implique l'hypothèse suivante, le fournisseur du SIV n'est pas le même que pour le SAE. Les quantités prévues de bornes d'information et d'annonces vocales dans les véhicules sont différentes de celles pour les Tramways.

**Tableau 3 : Estimation d'équipements SIV dans un véhicule**

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par véhicule
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information	▪ 3
Communication voix	▪ Système d'annonces vocales	▪ 1

Les systèmes d'annonces vocales comprennent le contrôleur et 6 haut-parleurs.

### 2.2.5 Système de vidéosurveillance

Le système de vidéosurveillance prévu est le même que pour celui du Tramway, incluant l'installation de caméras en station, entre les stations, au centre d'entretien et dans les véhicules. Les quantités prévues de caméras dans les véhicules sont différentes de celles pour les Tramways.

**Tableau 4 : Estimation d'équipements de vidéosurveillance dans les véhicules**

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par véhicule
Vidéosurveillance	▪ Caméra	▪ 6

### 2.2.6 Système de Compteur de passagers

Comme pour le Tramway, il est prévu de faire l'installation de capteurs infrarouges sur chaque porte des véhicules du SRB temporaire afin d'avoir des comptages précis et fiables. De même que pour la vidéo surveillance et le système d'information aux voyageurs, les quantités diffèrent entre le SRB et le Tramway en raison de la quantité de portes disponibles sur chaque véhicule.

**Tableau 5 : Estimation d'équipements pour le compteur de passagers**

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par véhicule
Compteur de passagers	▪ Équipement de comptage	▪ 4

### 2.2.7 Système pour le contrôle et la priorisation du SRB

Pour que le système de transport collectif SRB soit attractif, il est nécessaire que la vitesse commerciale des véhicules du SRB permette un déplacement rapide et un temps de parcours

compétitif par rapport à l'automobile. Pour cela, il est conseillé que le SRB bénéficie de la priorité absolue de passage aux intersections routières gérées par des signaux lumineux.

Le système pour le contrôle et la priorisation du SRB doit répondre aux exigences reliées à la priorité absolue et au traitement des demandes de priorité telles que spécifiées pour le Tramway. Pour la gestion du système de priorité aux intersections, les calculateurs centraux sont situés dans un centre de supervision « circulation routière ville » duquel ils gèrent les changements de phases. Le centre de supervision doit également pouvoir gérer les demandes de priorité sur tous les tronçons, soit à Québec et à Lévis.

Pour assurer l'efficacité du système de priorité du SRB, il est pertinent d'installer également un système de détection des véhicules routiers bloqués à proximité ou sur le corridor du SRB aux intersections avec risque de congestion routière.

De plus, aux approches du pont de Québec, le corridor du SRB est en site banal. Ainsi, les véhicules routiers doivent être détectés pour donner priorité au SRB afin de vider la voie pour éviter qu'un autobus soit pris dans la congestion.

Ces informations sont utilisées pour agir sur la signalisation routière des intersections :

- en aval afin de fluidifier le flux de circulation qui risque de bloquer le passage du prochain autobus;
- en amont afin de faire de la rétention avant le passage de l'autobus et relâcher le flux routier juste après le passage de l'autobus.

#### Identification des technologies différentes du SRB

La présente section décrit les technologies du SRB qui diffèrent de celles du tramway, sans s'y limiter :

##### Détection des véhicules du SRB

Pour que le système de priorité du SRB soit performant, il est nécessaire de connaître avec précision les positions et les temps de parcours des véhicules sur le corridor SRB. Le principe de détection, relié aux différents points de détection à l'approche d'une intersection, est similaire à celui décrit pour le Tramway.

##### Équipements embarqués

Pour les véhicules du SRB temporaire, il est prévu qu'ils soient équipés d'émetteurs de demande de priorité avec localisation GPS. Chaque émetteur est composé d'une antenne fixée sur le véhicule et qui est raccordée à un boîtier électronique installé à l'intérieur.

##### Équipements aux intersections

Contrairement aux intersections pour le Tramway, les équipements déployés aux intersections du SRB sont non-intrusifs. La communication entre le véhicule (équipement embarqué) et le récepteur est établie par radiofréquence lorsque le véhicule est à la portée du récepteur de l'intersection.

### Contrôleurs

Actuellement, sur l'ensemble des tracés du projet de SRB temporaire, différents types de contrôleurs existent, ce qui donne peu de flexibilité pour l'intégration de nouvelles programmations, des fonctionnalités TSP et de communication.

Il est donc recommandé, dans la présente étude de faisabilité, que tous ces équipements soient remplacés. Les nouveaux contrôleurs devront être en mesure d'intégrer les caractéristiques décrites dans l'étude de faisabilité du Tramway, dont le système de préemption et « Transit Signal Priority » (TSP). Ce système choisi pour le SRB devra être compatible en continuité avec le système TSP pour le tramway.

## 2.3 INFRASTRUCTURE STI

Puisque les stations du SRB sont conformes à celles du Tramway, les infrastructures STI qui seront aménagées dans les stations et entre les stations de la phase temporaire seront les mêmes que le Tramway. Donc, les estimations de quantités pour les STI, les caméras, les bornes de validation de titres, les DAT, les bornes d'information, les équipements de diffusion vocale, les téléphones d'urgence, les câbles de cuivre et de fibre optique sont identiques à ceux du Tramway. Poste de commande centralisé (PCC)

### 2.3.1 Généralités

Pour le poste de commande centralisé, il est planifié qu'il sera situé dans le local du PCC actuel du RTC pour la phase temporaire. Les deux sections qui suivent énumèrent les fonctionnalités et l'aménagement typique qui sont proposés pour le poste de commande

### 2.3.2 Systèmes du pcc

Toutes les fonctionnalités du PCC pour le SRB temporaire sont les mêmes que pour le Tramway. Seules les fonctionnalités de la signalisation ferroviaire ne seront pas présentes lors de la phase temporaire.

### 2.3.3 Aménagement du pcc actuel

En fonction des systèmes actuels, un minimum de deux postes de travail est requis avec un poste de relève. L'espace disponible au PCC actuel doit être d'au moins 20 pieds carrés.

Un premier poste est configuré pour faire la gestion et la surveillance du SRB et des infrastructures (via le SAE et le GTC).

Un second poste est configuré pour faire le suivi de la vidéosurveillance (mur d'image), de gérer les communications et le SIV.

Les deux postes doivent avoir accès aux mêmes fonctionnalités afin qu'ils puissent se supporter en cas de crise. Un troisième poste peut être ajouté en heure de pointe selon l'achalandage du SRB ou si l'un d'eux ne fonctionne plus.

Puisque les postes seront ajoutés dans un PCC déjà en fonction au RTC, il est possible de combiner le poste de relève du SRB avec un autre poste actuellement en utilisation afin de réduire l'espace nécessaire.

### 3 SIGNALISATION AUX INTERSECTIONS ET SUR LE CORRIDOR DU SRB

#### 3.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE

Il y a actuellement 55 carrefours munis de feux de circulation qui sont traversés par le tracé du SRB temporaire de Québec et de Lévis à l'étude, soit 48 sur le territoire de la ville de Québec et 7 sur le territoire de la ville de Lévis. Certains feux existants devront être modifiés afin d'intégrer le projet du SRB alors que d'autres devront être démantelés. Des feux devront aussi être installés à d'autres intersections qui ne sont actuellement pas munies de feux.

##### 3.1.1 Signaux lumineux et aide à la conduite pour le SRB

Les signaux lumineux aux intersections du SRB avec le réseau routier offrent deux possibilités, soit des signaux lumineux spécifiques aux SRB et du même type que ceux du Tramway ou des signaux lumineux standards similaires à ceux du réseau routier.

##### 3.1.2 Signaux lumineux spécifiques au SRB

La première option considère des signaux lumineux spécifiques au SRB. Le modèle français pour le Tramway est considéré dans l'optique d'une transition vers un Tramway. Les caractéristiques de ce type de signaux lumineux sont mentionnées dans le Tramway.

L'utilisation de ces signaux lumineux est avantageuse, car elle permet :

- aux conducteurs des véhicules du SRB d'identifier les signaux lumineux qui leur sont destinés, sans risque de confusion par rapport à ceux destinés aux conducteurs des véhicules routiers;
- aux conducteurs des véhicules routiers d'identifier les signaux lumineux qui leur sont destinés, sans risque de confusion par rapport à ceux destinés aux conducteurs des véhicules du SRB.

##### 3.1.3 Signaux lumineux standards

Selon le MUTCD, pour les signaux lumineux qui gèrent le SRB, ceux-ci peuvent être du même type que les feux qui contrôlent la circulation véhiculaire à condition qu'ils ne soient pas visibles par les autres usagers de la route. Le tracé du SRB est la plupart du temps en site propre et la signalisation requise pour le SRB peut rendre la signalisation complexe à l'intersection pour les autres conducteurs du réseau routier. Des visières programmables ou des dispositifs installés autour des lentilles afin de limiter la visibilité des signaux lumineux du SRB aux conducteurs du SRB sont des mesures qui peuvent réduire l'impact d'une signalisation similaire au réseau routier. Des têtes de feux avec des écrans de visibilité de différentes couleurs peuvent également différencier les signaux lumineux du SRB de ceux du réseau routier.

##### 3.1.4 Choix de la configuration

Afin de rendre plus compréhensibles les signaux lumineux aux intersections, il est essentiel que les signaux lumineux dédiés au SRB ne soient pas visibles par les usagers de la route sauf lorsque le SRB est en site banal. L'ajout de signaux lumineux directionnels pour les approches du SRB

limiterait la confusion des usagers de la route confrontés à une trop lourde signalisation (lumineuse et statique). Dans le cas du SRB de Québec et de Lévis, la solution à privilégier consiste à utiliser les feux de priorité pour véhicule de transport en commun selon le même modèle utilisé en France. De plus, il est à noter qu'une normalisation de la signalisation de ce type devra faire partie du tome V - Signalisation du MTQ.

##### 3.1.5 Signalisation sur le corridor du SRB

De la signalisation statique est nécessaire le long du corridor du SRB afin d'assurer la sécurité des conducteurs et des usagers du SRB. Les panneaux de signalisation consistent à informer les conducteurs des dangers en aval et de possibles travaux. Parmi ceux-ci, les limites de vitesse de même que les avertissements de traverses piétonnes/cyclistes doivent être visibles et conformes aux normes du tome V – Signalisation du MTQ. De plus, la signalisation statique permet de maintenir certaines informations aux conducteurs d'autobus s'il y a une défaillance du STI. Ces panneaux de signalisation se retrouvent aux approches des intersections et des stations du SRB.

### 3.2 SIGNAUX LUMINEUX ET AIDE À LA CONDUITE SUR LE RÉSEAU ROUTIER

#### 3.2.1 Signaux lumineux aux intersections

Les signaux lumineux du réseau routier aux intersections le long du corridor du SRB sont présentement différents et doivent être uniformisés afin d'assurer la fluidité du SRB. Certains feux de circulation doivent être modifiés et certains démantelés aux rues transversales et traverses piétonnières ou cyclistes traversant le corridor du SRB. Les signaux lumineux sur le réseau routier pour la phase temporaire du SRB ne diffèrent pas de la phase du tramway.

#### 3.2.2 Marquage de la chaussée

En site propre, le corridor du SRB doit être clairement défini aux carrefours afin d'éviter d'avoir des véhicules non autorisés dans les voies du SRB. Les rails du Tramway permettent au d'être plus visible aux yeux des usagers lors de son franchissement. Même si la plateforme du SRB est surélevée, un marquage de la chaussée spécifique au SRB améliore son efficacité. Aux intersections, une zone hachurée indiquant une zone de dégagement pour le passage du SRB et une couleur différente pour les voies du SRB, selon l'Association des transports du Canada, s'avèrent à limiter les violations par les usagers de la route. La figure 1 suivante illustre un marquage de la chaussée utilisé pour le SRB de Brisbane en Australie et suggéré pour le SRB du tracé Est-Ouest. Le corridor du SRB illustré sur la figure est en site propre standard et en position latérale, un aménagement commun sur le tracé Est-Ouest. On aperçoit une zone hachurée à l'intersection pour empêcher les véhicules de bloquer celle-ci lorsque les autobus traversent l'intersection. Ceci améliore le rendement du SRB lors de congestion routière qui peut mener les usagers à bloquer les voies du SRB aux intersections. De plus, les voies du SRB sont de couleur rouge pour bien différencier le corridor du SRB des voies routières. Également, on aperçoit le terme « bus only » sur la chaussée qui ajoute au marquage de la chaussée spécifique au SRB. Le marquage spécifique au transport en commun, soit un losange blanc, peut également être utilisé pour définir les voies du SRB. En site banal, un marquage indiquant l'insertion du SRB et le partage de la route entre le SRB et les usagers selon le MUTCD est recommandé. La figure 2 suivante illustre un aménagement suggéré pour l'insertion du SRB en site banal aux approches du pont de Québec. Avec les losanges blancs et les lignes de continuité, l'insertion du SRB peut se faire plus facilement en informant les usagers de la route de l'insertion du SRB.

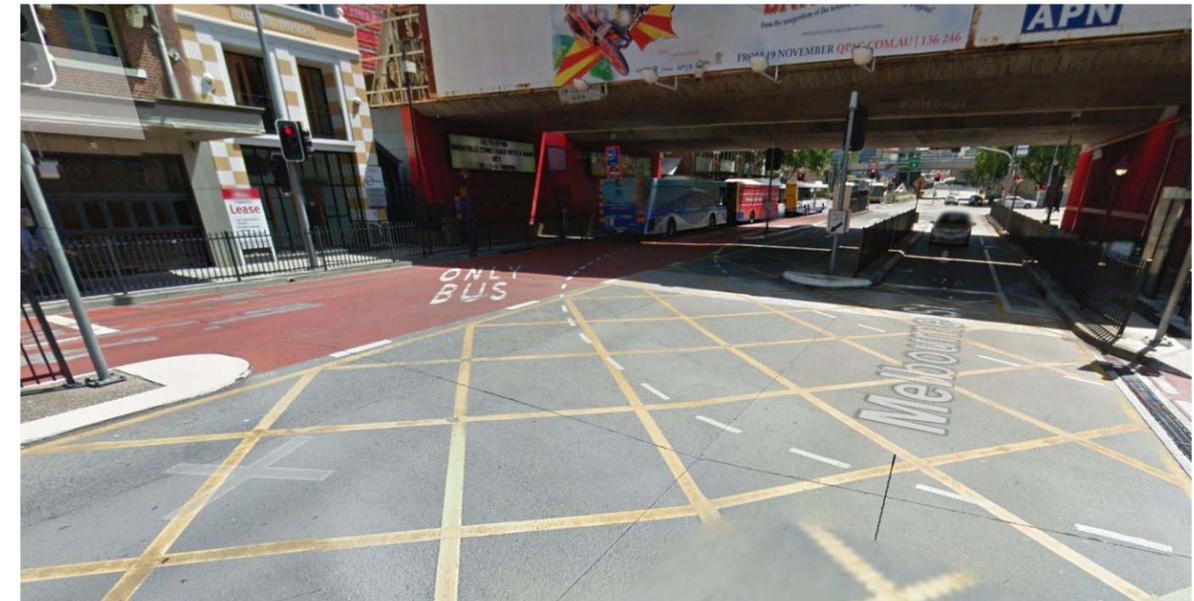


Figure 1 : Marquage de la chaussée d'un SRB en position latérale à Brisbane en Australie<sup>1</sup>

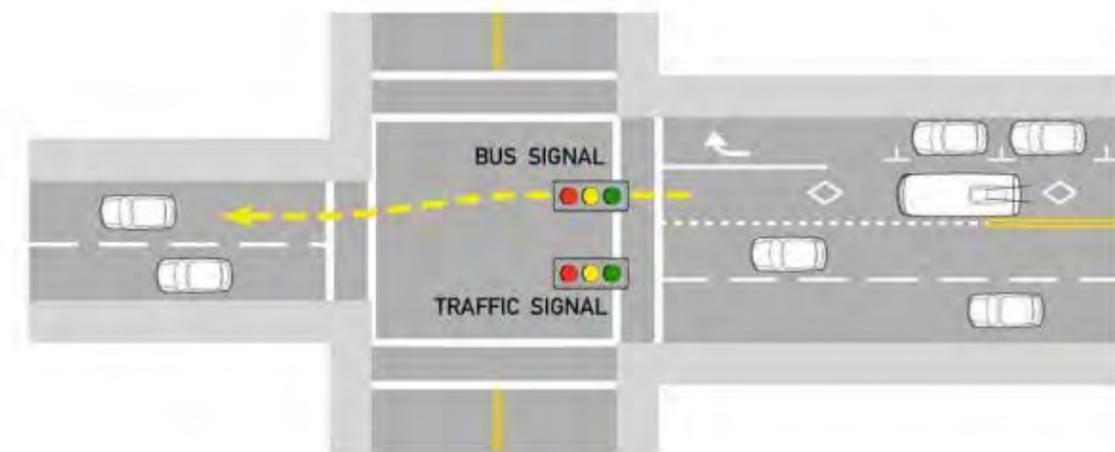


Figure 2 : Marquage de la chaussée d'un SRB lors de l'insertion en site banal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Source : Google Maps 2014, Brisbane, Australie

<sup>2</sup> Source : [http://nacto.org/docs/usdg/effective\\_bus\\_only\\_lanes\\_kiesling.pdf](http://nacto.org/docs/usdg/effective_bus_only_lanes_kiesling.pdf)

### 3.3 CONFIGURATION AUX INTERSECTIONS

On peut classer les croisements du SRB avec la voie publique selon cinq catégories :

- SRB en site propre et en position axiale;
- SRB en site propre et en position latérale ou bilatérale;
- SRB en site banal;
- traverses piétonnes;
- croisements aux transitions.

Les configurations des intersections pour le SRB sont similaires à celles illustrées dans l'étude de faisabilité du Tramway et le SRB est uniquement dans l'emprise du Tramway.

## 4 TRANSITION DU SRB VERS LE TRAMWAY

### 4.1 GÉNÉRALITÉS

La transition du SRB vers un tramway, dans 15 à 18 ans, nécessitera la modification de certains paramètres. Cette section présente les éléments qui devront être mis à jour, modifiés et ajoutés afin de faire l'implantation d'un tramway.

La plupart des équipements STI devront être remplacés lors de la phase 2 puisqu'ils seront en fin de vie si le RTC n'a pas fait de mise à jour de ses infrastructures au cours des 15 années. Certaines bornes de validation, boîtiers STI et caméras pourront être conservés selon l'année où ils auront été remplacés et selon leurs compatibilités avec les systèmes du Tramway.

**Tableau 6 : Durée de vie des équipements**

Équipements	Durée de vie
Distributrice automatique de titre (DAT)	15
Borne de validation de titres	10
Boîtier STI	10
Borne d'information dans les véhicules	7
Borne d'information sur le quai	15
Borne d'information large	15
Caméra en interstation	12
Caméra en station	12
Caméra dans les véhicules	12
Diffusion vocale	15
Téléphone d'urgence	15
Équipement de comptage	15
Système radio chauffeur	15
Ordinateur de bord	15
Feux de circulation (contrôleur, lanterne, mobilier, et détection non-intrusive)	30

La durée de vie est estimée en se basant sur des données d'aujourd'hui et peut changer avec l'arrivée de nouvelles technologies d'ici la date réelle de transition.

### 4.2 NOUVELLES INFRASTRUCTURES STI

La transition du SRB au tramway va nécessiter certains changements à tous les niveaux en raison du dimensionnement des rames qui sont plus volumineuses que les véhicules du SRB et du débit de voyageurs qui vont l'utiliser. À cette fin, de nouvelles infrastructures et modifications seront nécessaires afin d'avoir une bonne qualité de service qui soit sécuritaire et qui réponde aux attentes des voyageurs.

#### 4.2.1 Système d'aide à l'exploitation (SAE)

Lorsque la phase 1 sera terminée après environ 15 à 18 ans, il est fait l'hypothèse que le SAE utilisé pour le SRB soit remplacé par un autre pour prendre en charge le tramway, les véhicules du RTC conserveront le même SAE et une interface sera nécessaire entre les SAE.

L'interface entre les SAE va permettre l'arrimage des données de prédiction des heures de passage entre les systèmes d'information voyageurs (SIV) de chaque société dans le but de permettre la gestion des correspondances entre les réseaux autobus (RTC et STLévis) et le tramway. À cette fin, cela va nécessiter l'implantation d'un système de gestion des correspondances qui va utiliser les données du SIV du RTC et de STLévis. Ce système va permettre d'accepter ou d'annuler une correspondance planifiée si un véhicule dépasse un certain délai prévu de passage pour ne pas impacter le service aux usagers.

Pour la planification des correspondances entre le tramway et les réseaux autobus, il est fait l'hypothèse qu'une planification au niveau des horaires de chacune des sociétés devra avoir lieu lors de l'établissement de chaque période d'application. Le système de correspondance va utiliser les données planifiées comme point de référence pour les heures de passage aux points de correspondances.

#### 4.2.2 Poste de commande centralisé (PCC)

Comme prévu pour le Tramway, un nouveau PCC est planifié lors de la phase 2 et il comprendra toutes les fonctionnalités mentionnées dans ce livrable. Aussi, il n'est pas prévu que des équipements du SRB temporaire soient récupérés dans le nouveau PCC puisqu'ils seront certainement désuets. Prolongement de la couverture des équipements STI sur tout le corridor

Les infrastructures de télécommunication filaires pourront être réutilisées, mais selon les nouvelles technologies en vigueur dans 15 ans, il est probable que des ajouts soient requis.

Les technologies et équipements de télécommunication évoluent très rapidement. Dans 15 ans, il est possible que le parc d'équipements de télécommunication ait changé par deux fois en raison de l'utilisation de nouveaux protocoles de routage ou de sécurité plus performants. De ce fait, une bonne partie des équipements pourront être récupérés si le RTC fait des mises à jour de son réseau sur une période de 15 ans. Sinon, aucun équipement ne pourra être récupéré lors de la phase 2 puisqu'ils seront tous en fin de vie et ils risquent de ne plus répondre aux normes en vigueur lors de l'implantation du Tramway.

## 4.3 SIGNALISATION FERROVIAIRE

La transition du SRB vers un tramway nécessite l'intégration de la signalisation ferroviaire, plus précisément des signalisations de manœuvre et d'espacement et des systèmes de détection qui ont été préalablement traités dans le 2<sup>e</sup> sous-livrable de la note technique 1.4. La signalisation ferroviaire du tramway a pour but de permettre les mouvements sur les zones d'aiguillage, de gérer l'espacement entre les rames de tramways et d'optimiser l'exploitation du tramway.

### 4.3.1 Signalisation générale de manœuvre

La signalisation de manœuvre inclut les différentes zones d'aiguillage, soit les embranchements, les terminus et plusieurs autres. Elle assure la gestion des incompatibilités de mouvements et l'enclenchement des aiguilles. Un système de signalisation à commande d'itinéraires gère le contrôle commande des éléments permettant ces parcours sans conflit. La commande des itinéraires peut se faire automatiquement, manuellement ou par un régulateur dans le PCC. Pour de plus amples renseignements sur la commande des itinéraires, la section 2.2 du 2<sup>e</sup> sous-livrable explique en détail le fonctionnement et la gestion de la commande des itinéraires. De plus, les boîtiers de commande d'itinéraires, les armoires et coffrets électriques doivent être implantés sur site pour assurer le bon fonctionnement de la signalisation de manœuvre.

#### Fonctionnement des différentes zones de manœuvres

En ce qui a trait aux terminus, les plateformes du SRB doivent prévoir l'espace nécessaire pour recevoir des rames de plus grande dimension, soit des rames de 33 m de long (court terme) et de 43 m (long terme). Également, les terminus doivent prévoir l'espace nécessaire pour la signalisation ferroviaire reliée aux manœuvres de fin de parcours. La signalisation ferroviaire doit être mise en œuvre pour permettre les intervalles d'exploitation visée à long terme. Si l'espace alloué dans les terminus est insuffisant, la transition vers un tramway va nécessiter une reconfiguration majeure des terminus et une plus grande emprise. L'agencement des terminus doit être conçu pour permettre le retournement d'une rame, le garage d'une rame, le temps de battement des conducteurs et le retournement d'un convoi remorquage/poussage. Tout dépendant du temps d'intervalle à long terme, un terminus possède une ou deux voies d'arrière-gare de plus de 100 mètres à partir de la pointe d'aiguille tel que décrit à la section 4.2 du 2<sup>e</sup> sous-livrable de la note technique 1.4.

Le Centre d'Exploitation et d'Entretien (CEE) du tramway et son accès nécessitent une signalisation ferroviaire de manœuvre particulière. Les mouvements des rames à l'intérieur du CEE peuvent être réalisés à l'aide d'itinéraires et doivent permettre l'accès et la sortie entre l'entrée du CEE, la station-service, le remisage, l'atelier et la sortie du CEE. De plus, la zone d'accès au CEE requiert une plus grande emprise du tramway afin de permettre aux rames de se retirer des voies du tramway pour s'insérer sur la liaison d'accès au CEE et vice et versa.

### 4.3.2 Les systèmes de détection

La transition du SRB vers un tramway nécessite également l'implantation de systèmes de détection pour les tramways afin de déterminer l'état de la zone contrôlée. Des circuits de voie courts, des compteurs d'essieux et des barrières optiques de sécurité sont des systèmes de détection

considérés pour un tramway. Ces systèmes de détection nécessitent la construction de locaux techniques comprenant entre autres les armoires d'alimentation, les équipements électroniques liés à la détection des trains, les châssis de câble et les châssis comprenant le relayage. Ces mêmes locaux techniques vont être munis des équipements reliés au fonctionnement de la signalisation ferroviaire. De plus, un système de détection lors de franchissement de signaux fermés, soit par une alarme au PCC, permet d'assurer la sécurité du tramway à certains points critiques du tracé. Lors du non-respect de la signalisation, des dispositifs ou des signaux sont déclenchés pour avertir le conducteur. Les plateformes des stations devront être reconstruites lors de la transition pour planter les rails et des boucles de détection des rames coulées dans le revêtement supérieur de la plateforme

#### Équipements embarqués

Chaque SRB est muni d'un dispositif de localisation. Toutefois, il est conseillé d'équiper chaque rame de deux émetteurs, soit un à chaque extrémité, afin de connaître précisément la distance nez-antenne et de permettre aux rames d'être réversibles. Un émetteur est composé d'une antenne fixée sous la rame, généralement associé à un boîtier électronique installé dans la rame. Le boîtier est relié aux commutateurs installés dans les cabines de conduites pour connaître la localisation des rames.

#### Équipements fixes

Les équipements fixes du SRB aux intersections étaient non-intrusifs avec un système GPS par radiofréquence tandis que ceux du tramway sont intrusifs. Au sol, des boucles de réception sont installées dans la plateforme du tramway, entre les deux files de rails. Ces détecteurs détectent les signaux émis par les émetteurs des rames et transmettent les informations de localisation aux récepteurs connectés aux contrôleurs. Ces récepteurs sont généralement installés dans les armoires des contrôleurs. Lorsque la distance de la boucle par rapport à l'armoire contrôleur est trop importante, il est nécessaire de mettre en place un coffret intermédiaire pour installer ce récepteur. Pour limiter les émergences, ces coffrets peuvent être installés dans le mobilier de station.

## 4.4 CONTRÔLE ET PRIORITÉ DU TRAMWAY AUX INTERSECTIONS

Le SRB bénéficiera de la priorité aux intersections, ce qui signifie que la transition vers le tramway ne modifiera pas le système déjà mis en place. Toutefois, certains ajustements comme la relocalisation des points de détection selon la nouvelle vitesse du tramway sont nécessaires pour assurer son bon fonctionnement.

### 4.4.1 Contrôleurs

La transition du SRB vers un tramway est prévue après 15 ans d'exploitation du SRB. Les contrôleurs sont déjà uniformisés et aptes à contrôler le TSP du tramway et des programmations de 16 à 24 phases. De plus, la durée de vie des contrôleurs est généralement autour de 30 ans. Si l'équipement est toujours fonctionnel lors de la transition, l'implantation d'un tramway ne requiert pas de modifications dans les contrôleurs. À moins d'une nouvelle technologie majeure dans le système du TSP, de la coordination des intersections ou de la priorité pour les véhicules d'urgence par exemple, les contrôleurs peuvent être fonctionnels après 15 ans pour les besoins du tramway.

### 4.4.2 Signaux lumineux et aide à la conduite

Les signaux lumineux du SRB aux intersections sont déjà adaptés aux besoins du tramway. Toutefois, une signalisation particulière à l'aide de signaux lumineux est nécessaire pour indiquer les manœuvres du tramway. Il peut s'agir d'un signal d'itinéraire tel que montré dans la figure qui suit avec le symbole « T », d'un signal de remisage, d'un indicateur de destination et finalement d'un indicateur de position d'aiguille également montré sur la figure ci-dessous. Ces signaux indicateurs de position d'aiguille vont devoir être ajoutés aux terminus et aux zones d'accès au CEE entre autres. Ceux-ci vont être montés sur des mâts.



**Figure 3 : Photo avec un indicateur de position d'aiguille (en haut) et un signal rouge/vert**

En ce qui a trait à la signalisation entre les intersections, des panneaux de limitation de vitesse sont toujours nécessaires avec le tramway. De plus, certains panneaux tramway, tels que des panneaux de zone de télécommande et des panneaux annonçant les locaux techniques et les CEE par exemple, devront être ajoutés pour aider à la conduite du tramway.

### 4.4.3 Signalisation sur le réseau routier

La transition vers le tramway n'aura pas d'impacts majeurs sur la signalisation du réseau routier. Un ajustement aux phasages dans les programmations par rapport aux nouvelles caractéristiques du tramway, comme sa vitesse et sa longueur, sera nécessaire. Certains panneaux devront être adaptés au tramway pour annoncer clairement la présence du tramway. Le marquage devrait toutefois rester le même pour éviter une autre période de transition et d'ajustement pour les usagers de la route.