



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 1.23 – ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION SRB ELECTRIQUE

Numéro du document	Révision
610879-2300-40ER-0001	02

PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT :

GRONDIN Marc-Antoine

INKEL Michel

ROBERT Guillaume

VÉRIFIÉ PAR : Hugues Tremblay

APPROUVÉ PAR : André Gendreau

Numéro du document :		610879-2300-40ER-0001
Rev.	Date	Type de relâche
PA	2014-08-07	Émission préliminaire pour commentaires internes
PB	2014-08-08	Émission préliminaire au RTC
00	2014-09-10	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 - SRB permanent est devenu le Scénario - **SRB électrique**.

Dans le présent texte, SRB ou SRB permanent est donc synonyme de SRB électrique.

Contrairement au scénario original, le nouveau scénario couvre la totalité du tracé du tramway.

De plus, la question de phase n'est pas un enjeu pour le SRB électrique, puisqu'il n'est pas prévu de mutation vers un autre mode et qu'il couvre la totalité du tracé.

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	5
1 INTRODUCTION	6
1.1 OBJECTIF DU PRÉSENT SOUS-LIVRABLE	6
1.2 IDENTIFICATION DES BESOINS DES SYSTÈMES POUR L'EXPLOITATION DU SRB PERMANENT ..	6
2 SPÉCIFICATIONS FONCTIONNELLES DES SYSTÈMES	7
2.1 GÉNÉRALITÉS	7
2.2 SYSTÈME DE BILLETTIQUE	7
2.2.1 Description du Système	7
2.2.2 Fonctionnalités du Système	7
2.2.3 Identification des technologies	7
2.2.4 Aménagement typique	7
2.3 SYSTÈME DE COMMUNICATION VOIX	9
2.3.1 Description du Système	9
2.3.2 Fonctionnalités du Système	9
2.3.3 Identification des technologies	9
2.3.4 Aménagement typique	9
2.4 SYSTÈME D'AIDE À L'EXPLOITATION (SAE)	9
2.4.1 Description du Système	9
2.4.2 Fonctionnalités d'un SAE	9
2.4.3 Identification des technologies	10
2.4.4 Aménagement typique	10
2.5 SYSTÈME D'INFORMATION AUX VOYAGEURS (SIV)	11
2.5.1 Description du Système	11
2.5.2 Fonctionnalités d'une borne d'informations voyageurs	11
2.5.3 Fonctionnalités de la diffusion vocale d'informations	12
2.5.4 Fonctionnalités d'une application mobile	12
2.5.5 Fonctionnalités d'un site web d'informations	13
2.6 SYSTÈME DE VIDÉOSURVEILLANCE	13
2.6.1 Description du Système	13
2.6.2 Fonctionnalités du système	13
2.6.3 Identification des technologies	13
2.7 SYSTÈME DE COMPTEUR DE PASSAGERS	14
2.7.1 Description du Système	14
2.7.2 Fonctionnalités du Système	14
2.7.3 Identification des technologies	14
2.7.4 Aménagement typique	14
2.8 SYSTÈME POUR LE CONTRÔLE ET LA PRIORISATION DU SRB	14
2.8.1 Description du Système	15
2.8.2 Fonctionnalités du système	15
2.8.3 Identification des technologies	16
3 POSTE DE COMMANDE CENTRALISÉ (PCC)	20
3.1 GÉNÉRALITÉS	20

3.2 SYSTÈMES DU PCC	20
3.3 IDENTIFICATION DES TECHNOLOGIES	20
3.3.1 Mur d'images	20
3.3.2 Poste de travail	20
3.3.3 Système de communication entre le conducteur et le PCC	20
3.3.4 Salle des mesures d'urgence	20
3.4 AMÉNAGEMENT TYPIQUE	20
4 SIGNALISATION AUX INTERSECTIONS ET SUR LE CORRIDOR DU SRB 21	
4.1 SIGNAUX LUMINEUX ET AIDE À LA CONDUITE POUR LE SRB	21
4.1.1 Signaux lumineux spécifiques au SRB	21
4.1.2 Signaux lumineux standards	22
4.1.3 Choix de la configuration	22
4.1.4 Signalisation sur le corridor du SRB	22
4.2 SIGNAUX LUMINEUX ET AIDE À LA CONDUITE SUR LE RÉSEAU ROUTIER	22
4.2.1 Signaux lumineux aux intersections	22
4.2.2 Marquage de la chaussée et aux carrefours	23
4.3 CONFIGURATION AUX INTERSECTIONS	23
5 INFRASTRUCTURE STI	24
5.1 GÉNÉRALITÉS	24
5.2 BOÎTIER STI	24
5.2.1 Description	24
5.2.2 Fonctionnalités	24
5.2.3 Aménagement typique	24
5.3 RÉSEAU DE COMMUNICATION	24
5.3.1 Normes de télécommunication	25
5.3.2 En station	25
5.3.3 Dorsale de communication	25
6 CAS TYPIQUES D'UTILISATION D'ÉLÉMENTS STI EN STATION	26
6.1 GÉNÉRALITÉS	26
6.2 STATIONS : QUAIS LATÉRAUX AVEC ACHALANDAGE MOYEN	26
6.3 STATIONS : QUAIS LATÉRAUX AVEC FORT ACHALANDAGE	26
7 CAS TYPIQUES D'UTILISATION D'ÉLÉMENTS STI	27
7.1 SYSTÈMES TYPIQUES ENTRE LES STATIONS	27
7.2 SYSTÈMES TYPIQUES DANS LES VÉHICULES	27
7.3 PCC TYPIQUE	28
7.4 CEE TYPIQUE	28
8 TRANSITION DE LA PHASE 1 À LA PHASE 2	29
8.1 GÉNÉRALITÉS	29
8.1.1 Estimation de la quantité d'équipements pour la phase 2	29
8.1.2 Système d'aide à l'exploitation (SAE)	29
8.1.3 Prolongement de la couverture des équipements STI sur tout le corridor	30

8.2	CONTRÔLE ET PRIORITÉ DU SRB AUX INTERSECTIONS	30
8.2.1	Contrôleurs	30
8.2.2	Signaux lumineux et aide à la conduite.....	30

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 :	DAT installée à l'extérieur dans la région de Reims	8
Figure 2 :	Valideur de titre à bord d'un autobus	8
Figure 3 :	Valideur de titre portatif	8
Figure 4 :	Valideur de titre à l'extérieur de l'AMT	8
Figure 5 :	Exemple d'aménagement extérieur – Borne d'information	12
Figure 6 :	Exemple d'aménagement intérieur –Afficheur dans un véhicule	12
Figure 7 :	Exemple d'aménagement extérieur – Afficheur de type DEL	12
Figure 8 :	Exemple d'aménagement diffusion vocale.....	12
Figure 9 :	Principe des points de détection	16
Figure 10 :	Principe station proche d'une intersection	17
Figure 11 :	Signaux lumineux pour véhicule de transport en commun	21
Figure 12 :	Signalisation et marquage de la chaussée d'un SRB lors de l'insertion en site banal.....	22
Figure 13 :	Marquage de la chaussée d'un SRB en position latérale à Brisbane en Australie	23
Figure 14 :	Synoptique du réseau de communication	24

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 :	Avantages/Inconvénients des technologies d'affichages.....	11
Tableau 2 :	Liste des normes de télécommunication.....	25
Tableau 3 :	Estimation d'équipements pour une station avec quais latéraux avec achalandage moyen ...	26
Tableau 4 :	Estimation d'équipements pour une station avec quais latéraux avec fort achalandage	26
Tableau 5 :	Estimation d'équipements entre deux stations.....	27
Tableau 6 :	Estimation d'équipements dans un véhicule	27
Tableau 7 :	Estimation d'équipements dans un PCC.....	28
Tableau 8 :	Estimation d'équipements dans un CEE typique	28
Tableau 9 :	Durée de vie des équipements	29
Tableau 10 :	Estimation de la quantité d'équipements pour la phase 2	29

GLOSSAIRE

Abréviations	Définitions
ACL	Affichage à cristaux liquides
CE	CE actuel du RTC
CEE	Nouveau Centre D'Exploitation et d'Entretien du SRB (Électrifié) Trolleybus
DEL	Diode électroluminescente
GPS	Global positioning system (Système de positionnement géostationnaire)
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 fil 802.11)

1 INTRODUCTION

1.1 OBJECTIF DU PRÉSENT SOUS-LIVRABLE

Ce document vise l'implantation, dans une première phase, d'un SRB permanent sur le tracé Est-Ouest entre la 4^e Avenue à Lévis et D'Estimauville à Québec, puis plus tard, l'ajout d'un SRB permanent sur le tracé Nord-Sud. Le SRB permanent est constitué d'autobus bi-articulés électrifiés (trolleybus). Dans ce livrable, il est présenté les systèmes requis pour le SRB permanent afin d'avoir une qualité de service qui répond aux attentes des voyageurs tout en assurant leur sécurité, cela inclut, les systèmes de priorisation aux intersections et la signalisation le long du corridor du SRB.

1.2 IDENTIFICATION DES BESOINS DES SYSTÈMES POUR L'EXPLOITATION DU SRB PERMANENT

Les besoins, devant être comblés par les Systèmes afin d'offrir un service de qualité, doivent avoir les capacités suivantes :

- faire le suivi en temps réel des déplacements des véhicules;
- détecter les arrivées et départs de véhicules;
- surveiller les infrastructures et les véhicules;
- surveiller les voyageurs sur les infrastructures et dans les véhicules;
- informer les voyageurs avant et durant leurs déplacements;
- communiquer avec les superviseurs du réseau de transport;
- compter le nombre de voyageurs qui utilisent les véhicules;
- prioriser le passage des véhicules aux intersections;
- valider et vendre des titres de transport;
- surveiller l'état des Systèmes.

2 SPÉCIFICATIONS FONCTIONNELLES DES SYSTÈMES

2.1 GÉNÉRALITÉS

Afin d'avoir une solution efficace et sécuritaire pour la population, des Systèmes doivent être mis en œuvre dans les stations, entre les stations et dans les véhicules. Cette section décrit les Systèmes, les fonctionnalités, les technologies et les aménagements typiques dans les stations, les véhicules et le PCC.

Les Systèmes requis dans les véhicules sont :

- système de billettique;
- système de compteur de passagers;
- système d'aide à l'exploitation (SAE);
- système d'information aux voyageurs (SIV);
- système de vidéosurveillance;
- infrastructure STI.

Les Systèmes requis dans les stations sont :

- système de billettique;
- système de communication voix;
- système d'information aux voyageurs (SIV);
- système de vidéosurveillance;
- infrastructure STI.

Les Systèmes requis entre les stations sont :

- système de vidéosurveillance;
- système de signalisation;
- système de priorisation du SRB aux intersections (incluant la signalisation requise);
- infrastructure STI.

La majorité des Systèmes sont reliés au poste de commande centralisé en fonction des besoins de régularisation, d'entretien ou de surveillance via une dorsale de communication.

2.2 SYSTÈME DE BILLETTIQUE

2.2.1 Description du Système

Le système de billettique permet à la clientèle de valider, de se procurer ou de renouveler leur titre de transport. Il doit assurer un moyen rapide et efficace aux usagers d'acquitter leurs droits de passage.

Le RTC et la STLévis utilisent le système de billettique OPUS qui est situé à Montréal. Aucun système central n'est requis pour la billettique, mais il est important de prévoir dans le nouveau CEE, un lien de communication sécurisé avec le système OPUS afin que tous les services de billettique puissent fonctionner avec le RTC et la STLévis. Cela va nécessiter l'implantation d'un serveur de gestion des communications au CEE afin qu'il reçoive les mises à jour des systèmes OPUS et les transmette aux véhicules via une communication sans-fil.

2.2.2 Fonctionnalités du Système

Les fonctionnalités qui doivent être rencontrées par le système de billettique, sans s'y limiter, doivent permettre :

- de se procurer un titre de transport;
- de renouveler un titre de transport;
- le paiement électronique du titre (ex. : carte de crédit, débit);
- de valider un titre de transport;
- de communiquer avec le système central de billettique (OPUS).

2.2.3 Identification des technologies

Les deux types de technologies préconisées qui répondent aux fonctionnalités mentionnées, sans s'y limiter, sont les suivantes :

Distributrice automatique de titre (DAT)

La distributrice automatique de titre est un appareil qui doit inclure, sans s'y limiter :

- un lecteur de carte (OPUS);
- un lecteur de carte de crédit et débit;
- un écran interactif (tactile ou via l'utilisation de boutons);
- un système d'exploitation qui permet de se procurer un titre, de renouveler en payant de manière électronique (carte de crédit et débit) ou comptant;
- un lien de communication avec le système de billettique (OPUS).

Valideur de titre

Le valideur de titre est un système simple qui doit inclure, sans s'y limiter:

- un lecteur de carte (OPUS);
- un moyen d'indiquer que la carte a un titre de passage valide;
- un lien de communication avec le système de billettique (OPUS).

Le valideur de titre peut être de type borne extérieure, dans un véhicule ou portatif pour les agents de contrôle.

2.2.4 Aménagement typique

Les figures suivantes représentent trois exemples de billettique utilisés, les distributrices automatiques de titre (DAT) et les valideurs de titres de transport.



Figure 1 : DAT installée à l'extérieur dans la région de Reims



Figure 2 : Valideur de titre à bord d'un autobus



Figure 3 : Valideur de titre portatif



Figure 4 : Valideur de titre à l'extérieur de l'AMT

de transport lors de l'embarquement ou d'utiliser un titre de transport unique. Par contre, cela ralentit la fluidité des voyageurs lors de l'entrée dans le véhicule et nécessite deux valideurs à chaque porte. Le coût unitaire d'installation d'une borne de validation sur un quai peut s'avérer plus dispendieux que l'installation d'un valideur dans un véhicule, par contre le nombre de valideurs requis est considérablement réduit (ex. : un ou deux par quai versus 2 par porte d'embarquement) ce qui réduit significativement les coûts d'implantation en plus de minimiser l'impact sur la fluidité de l'embarquement des voyageurs. De plus, les voyageurs qui utiliseront le SRB auront l'obligation de s'assurer de détenir un titre valide qui pourra être contrôlé par les agents. C'est pourquoi chaque voyageur doit avoir la possibilité de valider son titre de transport avant l'embarquement afin de lui permettre d'aller en chercher un à une DAT s'il n'a aucun titre valide.

Concernant les valideurs de titres portatifs, il est préférable que chaque agent de contrôle en ait un avec lui afin de valider les titres de tous les voyageurs rencontrés.

Distributrice automatique de titre (DAT)

La distributrice automatique de titre peut être installée à l'intérieur d'un bâtiment ou à l'extérieur. Une installation extérieure double le coût d'achat de l'équipement puisqu'il doit résister au changement climatique et au vandalisme contrairement à ceux à l'intérieur qui nécessitent seulement une protection contre le vandalisme.

Valideur de titre

Le valideur de titre peut être installé à l'intérieur, mais il est préconisé de l'installer à l'extérieur sur les quais. Une installation à l'intérieur des véhicules permet à chaque voyageur de valider son titre

2.3 SYSTÈME DE COMMUNICATION VOIX

2.3.1 Description du Système

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.

2.3.2 Fonctionnalités du Système

Le Système doit répondre aux exigences suivantes, sans s'y limiter :

- permettre des communications entre le PCC et le conducteur;
- permettre des communications entre le PCC et le CEE;
- permettre des communications entre les voyageurs et le chauffeur;
- permettre l'enregistrement des communications radio;
- permettre aux voyageurs en station de communiquer avec les services d'urgence via un téléphone d'urgence en station;
- permettre au personnel du CEE et du PCC de communiquer avec les services d'urgence.
- permettre l'enregistrement des communications entre le régulateur et le conducteur ainsi qu'entre le voyageur et le conducteur (les appels vers le service d'urgence 911 étant déjà enregistrés).

2.3.3 Identification des technologies

Pour la communication entre le PCC, le personnel d'entretien et la console du conducteur, un système de communication radio numérique est préconisé.

Pour la communication entre le CEE et le PCC, un lien de communication téléphonique est préconisé.

Un système de communication interne via des interphones est normalement installé et fourni par le manufacturier du véhicule.

Pour la communication entre les voyageurs et les services d'urgences en station, un téléphone robuste avec une ligne directe terrestre à une centrale 911 est préconisé.

2.3.4 Aménagement typique

Un réseau de communication radio doit être mis en place pour les communications entre les conducteurs, les régulateurs et le personnel d'entretien. Selon la disponibilité du réseau de communication radio actuel du RTC, un canal pourrait être utilisé pour le SRB.

Dans le cas contraire, une demande de licence auprès d'Industrie Canada doit être effectuée afin d'obtenir les licences pour une fréquence de communication radio.

2.4 SYSTÈME D'AIDE À L'EXPLOITATION (SAE)

2.4.1 Description du Système

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 sera celui qui sera utilisé pour le SRB permanent. Cependant, une interface est nécessaire entre le RTC et STLévis afin de permettre les correspondances.

Cette interface va permettre de faire l'arrimage des données de prédiction des heures de passage entre les systèmes d'information voyageurs (SIV) de chaque société dans le but de faire la gestion des correspondances entre les réseaux (RTC et STLévis). 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.

Il est fait l'hypothèse pour, la planification des correspondances entre les réseaux (RTC et STLévis), 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.

Les deux sections qui suivent énumèrent les fonctionnalités et les technologies qui sont présentes dans la plupart des SAE disponibles sur le marché.

2.4.2 Fonctionnalités d'un SAE

Les fonctionnalités présentées dans cette section sont recommandées afin d'assurer le fonctionnement d'un SAE.

Affichage des données descriptives de l'exploitation du réseau

Cette fonctionnalité permet d'afficher la topologie du réseau, les horaires et les ressources en opération.

Gestion des ressources véhicules, conducteurs et agents pour l'exploitation

Cette fonctionnalité permet de faire l'assignation des véhicules à une pièce de travail et d'y assigner un conducteur. De plus, il est possible de visualiser les assignations et de les modifier pendant qu'elles sont en opération.

Localisation automatique des véhicules (LAV)

Cette fonctionnalité permet de faire le suivi, en continu et de manière automatisée, de l'emplacement géographique (coordonnées X-Y, direction, vitesse) des véhicules en exploitation.

Gestion de l'adhérence à l'horaire

Cette fonctionnalité permet de déterminer et d'actualiser les écarts entre l'horaire planifié et les données réelles reçues du LAV. Ceci permet au régulateur de prendre action lorsqu'un retard est détecté par le système.

Aide aux conducteurs

Le système de bord indique, en temps réel, au conducteur son adhérence à l'horaire prévu et transmet la position du véhicule au serveur central à intervalle régulier. Il gère l'ensemble des communications data, en temps réel et en temps différé du véhicule ainsi que la collecte de données provenant des autres systèmes STI embarqués à bord du véhicule (ex : caméra, compteur passager, bouton d'urgence, etc.).

Alimentation du SIV en données

Cette fonctionnalité permet de transmettre la localisation des véhicules au SIV en temps réel afin de diffuser l'état réel du réseau aux voyageurs sur les bornes d'affichage en station et à bord des véhicules via la diffusion de capsules vocales et d'afficheurs.

Recueil de données et émission de rapport

Cette fonctionnalité permet de colliger les informations pertinentes sur les véhicules dans une base de données pour utilisation immédiate ou référence future. Ces données sont, sans s'y limiter :

- localisation en temps réel (ex. : aux 10 secondes) de chaque véhicule;
- l'adhérence à l'horaire de chaque véhicule;
- la charge à bord de chaque véhicule;
- la vitesse de chaque véhicule;
- le temps d'arrêt de chaque véhicule en station.

Il est possible de générer des rapports sur toutes les données récupérées par le système et les équipements terrain afin d'évaluer les performances du service et des équipements.

Base de données ouverte

Une interface entre les différents SAE qui croisent le réseau du SRB peut être requise. Cette interface pourrait entre autres servir à gérer les correspondances en temps réel (adhérence) entre les réseaux de transport.

2.4.3 Identification des technologies

Afin de permettre les fonctionnalités mentionnées pour le SAE, les équipements suivants sont requis :

- serveur central;
- ordinateur de bord;
- système de géolocalisation;
- interface de communication avec le conducteur.

Serveur central

Le SAE nécessite un serveur central sur lequel seront installées toutes les applications nécessaires à son fonctionnement. Le serveur devra avoir, sans s'y limiter :

- une redondance de toutes ses ressources matérielles (processeur, mémoire, disque dur, etc.);
- un lien internet redondant;
- une alimentation redondante;
- un système de pare-feu sécuritaire et évolutif;
- un système de contrôle d'accès physique;
- un environnement tempéré (contrôle de la température);
- une surveillance constante de ses fonctions mécaniques et logiciels.

Il est préconisé d'installer le serveur central dans un site d'hébergement où l'environnement est contrôlé (température, feux, poussière, accès) et qui offre une redondance pour l'alimentation et la communication réseau. Le serveur central peut-être aussi installé au PCC, mais une salle de serveurs doit être aménagée avec tous les services qu'un hébergeur offre afin de minimiser les arrêts de services.

Ordinateur de bord

Le conducteur a besoin d'un ordinateur de bord afin de connaître le tracé à suivre, l'heure d'arrivée et de départ à chaque station et son adhérence à l'horaire. L'ordinateur de bord doit inclure, sans s'y limiter :

- une interface usager avec le chauffeur;
- un lien de communication avec le SAE;
- une mémoire de stockage pour enregistrer le travail d'au moins une demi-journée afin d'assurer le fonctionnement en mode dégradé en cas de perte de communication du SAE.

Système de géolocalisation

Le système de géolocalisation sert à transmettre la position GPS du véhicule en temps réel au SAE qui la transmet au PCC via une communication cellulaire. Cette position est par la suite utilisée pour le calcul de l'adhérence à l'horaire du véhicule et génère les prédictions du SIV.

2.4.4 Aménagement typique

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 le SRB.

2.5 SYSTÈME D'INFORMATION AUX VOYAGEURS (SIV)

2.5.1 Description du Système

Le système d'information aux voyageurs a pour but de diffuser de l'information à la clientèle désirant utiliser le SRB. L'information diffusée en temps réel doit permettre à la clientèle de prendre une décision éclairée sur les différents services offerts et selon l'état du service. Deux moyens de communication sont préconisés en station et dans les véhicules ; les bornes d'information voyageurs (BIV) et la diffusion vocale d'informations. Les applications mobiles et le site web d'informations sont aussi des moyens qui peuvent être envisagés.

2.5.2 Fonctionnalités d'une borne d'informations voyageurs

Une borne d'informations aux voyageurs permet d'informer la clientèle en temps réel en diffusant les informations pertinentes sur leurs déplacements. Elle doit remplir les exigences de diffusion suivantes, sans s'y limiter :

- les horaires des départs et des arrivées planifiés ou en temps réel;
- les horaires de transfert possibles avec le réseau d'autobus du RTC ou de la STLévis;
- l'état des services (perturbation, retard, interruption de service, etc.);
- les messages d'urgence et les directives aux usagers lors d'événements;
- les informations pratiques aux utilisateurs en temps réel (heure, météo et nouvelles);
- dans certains cas, la publicité ciblant les gens dans l'attente de leur transport.

Identification des technologies pour les bornes d'informations voyageurs

Deux technologies sont principalement utilisées pour ce type de système, sans s'y limiter:

- l'affichage de type ACL (Affichage à Cristaux Liquides);
- l'affichage de type DEL (Diode Électroluminescente).

Les deux technologies répondent aux exigences fonctionnelles énumérées précédemment à différents niveaux. Chacune possède des avantages et des inconvénients. Ceux-ci sont résumés au Tableau 1.

Tableau 1 : Avantages/Inconvénients des technologies d'affichages

	Affichage de type ACL	Affichage de type DEL
AVANTAGES	<ul style="list-style-type: none"> • Résolution HD; • Flexibilité d'affichage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Meilleure distance de lisibilité; • Faible coût d'entretien; • Composantes résistantes au climat ne nécessitant pas de climatisation; • Composantes faciles à remplacer en cas de bris; • Faibles coûts d'exploitation.
INCONVÉNIENTS	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvaise lisibilité à l'extérieur sans pare-soleil; • En cas de bris ou de défectuosité, tout l'afficheur doit habituellement être remplacé; • Coût de remplacement élevé; • Coût d'entretien élevé; • Requiert un boîtier environnemental climatisé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible résolution; • Capacité d'affichage limitée.

Il est préconisé d'installer des afficheurs de type DEL lors d'une installation à l'extérieur pour assurer une meilleure visibilité. De plus, il est préférable d'installer des afficheurs de type ACL à l'intérieur d'un bâtiment ou sur une structure possédant un toit assez large pour permettre une bonne visibilité de l'afficheur à l'extérieur.

Chaque afficheur doit être relié au système central responsable de la diffusion des informations (SIV) devant être affichées par les bornes d'affichages. Il est essentiel de planifier les conduits requis pour l'alimentation et la communication entre le système d'affichage et le boîtier d'équipements. Il appartient au concepteur de valider le type de communication requis en fonction des équipements sélectionnés.

Aménagement typique

L'aménagement d'une borne d'affichage doit en premier lieu remplir les exigences fonctionnelles et s'harmoniser avec son environnement. Il y a deux types d'installation possibles ; en station et dans les véhicules du SRB.

Dans les stations, l'affichage sur les quais indique les deux ou trois prochains passages et il est aussi possible d'avoir de l'affichage plus large sur lequel toutes les informations sur les horaires planifiés et les prédictions en temps réel des heures des prochains passages peuvent être affichées avec des données en temps réel. Dans les véhicules du SRB, l'affichage a pour but d'indiquer les prochains arrêts et les points de transfert avec le service d'autobus du RTC et de la STLévis.



Figure 5 : Exemple d'aménagement extérieur – Borne d'information



Figure 6 : Exemple d'aménagement intérieur – Afficheur dans un véhicule



Figure 7 : Exemple d'aménagement extérieur – Afficheur de type DEL

2.5.3 Fonctionnalités de la diffusion vocale d'informations

La fonctionnalité de diffusion vocale permet l'émission d'annonces à la clientèle pendant le voyage, lors d'annonces importantes ou de situations d'urgence. Cette fonctionnalité est constituée principalement d'un moyen de transmission de la voie entre le poste de commande centralisé et le site d'amplificateurs et de haut-parleurs. Ces derniers sont positionnés afin de couvrir les aires desservies par la station sans nuire au voisinage. Il est le seul équipement d'information utile pour les personnes ayant un handicap visuel.

Compte tenu de la simplicité de ce type de système, les fonctionnalités recherchées se résument comme suit, sans s'y limiter :

- permettre la diffusion d'annonces vocales préenregistrées aux stations, dans les véhicules et au CEE;
- permettre la diffusion d'annonces vocales aux stations, dans les véhicules et au CEE;
- permettre la diffusion vocale de messages d'urgence aux stations, dans les véhicules et au CEE.

Identification des technologies

Cette fonctionnalité requiert le déploiement de haut-parleurs et d'amplificateurs.

La voix est numérisée depuis le PCC et acheminée via un lien réseau jusqu'à un décodeur raccordé à l'amplificateur.

Les composantes principales requises pour un système de diffusion vocale sont :

- décodeur numérique pour la voix;
- amplificateur;
- haut-parleurs.

Aménagement typique

Les haut-parleurs sont généralement installés sur une structure existante (ex. : fût d'éclairage). Ils sont reliés à l'aide de câbles à un amplificateur situé dans le boîtier STI. Les conduits doivent donc être prévus en fonction de l'emplacement de chaque haut-parleur. Il est préconisé d'avoir de la diffusion vocale sur les quais de manière à informer les voyageurs.



Figure 8 : Exemple d'aménagement diffusion vocale

2.5.4 Fonctionnalités d'une application mobile

Une application mobile permet d'informer la clientèle en temps réel. Celle-ci accède aux informations à l'aide d'un téléphone intelligent. Elle permet de remplir les exigences de diffusion suivantes, sans s'y limiter :

- possibilité pour la clientèle d'émettre des commentaires via SMS ou courriel;
- les horaires des départs et des arrivées planifiés ou en temps réel (SRB, autobus du RTC et de la STLévis);
- une cartographie qui intègre les réseaux du SRB, des autobus actuels du RTC et de la STLévis;
- l'état du service (perturbation, retard, interruption de service, etc.);
- les messages d'urgence et les directives aux usagers lors d'événements;
- la tarification.

2.5.5 Fonctionnalités d'un site web d'informations

Un site web d'information permet d'informer la clientèle en temps réel. Il permet de remplir les exigences de diffusion suivantes, sans s'y limiter :

- possibilité pour la clientèle d'émettre des commentaires via SMS ou courriel;
- les horaires des départs et des arrivées planifiés ou en temps réel (SRB, autobus du RTC et de la STLévis);
- une cartographie qui intègre les réseaux du SRB et d'autobus du RTC et de la STLévis;
- l'état du service (perturbation, retard, interruption de service, etc.);
- les messages d'urgence et les directives aux usagers lors d'événements;
- la tarification.

2.6 SYSTÈME DE VIDÉOSURVEILLANCE

2.6.1 Description du Système

Le système de vidéosurveillance assure la sécurité de la clientèle, des infrastructures et aide le régulateur à détecter rapidement un problème de véhicule par une couverture des lieux en temps réel et différé via l'enregistrement vidéo. Ce système est constitué de caméras disposées à des endroits stratégiques afin de couvrir les aires des stations, de la voie réservée et l'intérieur des véhicules. Les images captées (excluant celles dans les véhicules) sont acheminées vers le PCC et le CEE où elles sont analysées par le personnel assigné à la sécurité et enregistrées en temps réel pour référence future dans le cas d'un événement tel que du vandalisme ou des actes criminels.

2.6.2 Fonctionnalités du système

Le système de vidéosurveillance doit répondre aux exigences suivantes, sans s'y limiter :

- couvrir les entrées et sorties principales des stations;
- couvrir les zones d'embarquement et de débarquement des véhicules;
- couvrir l'intérieur des véhicules;
- couvrir l'ensemble de la plateforme SRB;
- couvrir l'aire de remisage des véhicules au CEE;
- couvrir les zones où sont implantés les différents systèmes tels que les BIV, les DAT, les bornes de validation, les boîtiers d'équipements et les coffrets de distribution;
- enregistrer les images de toutes les caméras afin de permettre de retrouver les images d'un événement.

2.6.3 Identification des technologies

Les composants de ce système sont multiples et comprennent les éléments suivants, sans s'y limiter :

- encodeur vidéo (un encodeur par caméra si analogique);
- blocs d'alimentation pour caméras;
- caméras fixes et mobiles (IP ou analogique);
- blocs d'alimentation pour caméras;
- serveurs d'archivage et analytiques pour les sites jugés à risques et critiques;
- unité de stockage dans les véhicules;
- parafoudre.

Il est essentiel de protéger l'infrastructure TI avec un parafoudre pour chacune des caméras installées à l'extérieur.

Vidéosurveillance en station

Les caméras pour la vidéosurveillance en station sont de type dôme IP, elles sont conçues pour résister au vandalisme et permettre une couverture sur 360 degrés. Cependant, la couverture d'un passage piétonnier peut s'effectuer au moyen d'une caméra fixe. Selon le type d'éclairage de nuit,

l'utilisation de caméra infrarouge ou d'illuminateur infrarouge peut être envisagée afin d'obtenir des images claires (en tons de gris).

Vidéosurveillance en interstation

Les caméras pour ce type de vidéosurveillance doivent être analogiques de type tourelle et avoir une lentille qui permet de voir sur de longue distance (couverture sur au moins 1 km). Les encodeurs vidéo installés dans les caméras sont des composantes qui peuvent souvent briser et l'installation d'une caméra sur un fût de 10 mètres augmente les coûts de remplacement en cas de défaillance. Pour cela, il est préférable d'installer des encodeurs vidéo dans le boîtier STI qui est situé à hauteur d'homme afin de minimiser les coûts d'entretien à long terme.

Vidéosurveillance dans les véhicules

Les caméras pour ce type de vidéosurveillance doivent être IP, de type dôme et être conçu contre le vandalisme. Afin de réduire les coûts de télécommunication, les images captées dans les véhicules sont enregistrées dans une unité de stockage à bord et peuvent être transférées dans un système d'archivage au CEE lorsque les véhicules sont au garage ou peuvent être seulement conservées dans l'unité de stockage durant une période X (exemple : 7 jours) avant d'être remplacées par d'autres images. Aménagement typique

Lors de l'installation de caméras, chacune d'elle doit être reliée à l'aide de câbles pour l'alimentation et le transport des images vers le bloc d'alimentation et l'encodeur vidéo numérique situés dans le boîtier STI. Les conduites doivent donc être prévues en fonction de l'emplacement de chaque système de vidéosurveillance.

Vidéosurveillance en station et des aires de remisage des véhicules

Les caméras en station sont généralement installées sur une structure existante (ex. : fût d'éclairage) et un minimum de deux caméras par station est nécessaire (1 par direction). Les caméras dans l'aire de remisage des véhicules au CEE peuvent être sur des fûts en aluminium et un nombre restreint est exigé puisqu'elles servent à surveiller les problèmes potentiels lors des entrées et sorties des aires de remisage.

Vidéosurveillance en interstation

Les caméras installées le long de la plateforme SRB doivent être sur des fûts de béton à une hauteur d'au moins dix mètres et permettre une visibilité sur de longues distances. Une installation à tous les kilomètres ou moins est exigée en fonction du tracé. La présence de courbes, de bâtiments ou d'autres obstacles doit être prise en considération. Toutes les zones doivent être couvertes.

Vidéosurveillance dans les véhicules

Des caméras doivent être installées dans chaque véhicule de manière à couvrir toutes les zones. En moyenne, pour couvrir tous les angles, 5 à 6 caméras sont installées dans les véhicules de 24 mètres.

2.7 SYSTÈME DE COMPTEUR DE PASSAGERS

2.7.1 Description du Système

Le Système de compteur de passagers a pour but d'indiquer le niveau d'achalandage de la clientèle à bord des véhicules. Cette information est transférée au SAE en temps réel pour la régulation du réseau et archivée pour consultation future afin de permettre au planificateur d'améliorer le niveau de service offert à la clientèle.

2.7.2 Fonctionnalités du Système

Le compteur de passagers permet de remplir les exigences suivantes, sans s'y limiter :

- compter les passagers qui entrent et sortent d'un véhicule;
- indiquer la charge totale à bord en temps réel.

2.7.3 Identification des technologies

Traditionnellement, des capteurs infrarouges reliés à un contrôleur sont installés à l'intérieur au-dessus des portes du véhicule. Cette technologie est largement utilisée dans les autobus en transport en commun.

Une autre technologie basée sur l'analyse logicielle d'images de caméras est possible. Son installation à proximité de fenêtres dans un véhicule rend cette technologie moins efficace que les capteurs infrarouges puisqu'elle est très sensible aux variations de luminosité. Un contrôle rigoureux de la lumière est nécessaire pour avoir un comptage efficace.

Afin d'avoir un comptage fiable, peu importe les conditions environnementales, il est préconisé de faire l'installation de capteurs infrarouges sur chacune des portes des véhicules, même si les coûts d'implantation sont très élevés, en raison de la quantité de capteurs nécessaires.

2.7.4 Aménagement typique

L'installation de capteurs infrarouges typique est la suivante : un capteur sur la porte avant, un ou deux capteurs sur les portes arrière, selon les dimensions des portes, et un ordinateur de bord qui entrepose les données dans une unité de stockage. Le transfert des données au PCC peut se faire via la plupart des méthodes de communications sans-fil disponibles (Radio, Wi-Fi, cellulaire).

Au PCC, une application est nécessaire pour faire la gestion et le visionnement des résultats de comptage.

2.8 SYSTÈME POUR LE CONTRÔLE ET LA PRIORISATION DU SRB

2.8.1 Description du Système

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 système SRB bénéficie de la priorité absolue de passage aux intersections routières gérées par signalisation lumineuse de trafic (feux de circulation).

Les avantages de la priorité absolue pour le SRB sont les suivants :

- amélioration de la régularité des horaires de passage aux arrêts et garantie de l'adhérence au temps de parcours planifiés;
- augmentation de la vitesse commerciale, d'où la minimisation du parc de matériel roulant pour un même débit;
- amélioration de l'attractivité du système de transport collectif;
- amélioration du confort des passagers, car moins de séquences arrêt/démarrage;
- réduction de la consommation d'énergie des véhicules;
- simplification de la conduite pour les chauffeurs;
- économies en heures d'exploitation (heures de service, nombre de conducteurs, fiabilité permettant d'économiser sur les heures de temps supplémentaires induites, etc.).

La mise en œuvre de la priorité des véhicules du SRB aux intersections routières oblige à repenser les stratégies de régulation des flux automobiles le long du corridor du SRB.

Avec un système de priorité performant, la perturbation sur la circulation routière est limitée, car le système accorde aux véhicules du SRB le temps de passage minimum. Le temps de franchissement d'une intersection par un véhicule du SRB est plus faible s'il peut la franchir lancer, par rapport à un redémarrage en pied de feu (cas où la priorité n'est pas accordée).

Détection actuelle

Actuellement, plusieurs intersections avec feux de circulation sont munies de boucles enfouies dans la chaussée (intrusif), de radars ou de caméras (non intrusif) installés sur des fûts pour la détection véhiculaire. Des systèmes de priorité pour les véhicules d'urgence sont également en fonction sur certains axes stratégiques sur lesquels le SRB circulera.

Contrôleur

Sur le territoire de la Ville de Québec, les contrôleurs existants sont tous de type 170 du distributeur Logisig avec le protocole Wapiti. Du côté de Lévis, on retrouve plusieurs types de contrôleurs, dont les types 170, KFT-2400 et quelques ASC-2 et ASC-8000.

2.8.2 Fonctionnalités du système

Le système pour le contrôle et la priorisation du SRB doit répondre aux exigences suivantes, sans s'y limiter.

Priorité absolue

Pour que le principe de la priorité absolue fonctionne de façon sécuritaire et efficace, le système de priorité devra respecter les principes de base suivants :

- en fonctionnement normal (hors mode dégradé), il faut que tous les véhicules du SRB bénéficient d'une priorité absolue. En d'autres termes, un véhicule du SRB se présentant à un carrefour dans les conditions normales de fonctionnement et d'exploitation ne doit pas avoir à s'arrêter avant d'obtenir son vert;
- le paramétrage des divers délais d'approche mis en service doit être facile (réglages initiaux et mises à jour);
- la solution doit être robuste aux aléas de progression des véhicules du SRB (temps d'arrêt en station, distribution de vitesse (écarts de vitesse de circulation en un point donné entre les différents conducteurs), incident de parcours, etc.) et aux pannes de certains détecteurs mis en service;
- les appels de préemption pour les véhicules d'urgence et les phases pour piétons en cours dans l'axe perpendiculaire au SRB, particulièrement lorsque le temps alloué pour la traverse est élevé, sont des cas où le SRB ne pourra avoir la priorité absolue.

Traitement des demandes de priorité

Le traitement des demandes de priorité peut être réalisé de deux manières :

- 1- traitement local par les contrôleurs aux carrefours (intersections);
- 2- traitement centralisé par le poste de régulation centralisé de gestion du trafic routier.

Principes de fonctionnement du traitement centralisé

Dans la configuration centralisée, les contrôleurs de carrefours sont reliés à des calculateurs centraux. Les contrôleurs reçoivent, à un instant précis des calculateurs centraux, les informations relatives aux changements de phase (vert/jaune/rouge) pour chaque feu. Les calculateurs centraux possèdent les tables de sécurité de tous les contrôleurs. Cette table de sécurité est également gérée localement par chaque contrôleur pour garantir la sécurité.

En cas de défaillance de la transmission entre le contrôleur et le calculateur, le contrôleur « reprend la main » en exécutant des cycles de feux prédéterminés (programmations : phasage et minutage), mais sans lien avec les autres contrôleurs de carrefours.

Les calculateurs sont généralement installés dans un centre de supervision « circulation routière ville », indépendant du Poste de Commande Centralisé autobus du Réseau de Transport de la Capitale.

Les opérateurs du centre de supervision « circulation routière ville » peuvent réagir rapidement en cas d'incident pour débloquer la situation. Ils sont généralement en contact avec des équipes d'intervention terrains.

Principes de fonctionnement du traitement local

Chaque contrôleur carrefour est autonome. Il peut néanmoins recevoir des informations provenant des contrôleurs de carrefour encadrant (points de détection du SRB, etc.).

Dans cette configuration, il peut être pertinent de prévoir un poste de supervision (remonté d'alarmes) dans le PCC, afin d'avoir un retour en temps réel de l'état des équipements et pouvoir déclencher rapidement une intervention si nécessaire.

Choix de la configuration

Le choix entre les deux configurations dépend généralement des principes de gestion du trafic routier existant avant les travaux de construction du SRB.

Dans le cadre du projet du SRB de Québec et de Lévis, l'implantation d'un système centralisé est recommandée.

2.8.3 Identification des technologies

Les composants de ce système sont multiples et comprennent les éléments suivants, 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.

Pour assurer une détection fine des véhicules du SRB, il est nécessaire de mettre en œuvre de nombreux points de détection tout au long du corridor.

Pour l'interstation, le principe de détection est décomposé de la façon suivante :

Point de détection (PD)

Les véhicules sont détectés en ce point qui est suffisamment éloigné de l'intersection pour permettre l'établissement d'une phase prioritaire SRB en respectant les contraintes des phases routières et piétons antagonistes.

Point d'intersection (PI)

Juste avant l'intersection, un détecteur permet de refaire une demande de priorité de passage, en cas d'imprévu entre PD et PI.

Point d'annulation (PA)

En sortie d'intersection, un détecteur permet de vérifier que l'autobus a franchi l'intersection, pour autoriser au plus tôt les phases routières et piétonnes antagonistes.

Point de confirmation (PC) (optionnel)

Pour les intersections où la vitesse d'approche du SRB est importante (PD éloigné), il peut être pertinent d'introduire un point intermédiaire ; point de confirmation PC. Il sert à confirmer au contrôleur de carrefour l'instant de passage du véhicule du SRB.

Ce principe est décliné pour chaque intersection.

Pour les intersections de faibles dimensions, le point PI peut également agir comme point d'annulation (PA).

Le schéma suivant illustre le principe avec les différents points de détection.

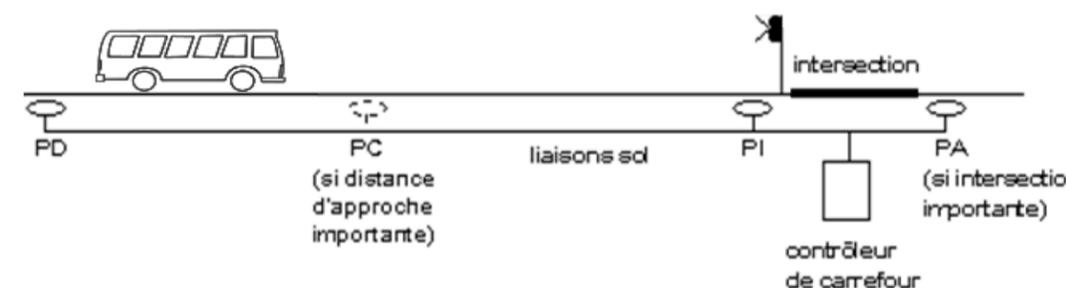


Figure 9 : Principe des points de détection

Un point de détection peut servir à plusieurs fonctions pour des intersections différentes.

Exemple : un point d'annulation (PA) peut servir comme point de détection (PD) pour une autre intersection.

Pour les stations du SRB positionnées juste en amont d'une intersection, le principe de détection est similaire, mais le positionnement physique des points de détection est adapté.

Le point de détection (PD) est positionné pour détecter l'arrivée du véhicule en station. Une anticipation de la demande de priorité est alors lancée sous forme d'une temporisation définie sur le temps d'arrêt à la station. Un point de détection intermédiaire (PC) est positionné juste en sortie de station pour détecter le départ du véhicule et affiner la demande.

Le synoptique ci-dessous présente le principe de positionnement des équipements de détection pour une station proche d'une intersection.

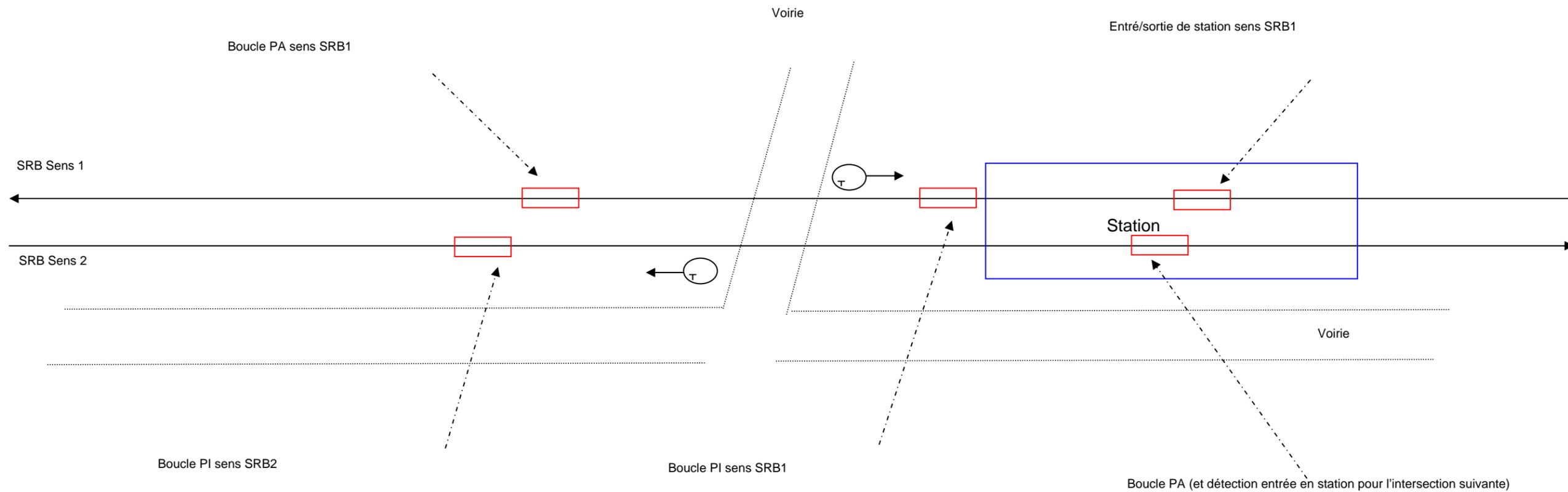


Figure 10 : Principe station proche d'une intersection

Équipements embarqués

Les véhicules sont équipés d'émetteurs de demande de priorité avec localisation GPS. Chaque émetteur est composé d'une antenne fixée sur le véhicule, qui est raccordée à un boîtier électronique installé dans le véhicule.

Équipements fixes

Les équipements déployés aux intersections du SRB sont non-intrusifs. La communication entre le véhicule (équipement embarqué) et le récepteur installé près du contrôleur est établie par radiofréquence lorsque le véhicule est à la portée du récepteur de l'intersection.

Les informations des récepteurs sont transmises au(x) contrôleur(s) de carrefour(s). Pour les points de détection utilisés pour plusieurs intersections, les informations d'un récepteur peuvent être transmises à un contrôleur ou au centre de contrôle qui répercute l'information aux autres contrôleurs. Il est également possible de dupliquer les informations à la sortie du récepteur pour faire une transmission directe à chaque contrôleur concerné. Le principe sera à étudier plus en détail dans les étapes ultérieures des études du SRB, en collaboration avec les services techniques des villes de Québec et de Lévis.

Détection des véhicules routiers

En plus de la détection conventionnelle dans les voies de virage et les rues transversales, aux intersections avec risque de congestion routière sur la plateforme du SRB, il peut être pertinent d'installer également un système de détection des véhicules routiers bloqués à proximité ou sur la plateforme du SRB.

De plus, aux approches du pont de Québec, les véhicules routiers devront 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.

Comparativement à la détection par boucle de détection, la détection non intrusive telle que les radars et les caméras offrent une plus grande flexibilité d'un point de vue de la gestion de la circulation. Au fil de l'évolution du volume de la circulation, les zones de détection des files d'attente peuvent être ajustées sans la nécessité d'une réfection des infrastructures existantes.

Le système de détection non intrusif qui offre aussi une redondance au système de priorité du SRB en cas de défaillance ou d'entretien de ces systèmes est le mode de détection privilégié pour le projet de SRB de Québec et de Lévis.

Toutefois, des boucles pourraient être conservées à certaines des approches. Dans l'axe du SRB, compte tenu de l'ampleur des travaux à réaliser, aucune boucle existante ne pourra être conservée. Étant donné que la technologie ne nécessite pas l'utilisation de caméra par approche, les modes de détection non intrusive sont privilégiés pour l'ensemble de chaque carrefour, dans le projet du SRB de Québec et de Lévis.

Contrôleurs

Actuellement, sur l'ensemble des tracés du projet de SRB temporaire, différents types de contrôleurs existent. La majorité sont des 2070 avec logiciel Wapiti qui peuvent comporter des composantes variées et dont certaines peuvent être désuètes. La dimension des coffrets existants est également restreinte, ce qui donne peu de flexibilité pour l'intégration des fonctionnalités TSP et de communication. Ces contrôleurs existants ne sont pas adaptés pour intégrer la priorité véhiculaire du SRB.

Dans le but d'uniformiser les équipements, de s'assurer de leur compatibilité et d'avoir une marge de manœuvre quant à la dimension des coffrets, il est recommandé, dans la présente étude de faisabilité, que tous ces équipements soient remplacés et uniformisés. Les nouveaux contrôleurs de feux de circulation devront avoir suffisamment de flexibilité et de fonctionnalités afin d'assurer une intégration dans le milieu environnant. Les nouveaux contrôleurs devront être en mesure d'intégrer les caractéristiques suivantes :

Contrôle

Pour les intersections plus complexes où il y a présence de plusieurs phases pour piétons, de baie de virage à gauche et de voie de virage à droite, il est requis que les cabinets soient en mesure d'accommoder de 16 à 24 phases. Ces besoins seront à préciser dans les prochaines phases d'études.

Préemption et « Transit Signal Priority » (TSP)

Les cabinets devront avoir la capacité de gérer deux systèmes de gestion de la priorité en parallèle soit celui existant du service d'incendie et celui du SRB. Lorsqu'un véhicule du SRB est détecté à une approche d'une intersection, le fonctionnement de base du TSP est :

- lors d'un feu rouge, il y a une troncation du feu rouge, soit un raccourcissement de la phase conflictuelle;
- lors d'un feu vert, il y a un prolongement du feu vert pour permettre à l'autobus de franchir l'intersection.

Communication

Les nouveaux contrôleurs devront avoir la capacité de s'intégrer dans les réseaux de communication actuels ainsi qu'au réseau de communication du centre de supervision « circulation routière ville ». Les réseaux de coordination actuels pour certains tronçons devront être revus. Pour une communication par fibre optique, le cabinet devra être équipé d'un convertisseur de média (fibre optique à Ethernet) et le contrôleur devra être équipé d'un port de communication Ethernet et permettre une communication via le protocole TCP/IP. La communication transitera par la dorsale de communication déjà prévue.

Coordination des intersections

Les contrôleurs de marque différente ne peuvent communiquer ensemble que ce soit de contrôleur à contrôleur ou via un contrôleur maître. Afin d'assurer une coordination entre les différents systèmes, tous les contrôleurs doivent avoir une heure synchronisée. Les contrôleurs existants qui n'ont pas de lien de communication constant avec le centre de contrôle auront un impact sur le

niveau de services du SRB, un système d'horloge GPS devra être installé et raccordé au contrôleur existant.

Traverse piétonne et couloir pour non-voyant

Les boutons pour piétons devront avoir une confirmation sonore et visuelle lorsqu'un appel est logé au contrôleur.

Pour les intersections identifiées comme étant un couloir utilisé par les non-voyants, les nouveaux contrôleurs devront être en mesure de gérer les systèmes pédestres sonores. Étant donné que les piétons traversent les voies du SRB aux intersections ou aux traverses piétonnes sans qu'il y ait de barrières, une texture spéciale et propre au SRB pourrait être appliquée sur le sol de part et d'autre des voies du SRB afin d'indiquer aux personnes non voyantes la présence du corridor du SRB.

Priorité pour les véhicules d'urgence

La priorité pour les véhicules d'urgence devra être maintenue aux endroits où elle est en place actuellement.

3 POSTE DE COMMANDE CENTRALISÉ (PCC)

3.1 GÉNÉRALITÉS

Le poste de commande centralisé est un endroit aménagé afin d'optimiser la régulation et l'exploitation du SRB par l'exploitant du système. Les informations fournies par les Systèmes déployés sur le réseau sont centralisées et affichées sur des postes de travail et sur un mur d'images.

Pour le poste de commande centralisé, il est fait l'hypothèse qu'un nouveau sera PCC sera construit au nouveau CEE. Les deux sections qui suivent énumèrent les fonctionnalités, les technologies et l'aménagement typique qui sont présents dans la plupart des postes de commande.

3.2 SYSTÈMES DU PCC

Les fonctionnalités du PCC sont fournies par les sous-systèmes qui suivent, sans s'y limiter :

- le Système d'Aide à l'Exploitation et Information Voyageurs (SAEIV) :
 - affichage des données descriptives de l'exploitation du réseau;
 - gestion des ressources véhicules et humaines;
 - localisation automatique des véhicules;
 - gestion du SIV;
 - gestion de l'adhérence à l'horaire;
 - entrepose les données et émissions de rapport;
 - préemption des véhicules aux feux de circulation;
- la Gestion Technique Centralisée (GTC) :
 - gestion des équipements techniques en station;
 - la commande centralisée des installations électriques du SRB (PCE);
- l'affichage des images des caméras de vidéosurveillance;
- communication radio avec les conducteurs.

3.3 IDENTIFICATION DES TECHNOLOGIES

Afin de permettre la gestion des Systèmes voici les technologies recommandées, sans s'y limiter :

- mur d'images ;
- poste de travail multifonction;
- salle des mesures d'urgence.

3.3.1 Mur d'images

Le mur d'images permet d'afficher l'état de l'exploitation du réseau (SAE), l'état opérationnel des équipements (GTC) et les images des caméras de surveillance. Un minimum de 4 écrans de 60 pouces est préconisé. Si l'espace actuel du PCC ne le permet pas, il est préférable d'envisager un reconditionnement du PCC afin d'avoir l'espace nécessaire, sinon la quantité d'écrans par poste de travail devra être revue à la hausse.

3.3.2 Poste de travail

Les personnes attitrées à la gestion et la surveillance du SRB ont accès aux fonctionnalités via un poste de travail. La quantité d'écrans nécessaire est généralement de quatre, mais peut varier en fonction des systèmes requis pour les opérations du régulateur. Le poste doit comporter, sans s'y limiter :

- un ordinateur;
- plusieurs écrans de 24 pouces (en moyenne, ce type de poste nécessite 4 écrans);
- une table de travail motorisé, ergonomique de 72 pouces. Le personnel attitré passe plusieurs heures assis à ces postes. Ceux-ci doivent donc être conçus afin de minimiser les mauvaises postures;
- un système de communication entre le conducteur et le PCC;
- un téléphone avec une ligne d'urgence.

3.3.3 Système de communication entre le conducteur et le PCC

Voir la section Système de communication voix.

3.3.4 Salle des mesures d'urgence.

Lors d'un problème majeur ou d'une crise, une salle de mesures d'urgence est nécessaire afin que tous les intervenants puissent coordonner leur effort et résoudre le problème le plus rapidement possible.

Cette salle doit incorporer tous les éléments techniques requis afin de permettre aux intervenants de prendre les meilleures décisions en fonction des événements. Cette salle doit permettre entre autres :

- d'afficher les images de vidéo surveillance;
- d'afficher toutes les données techniques touchant le réseau de SRB.

3.4 AMÉNAGEMENT TYPIQUE

En fonction des systèmes actuels, un minimum de deux postes de travail est requis avec un poste de relève. L'espace est d'au moins 20 pieds carrés s'il n'y a pas de mur vidéo.

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.

4 SIGNALISATION AUX INTERSECTIONS ET SUR LE CORRIDOR DU SRB

Il y a actuellement 55 carrefours munis de feux de circulation qui sont traversés par le tracé Est-Ouest du SRB permanent 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. Sur le tracé Nord-Sud, l'implantation du SRB touche 42 carrefours munis de feux de circulation. 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 lors de l'implantation du SRB sur le tracé Est-Ouest et sur le tracé Nord-Sud.

On retrouve divers types de signaux lumineux aux carrefours. Dans certains cas, les signaux lumineux des mouvements principaux et secondaires (virages à gauche) sont horizontaux, verticaux ou une combinaison des deux types.

La majorité des intersections touchées par le projet du SRB comporte également des feux pour piétons à décompte numérique et dans quelques cas des signaux sonores pour handicapés visuels.

Il est à noter que le type de fût et potence varie d'un secteur à l'autre. On retrouve du mobilier de type MTQ, mais aussi différents types de mobilier décoratif.

4.1 SIGNAUX LUMINEUX ET AIDE À LA CONDUITE POUR LE SRB

Selon les normes du ministère des Transports du Québec, les signaux lumineux des mouvements principaux des véhicules du SRB doivent comporter deux têtes de feu et doivent être installés en aval du carrefour pour chaque approche. Dans certaines conditions, les signaux lumineux peuvent être installés en amont du carrefour, mais leur position doit en tout temps respecter les critères de visibilité des têtes de feu à l'arrêt.

Le *Manual of Uniform Traffic Control Device (MUTCD)*, publié par le Federal Highway Administration aux États-Unis, est un ouvrage de référence reconnu pour les signaux lumineux relatifs à ce type d'aménagement. Selon les spécifications du MUTCD, les signaux lumineux pour le SRB doivent se trouver à une distance minimale de 1,0 mètre dans l'axe horizontal ou vertical des signaux lumineux pour les autres usagers de la route et les feux pour piétons.

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.

4.1.1 Signaux lumineux spécifiques au SRB

L'insertion du SRB peut se faire en position axiale, latérale, bilatérale et banale selon l'endroit où l'on se situe dans le tracé. Ainsi, il est possible que plusieurs signaux lumineux soient installés sur des supports communs. Si l'utilisation de signaux lumineux standards pour le SRB aux intersections augmente le risque de confusion auprès des usagers du réseau routier, le MUTCD suggère d'utiliser des signaux différents. Les feux pour autobus se retrouvent dans le tome V – Signalisation routière du MTQ au chapitre 8. Ces dispositifs permettent de donner des mouvements exclusifs aux autobus.

Ce type de signaux lumineux est constitué de trois lentilles et est illustré sur la figure qui suit :

- feu du haut : signal d'arrêt BUS (équivalent au signal « rouge » routier);
- feu du milieu : signal d'annonce d'arrêt BUS (équivalent au signal « jaune » routier);
- feu du bas : signal traversé de l'intersection autorisée BUS (équivalent au signal « vert » routier).



Source : TOME V – Signalisation routière, Chapitre 8, 2005, DN 23

Figure 11 : Signaux lumineux pour véhicule de transport en commun

L'installation de ce type de signaux lumineux permet :

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

Aux approches du pont de Québec, l'insertion du SRB en site banal va se faire à l'aide de signaux lumineux donnant la priorité aux autobus du SRB pour améliorer son efficacité et pour réduire les délais. La figure 12 suivante illustre l'aménagement proposé pour les approches du pont de Québec. Des signaux lumineux spécifiques, tels qu'illustrés à la figure 11, sont utilisés pour les autobus et des signaux lumineux standards sont utilisés pour les usagers de la route. La priorité est donnée aux autobus du SRB avec un feu vert « bus » jusqu'à ce que tous les autobus attendant à l'intersection aient franchi l'intersection. Ensuite, les autres usagers de la route peuvent s'insérer sur le pont de Québec à l'aide des signaux lumineux standards.

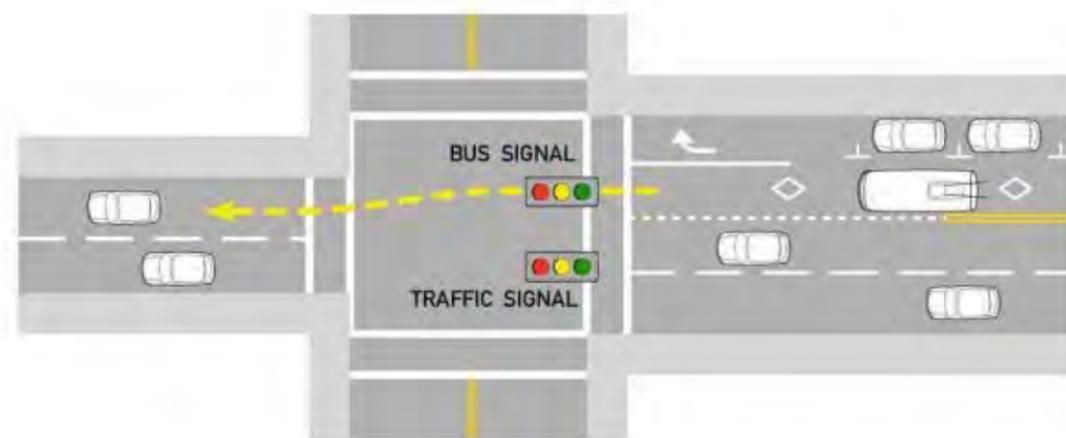


Figure 12 : Signalisation et marquage de la chaussée d'un SRB lors de l'insertion en site banal¹

4.1.2 Signaux lumineux standards

Le MUTCD spécifie que les signaux lumineux qui gèrent le SRB peuvent être standards, soit 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 lourde à l'intersection pour les conducteurs du réseau routier. Des visières programmables et 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 standard. Le MUTCD recommande de tels équipements lorsque les usagers de la route pourraient être mal dirigés, surtout pour les mouvements conflictuels avec le SRB. 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. Les signaux lumineux standards doivent être conformes aux normes du tome V – Signalisation du MTQ.

4.1.3 Choix de la configuration

Afin de rendre plus compréhensibles les signaux lumineux aux intersections et de minimiser les risques de confusion, l'ajout de signaux lumineux pour autobus aux approches du SRB est préférable. Dans le cas du SRB de Québec et de Lévis, la solution à privilégier consiste à utiliser les feux pour autobus du MTQ tels que montrés précédemment à la figure 11.

4.1.4 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. Ces panneaux reliés à la signalisation routière de danger et de prescription doivent être visibles et conformes aux normes du tome V – Signalisation du MTQ. Certains poteaux LAC peuvent également être utilisés comme support de la signalisation latérale si le positionnement est conforme.

4.2 SIGNAUX LUMINEUX ET AIDE À LA CONDUITE SUR LE RÉSEAU ROUTIER

4.2.1 Signaux lumineux aux intersections

Les signaux lumineux du réseau routier aux intersections le long du corridor du SRB sont 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. Tout dépendants de la position du SRB par rapport à la voie publique, certains mouvements sur le réseau routier sont affectés par la préemption du SRB et de nouveaux signaux lumineux sont nécessaires. Par exemple, un SRB en site propre et position latéral traversant une rue transversale nécessite l'interdiction du virage à droite lors de feu rouge lorsque le SRB est franchi, et ce, à l'aide de signaux lumineux.

De plus, les mouvements de virage à gauche muni de signaux lumineux qui franchissent le corridor du SRB doivent être uniformisés avec des flèches vertes permettant le mouvement afin d'éviter des conflits avec le SRB arrivant à grande vitesse.

Dans certains cas, lorsqu'un SRB est en position axiale en site propre, les véhicules en provenance de la rue transversale doivent parcourir une grande distance pour franchir l'intersection. Ainsi, des signaux lumineux sont nécessaires de part et d'autre du SRB. Des visières programmables peuvent être installées sur les signaux lumineux positionnés de l'autre côté du SRB pour empêcher que des véhicules se retrouvent coincés dans les voies du SRB.

Aux approches du pont de Québec, où le SRB est en site banal, des signaux lumineux et des panneaux de signalisation sont nécessaires pour s'assurer de la fluidité et de la sécurité de l'insertion du SRB dans la voie publique. La voie réversible au centre de la chaussée est, quant à elle, gérée par des barrières aux extrémités du pont et de la signalisation lumineuse au-dessus de la voie indique l'ouverture ou non de la voie.

En ce qui a trait aux traverses piétonnières et cyclistes franchissant le SRB, des feux pour piétons à décompte numérique doivent être ajoutés aux intersections qui n'en possèdent pas présentement.

Les usagers de la route doivent également être avertis du franchissement du SRB avec des panneaux de signalisation clairs et spécifiques au SRB.

¹ Source : http://nacto.org/docs/usdg/effective_bus_only_lanes_kiesling.pdf

4.2.2 Marquage de la chaussée et aux carrefours

En site propre, le corridor du SRB doit être clairement défini aux carrefours et entre les carrefours afin d'éviter d'avoir des véhicules non autorisés dans les voies du SRB. Même si la plateforme du SRB est surélevée, un marquage de la chaussée spécifique au SRB améliore son efficacité. À certains endroits, sur le pont Dominion par exemple, le SRB se retrouve en site espace restreint franchissable. Un marquage de la chaussée pour bien définir la voie du SRB est essentiel et doit être conforme aux normes du tome 6 – Marques sur la chaussée du MTQ pour une voie réservée sur accotement. Aux approches du pont de Québec, le SRB est en site banal. Le MUTCD recommande un marquage indiquant l'insertion du SRB en site banal et le partage de la route entre le SRB et les usagers. La figure 12 précédente illustre un aménagement proposé pour l'insertion du SRB en site banal aux approches du pont de Québec. La ligne de continuité entre la voie réservée et la voie routière permet d'avertir les usagers de l'insertion future du SRB en site banal.

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 suivante montre un exemple de marquage de la chaussée spécifique à un SRB. Ce marquage de la chaussée utilisé pour le SRB de la ville de Brisbane en Australie est suggéré pour le SRB permanent sur le tracé Est-Ouest. Le corridor du SRB illustré est en site propre standard et en position latérale. Ce type d'insertion est commun sur le tracé Est-Ouest. Sur la figure, on aperçoit une zone hachurée à l'intersection qui indique clairement la zone de dégagement pour laisser les autobus du SRB franchir l'intersection. La zone hachurée 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. Le terme « bus only » est également utilisé sur la chaussée pour bien définir la plateforme du SRB. Le marquage spécifique au transport en commun, soit un losange blanc peut également être utilisé pour définir les voies du SRB aux intersections et le long du tracé.

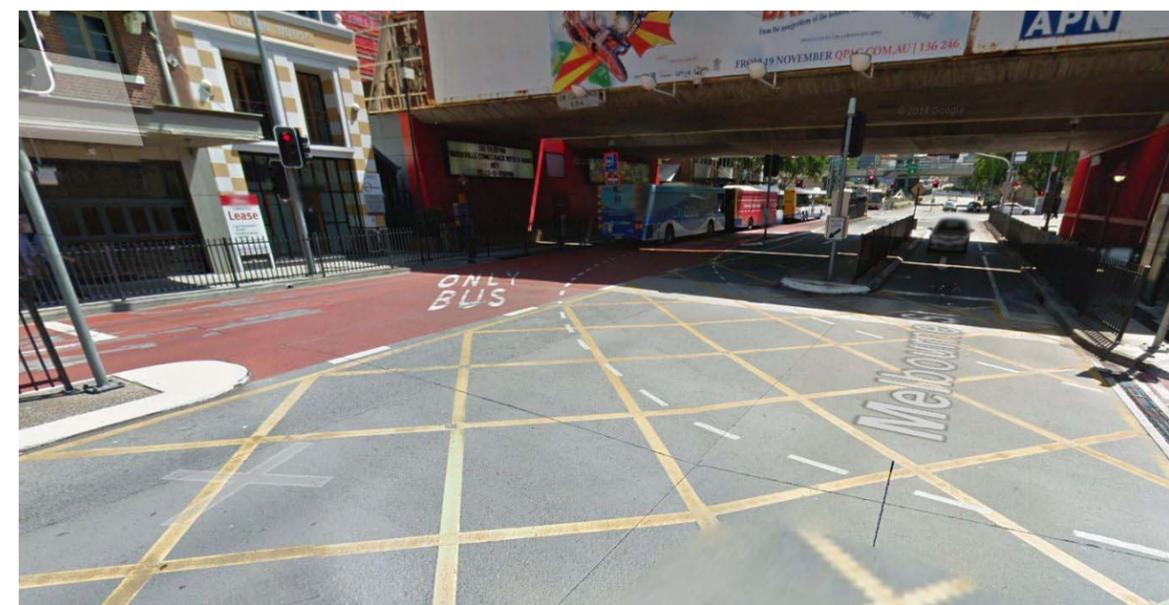


Figure 13 : Marquage de la chaussée d'un SRB en position latérale à Brisbane en Australie²

4.3 CONFIGURATION AUX INTERSECTIONS

On peut classer les croisements du SRB avec la voie publique selon cinq (5) catégories :

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

La configuration aux intersections reste similaire à celle décrite dans les livrables précédents pour le tramway. Toutefois, le SRB permanent a souvent une emprise plus large que le tramway, sauf en site espace restreint, et la signalisation du SRB et du réseau routier doit être installée en fonction de la plateforme plus large. ...

² Source : Google Maps 2014, Brisbane, Australie

5 INFRASTRUCTURE STI

5.1 GÉNÉRALITÉS

Lors de la conception d'un corridor pour un SRB, il est essentiel de prévoir tout le câblage et les conduits nécessaires au raccordement de tous les Systèmes et équipements qui touchent au SRB. De plus, des puits de tirage doivent être prévues aux endroits où le réseau de dorsale de communication de la phase 1 devra se raccorder au réseau de la phase 2.

5.2 BOÎTIER STI

5.2.1 Description

Le boîtier STI est un coffret métallique destiné à assurer la protection et la viabilité des équipements qu'il contient en plus de faciliter leurs organisations. On retrouve à chaque station un boîtier STI renfermant généralement les équipements de télécommunication, de vidéosurveillance et de diffusion vocale. Il est aussi requis pour la vidéosurveillance installée le long du corridor du SRB.

Le boîtier STI doit être raccordé à la dorsale de télécommunication qui est installée et sert de point de raccordement pour tous les équipements STI devant être raccordés au PCC.

5.2.2 Fonctionnalités

Afin d'assurer le bon fonctionnement des équipements installés dans le boîtier STI, celui-ci doit répondre aux exigences fonctionnelles suivantes :

- offrir une protection contre les intempéries;
- fournir une climatisation de l'environnement intérieur du boîtier;
- permettre un agencement efficace des différents équipements (support de type « rackmount », tablettes);
- fournir une alimentation de relève pour les équipements jugés critiques;
- permettre le raccordement électrique des équipements.

5.2.3 Aménagement typique

En station et au CEE, le boîtier STI peut être installé à l'extérieur ou à l'intérieur d'un bâtiment existant. En fonction de l'option choisie, le type de matériaux et de revêtements peut varier selon l'architecture des stations prévues dans l'étude (ex. : acier inoxydable, aluminium, acier peint).

Comme ce boîtier est planifié pour une utilisation prolongée (20 ans et plus), sa construction doit être robuste. La climatisation est aussi un aspect important qui ne doit pas être négligé compte tenu du type, de la sensibilité et la valeur des équipements qu'il contient et protège.

Il est important de planifier plusieurs conduits pour la communication entre les équipements en station et pour la dorsale de communication.

5.3 RÉSEAU DE COMMUNICATION

Le réseau de communication est l'un des points qui doivent être bien évalués lors de la conception puisqu'il est très coûteux de faire des modifications une fois le projet terminé. Un exemple d'architecture est illustré à la figure suivante, cependant une analyse complète en fonction des équipements déployés doit être effectuée lors de la conception.

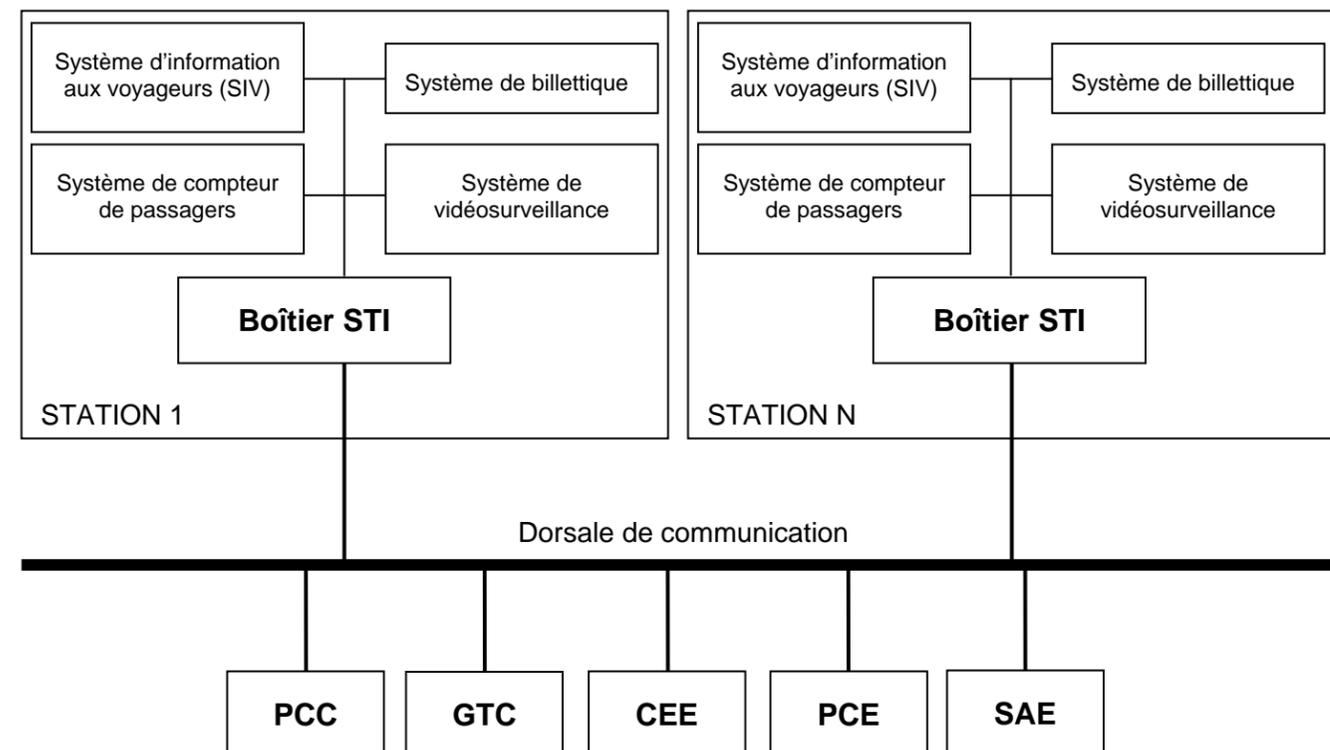


Figure 14 : Synoptique du réseau de communication

5.3.1 Normes de télécommunication

Tableau 2 :Liste des normes de télécommunication

Normes	Description
IEEE 802	Ensemble de normes relatives aux réseaux de type LAN
ANSI/TIA-568-C.0	Structures, distances et performance pour le câblage
ANSI/TIA-568-C.1	Planification et installation d'un câblage structuré
ANSI/TIA-568-C.2	Spécification des composantes et du câblage
ANSI/TIA-568-C.3	Spécification des composantes et du câble de fibre optique avec les critères de performance
ANSI/TIA/EIA-942 Standard	Exigences pour la conception et l'installation d'un centre de données ou une salle informatique

Lors de sa conception et de son installation, il est recommandé que la dorsale de communication soit installée dans un massif de conduits afin de prévenir tout bris de nature mécanique au niveau de la fibre. Un minimum de 60 fibres doit être considéré au cours de la conception pour former la dorsale de communication de la phase 1 (tracé Est-Ouest) et il est très important de prévoir des points de raccordements pour la fibre optique aux endroits où le prolongement du réseau de télécommunication se fera lors de la construction de la phase 2 (tracé Nord-Sud) afin de sauver des coûts de construction et d'éviter des coupures sur le réseau de télécommunication.

5.3.2 En station

En station, il est recommandé d'avoir un réseau de filaire de cuivre si les distances entre le boîtier STI et les équipements respectent les normes. Le raccordement entre le boîtier STI et la dorsale de communication doit être fait avec de la fibre optique.

5.3.3 Dorsale de communication

La dorsale de communication est un lien de fibre optique qui relie chacune des stations entre elles et assure un lien de communication bidirectionnel vers le PCC, les Systèmes de GTC, le CEE et le SAE.

La dorsale de communication est formée de nœuds de communication à chacun des boîtiers STI où les Systèmes sont raccordés.

La dorsale de communication est composée d'un ou plusieurs réseaux de type IP qui permettent de transporter tout type d'information. Par exemple, un réseau peut être dédié à la vidéosurveillance alors qu'un autre est dédié à l'information voyageur.

La perte de communication sur la dorsale doit être considérée comme un problème majeur qui ne doit jamais se produire. Afin de minimiser les risques de perte de communication avec les Systèmes et les équipements, il est essentiel de prévoir une fibre redondante au niveau de la dorsale.

6 CAS TYPIQUES D'UTILISATION D'ÉLÉMENTS STI EN STATION

6.1 GÉNÉRALITÉS

Lors de l'élaboration de stations latérales, deux cas typiques ont été établis afin de permettre une évaluation des coûts éventuels. Voici la liste :

- Stations avec quais latéraux avec achalandage moyen;
- Stations avec quais latéraux avec fort achalandage;

Il est prévu que les stations majeures et les pôles d'échange soient des stations à fort achalandage.

Les quantités de borne de validation de titres, peuvent varier selon l'achalandage des stations.

6.2 STATIONS : QUAIS LATÉRAUX AVEC ACHALANDAGE MOYEN

Ce type de station comporte les Systèmes suivants :

Tableau 3 : Estimation d'équipements pour une station avec quais latéraux avec achalandage moyen

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Billettique	▪ Distributrice automatique de titre (DAT)	▪ 1
	▪ Borne de validation de titres	▪ 4
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information sur le quai	▪ 2
	▪ Diffusion vocale	▪ 4
Vidéosurveillance	▪ Caméra en station	▪ 2
Lien de communication	▪ Téléphone d'urgence	▪ 1
	▪ Boîtier STI	▪ 1
	▪ Câble de cuivre	▪ 400 mètres
	▪ Fibre optique	▪ 50 mètres

6.3 STATIONS : QUAIS LATÉRAUX AVEC FORT ACHALANDAGE

Ce type de station comporte les Systèmes suivants :

Tableau 4 : Estimation d'équipements pour une station avec quais latéraux avec fort achalandage

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Billettique	▪ Distributrice automatique de titre (DAT)	▪ 2
	▪ Borne de validation de titres	▪ 6
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information sur le quai	▪ 2
	▪ Borne d'information large	▪ 1
	▪ Diffusion vocale	▪ 4
Vidéosurveillance	▪ Caméra en station	▪ 2
Lien de communication	▪ Téléphone d'urgence	▪ 1
	▪ Boîtier STI	▪ 1
	▪ Câble de cuivre	▪ 400 mètres
	▪ Fibre optique	▪ 50 mètres

7 CAS TYPIQUES D'UTILISATION D'ÉLÉMENTS STI

Dans cette section, tous les cas d'utilisation d'équipements ou de Systèmes reliés aux STI à l'extérieur des stations seront traités.

7.1 SYSTÈMES TYPIQUES ENTRE LES STATIONS

Cette estimation des Systèmes entre les stations est basée sur une distance de 700 mètres sans aucune courbe entre elles.

Tableau 5 : Estimation d'équipements entre deux stations

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Vidéosurveillance	▪ Caméra en interstation	▪ 1
Lien de communication	▪ Boîtier STI ▪ Câble de cuivre ▪ Fibres optiques	▪ 1 ▪ 15 mètres ▪ 750 mètres

7.2 SYSTÈMES TYPIQUES DANS LES VÉHICULES

Cette estimation des Systèmes dans un véhicule est basée sur un véhicule de 24 mètres muni de 4 portes d'une largeur de 1,19 mètre (47").

Tableau 6 : Estimation d'équipements dans un véhicule

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par véhicule
Vidéosurveillance	▪ Caméra	▪ 6
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information	▪ 3
Communication voix	▪ Système de communication radio conducteur ▪ interphone	▪ 1 ▪ 3
Compteur de passagers	▪ Équipement de comptage	▪ 4
SAE	▪ Ordinateur de bord ▪ Système de géolocalisation	▪ 1 ▪ 1

7.3 PCC TYPIQUE

Cette estimation des Systèmes dans un PCC est basée sur un PCC qui dessert seulement le SRB. L'hypothèse est que deux postes sont nécessaires et qu'un troisième sera utilisé en cas de panne d'un des deux postes comme relève.

Tableau 7 : Estimation d'équipements dans un PCC

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Mur d'images	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Écran plat 60 pouces grade 24/7 ▪ Gestionnaire de mur d'images 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 ▪ 1
Poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bureau motorisé ergonomique ▪ Chaise 24/7 ▪ Ordinateur avec clavier et souris ▪ Écran 24 pouces sur support ergonomique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 ▪ 3 ▪ 3 ▪ 12
Système de communication voix	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Système radio ▪ Téléphone 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 ▪ 3

7.4 CEE TYPIQUE

Un CEE typique comporte les Systèmes suivants :

Tableau 8 : Estimation d'équipements dans un CEE typique

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information	▪ 1
	▪ Diffusion vocale	▪ 2
Vidéosurveillance	▪ Caméra	▪ 2
Lien de communication	▪ Boîtier STI	▪ 1
	▪ Câble de cuivre	▪ 120 mètres

Le CEE nécessite l'installation de barrières automatiques afin de contrôler son accès.

8 TRANSITION DE LA PHASE 1 À LA PHASE 2

8.1 GÉNÉRALITÉS

Lors de la phase 1 (tracé EO), les équipements installés vont nécessiter d'être remplacés après plusieurs années puisqu'ils seront en fin de vie si l'exploitant n'a pas fait de maintenance ou mise à jour de ses infrastructures au cours des années d'opération. 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 qui seront présents.

Selon la date choisie pour l'implantation de la phase 2, une évaluation de la durée de vie des équipements en opération devra avoir lieu pour estimer la pertinence de conserver la même technologie pour la phase 2 ou de remplacer les équipements de la phase 1 par d'autres de la même technologie que la phase 2. Le but de cette démarche est de s'assurer que l'opérateur du SRB pourra bénéficier des dernières avancées technologiques et de s'assurer que le fournisseur de SAE soit toujours en mesure de supporter les équipements pour la durée de la phase 2.

Tableau 9 : 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.

8.1.1 Estimation de la quantité d'équipements pour la phase 2

Il est fait l'hypothèse que la phase 2 comprend seulement l'ajout de 12 stations (tracé NS) et 45 véhicules au SRB. Voici les quantités d'équipements prévus pour la phase 2 :

Tableau 10 : Estimation de la quantité d'équipements pour la phase 2

Équipements	Quantité estimée
Distributrice automatique de titre (DAT)	15
Borne de validation de titres	46
Boîtier STI	13
Borne d'information dans les véhicules	135
Borne d'information sur le quai	23
Borne d'information large	3
Caméra en interstation	8
Caméra en station	24
Caméra dans les véhicules	270
Diffusion vocale	46
Interphone	141
Téléphone d'urgence	13
Équipement de comptage	180
Système radio chauffeur	45
Ordinateur de bord	45
Feux de circulation (contrôleur, lanterne, mobilier, et détection non intrusive)	30

8.1.2 Système d'aide à l'exploitation (SAE)

Il est fait l'hypothèse qu'avec un programme de maintenance et de mise à jour adéquat, le SAE employé lors de la phase 1 sera conservé lors de la phase 2.

8.1.3 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.

8.2 CONTRÔLE ET PRIORITÉ DU SRB AUX INTERSECTIONS

8.2.1 Contrôleurs

Les contrôleurs, étant aptes à contrôler du TSP et ayant une durée de vie de 30 ans, ne nécessitent pas de mise à jour sur le tracé Est-Ouest. En ce qui a trait au tracé Nord-Sud, les contrôleurs devraient être similaires à ceux qu'on retrouve sur le tracé Est-Ouest afin de garantir l'efficacité du TSP. À moins de grande révolution dans la technologie des contrôleurs, les contrôleurs du tracé Nord-Sud devraient être uniformisés à l'ensemble des contrôleurs du SRB.

8.2.2 Signaux lumineux et aide à la conduite

Les signaux lumineux et les panneaux de signalisation doivent être prévus, lors de la phase temporaire, en fonction de l'emprise plus large du SRB permanent et les poteaux LAC. Ainsi, le passage du SRB temporaire à un SRB permanent ne nécessite pas le démantèlement de la signalisation. Certains poteaux LAC peuvent également être utilisés comme support de la signalisation latérale si le positionnement est conforme.