



Étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis

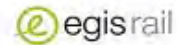


Dossier P-12-600-04

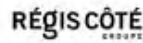
Consortium Tramway Québec-Lévis



SNC-LAVALIN



et ses partenaires



Intitulé du document
3^E SOUS LIVRABLE 1.4 – SYSTÈMES, SAE, SIV, BILLETTIQUE, COMMUNICATION, VIDÉOSURVEILLANCE

Numéro du document	Révision
610879-0400-4SEN-002	01

PRINCIPAUX COLLABORATEURS AU RAPPORT :

ROBERT Guillaume

VÉRIFIÉ PAR : Hugues Tremblay

APPROUVÉ PAR : André Gendreau

Numéro du document :		610879-0400-4SEN-002_PB
Rev.	Date	Type de relâche
PA	2013-06-25	Émission préliminaire pour commentaires internes
PB	2013-06-27	Émission préliminaire au RTC
00	2013-07-17	Édition finale intégrant les commentaires du RTC
01	2013-07-17	Édition finale intégrant les commentaires du RTC

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION	9
1.1	OBJECTIF DU PRÉSENT SOUS-LIVRABLE	9
1.2	IDENTIFICATION DES BESOINS DES SYSTÈMES POUR L'EXPLOITATION DU TRAMWAY	9
2.0	SPÉCIFICATIONS FONCTIONNELLES DES SYSTÈMES	10
2.1	GÉNÉRALITÉS	10
2.2	SYSTÈME DE BILLETTIQUE	10
2.2.1	Description du Système	10
2.2.2	Fonctionnalités du Système	10
2.2.3	Identification des technologies	11
2.2.4	Aménagement typique	12
2.3	SYSTÈME DE COMMUNICATION VOIX	13
2.3.1	Description du Système	13
2.3.2	Fonctionnalités du Système	13
2.3.3	Identification des technologies	14
2.3.4	Aménagement typique	14
2.4	SYSTÈME DE COMPTEUR DE PASSAGERS	14
2.4.1	Description du Système	14
2.4.2	Fonctionnalités du Système	14
2.4.3	Identification des technologies	14
2.4.4	Aménagement typique	15
2.5	SYSTÈME D'AIDE À L'EXPLOITATION (SAE)	15
2.5.1	Description du Système	15
2.5.2	Fonctionnalités d'un SAE	15
2.5.3	Identification des technologies	17
2.5.4	Aménagement typique	18
2.6	SYSTÈME D'INFORMATION AUX VOYAGEURS (SIV)	18
2.6.1	Description du Système	18
2.6.2	Fonctionnalités d'une borne d'informations voyageurs	18
2.6.3	Fonctionnalités de la diffusion vocale d'informations	20
2.6.4	Fonctionnalités d'une application mobile	21
2.6.5	Fonctionnalités d'un site web d'informations	21
2.7	SYSTÈME DE VIDÉOSURVEILLANCE	22
2.7.1	Description du Système	22
2.7.2	Fonctionnalités du système	22
2.7.3	Identification des technologies	22
2.7.4	Aménagement typique	23
3.0	POSTE DE COMMANDE CENTRALISÉ (PCC)	25
3.1	GÉNÉRALITÉS	25
3.2	SYSTÈMES DU PCC	25
3.3	IDENTIFICATION DES TECHNOLOGIES	25
3.3.1	Mur d'images	25
3.3.2	Poste de travail	26
3.3.3	Système de communication entre le conducteur et le PCC	26
3.4	AMÉNAGEMENT TYPIQUE	26

3.5	EXEMPLES DE PCC	27
4.0	INFRASTRUCTURE STI.....	30
4.1	GÉNÉRALITÉS	30
4.2	BOÎTIER STI	30
4.2.1	Description.....	30
4.2.2	Fonctionnalités.....	30
4.2.3	Aménagement typique.....	30
4.3	RÉSEAU DE COMMUNICATION	31
4.3.1	Normes de télécommunication.....	32
4.3.2	En station.....	32
4.3.3	En tunnel.....	32
4.3.4	Dorsale de communication	32
5.0	CAS TYPIQUES D'UTILISATION EN STATION	34
5.1	GÉNÉRALITÉS	34
5.2	STATION STANDARD	34
5.3	STATION INTERMÉDIAIRE	35
5.4	STATION MAJEURE	36
6.0	CAS TYPIQUES D'UTILISATION D'ÉLÉMENT STI.....	37
6.1	SYSTÈMES TYPIQUES ENTRE LES STATIONS	37
6.2	SYSTÈMES TYPIQUES DANS LES TUNNELS	37
6.3	CEE TYPIQUE	38
6.4	SYSTÈMES TYPIQUES DANS LES RAMES	38
6.5	PCC TYPIQUE.....	39

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 :	DAT installée à l'extérieur dans la région de Besançon.....	12
Figure 2 :	Valideur de titre à bord d'un tramway de Besançon.....	12
Figure 3 :	Valideur de titre portatif	12
Figure 4 :	Valideur de titre à l'extérieur de l'AMT	12
Figure 5 :	Exemple d'aménagement extérieur – Borne d'information	20
Figure 6 :	Exemple d'aménagement intérieur –Afficheur dans un tramway	20
Figure 7 :	Exemple d'aménagement extérieur – Afficheur de type DEL.....	20
Figure 8 :	Photo PCC Tramway Montpellier	27
Figure 9 :	Photo PCC Tramway Strasbourg.....	28
Figure 10 :	Photo PCC Tramway Dijon	29
Figure 11 :	Photo PCC Tramway Angers	29
Figure 12 :	Synoptique du réseau de communication	31

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Avantages/Inconvénients des technologies d'affichages	19
Tableau 2 : Liste des normes de télécommunication	32
Tableau 3 : Estimation d'équipements pour une station standard.....	34
Tableau 4 : Estimation d'équipements pour une station intermédiaire.....	35
Tableau 5 : Estimation d'équipements pour une station majeure.....	36
Tableau 6 : Estimation d'équipements entre deux stations	37
Tableau 7 : Estimation d'équipements dans un tunnel.....	37
Tableau 8 : Estimation d'équipements dans un CEE typique.....	38
Tableau 9 : Estimation d'équipements dans une rame	38
Tableau 10 : Estimation d'équipements dans un PCC	39

GLOSSAIRE

Abréviations	Définitions
ACL	Affichage à cristaux liquides
DEL	Diode électroluminescente
GPS	Global Positioning System (<u>Système de positionnement géostationnaire</u>)
GTC	Gestion Technique Centralisée
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
SIG F	Signalisation ferroviaire tramway
SIV	Système d'information voyageur
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)

1.0 INTRODUCTION

1.1 OBJECTIF DU PRÉSENT SOUS-LIVRABLE

Dans le cadre de *l'étude de faisabilité technique du tramway de Québec et de Lévis*, l'objectif du présent sous-livrable est de présenter les systèmes requis pour assurer la qualité et le confort du service offert aux voyageurs tout en assurant leur sécurité.

1.2 IDENTIFICATION DES BESOINS DES SYSTÈMES POUR L'EXPLOITATION DU TRAMWAY

Voici les besoins devant être comblés par les Systèmes afin d'avoir un service de qualité qui soit offert par le tramway :

- avoir la capacité de faire le suivi en temps réel des déplacements des rames;
- avoir la capacité de surveiller les infrastructures et les rames;
- avoir la capacité de détecter les arrivées et départs de rames;
- avoir la capacité d'observer les voyageurs sur les infrastructures et dans les rames;
- avoir la capacité d'informer les voyageurs avant et durant leurs déplacements;
- avoir la capacité de compter le nombre de voyageurs qui utilisent les rames;
- avoir la capacité de prioriser le passage des rames aux intersections;
- avoir la capacité de valider et vendre des titres de transport;
- avoir la capacité de surveiller l'état des Systèmes.

2.0 SPÉCIFICATIONS FONCTIONNELLES DES SYSTÈMES

2.1 GÉNÉRALITÉS

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

Les Systèmes requis dans les rames sont :

- système de billettique;
- système de communication voix;
- 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 compteur de passagers;
- 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 ferroviaire;
- infrastructure STI.

La majorité des Systèmes est reliée 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.

2.2.2 Fonctionnalités du Système

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

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

2.2.3 Identification des technologies

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

Distributrice automatique de titre (DAT)

La distributrice automatique de titre est un appareil qui doit avoir, 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 (actuellement OPUS).

Valideur de titre

Le valideur de titre est un système simple qui doit avoir, 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 (actuellement OPUS).

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

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 un lien de communication sécurisé avec le système OPUS afin que tous les services de billettique puissent fonctionner avec le RTC et la STLÉVIS.

2.2.4 Aménagement typique

Les figures suivantes représentent trois exemples de billetterie 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 Besançon



Figure 2 : Valideur de titre à bord d'un tramway de Besançon



Figure 3 : Valideur de titre portatif



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

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 des rames, mais il est préconisé de l'installer à l'extérieur sur les quais. Une installation à l'intérieur des rames permet à chaque voyageur de valider son titre 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 les rames 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 une rame, 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 tramway 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 titre portatifs, il est préférable que chaque agent de contrôle en ait un avec lui afin de valider les titres de tous les voyageurs rencontrés.

2.3 SYSTÈME DE COMMUNICATION VOIX

2.3.1 Description du Système

Le Système de communication voix permet au conducteur de chaque rame, le personnel d'entretien et aux voyageurs dans les rames, 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 permet de remplir les exigences suivantes, sans s'y limiter :

- permettre au conducteur de communiquer avec le régulateur situé au PCC à partir de sa console;
- permettre aux voyageurs de communiquer avec le conducteur de la rame via un interphone;
- permettre aux voyageurs en station de communiquer avec les services d'urgences via un téléphone d'urgence en station;
- permettre aux personnels d'entretien de communiquer avec le PCC;
- permettre aux personnels d'entretien de communiquer avec le CEE;
- permettre aux personnels du PCC de communiquer avec les services d'urgences;
- permettre aux personnels du CEE de communiquer avec les services d'urgences;
- permettre à toutes personnes de communiquer avec les services d'urgences via un téléphone d'urgence en tunnel;
- 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 et dans les tunnels, 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 Tramway.

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 DE COMPTEUR DE PASSAGERS

2.4.1 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.

2.4.2 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 tramway;
- indiquer la charge à bord totale en temps réel.

2.4.3 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. Il est aussi possible de faire ce type d'installation dans un tramway mais celle-ci est coûteuse et plus complexe en raison du nombre de portes et de voitures.

Une autre technologie éprouvée basée sur l'analyse logicielle d'images de caméras est possible. Cette technologie permet une installation extérieure contrairement à la technologie basée sur des capteurs infrarouges qui n'est pas recommandée pour une utilisation extérieure. De plus, cette technologie requiert moins de capteurs ce qui minimise les coûts d'entretien mais accapare les caméras utilisées qui ne peuvent plus être employées pour la surveillance.

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 rames même si les coûts d'implantation sont très élevés en raison de la quantité de capteurs nécessaires.

2.4.4 Aménagement typique

L'installation de caméras pour le comptage de passagers nécessite de restreindre la quantité de chemins permettant d'accéder au tramway afin de positionner les caméras aux entrées et sorties de tous les types de station. Ceci permet de réduire le nombre de caméras nécessaires et assurer la qualité des résultats obtenus. Le degré de précision préconisé est d'au moins 85 % et peut être amélioré si les accès aux stations sont bien limités.

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

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

2.5.1 Description du Système

La plupart des grands réseaux de transports en commun à travers le monde se sont progressivement équipés de SAE pour localiser précisément leurs véhicules afin d'avoir une vue globale de leurs réseaux et ainsi, leurs permettre de faire de la régulation en temps réel dans le but d'améliorer la qualité de leur service. Ces pourquoi, il est recommandé de faire l'implantation d'un SAE. De plus, le système d'aide à l'exploitation sert aussi à alimenter le système d'information aux voyageurs.

2.5.2 Fonctionnalités d'un SAE

Les fonctionnalités présentées dans cette section sont nécessaires au bon 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 du réseau réel 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

Afin de permettre aux voyageurs de prendre des transferts entre le tramway et les autobus du RTC et de STLÉVIS, une interface de communication entre les deux services doit être mise en place. Pour cela, il est requis d'implanter un SAE qui permet d'avoir des accès en lecture et en écriture à ses bases de données ouvertes. Pour ce faire, il est requis que des ententes entre les fournisseurs de SAE pour les autobus du RTC et de STLÉVIS et celui du SAE du tramway soient établies pour mettre en place les interfaces nécessaires au bon fonctionnement des Systèmes.

2.5.3 Identification des technologies

Afin de permettre les fonctionnalités mentionnées pour le SAE, des équipements doivent être envisagés :

- 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 sécuritaire et 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 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 toute défaillance du serveur central causée par un problème qui ne soit pas logiciel.

Ordinateur de bord

Les conducteurs auront besoin d'un ordinateur de bord afin de connaître le tracé à suivre, l'heure d'arrivée à chaque station et de départ et la position du véhicule. L'ordinateur de bord devra avoir, sans s'y limiter :

- un écran tactile;
- un lien de communication avec le SAE;

- une mémoire de stockage pour enregistrer le travail d'au moins une demi-journée pour le fonctionnement du mode dégradé en cas de perte de communication du SAE doit être présente.

Système de géolocalisation

Le système de géolocalisation sert à transmettre la position GPS du véhicule en temps réel au SAE via une communication cellulaire.

2.5.4 Aménagement typique

Le RTC est en processus d'implantation d'un SAE pour le service autobus. La STLÉVIS est aussi en processus d'implantation d'un SAE sur ses autobus. Il serait préférable que le SAE choisi pour le tramway soit du même fournisseur que celui par le service autobus du RTC afin de réduire les risques d'implantation, diminuer les coûts d'acquisition et de formation.

2.6 SYSTÈME D'INFORMATION AUX VOYAGEURS (SIV)

2.6.1 Description du Système

Le système d'information aux voyageurs a pour but de diffuser de l'information à la clientèle désirant utiliser le tramway. 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 rames ; 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 et doivent répondre à la plupart des fonctionnalités mentionnées.

2.6.2 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 avec les autobus;
- 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 limité.

Il est préconisé d’installer des afficheurs de type DEL lors d’une installation à l’extérieur pour assurer une meilleur 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 soit en station et dans les rames de tramway.

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 rames de tramway, 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 tramway



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

2.6.3 Fonctionnalités de la diffusion vocale d’informations

La fonctionnalité de diffusion vocale permet l’émission d’annonces à la clientèle 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 rames et au CEE;
- permettre la diffusion d'annonces vocales aux stations, dans les rames et au CEE;
- permettre la diffusion vocale de messages d'urgence aux stations, dans les rames 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.

2.6.4 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 (tramway, autobus du RTC et de la STLévis);
- une cartographie qui intègre les réseaux du tramway 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.

2.6.5 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 (tramway, autobus du RTC et de la STLévis);

- une cartographie qui intègre les réseaux du tramway 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.

2.7 SYSTÈME DE VIDÉOSURVEILLANCE

2.7.1 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 rame par une couverture des lieux en temps réel et différée via l'enregistrement vidéo. Ce système est constitué de caméras disposées à des endroits stratégiques afin de couvrir les aires des stations, du réseau de voies ferrées, les tunnels et l'intérieur des tramways. Les images captées 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.

2.7.2 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 rames;
- couvrir l'intérieur des rames;
- couvrir l'ensemble du réseau de voies ferrées;
- couvrir l'aire de remisage des rames 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.

2.7.3 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;
- parafoudre.

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

Vidéosurveillance en station et des aires de remisage des rames

Les caméras pour la vidéosurveillance en station sont de type dôme IP, doivent être conçues contre le vandalisme et permettre une couverture sur 360 degrés. Cependant, la couverture d'un tunnel ou 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 en tunnels

Les caméras pour ce type de vidéosurveillance doivent être analogiques, fixes et installées pour capter chaque direction. Il est préférable d'installer un encodeur dans le boîtier STI afin de limiter les frais d'entretien. De plus, le remplacement d'une caméra dans un tunnel nécessite une fermeture des accès afin de permettre à des techniciens d'aller la remplacer.

Prévoir l'éclairage requis afin d'assurer la visibilité dans le tunnel.

Vidéosurveillance dans les rames

Les caméras pour ce type de vidéosurveillance doivent être IP, de type dôme et être conçu contre le vandalisme.

2.7.4 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 rames

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 rames 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 du réseau de voies ferrées

Les caméras installées le long de la voie ferrée 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 autres obstacles doit être prise en considération. Toutes les zones doivent être couvertes.

Vidéosurveillance dans les tunnels

Puisque les caméras sont fixes, une distance de 200 mètres doit séparer chacune d'elle et celles-ci doivent pointer dans les deux directions. La présence de courbes dans le tunnel doit être prise en considération. Comme pour la vidéosurveillance du réseau, toutes les zones doivent être couvertes. De plus, les caméras installées dans les tunnels nécessitent un bon éclairage ambiant afin que les images soient utilisables par les gens du PCC.

Vidéosurveillance dans les rames

Des caméras doivent être installées dans chaque rame de manière à couvrir toutes les zones. En moyenne, dans une rame de 43 mètres avec 7 sections (caisson + nacelle), 14 caméras seront nécessaires et deux de moins pour celle de 33 mètres avec 6 sections (caisson + nacelle).

3.0 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 des tramways par les membres du personnel du RTC. Les informations fournies par les Systèmes déployés sur le réseau de tramways sont centralisées et affichées sur des postes de travail et sur un mur d'images.

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 émission de rapport;
 - préemption des tramways aux feux de circulation;
- la Gestion Technique Centralisée (GTC) :
 - gestion des équipements techniques en station ;
 - la commande centralisée des installations électriques du tramway (PCE);
- la supervision de la signalisation ferroviaire tramway (SIG F);
- 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 nécessaires, sans s'y limiter :

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

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.

3.3.2 Poste de travail

Les personnes attirées à la gestion et la surveillance du tramway ont accès aux fonctionnalités via un poste de travail. La quantité d'écran 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 motorisée, ergonomique de 72 pouces. Le personnel attiré 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. 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 autre :

- d'afficher les images de vidéo surveillance;
- d'afficher toutes les données techniques touchant le réseau de tramway tel que l'alimentation.

3.4 AMÉNAGEMENT TYPIQUE

En fonction des systèmes actuels, un minimum de deux postes de travail est requis avec un poste de relève. Les dimensions du PCC doivent être d'au moins 20 pieds carrés.

Un premier poste est configuré pour faire la gestion et la surveillance des tramways et des infrastructures (via le SIG F, SAE, GTC et le PCE).

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 tramway ou si l'un d'eux ne fonctionne plus.

Il est préconisé de positionner le PCC Tramway sur le site du CEE principal afin de favoriser les échanges entre les opérateurs œuvrant dans la salle PCC, les

conducteurs des rames de tramways, les agents de maîtrise tramway et le personnel de maintenance des installations fixe tramway.

Il est important de noter que le PCC du tramway et celui pour les autobus du RTC peuvent être dans la même pièce. Cette intégration permettrait d'optimiser l'utilisation des ressources et réduirait les coûts d'administration puisqu'il y aurait seulement une équipe de travail à gérer. Cependant, il a été demandé dans le cadre de cette étude que le PCC du tramway soit séparé de celui pour les autobus.

3.5 EXEMPLES DE PCC

Ci-après, quelques exemples de PCC tramway déjà en service.



Figure 8 : Photo PCC Tramway Montpellier

Le PCC présenté à la Figure 8 est utilisé pour gérer 4 lignes de tramway ainsi que les lignes d'autobus.

Sur la photo, sont visibles : le « mur d'images », et 3 postes de travail opérateur.

La solution mise en œuvre sur les postes de travail principaux est :

- sous-système SAEIV;
- sous-système GTC avec intégration GTC + SIG F + PCE + commandes « mur d'images ».

Des postes de travail SIG F et commandes « mur d'images » sont également installés dans la salle. Pas de poste spécifique PCE, mais un poste GTC en réserve.



Figure 9 : Photo PCC Tramway Strasbourg

Le PCC est utilisé pour gérer 6 lignes de tramway.

Sur la photo, sont visibles : le « mur d'images », un poste de travail opérateur, et un indicateur de température extérieure.

La solution mise en œuvre sur les postes de travail principaux est :

- sous-système SAEIV (2 écrans de gauche);
- sous-système GTC avec intégration GTC + PCE + commandes « mur d'images »;
- sous-système SIG F (écran de droite).

Un poste spécifique PCE est également installé dans la salle (utilisation en secours).

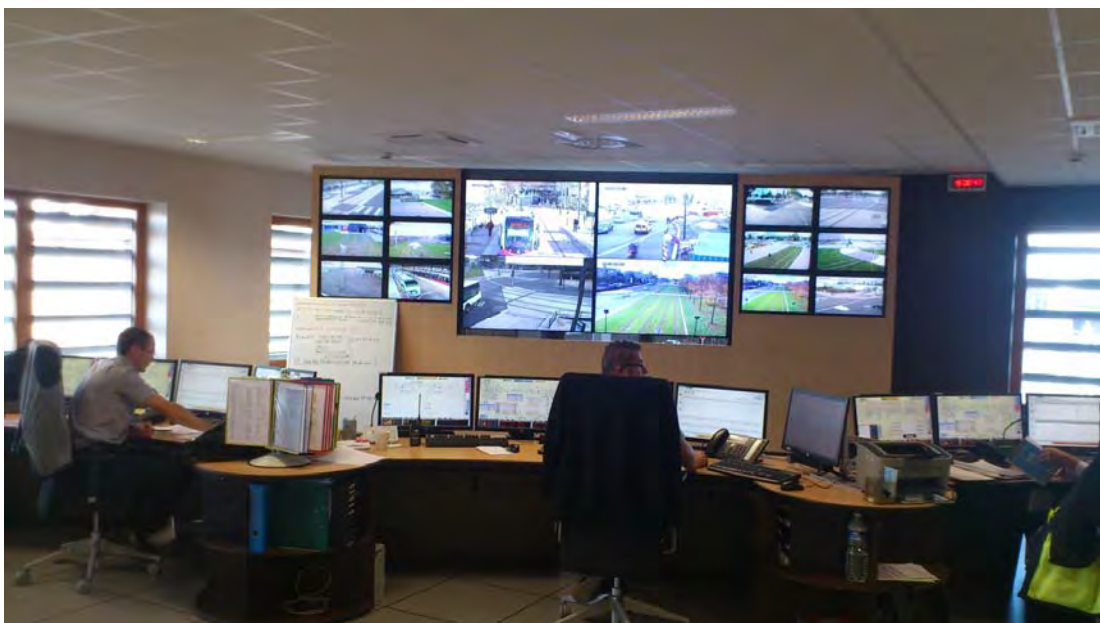


Figure 10 : Photo PCC Tramway Dijon

Ce PCC vient d'être mis en service. Il gère une ligne de tramway.



Figure 11 : Photo PCC Tramway Angers

Ce PCC vient d'être mis en service. Il gère une ligne de tramway.

4.0 INFRASTRUCTURE STI

4.1 GÉNÉRALITÉS

Lors de la conception du tramway, il est essentiel de prévoir tout le câblage et les conduits nécessaires au raccordement de tous les Systèmes et équipements qui touchent au tramway.

4.2 BOÎTIER STI

4.2.1 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 de la voie ferrée et pour l'aire de remisage des rames aux CEE.

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.

4.2.2 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.

4.2.3 Aménagement typique

En station et aux aires de remisage des rames aux CEE, le boîtier STI peut être installé à l'extérieur ou à l'intérieur d'un bâtiment existant. Selon l'option choisie, le type de matériel et de revêtement 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 à l'intérieur et la dorsale de communication.

4.3 RÉSEAU DE COMMUNICATION

Le réseau de communication est l'un des points qui doit être bien évalué 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.

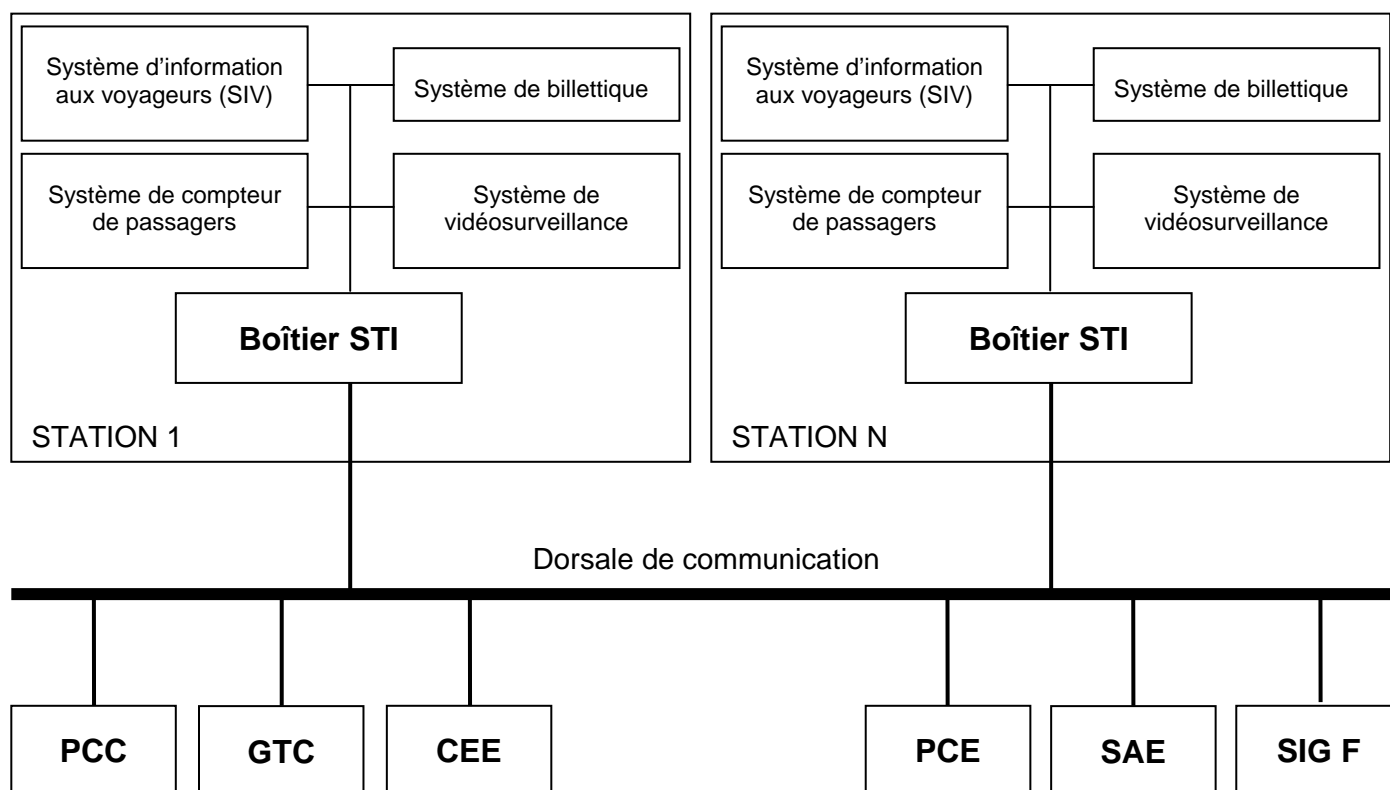


Figure 12 : Synoptique du réseau de communication

4.3.1 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

4.3.2 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.

4.3.3 En tunnel

En tunnel, il est recommandé que les équipements installés soient raccordés à des boîtiers STI avec des câbles de cuivre et que chaque boîtier STI soit raccordé à la dorsale de communication qui devra être présente dans le tunnel.

4.3.4 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, les Systèmes de SIG F, le PCE 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.

Lors de sa conception et de son installation, il est recommandé que la dorsale de communication soit installée dans un massif de conduit afin de prévenir tout bris de nature mécanique au niveau de la fibre. Un minimum de 60 fibres doit être considéré lors de la conception pour former la dorsale de communication.

5.0 CAS TYPIQUES D'UTILISATION EN STATION

5.1 GÉNÉRALITÉS

Lors de l'élaboration de stations latérales et centrales, trois cas typiques ont été établis afin de permettre une évaluation des coûts éventuels. Les stations de type standard qui comportent seulement les équipements de base, les stations intermédiaires qui ont un peu plus d'équipements afin d'améliorer la qualité du service et les stations majeures dans lesquelles tous les équipements et options sont disponibles.

5.2 STATION STANDARD

Les stations standards comportent les Systèmes suivants :

Tableau 3 : Estimation d'équipements pour une station standard

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Billettique	▪ Borne de validation de titres	▪ 2
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information sur le quai	▪ 2
	▪ Diffusion vocale	▪ 2
Compteur de passagers ¹	▪ Équipement de comptage	▪ 4
Vidéosurveillance	▪ Caméra en station	▪ 2
Lien de communication	▪ Téléphone d'urgence	▪ 1
	▪ Boîtier STI	▪ 1
	▪ Câble de cuivre	▪ 260 mètres
	▪ Fibre optique	▪ 50 mètres

¹ Il est important de noter que les équipements de comptage ne sont pas requis en station s'ils sont présents dans les rames.

5.3 STATION INTERMÉDIAIRE

Les stations intermédiaires comportent les Systèmes suivants :

Tableau 4 : Estimation d'équipements pour une station intermédiaire

Systemes	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	▪ 2
Compteur de passagers ²	▪ Équipement de comptage	▪ 4
Vidéosurveillance	▪ Caméra en station	▪ 4
Lien de communication	▪ Téléphone d'urgence	▪ 1
	▪ Boîtier STI	▪ 1
	▪ Câble de cuivre	▪ 360 mètres
	▪ Fibre optique	▪ 50 mètres

² Il est important de noter que les équipements de comptage ne sont pas requis en station s'ils sont présents dans les rames.

5.4 STATION MAJEURE

Les stations majeures doivent comporter les Systèmes et équipements suivants :

Tableau 5 : Estimation d'équipements pour une station majeure

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	▪ 4
	▪ Borne d'information large	▪ 2
	▪ Diffusion vocale	▪ 4
Compteur de passagers ³	▪ Équipement de comptage	▪ 8
Vidéosurveillance	▪ Caméra en station	▪ 8
Lien de communication	▪ Téléphone d'urgence	▪ 1
	▪ Boîtier STI	▪ 1
	▪ Câble de cuivre	▪ 700 mètres
	▪ Fibre optique	▪ 50 mètres

³ Il est important de noter que les équipements de comptage ne sont pas requis en station s'ils sont présents dans les rames.

6.0 CAS TYPIQUES D'UTILISATION D'ÉLÉMENT STI

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

6.1 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 6 : Estimation d'équipements entre deux stations

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Vidéosurveillance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caméra en interstation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1
Lien de communication	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Boîtier STI ▪ Câble de cuivre ▪ Fibres optique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 ▪ 15 mètres ▪ 750 mètres

6.2 SYSTÈMES TYPIQUES DANS LES TUNNELS

Cette estimation des Systèmes dans les tunnels est basée sur une distance de 500 mètres sans aucune courbe.

Tableau 7 : Estimation d'équipements dans un tunnel

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par station
Vidéosurveillance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caméra en tunnel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4
Lien de communication	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Téléphone d'urgence ▪ Boîtier STI ▪ Câble de cuivre ▪ Fibres optique 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 ▪ 2 ▪ 80 mètres ▪ 500 mètres

6.3 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

6.4 SYSTÈMES TYPIQUES DANS LES RAMES

Cette estimation des Systèmes dans une rame est basée sur une rame de 43 mètres avec 5 caisses et 2 nacelles.

Tableau 9 : Estimation d'équipements dans une rame

Systèmes	Équipements	Quantité estimée par rame
Vidéosurveillance	▪ Caméra dans les rames	▪ 14
Information aux voyageurs (SIV)	▪ Borne d'information	▪ 5
Communication voix	▪ Interphone	▪ 7
	▪ Système de communication radio conducteur	▪ 2
Compteur de passagers	▪ Équipement de comptage	▪ 8
SAE	▪ Ordinateur de bord	▪ 1
	▪ Système de géolocalisation	▪ 1

6.5 PCC TYPIQUE

Cette estimation des Systèmes dans un PCC est basée sur un PCC qui dessert seulement le tramway. 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 10 : Estimation d'équipements dans un PCC

Systemes	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