

Décembre 2024

DEVIS TECHNIQUE

**Pour l'achat de systèmes de demandes
de priorité aux feux de circulation**



TITRE : Devis technique pour l'achat de systèmes de demandes de priorité aux feux de circulation

No de version : 1

No de révision : 0

Décembre 2024

VILLE DE LAVAL

Préparé par :

Daniel Magown, ing.
#OIQ 126018
Chargé de projet
CIMA+

Daniel Magown, ing
#OIQ 126018
Chargé de projet
CIMA+

Table des matières

Section 1 Généralités	1
Article 1.1 Portée du document	1
Article 1.2 Conditions générales	1
Section 2 Acronymes, définitions et normes	2
Article 2.1 Acronymes	2
Article 2.2 Définitions	3
Article 2.3 Normes	3
Section 3 Systèmes existants et projetés	6
Article 3.1 Équipements embarqués à bord des véhicules	6
3.1.1 Véhicules du Service de la sécurité incendie de Laval	6
3.1.2 Autobus de la STL	6
3.1.3 Autres systèmes de la STL	7
3.1.4 Fournisseur du SAEIV actuel	7
Article 3.2 Équipements aux carrefours	7
3.2.1 Coffret de contrôle des feux de circulation	7
3.2.2 Contrôleurs des feux de circulation	7
3.2.3 Systèmes de demandes de priorité	8
Section 4 Étendue des travaux	9
Article 4.1 Généralités	9
Article 4.2 Équipements et composantes embarquées	10
Article 4.3 Équipements et composantes aux carrefours	10
Article 4.4 Logiciels	10
4.4.1 Logiciels intégrés au système de demandes de priorité	10
4.4.2 Logiciel de gestion centralisée du système de demandes de priorité au centre d'opérations	11
4.4.3 Logiciel de configuration des équipements de la solution de demandes de priorité	11
Section 5 Exigences fonctionnelles	12
Article 5.1 Généralités	12
Article 5.2 Générateur de demandes de priorité (<i>Request Generator</i>)	12
5.2.1 Fonctions	12
5.2.2 Autonomie du système	13
5.2.3 Intégration au véhicule et critères pour la génération d'une demande	14
5.2.4 Emplacement du générateur de demandes	14
Article 5.3 Serveur de demandes de priorité (<i>Request Server</i>)	14
5.3.1 Emplacement du serveur de demandes	15
5.3.2 Véhicules ignorés	15

Table des matières

5.3.3	Canaux	15
5.3.4	Tri des demandes de priorité	15
5.3.5	Synchronisation du temps	15
Article 5.4	Scénarios de fonctionnement	16
Article 5.5	Compatibilité et Intégration du système de demandes de priorité	16
5.5.1	Avec les équipements existants de demandes de priorité	16
5.5.2	Avec les équipements embarqués à bord des autobus	16
5.5.3	Avec les équipements de contrôle des feux de circulation	16
Article 5.6	Paramètres d'identification	17
5.6.1	Niveaux de priorité	17
5.6.2	Classes de véhicules	17
5.6.3	Identification du véhicule	17
5.6.4	Identification du propriétaire	17
5.6.5	Nom du véhicule	17
5.6.6	Nom du carrefour	17
Article 5.7	Mode dégradé	17
Article 5.8	Acquisition des données de Géolocalisation	18
5.8.1	Exigences fonctionnelles spécifiques	18
5.8.2	Exigences de performance	18
Article 5.9	Communication à distance, données et rapports	18
5.9.1	Lien Ethernet	18
5.9.2	Lien de communication externe	19
5.9.3	Synchronisation des journaux d'événements entre les coffrets et les véhicules	19
5.9.4	Fonctions disponibles à distance	19
5.9.5	Intégration avec l'ULV	19
5.9.6	Retard et charge à bord	19
5.9.7	Données, journaux d'événements et rapports	20
Article 5.10	Logiciel de gestion centralisée (CMS)	21
5.10.1	Généralités	21
5.10.2	Architecture et licences d'utilisation du logiciel	21
5.10.3	Contrôle des accès et gestion des rôles	22
5.10.4	Génération de rapports	22
5.10.5	Compatibilité avec le système d'exploitation et les paramètres régionaux	23
5.10.6	Utilisation de la bande passante	23
5.10.7	Installation	23
5.10.8	Maintenance	23
Section 6	Communication radio	24
Article 6.1	Méthode et fréquence de transmission des signaux	24
Article 6.2	Sécurité du réseau de communication radio	24
Article 6.3	Manufacturier d'équipement d'origine	24
Section 7	Exigences techniques	25
Article 7.1	Exigences environnementales	25
7.1.1	Généralités	25
7.1.2	Équipements embarqués à bord des véhicules	25

Table des matières

7.1.3	Équipements aux carrefours	25
Article 7.2	Exigences logicielles	26
Article 7.3	Exigences matérielles	26
7.3.1	Généralités	26
7.3.2	Équipements d'acquisition des données de Géolocalisation	26
7.3.3	Équipements aux carrefours	26
7.3.4	Équipements à bord des véhicules	33
Section 8	Essais et rapports d'essais	39
Article 8.1	Banc d'essai	39
Article 8.2	Preuve de concept et Compatibilité avec les systèmes existants	40
Article 8.3	Matériel pour la réalisation de la calibration à la suite de l'implantation aux carrefours	41
Section 9	Approbation des équipements	42
Section 10	Documentation	43
Article 10.1	Fiches techniques	43
Article 10.2	Manuels d'installation et d'opération	43
Section 11	Formation	45
Article 11.1	Formation sur l'installation et l'entretien	45
Article 11.2	Formation sur l'administration du système	45
Article 11.3	Plan de formation	45
Section 12	Coordination des travaux	46
Section 13	Garantie, pièces, mises à jour et assistance technique	47
Article 13.1	Assistance technique	47
Article 13.2	Garantie initiale	47
Article 13.3	Garantie prolongée	47
Article 13.4	Disponibilité des pièces	47
Article 13.5	Mises à jour logicielles	47
Section 14	Mode de paiement	48

Section 1 Généralités

Le Fournisseur doit fournir un système qui répond complètement aux exigences du devis et fonctionne à la satisfaction de la Ville.

Article 1.1 PORTÉE DU DOCUMENT

Le présent document spécifie les exigences pour la fourniture d'un système de demandes de priorité pour autobus et véhicules d'urgence aux carrefours contrôlés par des feux de circulation.

Le système de demandes de priorité pour autobus aux carrefours contrôlés par des feux de circulation comprend des composantes aux carrefours et des composantes embarquées dans les véhicules.

Article 1.2 CONDITIONS GÉNÉRALES

Lorsqu'aucune année de révision n'est inscrite à une référence d'une norme, l'Adjudicataire doit se référer à la plus récente révision de cette norme en vigueur au moment de la publication du dernier addenda de l'appel d'offres.

Toute référence à une loi ou à un règlement inclut leurs amendements et réfère à la version la plus récente.

Section 2 Acronymes, définitions et normes

Article 2.1 ACRONYMES

Dans le présent cahier, à moins que le contexte n'indique un sens différent, les acronymes suivants signifient :

- 1) **AES** : *Advanced Encryption Standard*
- 2) **APTA** : *American Public Transportation Association*
- 3) **ATC** : *Advanced Transportation Controller*
- 4) **CEP** : *Circular Error Probable*
- 5) **CMS** : *Central Management Software* (pour le système de demandes de priorité pour autobus)
- 6) **CSA** : *CSA Group (Canadian Standards Association)*
- 7) **CSV** : *Comma Separated Values (données séparées par des virgules)*
- 8) **ETA** : *Estimated Time of Arrival* (temps estimé d'arrivée)
- 9) **FCC** : *Federal Communications Commission*
- 10) **GPS** : *Global Positioning System (système mondial de géolocalisation par satellite)*
- 11) **GTT** : *Global Traffic Technologies, Inc.* (manufacturier aujourd'hui racheté par Miovision)
- 12) **ITS** : *Intelligent Transportation System*
- 13) **NEMA** : *National Electrical Manufacturers Association*
- 14) **NTCIP** : *National Transportation Communications for ITS Protocol*
- 15) **RF** : *Radiofréquence*
- 16) **RHCP** : *Right Hand Circular Polarized*
- 17) **SAE** : *SAE International (Society of Automotive Engineers)*
- 18) **SAEIV** : *Système d'aide à l'exploitation et information aux voyageurs*
- 19) **STL** : *Société de transport de Laval*
- 20) **TCP/IP** : *Transmission Control Protocol & Internet Protocol*
- 21) **TSP** : *Transit Signal Priority* (Priorité pour autobus aux feux de circulation)
- 22) **UHF** : *Ultra High Frequency*
- 23) **ULV** : *Unité logique de véhicule*
- 24) **WAAS** : *Wide Area Augmentation System*

Article 2.2 DÉFINITIONS

Dans le présent cahier, à moins que le contexte n'indique un sens différent, les mots suivants signifient :

- 1) **Coffret de contrôle pour feux de circulation** : Désigne l'ensemble du coffret et de son contenu, incluant le panneau principal, les panneaux auxiliaires, les borniers, le contrôleur, le moniteur de conflits, les relais de charge, les relais de transfert, le clignoteur, les cartes de détection, et toute autre composante à l'intérieur du coffret.
- 2) **Contrôleur** : Désigne l'entité à l'intérieur du coffret de contrôle pour feux de circulation qui est dédiée à la sélection et au minutage des signaux lumineux.
- 3) **Détecteur de priorité** : Désigne l'entité (sous forme de carte enfichable) de la solution proposée qui est à l'intérieur d'un coffret de contrôle pour feux de circulation et qui sert, notamment, à transmettre les demandes de priorité au contrôleur via le BIU correspondant.
- 4) **Équipements au carrefour** : Désigne les équipements de la solution proposée qui sont installés à un carrefour.
- 5) **Équipements embarqués** : Désigne les équipements de la solution proposée qui sont à bord d'un véhicule.
- 6) **Fonctions TSP (*Transit Signal Priority*)** : Ensemble des fonctions logicielles à l'intérieur du contrôleur qui sont utilisées pour accorder une priorité aux autobus (prolongement du feu vert, réduction des phases secondaires, etc.).
- 7) **Miovision** : *Miovision Technologies Incorporated* (manufacturier de la solution Opticom).
- 8) **Ordinateur central embarqué** : Voir « Unité logique de véhicule ».
- 9) **Solution proposée ou système proposé** : Solution proposée pour la détection des autobus et les demandes de priorité par le Fournisseur dans le cadre du présent appel d'offres. La solution proposée comprend les composantes logicielles et matérielles. Elle englobe les équipements embarqués, les équipements au carrefour, le logiciel d'aide à la programmation des équipements et le logiciel de gestion centralisée.
- 10) **Système de demandes de priorité** : Voir « Solution proposée »
- 11) **Unité de contrôle** : Désigne l'entité principale de la solution proposée qui est embarquée à bord d'un véhicule.
- 12) **Unité de contrôle Radio/GPS** : Voir « Unité de contrôle »
- 13) **Unité logique de véhicule (ULV)** : Désigne l'entité (ordinateur central embarqué) du système d'aide à l'exploitation qui permet l'intégration et le contrôle des différents modules à bord d'un autobus.

Article 2.3 NORMES

Le système proposé de demandes de priorité doit rencontrer les exigences des normes identifiées dans le présent document ainsi que celles des normes auxquelles font référence les documents mentionnés dans le présent document.

Section 2

Acronymes, définitions et normes

Les références suivantes sont données afin de faciliter la lecture du document. Sauf avis contraire, les exigences des normes identifiées doivent être respectées en fonction de leur domaine d'application; les exclusions sont explicitement identifiées dans le présent document.

- International Electrotechnical Commission :
 - IEC 60529 – Degrees of protection provided by enclosures (IP Code), (boîtiers d'équipements électriques inférieurs à 72,5 kV).
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA) :
 - NEMA Standards Publication 250 – Enclosures for Electrical Equipment, (boîtiers d'équipements électriques inférieurs à 1000 Volts);
 - NEMA Standards Publication TS 1 – Traffic Control Systems;
 - NEMA Standards Publication TS 2 – Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements.
- NEMA, AASHTO et ITE :
 - ATC 5201 – Advanced Transportation Controller (ATC) Standard;
 - National Transportation Communications for ITS Protocol :
 - NTCIP 1201 – Global Object (GO) Definitions;
 - NTCIP 1202 – Object Definitions for Actuated Traffic Signal Controller (ASC) Units;
 - NTCIP 1211 – Object Definitions for Signal Control and Prioritization.
- American Public Transportation Association (APTA) :
 - APTA TCIP S-01 – Transit Communications Interface Profiles (TCIP) Standard.
- SAE International :
 - SAE J575 – Test Methods and Equipment for Lighting Devices for Use on Vehicles Less than 2032 mm in Overall Width;
 - SAE J1113 – Electromagnetic Susceptibility Measurement Procedures for Vehicle Components (Except Aircraft);
 - SAE J1127 – Low Voltage Battery Cable (câbles de batterie à bas voltage (60 V CC ou 24 V CA) utilisés pour les systèmes électriques à l'intérieur de véhicules automobiles);
 - SAE J1128 – Low Voltage Primary Cable (câbles principaux à bas voltage (60 V CC ou 24 V CA) utilisés pour les systèmes électriques à l'intérieur de véhicules automobiles);
 - SAE J1455 – Recommended Environmental Practices for Electronic Equipment Design in Heavy-Duty Vehicle Applications;
 - SAE J1587 – Electronic Data Interchange Between Microcomputer Systems in Heavy-Duty Vehicle Applications;
 - SAE J1708 – Serial Data Communications Between Microcomputer Systems in Heavy-Duty Vehicle Applications (lien série entre modules contenant des micro-ordinateurs).
- CSA Group :
 - CAN/CSA-C22.10 – Code de construction du Québec – Chapitre V – Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec, (normes sur l'installation et l'entretien d'équipements électriques);

Section 2

Acronymes, définitions et normes

- CAN/CSA-C22.2 no 0 – Exigences générales – Code canadien de l'électricité, Deuxième partie, (normes de sécurité pour la conception et la fabrication d'équipements électriques ayant pour principal but de réduire les risques de feu et de choc électrique);
- CAN/CSA-C22.2 no 0.3 – Test methods for electrical wires and cables, (méthodes à utiliser pour les essais requis selon les normes CSA sur les conducteurs et câbles électriques, incluant l'essai FT4 sur l'inflammabilité de la gaine des câbles multiconducteurs (paragraphe 4.11.4 de la norme));
- CAN/CSA-C22.2 no 60950 – Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1 : Exigences générales, (matériels de traitement de l'information alimentés par le réseau ou alimentés par batteries, y compris les matériels de bureau électriques et les matériels associés, de tension assignée maximale égale à 600 V).
- ASTM International :
 - ASTM B117 – Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus.
- USA Department of Defense :
 - MIL-STD-810 – Test Method Standard – Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests, (méthodes d'essais en laboratoire pour les essais environnementaux ainsi que des lignes directrices pour le choix des méthodes appropriées).
- European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) :
 - EN 50498 – Electromagnetic compatibility (EMC) - Product family standard for aftermarket electronic equipment in vehicles.
- ISED Canada (Innovation, Sciences et Développement économique Canada)
 - CAN ICES-003/NBM-003 – Norme sur le matériel brouilleur, Équipement de technologie de l'information (incluant les appareils numériques).

Section 3 Systèmes existants et projetés

Article 3.1 ÉQUIPEMENTS EMBARQUÉS À BORD DES VÉHICULES

3.1.1 Véhicules du Service de la sécurité incendie de Laval

Certains véhicules du Service de sécurité incendie de Laval sont équipés d'émetteurs Opticom-GPS de Miovision, incluant :

- bloc d'antennes UHF/GPS, modèle (GTT) 1050;
- unité de contrôle Radio/GPS, modèle (GTT) 1020, 2100 ou 2150;
- harnais d'interface avec le véhicule, modèle (GTT) 2171.

3.1.2 Autobus de la STL

La STL possède un SAEIV composé, entre autres, des systèmes et sous-systèmes suivants :

- Serveur SAEIV central (comprends plusieurs serveurs virtuels);
- SAEIV embarqué, incluant, sans s'y limiter :
 - Ordinateur central embarqué (ULV) SPM 5500 d'ISR;
 - Terminal chauffeur;
 - Interfaces avec les autres systèmes embarqués :
 - Afficheurs intérieurs;
 - Girouette;
 - Sonorisation;
 - Odomètre;
 - Comptage de passagers;
 - GPS;
 - WI-FI;
- bloc d'antennes UHF/GPS, modèle (GTT) 1050;
- unité de contrôle Radio/GPS, modèle (GTT) 2101;
- harnais d'interface avec le véhicule, modèle (GTT) 2171;
- Réseau de télécommunication cellulaire.

3.1.3 Autres systèmes de la STL

Les systèmes de la STL comportent des composantes logicielles permettant la communication entre le SAEIV existant et le système de demandes de priorités pour autobus aux feux de circulation, incluant :

- Logiciel d'interface embarqué dans l'ULV pour communiquer avec les équipements embarqués du système de demandes de priorité (ISR2GTT);
- Logiciel de configuration de l'interface entre le SAEIV et l'équipement embarqué du système de demandes de priorité (module web ISR Traffic Light Controller).

Les systèmes de la STL comprennent aussi :

- Des points d'accès WI-FI dans les garages;
- Un logiciel de gestion centralisée (CMS) pour les systèmes Opticom.

3.1.4 Fournisseur du SAEIV actuel

La compagnie ISR Transit Inc. est le Fournisseur du SAEIV existant. Les coordonnées du Fournisseur sont les suivantes :

ISR Transit inc.
615, Boulevard René-Lévesque Ouest, suite 500, Montréal, Québec, H3B 1P5
Téléphone : 514-375-2766

Le Fournisseur est responsable de la coordination avec le fournisseur du SAEIV afin de réaliser l'intégration du système embarqué de demandes de priorité avec toutes les composantes, matérielles et logicielles, décrites dans le présent document. Notamment, le Fournisseur doit produire la documentation nécessaire de l'API permettant au SAEIV de communiquer avec le système de demandes de priorité afin de transmettre les informations nécessaires au fonctionnement optimal de la solution, incluant (sans s'y limiter) la classe du véhicule, la classe de priorité, le retard (pour l'adhérence à l'horaire) et la charge à bord.

Article 3.2 ÉQUIPEMENTS AUX CARREFOURS

3.2.1 Coffret de contrôle des feux de circulation

La solution proposée doit être compatible avec les coffrets de contrôle NEMA TS 1 et NEMA TS 2.

3.2.2 Contrôleurs des feux de circulation

La solution proposée doit être compatible avec les contrôleurs NEMA TS 2 (avec NTCIP 1201 et 1202) ainsi qu'avec les contrôleurs ATC 5201 (avec ports NEMA TS 2 et avec NTCIP 1201 et 1202).

Il n'y a aucune garantie que les contrôleurs utilisés par la Ville comportent toutes les fonctions définies dans la norme NTCIP 1211 (spécifiquement les fonctions reliées au serveur des demandes de priorité). La solution proposée doit être en mesure de transmettre les demandes de priorité via les entrées physiques d'un châssis de cartes enfichables (reliées au contrôleur par le connecteur D dans les coffrets NEMA TS 1 ou par un BIU dans les coffrets NEMA TS 2.

3.2.3 Systèmes de demandes de priorité

Plusieurs carrefours existants comportent déjà un système de demandes de priorité. Le système existant est actuellement utilisé pour la priorité des autobus aux feux de circulation afin de favoriser le passage des véhicules de la STL. Les systèmes existants ont la capacité d'être utilisés pour activer une préemption des feux pour le passage de véhicules d'urgence.

Le système existant comprend les composantes suivantes :

- Carte de discrimination enfichable Opticom-GPS modèle 764 de GTT;
- Châssis pour carte enfichable modèle 760 de GTT (dans les coffrets NEMA TS 1);
- Bloc d'antennes UHF et GPS modèle 3100 de GTT;
- Carte-adaptateur quatre canaux modèle 755 de GTT (à certains carrefours seulement);
- Panneau d'interface auxiliaire modèle 768 de GTT.

Section 4 Étendue des travaux

Article 4.1 GÉNÉRALITÉS

Le Fournisseur doit fournir une solution de demandes de priorité pour autobus aux feux de circulation. Le Fournisseur doit fournir toutes les composantes matérielles et logicielles décrites dans le présent document.

La solution proposée par le Fournisseur doit rencontrer toutes les exigences de performance, fonctionnelles, matérielles, techniques, et logicielles détaillées dans le présent document.

La solution de demandes de priorité doit s'interfacer avec le SAEIV existant de la STL ou celui qui présentera un système compatible à celui existant afin d'obtenir la classe de priorité, le retard et la charge à bord. La classe de priorité est déterminée et transmise par le SAEIV existant en fonction de l'adhérence à l'horaire et de la charge de passagers à bord. Le retard et la charge à bord ne sont pas transmises par le SAEIV existant, mais pourraient être transmises dans le futur.

L'étendue des travaux inclut, sans s'y limiter, les activités suivantes :

- Fournir les équipements (aux carrefours et embarqués dans les autobus) de la solution de demandes de priorité;
- Assurer l'intégration de la solution de demandes de priorité avec le SAEIV embarqué existant, incluant (sans s'y limiter) :
 - Fournir les logiciels requis à même la solution embarquée de demandes de priorité pour établir la communication avec l'unité logique du véhicule et recevoir les commandes pour assigner la classe du véhicule;
 - Transmettre les informations nécessaires au Fournisseur du SAEIV existant pour lui permettre de s'interfacer avec la solution embarquée de demandes de priorité;
- Fournir les logiciels et applicatifs nécessaires pour transférer et afficher les données produites ou récupérées par la solution de demandes de priorité;
- Fournir les logiciels nécessaires pour permettre à un administrateur de systèmes de configurer les équipements;
- Fournir la formation et le support technique pour l'installation, la configuration et l'opération des équipements de la solution proposée;
- Fournir une assistance technique pour :
 - L'installation des équipements embarqués dans les autobus et pour leur intégration avec les autres équipements embarqués;
 - L'installation des équipements aux carrefours;
 - L'installation des logiciels au centre d'opérations.
- Faire la démonstration du bon fonctionnement de la solution proposée de demandes de priorité dans un autobus et à un carrefour.

Le Fournisseur doit s'assurer que la solution de demandes de priorité s'intègre au SAEIV dans son ensemble.

Le Fournisseur doit s'assurer que les données produites par la solution de demandes de priorité soient compatibles avec les données produites par le SAEIV existant et qu'il est en mesure de les traiter de la même façon.

L'installation des équipements à bord des autobus, au centre d'opérations et aux carrefours sera faite dans le cadre de projets futurs réalisés par la STL ou par la Ville.

Article 4.2 ÉQUIPEMENTS ET COMPOSANTES EMBARQUÉES

Les équipements et composants embarqués de la solution de demandes de priorité comprennent, sans s'y limiter :

- Blocs d'antennes GPS et UHF;
- Câbles et harnais;
- Unité de contrôle Radio/GPS.

Article 4.3 ÉQUIPEMENTS ET COMPOSANTES AUX CARREFOURS

Les équipements et composants aux carrefours de la solution de demandes de priorité comprennent, sans s'y limiter :

- Blocs d'antennes GPS et UHF;
- Câble pour relier le bloc d'antennes au détecteur de priorité (carte enfichable);
- Châssis pour cartes de priorité (pour les coffrets NEMA TS 1);
- Détecteur de priorité (carte de discrimination);
- Adaptateurs enfichables 2 à 4 canaux (pour certains coffrets NEMA TS 2);
- Panneau d'interface auxiliaire.

Article 4.4 LOGICIELS

4.4.1 Logiciels intégrés au système de demandes de priorité

La solution proposée doit comprendre les logiciels requis pour répondre aux exigences fonctionnelles du présent devis. Ces logiciels doivent être préinstallés sur les unités de contrôle embarquées et sur les détecteurs de priorité aux carrefours.

Le Fournisseur doit également fournir les fichiers de ces logiciels afin de mettre à jour les équipements existants aux carrefours déjà équipés. L'installation des mises à jour sera faite dans le cadre d'un contrat distinct lors de l'installation et de la configuration des systèmes.

4.4.2 Logiciel de gestion centralisée du système de demandes de priorité au centre d'opérations

La solution proposée doit comprendre un logiciel de gestion centralisée du système de demandes de priorité au centre d'opérations de la STL.

4.4.3 Logiciel de configuration des équipements de la solution de demandes de priorité

La solution proposée doit comprendre un logiciel de configuration des équipements (tel que *Opticom On-Site*).

Section 5 Exigences fonctionnelles

Article 5.1 GÉNÉRALITÉS

Conceptuellement, le système comporte trois éléments fonctionnels principaux : le générateur de demandes, le serveur de demandes et un lien de communication entre les équipements embarqués et les équipements aux carrefours.

Le respect de la norme NTCIP 1211 n'est pas exigé à l'exception des passages auxquels le présent document fait explicitement référence. Par ailleurs, la solution proposée peut rencontrer toutes les exigences de la norme NTCIP 1211 en autant qu'elle respecte aussi toutes les exigences du présent appel d'offres; dans ce cas, le générateur de demandes doit aussi rencontrer les exigences de la norme APTA TCIP S-01.

Article 5.2 GÉNÉRATEUR DE DEMANDES DE PRIORITÉ (REQUEST GENERATOR)

5.2.1 Fonctions

Les fonctions principales du générateur de demandes de priorité sont les suivantes :

- Obtenir de l'ULV la classe de priorité du véhicule (qui est déterminée par le SAEIV en fonction du retard selon l'horaire et de la charge à bord) ou obtenir de l'ULV le retard (adhérence à l'horaire) et la charge à bord et déterminer la classe de priorité selon des règles d'affaires paramétrables;
- Déterminer si un véhicule a besoin d'un traitement préférentiel (priorité ou préemption) à un carrefour contrôlé par des feux de circulation en fonction de divers critères, incluant (sans s'y limiter) la localisation du véhicule, la classe du véhicule, la classe de priorité (ou le retard selon l'horaire et la charge à bord, etc.);
- Produire une estimation du temps prévu d'arrivée du véhicule au carrefour;
- Communiquer la demande de priorité au serveur de demandes de priorité en précisant le temps estimé d'arrivée et le canal;
- Communiquer la classe du véhicule au serveur de demandes de priorité (lorsque cette information est modifiée par l'ULV);
- Communiquer le retard à l'horaire et la charge à bord (ou la classe de priorité) au serveur de demandes de priorité (lorsque cette information est transmise au générateur de demandes par l'ULV);
- Produire un journal des événements contenant les informations indiquées à l'article 5.9.7 « Données, journaux d'événements et rapports » du présent document.

5.2.1.1 Suivi des véhicules

Le générateur de demandes de priorité doit analyser la position d'un véhicule dès qu'il se trouve à l'intérieur d'un rayon de 700 mètres d'un carrefour. Cette distance doit pouvoir être modifiée par le gestionnaire du système.

5.2.1.2 Corridors d'approche et canaux

Le générateur de demandes doit permettre la configuration de corridors d'approche pour chaque carrefour. Si le générateur de demandes est entièrement à l'intérieur du véhicule, il doit permettre d'emmagasinier les corridors d'approches pour un minimum de 2500 carrefours.

Le générateur de demandes doit obtenir la localisation et la direction du véhicule par le module GPS, comparer cette localisation aux corridors d'approche programmés pour chaque carrefour et déterminer si le véhicule se dirige vers le carrefour à l'intérieur d'un corridor d'approche.

Le nombre minimal de corridors d'approche dépend de la façon dont la solution est conçue. Pour chaque approche physique d'un carrefour (minimum de 4), il doit être possible de générer une demande de priorité différente pour chaque niveau de priorité (priorité basse ou élevée), pour un minimum de deux manœuvres au carrefour (virage à gauche et tout droit, par exemple) et pour un minimum de deux groupes de classes.

Si chaque corridor d'approche est associé à un seul canal, alors le générateur de demandes doit permettre la programmation d'au moins 32 corridors d'approche, et chaque corridor d'approche doit pouvoir être modulé en fonction de l'activation du feu clignotant gauche et/ou du feu clignotant droit ainsi que du niveau de priorité et de la classe du véhicule. Par exemple, le tri entre les véhicules tournant à gauche et ceux allant tout droit est fait en utilisant deux corridors d'approche superposés; chacun étant associé, respectivement, à l'activation ou à la non-activation du feu clignotant gauche du véhicule.

Si chaque corridor d'approche peut être associé à plus d'un canal, alors le générateur doit transmettre au serveur de demandes l'information nécessaire pour rediriger la demande vers le canal approprié (feu clignotant gauche, feu clignotant droit, niveau de basse priorité, niveau de priorité élevé, classe du véhicule). Dans ce cas, chaque corridor d'approche doit pouvoir être associé à un minimum de quatre canaux; et la solution proposée doit permettre de configurer au moins six corridors d'approches.

5.2.1.3 Distance et temps estimé d'arrivée

Le générateur de demandes doit déterminer la distance du véhicule par rapport au carrefour ainsi que son temps estimé d'arrivée en fonction de sa vitesse et de sa position.

Pour chaque corridor d'approche et pour chaque niveau de priorité (priorité basse et priorité élevée), le générateur de demandes doit permettre de configurer une distance et un temps estimé d'arrivée (*ETA*). Afin de déterminer quand la priorité (ou la préemption) est accordée, le générateur de demandes doit pouvoir utiliser, soit la distance, soit le temps estimé d'arrivée, soit les deux, et ce, au choix de la Ville. Si les deux paramètres sont configurés pour un même corridor d'approche (et un même niveau de priorité), la demande de priorité est générée dès que l'une des deux conditions est rencontrée.

Avant de générer une demande de priorité, les autres critères doivent également être rencontrés, incluant la classe du véhicule, la classe de priorité (retard selon l'horaire et charge de passagers à bord), l'état d'ouverture de la porte, etc.

5.2.2 Autonomie du système

Le système doit fonctionner de façon autonome et ne nécessiter aucune intervention supplémentaire des chauffeurs par rapport à leurs tâches habituelles (ouverture de la porte, activation des clignotants gauches ou droits, etc.).

5.2.3 Intégration au véhicule et critères pour la génération d'une demande

5.2.3.1 Adhérence à l'horaire et charge de passagers à bord

La classe du véhicule et les critères d'adhérence à l'horaire et de charge de passagers à bord seront configurés dans l'ULV existant. L'ULV assigne une classe de priorité au véhicule et transmet cette information au générateur de demandes.

La classe du véhicule et la classe de priorité sont transmises de l'ULV au système embarqué de demandes de priorité via un lien Ethernet/IP.

Le générateur de demandes doit tenir compte du signal transmis par l'ULV afin de générer les demandes de priorité selon les critères d'adhérence à l'horaire et de charge à bord.

5.2.3.2 Feux clignotants gauche et droit

Les équipements doivent tenir compte de l'activation du clignotant gauche et de l'activation du clignotant droit du véhicule.

Les équipements doivent pouvoir transmettre la demande sur des canaux différents selon que le clignotant gauche est activé, que le clignotant droit est activé, que les deux clignotants sont activés ou qu'aucun des clignotants n'est activé.

5.2.3.3 Autres entrées

Les équipements doivent comporter au moins une entrée pour suspendre l'émission des demandes. Les demandes doivent pouvoir être suspendues lorsqu'une ou plusieurs conditions sont rencontrées, comme : ouverture de la porte, frein d'urgence, etc. Les conditions peuvent être reliées en série sur une même entrée.

Les équipements doivent comporter une entrée pour forcer l'émission d'une demande même si toutes les autres conditions ne sont pas rencontrées (pour fins de tests et de diagnostics).

Les équipements embarqués doivent passer en mode veille lorsque le moteur du véhicule n'est pas en marche.

5.2.4 Emplacement du générateur de demandes

Les composantes du générateur de demandes de priorité peuvent être physiquement situées, soit à bord des véhicules, soit en partie à bord des véhicules et en partie dans les coffrets de contrôle des feux.

Article 5.3 SERVEUR DE DEMANDES DE PRIORITÉ (REQUEST SERVER)

Les fonctions principales du serveur de demandes de priorité sont les suivantes :

- Recevoir les multiples demandes de priorité provenant des différents générateurs de demandes;
- Prioriser les différentes demandes en fonction de divers critères dont le niveau de priorité (priorité basse ou priorité élevée), la classe du véhicule, la classe de priorité, le temps estimé d'arrivée ou l'ordre de réception des demandes, le retard à l'horaire et la charge à bord (lorsque ces informations sont transmises par le générateur de demandes), etc.;

- Transmettre une demande de service prioritaire : demande de priorité (fonctions TSP) pour le niveau de basse priorité ou demande de préemption pour le niveau élevé de priorité;
- Produire un journal des événements contenant les informations indiquées à l'article 5.9.7 « Données, journaux d'événements et rapports » du présent document.

5.3.1 Emplacement du serveur de demandes

Le serveur de demandes de priorité est situé dans le coffret de contrôle et prend la forme d'une composante indépendante du contrôleur des feux. Cette composante peut aussi regrouper certaines fonctions du générateur de demandes.

5.3.2 Véhicules ignorés

Le système doit permettre d'ignorer certains véhicules spécifiques en fonction de leur numéro d'identification.

5.3.3 Canaux

Si le serveur de demandes reçoit de l'information du générateur de demandes sur l'état des feux clignotants gauche et droit ainsi que sur le niveau de priorité (basse ou élevée) et la classe du véhicule, il doit rediriger la demande vers le canal correspondant.

Afin de faciliter la surveillance et la configuration du système, le serveur de priorité doit avoir la capacité d'enregistrer le nom de chaque canal (sous forme d'une chaîne d'au moins 32 caractères), ainsi que la liste des phases associées à chaque canal (sous forme d'une liste de nombres entiers (jusqu'à un minimum de 16 nombres) ou d'une chaîne d'au moins 32 caractères).

5.3.4 Tri des demandes de priorité

Le système doit aussi permettre de configurer un seuil de proximité (en secondes). La valeur par défaut du seuil de proximité est de 12 secondes.

Après que le serveur de demandes de priorité a transmis une demande de priorité au contrôleur des feux, il continue d'analyser les demandes reçues des générateurs de demandes de priorité. Tant que le seuil de proximité n'est pas atteint pour le véhicule associé à la demande en cours, le serveur de demandes peut retirer et remplacer la demande par celle d'un véhicule dont les critères sont plus importants (classe, retard, charge à bord, etc.).

5.3.5 Synchronisation du temps

Le serveur de demandes de priorité doit être en mesure d'assurer la synchronisation de l'horloge interne du contrôleur des feux par rapport à l'horloge du signal GPS. Cette synchronisation doit être possible selon les deux modes suivants :

- Messages GGA, GSA, GSV et RMC dans le format NMEA (lorsque le contrôleur des feux le permet);
- Signal pulsé :
 - L'heure du signal doit être programmable entre minuit et 6h par incrément de 30 minutes;
 - La durée de la pulsation doit être programmable de 100 à 2000 millisecondes;
 - Le signal doit pouvoir être répété par intervalle programmable de 1 à 30 jours.

Article 5.4 SCÉNARIOS DE FONCTIONNEMENT

Le serveur de demandes doit être localisé dans le coffret de contrôle des feux. Le générateur de demandes doit être localisé, soit entièrement à bord du véhicule, soit partiellement à bord du véhicule et partiellement combiné avec le serveur de demandes dans le coffret de contrôle des feux.

Le système proposé par le Fournisseur doit communiquer directement par radio entre le véhicule et le coffret de contrôle. L'acquisition des données (localisation GPS, état des différents critères à bord du véhicule, etc.), le traitement des données et la transmission des données et/ou des demandes de priorité doivent être faits localement entre le véhicule, le carrefour, le générateur de demandes et le serveur de demandes; la solution proposée ne doit pas dépendre d'une transmission des données et/ou des demandes via le centre de gestion de la STL ni via le centre de gestion des feux de la Ville, ni via un service reposant sur une architecture infonuagique, ni via un service ou une communication nécessitant un abonnement périodique.

Article 5.5 COMPATIBILITÉ ET INTÉGRATION DU SYSTÈME DE DEMANDES DE PRIORITÉ

5.5.1 Avec les équipements existants de demandes de priorité

Le système doit être entièrement compatible avec les systèmes existants décrits à la section Section 3 du présent document, incluant les équipements aux carrefours et les équipements embarqués à bord des véhicules du Service de sécurité incendie de Laval.

5.5.2 Avec les équipements embarqués à bord des autobus

La solution proposée doit s'interfacer avec le SAEIV (via l'ULV) et avec d'autres composantes du véhicule (comme les feux clignotants, par exemple), mais n'a pas à s'interfacer directement avec le terminal mobile de données ni avec le compteur de passagers puisque les informations provenant de ces derniers sont centralisées dans l'ULV.

La solution proposée doit comporter un API afin de permettre cette intégration avec l'ULV et le SAEIV. Cet API doit être documenté, et cette documentation doit être fournie dans le cadre du présent projet.

5.5.3 Avec les équipements de contrôle des feux de circulation

Les fonctions reliées au serveur des demandes de priorité doivent être incorporées à même les composantes du système de demandes de priorité.

La solution proposée doit être compatible avec plusieurs contrôleurs de marques différentes et avec plusieurs logiciels de contrôle de marques différentes. La solution ne doit pas reposer sur des fonctions propres à un modèle ou à un fabricant de contrôleurs. La solution doit utiliser les entrées (inputs) au contrôleur via un BIU (pour les coffrets NEMA TS 2) et via le connecteur D (pour les coffrets NEMA TS 1).

Article 5.6 PARAMÈTRES D'IDENTIFICATION

5.6.1 Niveaux de priorité

Le système doit fonctionner avec un minimum de deux niveaux de priorité :

- Niveau de priorité élevée (*High Priority*) : généralement utilisé par les véhicules d'urgence pour demander au contrôleur de leur accorder une préemption (c'est-à-dire une priorité absolue);
- Niveau de basse priorité (*Low Priority*) : généralement utilisé par les véhicules de transport en commun pour demander au contrôleur de leur accorder une priorité avec les fonctions TSP du contrôleur.

Les unités de contrôle fournies dans le présent projet pour les véhicules de transport en commun doivent être configurées avec un niveau de basse priorité (*Low Priority*). Le niveau de priorité peut être programmé lors de l'installation de l'unité de contrôle dans le véhicule ou encodé par le fabricant.

5.6.2 Classes de véhicules

Le système doit permettre de regrouper les véhicules selon leur classe. Pour chaque niveau de priorité, le système doit prévoir un minimum de 15 classes.

5.6.3 Identification du véhicule

Le système doit permettre d'assigner un numéro d'identification unique à chaque véhicule.

Le système doit permettre un minimum de 8 192 numéros d'identification du véhicule.

5.6.4 Identification du propriétaire

Le système doit permettre d'assigner à chaque véhicule un numéro identifiant l'organisme qui est le propriétaire ou l'opérateur du véhicule.

Le système doit permettre un minimum de 128 numéros d'identification du propriétaire.

5.6.5 Nom du véhicule

Le système doit permettre d'assigner un nom à chaque véhicule. Le nom doit pouvoir contenir des caractères alphanumériques, des espaces, des traits d'union, des virgules et des points. Le nom doit pouvoir contenir un minimum de 32 caractères.

5.6.6 Nom du carrefour

Le système doit permettre d'assigner un nom à chaque carrefour. Le nom doit pouvoir contenir des caractères alphanumériques, des espaces, des traits d'union, des virgules et des points. Le nom doit pouvoir contenir un minimum de 255 caractères.

Article 5.7 MODE DÉGRADÉ

La solution proposée doit se remettre en marche automatiquement au retour d'une panne de courant, et tous les paramètres de configuration et les journaux d'événements doivent avoir été maintenus en mémoire.

La solution proposée doit contenir des mécanismes d'autodiagnostic et émettre des alarmes en cas de défaillance d'une partie du système.

Article 5.8 ACQUISITION DES DONNÉES DE GÉOLOCALISATION

5.8.1 Exigences fonctionnelles spécifiques

Le module d'acquisition des données de géolocalisation sert à obtenir la date, l'heure et la position selon le système mondial de géolocalisation par satellite (GPS). Les données sont aussi utilisées pour déterminer la position, la vitesse et la direction du véhicule.

Le module GPS doit opérer dans la bande de fréquences L1, centrée à 1575,42 MHz, du système de positionnement global et utiliser les codes d'acquisition grossière (*Coarse Acquisition*).

Les données GPS doivent être selon le système géodésique mondial de 1984 (WGS 84). Lors de l'affichage et de l'exportation des données, le système doit être en mesure de fournir les coordonnées en degrés décimaux (sans l'utilisation de minutes et secondes) et il doit aussi être capable de fournir les données en format NAD 83 MTM.

5.8.2 Exigences de performance

Le module GPS doit comporter un algorithme pour améliorer le fonctionnement en zone urbaine en permettant de tenir compte du phénomène de canyon urbain qui peut affecter la réception des signaux GPS.

Le module GPS doit utiliser le Wide Area Augmentation System (WAAS) et offrir une précision horizontale de 2,5 mètres (CEP) ou meilleure et une précision horizontale de 3,0 mètres (R95) ou meilleure.

En cas de perte du signal GPS, le module doit simuler (Dead Reckoning) sa position, avec une précision de cinq 5 mètres, en tenant compte la vitesse et de l'orientation antérieure à la perte du signal, et ce, jusqu'à la réacquisition du signal GPS.

Le module GPS doit déterminer sa position (i.e. la position de l'antenne sur le véhicule) à un intervalle régulier égal ou inférieur à 1 seconde.

Le temps de démarrage complet du module GPS doit être inférieur à 5 minutes (obtention de l'almanach, de la position initiale, de l'heure et de l'éphéméride). Le module GPS doit comprendre un mode d'économie d'énergie (veille) et permettre une réacquisition rapide des signaux GPS inférieure à 2 minutes après une perte de signal prolongée (plus de 4 heures). Le temps de récupération après une perte de signal doit être inférieur à 2 secondes lorsque le module n'est pas en mode d'économie d'énergie et il doit être inférieur à 15 secondes lorsque le module est en mode d'économie d'énergie et que le signal n'a pas été perdu pour une période supérieure à 4 heures.

Article 5.9 COMMUNICATION À DISTANCE, DONNÉES ET RAPPORTS

5.9.1 Lien Ethernet

Les équipements (dans les coffrets et à bord des véhicules) de la solution doivent pouvoir communiquer à distance par un lien Ethernet TCP/IP.

L'ULV comporte un port RJ45 pour relayer la communication Ethernet TCP/IP via un lien cellulaire jusqu'au centre de contrôle de la STL et pour communiquer avec l'unité de contrôle embarquée du système de demandes de priorité.

Les coffrets de contrôle pourront éventuellement être reliés par communication Ethernet TCP/IP (via un lien radio, fibre-optique, cellulaire ou autre), mais la solution proposée ne doit pas reposer sur la présence de ce lien de communication.

5.9.2 Lien de communication externe

La solution proposée ne doit pas nécessiter ni permettre un quelconque lien de communication avec des systèmes externes autres que les véhicules du RTL, les coffrets de contrôle des feux et les réseaux informatiques (existants ou éventuels) des villes, du MTMD et du RTL.

5.9.3 Synchronisation des journaux d'événements entre les coffrets et les véhicules

Tous les journaux d'événements doivent être accessibles à distance. Lorsqu'une demande de priorité est faite, tous les journaux d'événements (incluant ceux du serveur et du générateur de demandes) doivent être synchronisés entre les équipements dans le coffret et ceux dans les véhicules afin qu'ils soient entièrement accessibles via la communication avec les véhicules (puisque la communication avec tous les coffrets de contrôle ne sera pas implantée avant quelques années).

5.9.4 Fonctions disponibles à distance

Tous les paramètres doivent pouvoir être programmables par communication à distance à l'exception du niveau de priorité (*High Priority* ou *Low Priority*). La communication doit permettre le téléchargement du journal des événements, le diagnostic du fonctionnement et la mise à jour du logiciel (*software* et *firmware*).

Lorsque le détecteur de priorité (dans le coffret de contrôle) est relié au réseau de communication, il doit être possible de surveiller en temps réel les demandes de priorité reçues par le serveur de demandes ainsi que les demandes de priorité transmises par le serveur de demandes.

5.9.5 Intégration avec l'ULV

La documentation de l'API et les licences requises doivent être fournies pour permettre au fabricant de l'ULV d'intégrer à son logiciel le code requis pour générer la commande permettant de modifier, via le lien Ethernet/IP, les paramètres spécifiés.

5.9.5.1 Classe de priorité

La commande pour modifier la classe de priorité d'un véhicule doit pouvoir être générée à partir de l'ULV.

La transmission de la classe de priorité d'un véhicule sera utilisée dans les cas où le SAEIV gère les règles d'affaires permettant de déterminer la classe de priorité du véhicule à partir du retard et de la charge à bord.

La solution proposée doit être capable d'utiliser la classe de priorité imposée par l'ULV.

5.9.6 Retard et charge à bord

Les commandes pour modifier le retard et la charge à bord d'un véhicule doivent pouvoir être générées à partir de l'ULV.

La transmission du retard à l'horaire et de la charge à bord seront utilisées dans les cas où la solution proposée gère les règles d'affaires permettant de déterminer la classe de priorité du véhicule à partir du retard et de la charge à bord.

La solution proposée doit être capable de déterminer la classe de priorité du véhicule à partir des données transmises par l'ULV concernant le retard et la charge à bord. Le seuil de chaque paramètre dans les règles d'affaires servant à déterminer la classe de priorité du véhicule doit être paramétrable pour chaque classe.

Lorsque l'ULV transmet la classe de priorité, cette dernière doit avoir priorité sur la classe de priorité déterminée par la solution proposée.

5.9.7 Données, journaux d'événements et rapports

La solution proposée doit permettre d'exporter les données (des journaux d'événements, des paramètres configurés, etc.) dans des fichiers CSV, soit des fichiers de données séparées par des virgules (ou par tout autre caractère paramétrable).

Les journaux d'événements doivent contenir au minimum les données des 14 derniers jours. Les journaux d'événements doivent contenir au minimum les informations suivantes pour chaque véhicule à l'intérieur du rayon de communication de chaque carrefour :

- tous les paramètres d'identification du véhicule (numéro, organisme, classe, niveau, nom, etc.);
- identification du carrefour;
- date et heure de l'événement;
- informations sur le canal associé à la demande (numéro, nom, phases associées);
- si une demande de priorité a été faite par le générateur de demandes;
- niveau de la priorité;
- classe du véhicule;
- durée de l'activation de la priorité;
- si la demande de priorité a été accordée par le serveur de demandes (et la raison pour laquelle elle n'a pas été accordée si c'est le cas) et transmise au contrôleur;
- liste des phases (relais de charge) qui sont vertes à la fin de la demande de priorité;
- état des feux de circulation pour la phase associée (à savoir si le feu est vert) :
 - durée du feu vert;
 - temps horodaté du début du feu vert;
 - horodaté de la fin du feu vert;
 - temps horodaté du feu vert désiré;
- état des signaux provenant du véhicule (feu clignotant gauche, feu clignotant droit, ouverture de la porte, etc.);
- vitesse du véhicule au moment d'entrer dans le corridor d'approche, au moment d'en sortir ainsi que sa vitesse moyenne;
- le retard à l'horaire et la charge à bord (lorsque ces informations sont transmises par l'ULV).

Article 5.10 LOGICIEL DE GESTION CENTRALISÉE (CMS)

5.10.1 Généralités

Le Fournisseur doit fournir un logiciel de gestion centralisée des systèmes de demandes de priorité.

Le CMS doit inclure une interface utilisateur graphique.

Le CMS, à travers son interface utilisateur graphique, doit permettre à un usager autorisé d'effectuer, sans s'y limiter, les actions suivantes :

- Configurer le système embarqué de demandes de priorité;
- Configurer le système aux carrefours de demandes de priorité (dans le cas où les systèmes sont reliés au réseau);
- Afficher les informations récupérées ou générées par le système de demandes de priorité (embarqué et aux carrefours);
- Télécharger des données à distance (incluant les journaux d'événements) enregistrées dans les équipements aux carrefours et dans les équipements embarqués à bord des autobus;
- Planifier le téléchargement des données selon un horaire programmé par l'utilisateur;
- Générer des rapports;
- Surveiller l'opération du système de demandes de priorité en temps réel (lorsque les équipements sont reliés au réseau);
- Permettre d'importer des données à partir d'un fichier CSV pour faciliter la configuration des équipements;
- Permettre de télécharger les données de tous les équipements en une seule commande (i.e. sans devoir se connecter manuellement à chaque équipement);
- Permettre à un administrateur système de mettre à jour le logiciel (firmware) du système de demandes de priorité (embarqué et aux carrefours) lorsque les équipements sont reliés au réseau.
- Permettre à un administrateur de planifier la mise à jour du logiciel (firmware) pour un ou plusieurs autobus afin que la mise à jour soit réalisée à un moment planifié et lorsque les bus sont dans le range du wifi.

5.10.2 Architecture et licences d'utilisation du logiciel

Le logiciel doit être de type Serveur/Client. L'utilisation du logiciel ne doit pas être limitée à la STL ni à la Ville; la licence doit permettre son utilisation par tous les organismes qui gèrent une partie des équipements spécifiés au présent document (la STL, la Ville, le Service des incendies de Laval et d'autres organismes de transport en commun).

La licence du logiciel permettre la configuration et la supervision d'un minimum de 350 carrefours contrôlés par des feux de circulation et de 300 autobus. Il doit être possible, moyennant un coût supplémentaire, d'augmenter le nombre de carrefours jusqu'à 500 carrefours.

5.10.3 Contrôle des accès et gestion des rôles

L'accès aux équipements à distance doit être contrôlé en fonction de groupes d'utilisateurs. Le logiciel doit :

- Comprendre un contrôle d'accès basé sur des niveaux d'accès (rôles). Ce contrôle d'accès doit s'effectuer avec un nom d'utilisateur et un mot de passe.
- Permettre la configuration d'un minimum de quatre niveaux d'accès (administrateur, gestionnaire de carrefours, gestionnaire de véhicules, surveillant). Il doit aussi être possible de limiter l'accès aux seuls véhicules de l'organisme correspondant au groupe de l'utilisateur.

5.10.4 Génération de rapports

Les données du système de demandes de priorité doivent être extraites à partir des journaux du système.

Toutes les données extraites doivent pouvoir être exportées vers des fichiers de type CSV.

Le CMS doit permettre de programmer l'envoi de rapports par courriel à une liste de diffusion selon une fréquence paramétrable.

Les paramètres du rapport doivent pouvoir être définis lors de cette programmation. Par exemple, l'utilisateur doit pouvoir spécifier qu'il veut envoyer un rapport tous les jours et que les données à inclure sont celles des 7 derniers jours.

Les critères d'exportation de données des rapports doivent au minimum comprendre les paramètres suivants :

- Date et heure de début et de fin de la plage de données;
- Lignes d'autobus : une, plusieurs ou toutes les lignes;
- Autobus : une, plusieurs ou tous les autobus;
- Arrêt : un, plusieurs ou l'ensemble des arrêts;
- Jours de la semaine : un, plusieurs ou tous les jours;
- Plage horaire : une ou plusieurs plages.

Les rapports doivent au minimum permettre d'extraire les données suivantes :

- Localisation des véhicules (intervalle d'une seconde) et qualité de réception du signal GPS;
- État des demandes et acquittements de priorité aux feux;
- Événements, s'il y a lieu;
- Actions des administrateurs :
 - Connexion à un poste de travail;
 - Modification de paramètres système;
 - Modification d'un compte utilisateur;
- Adhérence à l'horaire: pour chaque ligne et chaque arrêt;
- Temps de parcours : pour chaque ligne et entre chaque arrêt;
- Heure de passage à chaque arrêt (planifiée et réelle);

- Distance parcourue, pour chaque autobus, entre chaque arrêt;
- Vitesse moyenne de chaque autobus.

5.10.5 Compatibilité avec le système d'exploitation et les paramètres régionaux

Le logiciel doit être entièrement compatible avec la version « canadienne française » de Windows, incluant tous les paramètres régionaux. Entre autres, le logiciel doit permettre à l'utilisateur de choisir d'utiliser les paramètres régionaux configurés dans Windows ou spécifier des paramètres régionaux spécifiques au logiciel, et ce, sans s'y limiter, pour les caractères de séparation des décimales, de séparation des milliers et de séparation des valeurs dans un fichier CSV.

L'interface du CMS doit être en français si une telle version du CMS existe.

5.10.6 Utilisation de la bande passante

Le trafic généré sur le réseau pour interroger 500 carrefours à chaque seconde ne doit pas être supérieur à 200 kilo-octets/seconde.

5.10.7 Installation

La STL fournira les équipements informatiques (serveurs) pour héberger le CMS et l'équipe technique pour le déploiement, l'installation et la configuration.

Le Fournisseur doit fournir à la STL tous les détails de la configuration nécessaire du serveur virtuel qui servira à héberger le CMS.

5.10.8 Maintenance

La maintenance du CMS doit comprendre le support technique (pour l'installation et pour l'opération) et toutes les mises à jour logicielles du CMS.

Section 6 Communication radio

Article 6.1 MÉTHODE ET FRÉQUENCE DE TRANSMISSION DES SIGNAUX

La communication entre les détecteurs de priorité installés dans les coffrets de contrôle des feux de circulation et les unités de contrôle installées à bord des véhicules doivent communiquer par radio et utiliser une transmission à spectre étalé par saut de fréquences (*Frequency-Hopping Spread-Spectrum*) qui opère dans la bande ISM de fréquences sans licence à 2,4 GHz.

La communication radio FHSS doit utiliser un minimum de 14 plans de sauts de fréquences chacun utilisant un minimum de 6 fréquences réparties sur 112 canaux avec une séparation d'au moins 5 canaux entre les fréquences utilisées.

La puissance RF émise par les modules radio doit être ajustable de 1 mW à 1 W.

Le système radio doit permettre une communication sur une distance d'au moins 450 mètres en milieu bâti et d'au moins 750 mètres en ligne droite sans obstacle. Il doit offrir un débit de transmission de données d'au moins 115 200 bits par seconde. La transmission des demandes de priorité doit être complétée en moins de quatre cents (400) millisecondes.

La communication radio entre les équipements de la solution proposée doit s'établir automatiquement.

Le réseau de communication radio doit utiliser une technique de maillage pour rediriger les communications radio en fonction de la qualité des liens, de la perte d'un nœud, de la réduction de la force du signal ou autre afin d'améliorer la couverture radio du réseau routier.

L'antenne UHF est une antenne omnidirectionnelle pour les fréquences situées entre 300 MHz et 3000 MHz.

Article 6.2 SÉCURITÉ DU RÉSEAU DE COMMUNICATION RADIO

Le système doit permettre de sécuriser le réseau de communication radio avec les méthodes suivantes :

- Identification du réseau parmi un minimum de 65 536 possibilités;
- Chiffrement des données à 128 bits avec l'*Advanced Encryption Standard* (AES).

Article 6.3 MANUFACTURIER D'ÉQUIPEMENT D'ORIGINE

Dans sa soumission, le Fournisseur doit préciser le nom du fabricant d'origine du module radio (Original Equipment Manufacturer) ainsi que le modèle du module radio qu'il propose d'intégrer dans les produits qu'il doit fournir dans le cadre du présent projet.

Section 7 Exigences techniques

Article 7.1 EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES

7.1.1 Généralités

Les appareils doivent rencontrer les exigences, pour les dispositifs de classe A, du *Code of Federal Regulations, Title 47, Part 15* de la FCC ainsi que la norme *ICES-003/NMB-003* d'ISED Canada. Les appareils ne doivent pas causer d'interférences nuisibles et doivent accepter toute autre interférence reçue, y compris les interférences pouvant entraîner un fonctionnement non désiré.

Toutes les cartes et modules électroniques doivent être recouverts d'un vernis de protection (*Conformal Coating*) les préservant de l'humidité, de la corrosion et des moisissures. Tous les connecteurs bas voltage avec courant continu (DC) doivent être plaqués or.

7.1.2 Équipements embarqués à bord des véhicules

Les matériaux et les équipements utilisés à bord des véhicules doivent être robustes et résistants et ils doivent fonctionner normalement dans les conditions particulières d'un autobus urbain, incluant les vibrations, les chocs, l'accélération et la décélération, l'humidité, les variations extrêmes de température, la poussière, l'eau, les variations d'alimentation électrique, les émissions électromagnétiques et toutes les autres conditions environnementales typiquement subies à bord d'un véhicule de transport en commun. Plus spécifiquement, les équipements doivent répondre aux normes SAE J1455, SAE J575 et SAE J1708. Ils doivent aussi rencontrer les exigences de la norme SAE J1113 ou de la norme EN 50498. Les boîtiers doivent protéger les équipements contre le vandalisme et les éclaboussures, tout en évitant la surchauffe des équipements.

Tous les câbles et connecteurs doivent rencontrer les exigences des normes de SAE International.

Les appareils installés à l'intérieur du véhicule doivent pouvoir opérer à une température variant de 10°C à 40°C et pouvoir être entreposés à une température variant de -40°C à 85°C. Les appareils installés à l'intérieur du véhicule doivent pouvoir opérer dans un environnement avec une humidité relative de 5 % à 95 %, sans condensation.

Les appareils installés à l'extérieur du véhicule doivent pouvoir opérer à une température variant de -34°C à 74°C et pouvoir être entreposés à une température de -45°C à 85°C. Les appareils installés à l'extérieur du véhicule doivent pouvoir opérer dans un environnement avec une humidité relative de 5 % à 100 %, avec condensation.

7.1.3 Équipements aux carrefours

Les appareils à l'intérieur des coffrets de contrôle doivent aussi rencontrer les exigences environnementales et électriques de la norme NEMA TS 2, plus spécifiquement la section 2.1 « Environmental and Operating Standards ».

Les cartes enfichables doivent aussi rencontrer les exigences de l'article 2.8 « Loop Detector Unit Tests » (à l'exception des essais décrits à l'article 2.8.1.4 « Transients, Loop Detector Input Terminals » qui ne sont pas applicables) de la norme NEMA TS 2.

Les appareils installés à l'extérieur des coffrets de contrôle doivent pouvoir opérer à une température variant de -34°C à 74°C et pouvoir être entreposés à une température de -45°C à 85°C . Les appareils installés à l'extérieur des coffrets de contrôle doivent pouvoir opérer dans un environnement avec une humidité relative de 0 à 100 %, sans condensation.

Article 7.2 EXIGENCES LOGICIELLES

Les équipements embarqués et les équipements aux carrefours doivent inclure la dernière version du logiciel (*firmware*) proposé par leur fabricant.

Article 7.3 EXIGENCES MATÉRIELLES

7.3.1 Généralités

Tous les appareils du système (incluant, mais sans s'y limiter, les détecteurs de priorité et les unités de contrôle à bord des véhicules) et leurs composantes (incluant, mais sans s'y limiter les modules radio et GPS) doivent être neufs, aisément disponibles auprès du fabricant et ne doivent pas avoir fait l'objet d'une annonce de « fin de vie » (« end of life ») ou de « fin de vente » (« end of sale ») au moment du dépôt de la soumission.

7.3.2 Équipements d'acquisition des données de Géolocalisation

7.3.2.1 Exigences électriques

7.3.2.1.1 Antenne GPS

L'antenne GPS est une antenne à polarisation circulaire droite (RHCP) pour la bande de fréquences centrée autour de 1,5 GHz.

7.3.3 Équipements aux carrefours

7.3.3.1 Bloc d'antennes GPS et UHF combinées

Le bloc d'antennes GPS et UHF combinées est installé sur un des fûts (ou sur une potence) au carrefour et comprend l'antenne pour le module GPS et l'antenne UHF pour l'émetteur-récepteur radio. Il est relié au détecteur de priorité dans le coffret de contrôle des feux de circulation. L'antenne GPS et l'antenne UHF doivent être contenues dans le même boîtier. Le module radio et le module GPS peuvent être intégrés, soit au bloc d'antennes combinées, soit au détecteur de priorité.

Le bloc des antennes combinées doit être conçu pour être installé à un endroit qui permet une vue non obstruée de toutes les approches du carrefour.

Les équipements radio doivent rencontrer les exigences de l'article Section 6 « Communication radio » du présent document. Les équipements d'acquisition GPS doivent rencontrer les exigences de l'article Article 5.8 « Acquisition des données de Géolocalisation » du présent document.

7.3.3.1.1 Boîtier

Le boîtier doit être en polycarbonate stabilisé contre les rayons ultraviolets et la chaleur conformément aux normes ASTM. Il doit être de couleur blanche, noire ou grise. Le boîtier peut être moulé d'une seule pièce ou fabriqué de deux ou trois pièces assemblées en une seule pièce par soudage thermique, chimique ou

Section 7

Exigences techniques

par ultrasons. Lorsqu'installé adéquatement, il doit offrir une étanchéité de type 6 selon la norme NEMA 250 (ou IP67 selon la norme IEC 60529).

7.3.3.1.2 Dispositif de fixation

Le bloc d'antennes combinées doit être conçu pour être fixé sur un embout fileté de ¾ pouce NPT.

Le dispositif de fixation et toute la quincaillerie nécessaire à l'installation du bloc d'antennes sur l'embout fileté sont fournis avec le bloc d'antennes.

Le tube avec embout fileté (ainsi que la quincaillerie nécessaire à l'installation de ce tube au fût ou à la potence des feux de circulation) est fourni par d'autres.

7.3.3.1.3 Dimensions

Le bloc des antennes combinées doit respecter les dimensions maximales suivantes :

Diamètre : 210 mm

Hauteur : 100 mm

Masse (incluant les câbles) : 1 kg

7.3.3.2 Câbles

Si les modules radio et GPS sont intégrés à la carte enfichable dans le coffret de contrôle, chaque antenne du bloc d'antennes doit être reliée à l'aide d'un câble coaxial flexible de 50 ohms muni de connecteurs verrouillables. La connexion au boîtier des antennes doit être à l'abri des intempéries.

Si les modules radio et GPS sont intégrés au boîtier des antennes, le boîtier doit être relié à la carte enfichable à l'aide d'un câble à 5 paires de conducteurs (10 conducteurs 20 AWG, plus un conducteur de mise à la terre 22 AWG). Les conducteurs doivent être identifiés à l'aide d'un code de couleur. La couleur de base doit être obtenue par l'utilisation d'un isolant coloré; la couleur du traceur (trait ou bandes) doit faire partie de l'isolant ou adhérer fermement à la surface de l'isolant de manière à être visible sur toute la longueur du conducteur. Le traceur peut être une ligne continue ou interrompue (série de points ou de tirets) et être appliquée longitudinalement, de manière annulaire ou en spirale autour du conducteur. Le code de couleur doit être :

- Paire #1 (émission radio) :
 - Jaune
 - Jaune avec traceur noir
- Paire #2 (réception radio) :
 - Bleu
 - Bleu avec traceur blanc
- Paire #3 (horloge radio) :
 - Orange
 - Orange avec traceur vert

Section 7

Exigences techniques

- Paire #4 (Alimentation du module GPS et neutre) :
 - Brun
 - Brun avec traceur blanc
- Paire #5 (Alimentation du module radio et neutre) :
 - Mauve
 - Mauve avec traceur blanc

Les câbles doivent être isolés pour une tension de 300 Volts. Les câbles doivent comporter une gaine en PVC et être résistants aux rayons ultraviolets et à l'humidité. Ils doivent pouvoir être directement enfouis, être tirés en conduit et être exposés directement au soleil. Les câbles doivent pouvoir opérer à des températures de -40°C à $+90^{\circ}\text{C}$. Le diamètre extérieur du câble doit être égal ou inférieur à 9,0 mm, et le rayon de pliage minimum ne doit pas être supérieur à 91 mm.

7.3.3.3 Châssis pour cartes de priorité (pour installation dans un coffret TS 1)

Le châssis doit permettre l'installation de cartes standards de détection à 2 ou 4 canaux. Le châssis doit pouvoir accommoder 2 cartes à deux canaux (et permettre, alternativement, l'utilisation d'une carte à quatre canaux).

Ce châssis étant prévu pour l'installation des cartes de priorité dans les coffrets TS 1, il n'a pas besoin d'avoir un espace pour un BIU.

Le châssis doit être conforme aux exigences de l'article 5.3.4 « Detector Rack » de la norme NEMA TS 2.

Le châssis comprend un panneau d'interface auxiliaire regroupant les borniers servant d'interface avec les autres composantes du coffret. Les borniers doivent être conformes à l'article 5.3.6 « Field Terminals » de la norme NEMA TS 2. À l'intérieur du châssis, ces borniers sont reliés aux broches des connecteurs des cartes enfichables par un câble multibrin d'un calibre minimum de 20 AWG.

Au moins 30 % de la surface au-dessus et en-dessous de chaque carte d'interface doit être ouverte pour permettre la circulation d'air à travers le support. Il ne doit y avoir aucune obstruction à moins de 25.4 mm au-dessus et en-dessous du support.

La face avant du support doit avoir une bande pour permettre l'identification de la fonction de la carte d'interface.

7.3.3.4 Détecteur de priorité

7.3.3.4.1 Exigences fonctionnelles

7.3.3.4.1.1 Demandes de priorité

Le détecteur de priorité est installé dans le coffret de contrôle pour feux de circulation.

Il est responsable de toutes les fonctions du serveur de demandes de priorité. Selon le scénario de fonctionnement proposé par le Fournisseur, il peut aussi intégrer une partie des fonctions du générateur de demandes.

Le détecteur de priorité transmet les demandes de priorité ou de préemption au contrôleur; il ne contrôle jamais directement les feux de circulation.

Section 7

Exigences techniques

7.3.3.4.1.2 Rayon de communication

Le détecteur de priorité doit permettre de configurer un rayon de communication. Le détecteur de priorité doit entrer en communication avec tous les véhicules munis d'une unité de contrôle et situés à l'intérieur de la zone définie par ce rayon.

Le détecteur de priorité doit permettre de faire le relais de l'information obtenue d'un véhicule à un autre détecteur de priorité installé dans le coffret de contrôle d'un carrefour adjacent.

7.3.3.4.2 Exigences physiques et mécaniques

7.3.3.4.2.1 Forme et dimensions

Le détecteur de priorité doit avoir la forme d'une carte enfichable. Les dimensions de la carte doivent respecter les exigences de la norme NEMA TS 2 (section 6.5.2.2.2 « Dimensions ») pour les cartes de détection à 4 canaux.

7.3.3.4.3 Exigences électriques et électroniques

7.3.3.4.3.1 Circuits imprimés

Les circuits imprimés doivent rencontrer les exigences de l'article 6.5.2.4 « Material and Construction of Rigid Printed Circuits Assemblies » de la norme NEMA TS 2.

7.3.3.4.3.2 Câbles

Tous les câbles, conducteurs et faisceaux de conducteurs (*cable harness*) à l'intérieur des coffrets de contrôle doivent rencontrer les exigences des articles 5.2.5 « Wire » et 5.2.6 « Wiring » de la norme NEMA TS 2.

7.3.3.4.3.3 Alimentation

Dans les coffrets de contrôle NEMA TS 2, l'alimentation du détecteur de priorité (et de toutes ses composantes) provient du bloc d'alimentation du coffret de contrôle des feux via le connecteur arrière de la carte enfichable. L'alimentation du détecteur de priorité doit être conforme aux exigences de l'article 6.5.2.5 « Power Inputs » de la norme NEMA TS 2.

Dans les coffrets de contrôle NEMA TS 1, le détecteur est alimenté à 120 Volts via le connecteur arrière de la carte enfichable. L'alimentation à 120 Volts doit être conforme aux articles 15.2.7.1 « AC+ (Line Side) » et 15.2.7.2 « AC- (Common) » de la norme NEMA TS 1.

La carte enfichable doit pouvoir être utilisée dans les coffrets TS 1 et TS 2 sans modification.

7.3.3.4.3.4 Isolation galvanique et protecteur de surtension

Le détecteur de priorité doit être protégé contre les surtensions électriques et la foudre provenant des câbles placés à l'extérieur du coffret de contrôle.

Le détecteur de priorité doit comprendre une isolation galvanique entre l'alimentation de la carte et les modules radio et GPS. Toute interface électronique entre la carte et les modules GPS et radio doit également être protégée par une isolation galvanique.

Section 7

Exigences techniques

7.3.3.4.3.5 Mise à la terre

La mise à la terre logique (Logic Ground) doit être conforme à l'article 6.5.2.6 « Logic Ground » de la norme NEMA TS 2.

La mise à la terre (Earth Ground) doit être conforme à l'article 6.5.2.7 « Earth Ground » de la norme NEMA TS 2.

7.3.3.4.3.6 Sorties

Le détecteur de priorité doit pouvoir commander un minimum de 16 canaux d'appel.

Les appels correspondants aux 4 canaux principaux sont placés au contrôleur via les sorties sur le connecteur arrière de la carte enfichable. Un signal pulsé à $6,25 \text{ Hz} \pm 0,1 \text{ Hz}$ (avec un rapport cyclique à 50 %) correspond à une demande de priorité pour autobus; un signal constant correspond à une demande de préemption pour véhicules d'urgence. Les sorties doivent être conformes aux exigences de l'article 6.5.2.26.1 « Solid State Channel Detection Outputs » de la norme NEMA TS 2.

Les appels des autres canaux sont transmis au contrôleur selon une des deux méthodes suivantes :

- Via un panneau auxiliaire (inclus avec la fourniture de la carte enfichable), lequel est branché lors de l'installation aux borniers correspondants d'un des BIUs du coffret de contrôle;
- Par communication SDLC via un port situé sur le devant du détecteur de priorité (le détecteur de priorité transmet les commandes en simulant un BIU, et le numéro de ce BIU doit être paramétrable).

Les demandes de priorité pour autobus peuvent être transmises par signaux pulsés sur le même canal que les demandes de préemption de l'approche correspondante ou par un signal constant sur un canal dédié, et ce, au choix de la Ville.

7.3.3.4.3.7 Connecteur arrière

La carte doit comprendre un connecteur centré verticalement à l'arrière de la carte. Le connecteur sur la carte doit être conçu pour être inséré dans un connecteur de 44 terminaux, en deux rangées, avec un espacement entre les terminaux de 3.962 mm tel que Cinch Jones 50-44A-30M ou équivalent.

L'assignation des broches (*pins*) sur le connecteur doit être conforme au tableau 6-2 (« Connector Terminations ») de la norme NEMA TS 2. Tous les contacts (*outputs*) doivent être protégés par un optocoupleur. Les broches suivantes sont obligatoires :

- A : Logic Ground
- B : Detector Unit DC Supply
- F : Channel 1 Output (+)
- H : Channel 1 Output (-)
- L : Chassis Ground
- M : AC Neutral
- N : AC Line
- S : Channel 3 Output (+)
- T : Channel 3 Output (-)

Section 7

Exigences techniques

- W : Channel 2 Output (+)
- X : Channel 2 Output (-)
- Y : Channel 4 Output (+)
- Z : Channel 4 Output (-)
- 7 : Channel 1 Status Output
- 11 : AC Neutral
- 12 : AC Line
- 16 : Channel 3 Status Output
- 20 : Channel 2 Status Output
- 22 : Channel 4 Status Output

7.3.3.4.3.8 Ethernet

Le détecteur de priorité doit comprendre un port RJ45 avec communication Ethernet (10/100 base T) selon le protocole TCP/IP permettant une communication à distance conformément à l'article Article 5.9 « Communication à distance, données et rapports » du présent document.

7.3.3.4.3.9 USB

Le détecteur de priorité doit comprendre un port série universel (USB) version 2.0 ou 3.0 permettant les fonctions décrites à l'article 5.9.7 « Données, journaux d'événements et rapports » du présent document.

Le fabricant doit fournir les pilotes (*drivers*) nécessaires pour établir la communication avec le détecteur de priorité via le port USB.

7.3.3.4.3.10 Série

Le détecteur de priorité doit comprendre un port série EIA-232.

Les interfaces série doivent être protégées contre les décharges électrostatiques.

Le connecteur série doit pouvoir être utilisé pour communiquer la date et l'heure provenant du signal GPS au contrôleur des feux.

7.3.3.4.3.11 Module Radio

L'unité de contrôle doit comporter un module de communication radio conforme aux exigences de l'article Section 6 « Communication radio » du présent devis à moins que le module soit à l'intérieur du bloc d'antennes.

Le module radio peut être intégré, soit au détecteur de priorité, soit au bloc d'antenne. L'alimentation du module radio provient du détecteur de priorité enfichable.

7.3.3.4.3.12 Module GPS

L'unité de contrôle doit comprendre un module d'acquisition des données GPS conforme aux exigences de l'article Article 5.8 « Acquisition des données de Géolocalisation » du présent devis à moins que le module GPS soit à l'intérieur du bloc d'antennes.

Section 7

Exigences techniques

Le module GPS peut être intégré, soit au détecteur de priorité, soit au bloc d'antennes. L'alimentation du module GPS provient du détecteur de priorité enfichable.

7.3.3.4.3.13 Contrôles et indicateurs de diagnostic

Tous les contrôles et indicateurs nécessaires à l'opération du détecteur doivent être situés sur la face avant de la carte enfichable.

Le détecteur de priorité doit comporter des indicateurs à DEL pour faciliter le diagnostic et la résolution de problèmes. Au minimum, le détecteur doit comporter les indicateurs suivants :

- Alimentation CC
- Radio
- GPS
- Indicateurs de sortie : indique visuellement l'état de chaque canal de sortie (pour les 4 canaux reliés au connecteur arrière de la carte enfichable).

7.3.3.5 Adaptateur « 2 à 4 canaux »

7.3.3.5.1 Généralités

L'adaptateur « 2 à 4 canaux » permet de relier une carte enfichable à un deuxième connecteur arrière afin d'utiliser les 4 canaux de la carte dans un châssis dont les connecteurs ne comportent chacun que deux canaux.

7.3.3.5.2 Exigences électriques et électroniques

7.3.3.5.2.1 Circuits imprimés

Les circuits imprimés doivent rencontrer les exigences de l'article 6.5.2.4 « *Material and Construction of Rigid Printed Circuits Assemblies* » de la norme NEMA TS 2.

7.3.3.5.2.2 Câbles

Tous les câbles, conducteurs et faisceaux de conducteurs (*cable harness*) à l'intérieur des coffrets de contrôle doivent rencontrer les exigences des articles 5.2.5 « *Wire* » et 5.2.6 « *Wiring* » de la norme NEMA TS 2. Le câble reliant le connecteur auxiliaire de l'adaptateur vers la carte enfichable adjacente est compris avec l'adaptateur.

7.3.3.5.2.3 Connecteur arrière

Le connecteur arrière doit être conforme à la section « Connecteur arrière » de l'article 7.3.3.4.3 du présent devis.

7.3.3.5.2.4 Connecteur auxiliaire

L'adaptateur comporte un connecteur auxiliaire pour relier les entrées et sorties du connecteur arrière aux entrées et sorties correspondantes de la carte enfichable adjacente.

7.3.3.6 Panneau d'interface auxiliaire

7.3.3.6.1 Exigences électriques et électroniques

7.3.3.6.1.1 Circuits imprimés

Les circuits imprimés doivent rencontrer les exigences de l'article 6.5.2.4 « *Material and Construction of Rigid Printed Circuits Assemblies* » de la norme NEMA TS 2.

7.3.3.6.1.2 Câbles

Tous les câbles, conducteurs et faisceaux de conducteurs (*cable harness*) à l'intérieur des coffrets de contrôle doivent rencontrer les exigences des articles 5.2.5 « Wire » et 5.2.6 « Wiring » de la norme NEMA TS 2.

7.3.3.6.1.3 Entrées

Le panneau d'interface auxiliaire doit comporter huit (8) entrées pour permettre de monitorer l'état du feu vert. Ces entrées sont conçues pour être reliées aux borniers des feux verts des relais de charge correspondant dans le coffret de contrôle des feux.

7.3.3.6.1.4 Sorties

Le panneau d'interface auxiliaire doit comprendre une sortie pour la synchronisation de l'horloge interne du contrôleur des feux. L'heure ainsi que la longueur et la fréquence du signal doivent pouvoir être configurées via le logiciel de configuration des équipements de demandes de priorité.

Le panneau d'interface auxiliaire doit comprendre huit (8) sorties pour demandes de priorités. Ces sorties sont conçues pour être reliées aux entrées correspondantes du contrôleur des feux. Elles sont indépendantes des sorties sur le connecteur arrière du détecteur de priorité.

7.3.4 Équipements à bord des véhicules

7.3.4.1 Généralités

Les équipements à bord des véhicules comprennent, mais sans s'y limiter, l'unité de contrôle, le bloc d'antennes combinées radio et GPS, des câbles (réseau, alimentation, etc.) et de la quincaillerie (vis, supports, attaches, etc.).

7.3.4.2 Bloc d'antennes GPS et UHF combinées

Le bloc d'antennes GPS et UHF combinées comprend l'antenne pour le module GPS, l'antenne UHF pour l'émetteur-récepteur radio et deux câbles de type coaxial pour relier les antennes à l'unité de contrôle.

Le bloc des antennes combinées est conçu pour être installé à un endroit qui permet une vue non obstruée vers l'avant et vers le ciel.

L'antenne GPS et l'antenne UHF doivent être contenues dans le même boîtier.

Les équipements radio doivent rencontrer les exigences de l'article Section 6 « Communication radio » du présent document. Les équipements d'acquisition GPS doivent rencontrer les exigences de l'article Article 5.8 « Acquisition des données de Géolocalisation » du présent document.

7.3.4.2.1 Boîtier de l'antenne

Le boîtier doit être en polycarbonate stabilisé contre les rayons ultraviolets et la chaleur conformément aux normes ASTM. Il doit être de couleur blanche. Le boîtier peut être moulé d'une seule pièce ou fabriqué de deux ou trois pièces assemblées en une seule pièce par soudage thermique, chimique ou par ultrasons. Lorsqu'installé adéquatement sur le véhicule, il doit offrir une étanchéité de type 6 selon la norme NEMA 250 (ou IP67 selon la norme IEC 60529).

7.3.4.2.2 Dispositif de fixation

Le dispositif de fixation du bloc d'antennes combinées doit permettre l'installation avec un seul trou d'un diamètre maximal de 5/8 pouce utilisé à la fois pour la fixation du bloc sur le véhicule et pour le passage des câbles entre le bloc et l'intérieur du véhicule. Le dispositif doit permettre un assemblage étanche afin d'empêcher toute trace d'eau de pénétrer dans le véhicule.

Le bloc d'antennes combinées doit inclure toute la quincaillerie nécessaire à son installation.

7.3.4.2.3 Câbles reliés au boîtier des antennes

Chaque câble doit être attaché en usine à l'antenne correspondante à l'intérieur du boîtier. Les câbles doivent émerger du bloc des antennes combinées par le dessous à l'endroit du dispositif de fixation sur le véhicule. Chaque câble doit avoir une longueur minimale de 4,5 mètres et être muni d'un connecteur verrouillable à l'extrémité située du côté de l'unité de contrôle.

7.3.4.2.4 Dimensions

Le bloc des antennes combinées doit respecter les dimensions maximales suivantes :

Diamètre : 120 mm

Hauteur : 36 mm

Masse (incluant les câbles) : 0,5 kg

7.3.4.3 Câbles

7.3.4.3.1 Câble Ethernet

Le câble reliant l'unité de contrôle à l'ULV du véhicule doit être un câble Ethernet cat 6A pour usage extérieur selon la norme ANSI/TIA-568.2-D-2008. Tous les conducteurs doivent être composés de multibrins toronnés. La longueur du câble doit permettre de relier l'unité de contrôle à l'ULV.

7.3.4.3.2 Câble d'interface avec le véhicule

7.3.4.3.2.1 Conducteurs

Le câble d'interface avec le véhicule est composé d'un faisceau de conducteurs d'une longueur de 6,1 à 7,6 mètres et sert à relier l'unité de contrôle aux composantes appropriées du véhicule. Les conducteurs servant à l'alimentation et à la mise à la terre ont un calibre de 18 AWG. Les autres conducteurs ont un calibre de 20 AWG. Tous les conducteurs doivent être composés de multibrins toronnés.

Section 7

Exigences techniques

Le câble comprend au minimum les conducteurs suivants (le nombre de conducteurs doit être en fonction de l'architecture de l'interface avec le véhicule tel qu'indiqué au paragraphe « Interface avec le véhicule » de l'article 7.3.4.4.2 du présent document) :

- Mise à la terre, relié au châssis du véhicule
- Alimentation, relié à la batterie du véhicule
- Activation, relié aux clignotants d'urgence ou au contact du véhicule (*ignition*), etc.
- Désactivation, relié au frein d'urgence et/ou au levier de vitesse et/ou à l'ouverture de la porte, etc.
- Feu clignotant gauche
- Feu clignotant droit

7.3.4.3.2.2 Terminaisons et connecteurs

L'extrémité reliée à l'unité de contrôle doit être terminée par un connecteur verrouillable compatible avec le connecteur présent sur l'unité de contrôle.

L'extrémité de chaque conducteur reliée aux composantes du véhicule est libre et sera raccordée lors de l'installation par une épissure de type bout à bout (*butt-splice*).

Les épissures bout à bout et les connecteurs doivent être fournis avec le câble d'interface.

7.3.4.3.2.3 Protection (fusibles et porte-fusibles)

Toutes les connexions à une source de tension (+12V ou +24V) doivent être protégées par un fusible dans un porte-fusible installé en série sur le câble à proximité de la source de tension.

L'alimentation de l'unité de contrôle doit être protégée par un fusible à lame de 2 ampères à action rapide pour automobile (tel que Cooper-Bussmann ATC-2 ou équivalent). Tous les autres conducteurs reliés à une source de tension (+12V ou +24V) doivent être protégés par un fusible à fusion lente de 2 Ampères.

Les fusibles et les porte-fusible doivent être fournis avec le câble d'interface.

7.3.4.3.2.4 Étiquettes

Les étiquettes suivantes doivent être apposées aux endroits appropriés sur le système :

- Pour chaque porte-fusible : Étiquette indiquant le type et le calibre du fusible (cette étiquette doit être apposée sur le porte-fusible ou sur le câble à proximité du porte fusible);
- Pour chaque câble d'interface avec le véhicule :
 - Étiquette détaillant l'emplacement des fusibles dans le véhicule (cette étiquette doit être apposée bien en vue sur l'unité de contrôle);
 - Étiquettes détaillant la fonction du câble et/ou du conducteur (ces étiquettes doivent être apposées à chaque extrémité du câble et/ou du conducteur);
 - Les étiquettes d'identification des câbles doivent être non métalliques et résistantes aux lubrifiants usuels et aux produits nettoyants.

7.3.4.4 Unité de contrôle

L'unité de contrôle à bord du véhicule comprend, mais sans s'y limiter, un module de communication radio, un module d'acquisition des données du système GPS, le processeur ainsi que des connecteurs et interfaces.

Les unités de contrôle pour les véhicules d'urgence et pour les véhicules de transport en commun doivent être identiques (à l'exception du niveau de priorité).

7.3.4.4.1 Exigences physiques et mécaniques

7.3.4.4.1.1 Boîtier

Le boîtier doit être fabriqué en aluminium. Il doit être robuste et résistant. Il doit être conforme au type 2 de la norme NEMA 250.

7.3.4.4.1.2 Dispositif de fixation

Le boîtier doit comprendre un dispositif de fixation permettant d'installer solidement l'unité de contrôle au véhicule et d'empêcher tout bruit de vibration ou cliquetis.

Le dispositif de fixation comprend toute la quincaillerie nécessaire.

7.3.4.4.1.3 Dimensions

L'unité de contrôle doit respecter les dimensions maximales suivantes :

- Largeur : 140 mm
- Longueur : 220 mm
- Hauteur : 60 mm

La masse de l'unité de contrôle doit être inférieure à 0,75 kg.

7.3.4.4.2 Exigences électriques et électroniques

7.3.4.4.2.1 Alimentation

L'unité de contrôle doit être conçue pour être alimentée par la batterie du véhicule et pouvoir opérer avec une tension de 10 à 36 Volts (CC). Le module doit pouvoir supporter une variation de la tension d'alimentation de 1 Volt crête-à-crête. La puissance requise par l'unité de contrôle doit être inférieure à 2 Watts, et la puissance maximale doit être inférieure à 5 Watts.

Le module GPS doit être alimenté en permanence. Les autres composantes doivent être alimentées et démarrer automatiquement lorsque le commutateur d'allumage est activé. Lorsque la clé n'est pas dans le contact, le courant maximum utilisé par le module GPS doit être inférieur à 50 mA. Les équipements à bord des véhicules doivent être délestés; le délestage se produit environ 30 minutes après l'arrêt du moteur.

Au démarrage, le courant transitoire (*inrush current*) de l'unité de contrôle doit être inférieur à 2 ampères.

7.3.4.4.2.2 Interface avec le véhicule

L'unité de contrôle doit comporter des entrées pour surveiller, au minimum, l'état des éléments suivants du véhicule :

- Feu clignotant pour tourner à gauche;
- Feu clignotant pour tourner à droite;
- Désactivation de la priorité (frein d'urgence, levier de vitesse à *Park*, porte ouverte, etc.);
- Activation de la priorité (clé dans le contact du véhicule et/ou signal provenant de l'ULV en fonction de l'adhérence à l'horaire et de la charge à bord, etc.);
- Activation forcée (pour les vérifications et essais).

L'unité de contrôle doit surveiller la tension sur chaque entrée et activer la fonction correspondante lorsqu'un signal y est détecté. Selon le modèle des équipements à bord de chaque véhicule, la tension du signal peut être de +5 volts (CC) ou de +10 à +24 Volts (CC), et le signal peut être constant ou pulsé à une fréquence maximale de 10 Hz. Le système doit être protégé contre les tensions à l'extérieur de sa plage de fonctionnement.

7.3.4.4.2.3 Port Ethernet

L'unité de contrôle doit comprendre un port RJ45 avec communication Ethernet (10/100 base T) selon le protocole TCP/IP permettant une communication à distance conformément à l'article Article 5.9 « Communication à distance, données et rapports » du présent document.

7.3.4.4.2.4 Port série

L'unité de contrôle doit comprendre un port EIA-232 avec connecteur « D-Subminiature » DE-9.

7.3.4.4.2.5 Port USB

L'unité de contrôle doit comprendre un port série universel (USB) version 2.0 ou 3.0 permettant les fonctions décrites à l'article 5.9.7 « Données, journaux d'événements et rapports » du présent document.

Le fabricant doit fournir les pilotes (*drivers*) nécessaires pour établir la communication avec l'unité de contrôle via le port USB.

7.3.4.4.2.6 Interface avec l'ULV et le compteur de passagers (J1708)

L'unité de contrôle doit comporter une interface SAE J1708 pour obtenir des informations supplémentaires à partir de l'ULV embarqué à bord de l'autobus.

L'unité de contrôle doit être capable d'obtenir les informations suivantes via l'interface J1708 (ces fonctions ne seront pas utilisées avec l'ULV existant, mais sont exigées en prévision de la mise à niveau éventuelle des ULV) :

- Décompte des passagers;
- Temps de retard du véhicule sur son horaire.

Section 7

Exigences techniques

7.3.4.4.2.7 *Module Radio*

L'unité de contrôle doit comporter un module de communication radio conforme aux exigences de l'article Section 6 « Communication radio » du présent devis.

7.3.4.4.2.8 *Module GPS*

L'unité de contrôle doit comprendre un module d'acquisition des données GPS conforme aux exigences de l'article Article 5.8 « Acquisition des données de Géolocalisation » du présent devis.

7.3.4.4.3 *Indicateurs de diagnostic*

L'unité de contrôle doit comporter des indicateurs à DEL pour faciliter le diagnostic et la résolution de problèmes. Les indicateurs à DEL doivent permettre de diagnostiquer facilement la source du problème et l'élément à remplacer.

Section 8 Essais et rapports d'essais

Article 8.1 BANC D'ESSAI

À l'intérieur d'un délai de quinze (15) jours de calendrier après l'obtention du contrat, le Fournisseur doit procéder à un banc d'essai afin de démontrer que son produit rencontre toutes les exigences du présent devis. Le Fournisseur doit soumettre un plan d'essais à l'intérieur d'un délai de cinq (5) jours ouvrables après l'avis d'octroi du contrat. Le plan d'essais doit détailler les procédures dans des fiches d'essais. Chaque fiche d'essai doit comprendre au minimum :

- Les objectifs de l'essai;
- L'équipement à vérifier (modèle et numéro de série);
- La liste des ressources matérielles et logicielles requises;
- La version du logiciel (*firmware*) d'équipement;
- La configuration de l'équipement et du logiciel;
- Les essais détaillés incluant les résultats attendus et constatés
- Les noms et signatures des représentants de l'Adjudicataire, du Professionnel, de la Ville et de la STL.

Le Fournisseur est tenu de corriger le plan d'essais selon les commentaires de la Ville.

Le banc d'essai comprend une preuve de concept sur un autobus sélectionné par la STL et à un carrefour sélectionné par la Ville. Le lieu du banc d'essai sera déterminé par la Ville sur son territoire. Les véhicules et les coffrets de contrôle nécessaires à la réalisation du banc d'essai sont fournis, respectivement, par la STL et la Ville. Le Fournisseur doit prêter tous les autres matériaux et logiciels afin d'équiper un autobus et un carrefour, et ce, pour la durée du banc d'essai. L'installation des équipements à bord du véhicule est réalisée par la STL selon les instructions du Fournisseur. Les essais seront réalisés avec les antennes existantes déjà installées aux carrefours et avec un bloc d'antennes prêté par le Fournisseur (et installé temporairement par la Ville). Pour les fins des essais, le Fournisseur doit procéder à la mise à jour du logiciel (*firmware*) d'un détecteur de priorité et à l'ajout d'un panneau auxiliaire (relié aux borniers des lanternes pour les fonctions *de surveillance de l'état des feux verts*) à un carrefour. Le banc d'essai comprend aussi une démonstration des fonctionnalités du logiciel centralisé, incluant la récupération des données des cartes dans les coffrets de contrôle via la communication avec les autobus ainsi que la génération des rapports et l'extraction des données.

Le banc d'essai vise, sans s'y limiter, à vérifier l'entière compatibilité de la solution proposée avec les équipements Opticom-GPS de GTT existants à plusieurs carrefours ainsi qu'à vérifier le respect des fonctionnalités demandées et l'interopérabilité de l'unité de contrôle embarquée avec l'unité logique du véhicule (entre autres pour l'adhérence à l'horaire).

Durant le banc d'essai, le Fournisseur doit donner son entière collaboration afin de vérifier toutes les fonctions du système. À la suite du banc d'essai, une liste des non-conformités est établie. Le Fournisseur dispose alors d'une période de vingt (20) jours de calendrier pour corriger, à ses frais, son système et refaire un nouveau banc d'essai.

En cas d'échec d'un essai, la Ville décide si :

- Le défaut est une défaillance mineure et les essais peuvent continuer. Les correctifs seront alors apportés après les essais et avant la livraison.
- Le défaut doit être corrigé avant de poursuivre les essais.
- Le défaut doit être corrigé et il faut reprendre tous les essais. Dans ce cas, tous les coûts engagés sont assumés par l'Adjudicataire.

Le Fournisseur est responsable de réaliser tous les essais, incluant les reprises d'essais dans le cadre du présent contrat avant la livraison et le paiement des items associés.

Si le banc d'essai échoue et par suite de l'incapacité du Fournisseur d'apporter les correctifs nécessaires afin de rencontrer les exigences du présent devis, la Ville se réserve le droit d'annuler le contrat à ce Fournisseur. Dans ce cas, le Fournisseur peut récupérer les équipements qu'il a prêtés pour la réalisation du banc d'essai. Si le Fournisseur échoue à démontrer que son produit répond à toutes les exigences du contrat et que la Ville lui retire le contrat, aucun dédommagement ne lui sera accordé.

À la fin du banc d'essai, le Fournisseur récupère les équipements qu'il a prêtés pour la réalisation du banc d'essai. Si les équipements utilisés pour le banc d'essai sont neufs, qu'ils sont configurés avec le niveau de priorité exigé aux documents d'appel d'offres et qu'ils ont passé le banc d'essai avec succès, le Fournisseur peut les laisser à la Ville et le nombre d'équipements restant à livrer est alors ajusté en conséquence.

L'approbation accordée par la Ville à la suite de la réalisation du banc d'essai ne réduit en rien l'obligation du Fournisseur de livrer un système qui rencontre toutes les exigences du présent appel d'offres.

Article 8.2 PREUVE DE CONCEPT ET COMPATIBILITÉ AVEC LES SYSTÈMES EXISTANTS

Dans le cadre des essais détaillés ci-dessus, le Fournisseur doit également démontrer la compatibilité de la solution proposée avec :

- les systèmes (existants et nouveaux) embarqués à bord des autobus;
- les systèmes existants embarqués à bord des véhicules du Service de sécurité incendie de Laval;
- les systèmes existants installés aux carrefours contrôlés par des feux de circulation.

La preuve de concept doit permettre, au minimum et sans s'y limiter, d'exécuter les essais qui permettront d'exécuter les opérations suivantes :

- Transmission des données entre l'ULV et le système embarqué de demandes de priorités.
- Transmission des demandes de priorité pour autobus et des demandes de préemption (véhicule du Service de sécurité incendie de Laval) à un carrefour déjà équipé du système existant de demandes de priorité.
- Transmission des demandes de priorité pour autobus et des demandes de préemption (véhicules du Service de sécurité incendie de Laval) à un carrefour équipé temporairement par le Fournisseur.

- Transfert bidirectionnel des données du système de demandes de priorité (récupération des statistiques d'opération);
- Extraction des données et génération des rapports.

Article 8.3 MATÉRIEL POUR LA RÉALISATION DE LA CALIBRATION À LA SUITE DE L'IMPLANTATION AUX CARREFOURS

Le Fournisseur doit fournir un ensemble de composantes permettant la réalisation d'essais de calibration lors de la configuration des équipements. Cet ensemble de composantes demeure la propriété de la Ville après la réalisation de la calibration. Cet ensemble doit pouvoir être utilisé à partir d'un véhicule banal. Il doit permettre de simuler l'activation des fonctions normalement reliées au véhicule (feux clignotants, ouverture de porte, demande de priorité, niveau de priorité, classe du véhicule, etc.). L'antenne radio-GPS doit comporter un support permettant son installation temporaire sur le toit du véhicule d'essai.

L'installation des composantes de la solution proposée aux carrefours étant réalisée dans le cadre d'un contrat distinct, les essais pour les ajustements à la programmation des contrôleurs de feux et des systèmes de détection des autobus seront réalisés par d'autres.

Section 9 Approbation des équipements

Lorsqu'applicable, les équipements doivent comporter une étiquette de conformité aux normes de la FCC et d'Industrie Canada.

Section 10 Documentation

Le Fournisseur doit fournir une documentation technique complète pour les systèmes installés. Cette documentation doit être à jour, claire, complète et rédigée en français.

Le Fournisseur doit également transmettre toutes les mises à jour de ces documents pendant une période de huit (8) ans après l'octroi du contrat.

Article 10.1 FICHES TECHNIQUES

Le Fournisseur doit fournir une fiche technique pour chaque type d'équipement fourni. La fiche technique doit contenir les informations minimales suivantes :

- Identification de l'équipement (nom, modèle, version matérielle, version logicielle, options, s'il y a lieu, et fonctions);
- Spécifications techniques;
- Alimentation et consommation électriques;
- Poids et dimensions;
- Conformité aux normes et certifications;
- Interfaces et protocoles de communications supportés (incluant la version).

Article 10.2 MANUELS D'INSTALLATION ET D'OPÉRATION

Le Fournisseur doit fournir le détail des procédures d'installation, de configuration, d'entretien et d'opération de tout équipement et logiciel fourni. Celles-ci doivent décrire au minimum les éléments suivants :

- La description :
 - du matériel et des équipements;
 - de toutes les fonctions du système;
 - de tous les paramètres de configuration et leurs valeurs par défaut;
 - des niveaux et droits d'accès disponibles;
- L'ensemble des procédures à suivre pour :
 - l'installation physique et la configuration d'un équipement;
 - l'installation des logiciels sur les serveurs virtuels;
 - la configuration des logiciels;
 - la mise en service d'un équipement ou logiciel;
- Les procédures et dessins de montage et de démontage des pièces et équipements;
- La liste des points d'inspection à vérifier avant et après l'installation.
- Toute autre information pertinente au personnel exploitant.

Section 10

Documentation

Le Fournisseur doit également fournir toute la documentation non mentionnée, mais nécessaire à l'exploitation ou à la compréhension des équipements et systèmes fournis.

Section 11 Formation

Afin de permettre l'exploitation et la maintenance des équipements fournis, le Fournisseur doit donner une formation adaptée aux besoins du personnel de la STL et de la Ville.

Les formations doivent se dérouler en français. Les séances de formation doivent être réalisées dans les locaux de la STL ou de la Ville. Le Fournisseur doit prévoir deux (2) jours de formation pour couvrir l'installation, l'entretien et l'administration du système.

L'emphase sera donnée sur l'administration du système considérant que l'installation est généralement réalisée par des sous-traitants.

Article 11.1 FORMATION SUR L'INSTALLATION ET L'ENTRETIEN

Cette formation doit permettre au personnel de maintenance de comprendre les procédures d'installation, de maintenance et de diagnostic des équipements embarqués et des équipements aux carrefours.

Article 11.2 FORMATION SUR L'ADMINISTRATION DU SYSTÈME

Cette formation doit permettre au personnel d'ingénierie et technique de comprendre l'administration du système (à l'aide du CMS et du logiciel On-Site), y compris :

- Le fonctionnement et la configuration du système de demandes de priorité;
- La configuration des intersections;
- La configuration dans les autobus;
- Le système de collecte de données des requêtes de priorité;
- La production des rapports;
- Les procédures de maintenance;
- Le diagnostic des problèmes sur l'ensemble des composantes logicielles et matérielles.

Article 11.3 PLAN DE FORMATION

Le Fournisseur doit fournir et proposer un plan de formation contenant les éléments suivants :

- Échéancier des formations;
- Contenu des formations;
- Documents et manuels fournis aux participants;
- Exigences pour le déroulement des formations (outils, logiciels, matériels).

Le plan de formation devra être approuvé par la Ville.

Section 12 Coordination des travaux

Les travaux aux carrefours et dans les autobus sont réalisés par d'autres dans le cadre de contrats distincts. Advenant le cas que des matériaux fournis par le Fournisseur et installés par d'autres soient défectueux, le Fournisseur est responsable de coordonner la réparation ou le remplacement des composantes auprès du fabricant.

Section 13 Garantie, pièces, mises à jour et assistance technique

Article 13.1 ASSISTANCE TECHNIQUE

Le Fournisseur doit accorder son entière collaboration et offrir une assistance technique téléphonique durant l'installation des équipements ainsi que pour la configuration et l'utilisation des équipements.

Article 13.2 GARANTIE INITIALE

Les équipements doivent être couverts par une garantie initiale de 5 ans à partir de la date de livraison de chaque produit. Chaque produit doit être identifié d'un numéro de série unique, et la date de fin de garantie doit être inscrite à proximité du numéro de série.

Article 13.3 GARANTIE PROLONGÉE

Le fabricant doit offrir une garantie prolongée d'une durée additionnelle de 5 ans (garantie totale de 10 ans) sur tous les matériaux en fonction de la date de livraison de chaque composante.

La garantie prolongée doit être optionnelle. La date limite pour que la Ville décide si elle veut se prévaloir de la garantie prolongée est la dernière journée de la garantie initiale du premier groupe de composantes fournies (à l'exception des composantes fournies pour le banc d'essai). Le prix de la garantie prolongée doit être valide jusqu'à la dernière journée de la garantie initiale.

Article 13.4 DISPONIBILITÉ DES PIÈCES

La solution proposée (ou, dans l'éventualité où la solution proposée est discontinuée, une solution équivalente entièrement compatible) doit être disponible pour une période minimale de 15 ans suite à l'octroi du contrat. Durant cette période, le Fournisseur doit être en mesure d'offrir des pièces de rechange, de réparer ou de remplacer une composante de la solution (selon la nature du problème) à l'intérieur d'un délai de deux semaines.

Article 13.5 MISES À JOUR LOGICIELLES

Toutes les mises à jour des logiciels (*software* et *firmware*) des équipements doivent être offertes gratuitement, et ce, durant les périodes spécifiées suivantes à la suite de l'octroi du contrat :

- 15 ans pour les mises à jour comprenant la correction de bogues ou le colmatage de failles de sécurité (ces mises à jour doivent être faites dans un délai raisonnable à la suite de la découverte du bogue ou de la faille de sécurité);
- 8 ans pour les mises à jour comprenant l'ajout ou l'amélioration de fonctions dans le processus normal d'évolution de la solution proposée.

Section 14 Mode de paiement

Les composantes suivantes sont payées à prix unitaire :

- Ensemble pour un autobus (incluant le bloc d'antennes GPS et UHF, les câbles et harnais et l'unité de contrôle Radio/GPS);
- Bloc d'antennes GPS et UHF pour un carrefour;
- Détecteur de priorité enfichable (discriminateur) à 4 canaux;
- Adaptateur enfichable 2 à 4 canaux;
- Châssis-réceptacle pour carte enfichable à 4 canaux (incluant harnais de raccordement);
- Panneau d'interface auxiliaire;
- Câble pour raccorder le bloc d'antennes au détecteur de priorité à l'intersection (bobine de 500 pieds).

La licence du logiciel de gestion centralisée (CMS) est payée à prix forfaitaire.

La formation est optionnelle et elle est payée à prix unitaire par jour de formation.

La maintenance du logiciel de gestion centralisée (CMS) est payée à prix annuel, et le prix doit être valide pour les deux premières années.

L'ensemble de matériel pour les essais de calibration lors de la configuration fait l'objet d'un prix unitaire. Le prix comprend les composantes requises pour faire les essais (par d'autres) lors de la configuration des équipements après l'installation à chaque carrefour.

Aucun item n'est prévu au bordereau pour la réalisation du banc d'essai lors de l'approbation de la solution proposée en début de projet. Les coûts doivent être répartis sur l'ensemble des items du bordereau.

La garantie prolongée est un prix optionnel forfaitaire pour l'ensemble des équipements.

