

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.57

SYSTÈMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS (STI)

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOUS-SECTION 6.57 SYSTÈMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS (STI)	1
6.57.1 GÉNÉRALITÉS.....	1
6.57.2 UNITÉS DE MESURE.....	1
6.57.3 NORMES DE RÉFÉRENCE	2
6.57.4 MATÉRIAUX	3
6.57.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX	19
6.57.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	24
6.57.7 GARANTIE	24

SOUS-SECTION 6.57 SYSTÈMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS (STI)

6.57.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.57.1.1 La présente sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de fourniture et d'installation de systèmes de transport intelligents (STI) qui sont prévus au présent Contrat.
- 6.57.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux sur les STI prévus au présent Contrat sont indiquées aux dessins et à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.
- 6.57.1.3 Les exigences relatives à la fourniture et à l'installation des conduits sont décrites à la sous-section 6.51 *Conduits, boîtes de jonction et de tirage*.

6.57.2 UNITÉS DE MESURE

- 6.57.2.1 Les unités de mesure et leurs symboles respectifs utilisés à la présente sous-section se décrivent comme suit :

Unité de mesure	Désignation	Symbole
longueur	mètre	m
longueur	millimètre	mm
masse	kilogramme	kg
volume	litre	L
courant électrique	ampère	A
courant électrique	milliampère	mA
température	degré Celsius	°C
angle	degré	°
puissance	watt	W
tension	volt	V
tension courant alt.	volt	Vca
tension courant cont.	volt	Vcc
tension	kilovolt	kV
tension	millivolt	mV
résistance	ohm	Ω
résistance	mégohm	MΩ
intensité lumineuse	millicandela	mcd
flux lumineux	lux	lx
énergie lumineuse	lumen	lm
efficacité lumineuse	lumen par watt	lm/W
temps	milliseconde	ms
vitesse	kilomètre/heure	km/h
fréquence	kilohertz	kHz
fréquence	gigahertz	GHz
inductance électrique	microhenry	μH

6.57.3 NORMES DE RÉFÉRENCE

6.57.3.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux sur les STI conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du présent Contrat :

6.57.3.1.1 (ACNOR(CSA)) Association canadienne de normalisation

- CAN/CSA-C22.2 No. 0-F10 *Exigences générales – Code canadien de l'électricité, Deuxième partie;*
- CAN/CSA-C22.10-18 *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec;*
- CAN/CSA-C22.2 No. 239 *Control and instrumentation cables.*

6.57.3.1.2 (NEMA) National Electrical Manufacturers Association

- NEMA 250 *Enclosures for Electrical Equipment;*
- NEMA TS 2 *Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements.*

6.57.3.1.3 (AASHTO) American Association of State Highway and Transportation Officials

- AASHTO LTS-5 *Standard Specifications for Structural Supports for Highways Signs, Luminaires and Traffic Signals.*

6.57.3.1.4 (ITE) Institute of Transportation Engineers

- ST-054 VTCSH (Vehicle Traffic Control Signal Heads).

6.57.3.1.5 (FCC) Federal Communications Commission

- CSA T568.1 *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 1 : General Requirements;*
- CSA T568.2 *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard – Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components;*
- CSA T568.3 *Optical Fiber Cabling Components Standard;*
- ANSI/NECA/BICSI-568 *Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling;*

- ANSI/TIA/EIA-455 *Standard Test Procedures for Fiber Optic Fibers, Cables and Transducers, Sensors, Connecting and Terminating Devices, and other Fiber Optic Components*;
- TIA-526 *Standard Test Procedures for Fiber Optic Systems*.

6.57.3.1.6 (NTCIP) National Transportation Communications for Intelligent Transportation System Protocol

- 1102 *Octet Encoding Rules (OER)*;
- 1103 *Internet-standard Simple Network Management Protocol (SNMP)*;
- 1201 *Global Object Definitions*;
- 1203 *Object Definitions for Dynamic Message Signs*;
- 2001 *Class B Profile/Low Bandwidth (NEMA TS 3.3)*;
- 2101 *Point to Multi-Point Protocol Using RS-232 Subnetwork Profile*;
- 2202 *Internet Transmission Control Protocol and User Datagram Protocol (TCP/IP and UDP/IP) Transport Profile*;
- 2301 *The Simple Transportation Management Framework (STMF) Application Profile*;
- 8004 *Structures & Ident. of Management Information (SMI)*.

6.57.4 MATÉRIAUX

6.57.4.1 SYSTÈME DE COMPTAGE (PIÉTONS ET VÉLOS)

6.57.4.1.1 Le système de comptage doit être conforme aux exigences suivantes, sans toutefois s'y limiter:

- 6.57.4.1.1.1 détecter le sens de passage;
- 6.57.4.1.1.2 distinguer le type d'utilisateur (piéton ou cycliste);
- 6.57.4.1.1.3 offrir des données de comptage de vélos dont la fiabilité est supérieure à 95 %;
- 6.57.4.1.1.4 permettre la consultation et la transmission des données de comptage en tout temps;
- 6.57.4.1.1.5 permettre la transmission des données en format XML ou JSON;

- 6.57.4.1.1.6 fonctionner vingt-quatre (24) heures sur vingt-quatre (24), sept (7) jours sur sept (7).
- 6.57.4.1.2 Capteur
 - 6.57.4.1.2.1 Le capteur pour le comptage des piétons et des cyclistes doit compter les piétons et les cyclistes.
 - 6.57.4.1.3 Interface de communication
 - 6.57.4.1.3.1 L'interface de communication doit être posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter:
 - 6.57.4.1.3.1.1 être conforme à la norme RS-485;
 - 6.57.4.1.3.1.2 être installée dans un boîtier étanche possédant minimalement l'indice de protection d'étanchéité IP66 de la norme IEC 60529;
 - 6.57.4.1.3.1.3 doit avoir une interface IP de style RJ45;
 - 6.57.4.1.3.1.4 permettre une paramétrisation de l'adresse IP, du masque de sous-réseau et de la passerelle réseau;
 - 6.57.4.1.3.1.5 permettre l'accès au « Simple Network Management Protocol » (SNMP) v1/2/3;
 - 6.57.4.1.3.1.6 pouvoir synchroniser la date et l'heure à partir du serveur du **Propriétaire**.
 - 6.57.4.1.4 Boîtier de détection pyroélectrique
 - 6.57.4.1.4.1 Le boîtier doit être homologué NEMA 4X et posséder minimalement l'indice de protection d'étanchéité IP66 de la norme IEC 60529.
 - 6.57.4.1.4.2 Le couvercle du boîtier doit être fixé au moyen de vis captives.
 - 6.57.4.1.4.3 L'**Entrepreneur** doit fournir toute la quincaillerie nécessaire pour l'assemblage du boîtier et de son installation.
- 6.57.4.2 SYSTÈME DE BOUCLES DE DÉTECTION (COMPTAGE) POUR VÉHICULES
 - 6.57.4.2.1 Boucles de détection
 - 6.57.4.2.1.1 La boucle de détection doit être conforme aux exigences suivantes, sans toutefois s'y limiter:
 - 6.57.4.2.1.1.1 être implantée dans la chaussée et être composées d'une ou de plusieurs boucles inductives de forme rectangulaire;
 - 6.57.4.2.1.1.2 être constituée de plusieurs tours de fil de cuivre multibrins étamé d'une section de 1 à 2 mm². Le fil utilisé doit présenter un revêtement de chlorure de polyvinyle (PVC) hautement isolant;

- 6.57.4.2.1.1.3 être placée dans la chaussée à 7 cm de profondeur en dessous de l'enrobé bitumineux;
- 6.57.4.2.1.1.4 avoir une fin de boucle (portion de la paire de fils située entre l'extrémité de la boucle et l'unité de détection) constituée d'une paire de fils torsadée et blindée à raison de dix (10) tours au mètre pour éviter les champs magnétiques perturbants;
- 6.57.4.2.1.1.5 fonctionner avec un signal électrique sinusoïdal de quelques dizaines de mV appliqué aux bornes de la boucle électromagnétique à une fréquence entre 50 et 150 kHz. Cette tension doit induire un champ magnétique rayonnant autour de la boucle et au-dessus de la chaussée;
- 6.57.4.2.1.1.6 être de type « préfabriquée », à quatre (4) tours de fils continus. Le fil doit être composé d'un conducteur en cuivre toronné de calibre 14 AWG isolé et recouvert d'une gaine en polyéthylène;
- 6.57.4.2.1.1.7 avoir un câble continue et sans épissure entre la boucle de détection et la boîte de tirage ou la boîte de jonction. Dans la boîte, les câbles doivent former une boucle de 1 m;
- 6.57.4.2.1.1.8 être construite en usine, dans des conduits de PVC de 19 mm de diamètre, formant un rectangle aux dimensions de 1,8 m par 1,8 m avec une tolérance de ± 2 cm. L'intérieur du conduit formant la boucle doit être injectée sous pression d'un uréthane malléable et doit être le produit *Syntcapteur 9002* ou équivalent autorisé par l'Ingénieur, dans le plein volume intérieur et sans poches d'air;
- 6.57.4.2.1.1.9 avoir les coins formés à même le conduit plié à chaud, sans déformation grave, avec un rayon de courbure de 100 mm et sans l'utilisation de manchons d'accouplement. Un raccord en forme de « T » doit compléter la forme géométrique de la boucle et permettre l'accouplement d'un conduit d'amenée jusqu'à la boîte de tirage ou la boîte de jonction.

6.57.4.2.2 Épissures

- 6.57.4.2.2.1 Les épissures doivent être faites à l'aide de cosses à compression isolées série STA-KON de Thomas & Betts ou équivalent autorisé par l'Ingénieur, lesquelles doivent ensuite être noyées dans un bloc d'époxy. Le produit doit être le *Encapsulation kit* pour câbles enfouis SCOTCHCAST n° 82-A1 ou n°3832 du fabricant 3M ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.

6.57.4.3 SYSTÈME DE DÉTECTION DE VÉHICULES PAR RADARS=

- 6.57.4.3.1 Le système de détection de véhicules par radar (SDVR) doit être conforme aux exigences suivantes, sans toutefois s'y limiter:
 - 6.57.4.3.1.1 fonctionner par fréquence radio pour collecter et fournir des statistiques concernant la circulation;
 - 6.57.4.3.1.2 permettre de collecter des informations en utilisant une fréquence radio;

- 6.57.4.3.1.3 permettre de mesurer le volume et la vitesse des véhicules et de classifier les véhicules selon la vitesse moyenne et longueur des véhicules;
- 6.57.4.3.1.4 utiliser un radar continu modulé en fréquence (FMCW), capable de détecter et de signaler simultanément les conditions de circulation sur plusieurs voies de circulation;
- 6.57.4.3.1.5 nécessiter très peu de maintenance sur site et permettre la reconfiguration à distance pour une performance optimale;
- 6.57.4.3.1.6 posséder un processeur interne qui effectue l'auto-configuration des voies basée sur la circulation de véhicules dans son champ de vision sans intervention d'un utilisateur. Le processus doit s'exécuter sans nécessiter l'utilisation d'un ordinateur ou processeur externe. L'auto-configuration doit être manuellement ajustable par un utilisateur grâce à son interface Windows™ avec représentation visuelle graphique de la zone de détection, des véhicules captés et des voies de circulation pour une confirmation visuelle du bon fonctionnement du radar;
- 6.57.4.3.1.7 être de conception robuste et toutes ses pièces extérieures doivent résister aux intempéries, aux rayons ultraviolets, à la corrosion et doivent être protégées contre la formation de moisissure et la détérioration due à l'humidité relative se situant entre 5% et 95%. L'unité de détection du SDVR doit maintenir ses performances dans toutes les conditions météorologiques incluant, sans s'y limiter, la pluie, la pluie verglaçante, la neige, les vents, la poussière, la saleté, le brouillard ainsi que les changements de température et d'éclairage. Elle doit fonctionner à une température ambiante entre -40° C et 74° C;
- 6.57.4.3.1.8 posséder un port de communication RS-485, un port RS-232 et un port Ethernet;
- 6.57.4.3.1.9 permettre un paramétrisation sur mesure de l'adresse IP, du masque de sous-réseau et de la passerelle réseau;
- 6.57.4.3.1.10 permettre l'accès au « Simple Network Management Protocol » (SNMP) v1/2/3 et au NTCIP;
- 6.57.4.3.1.11 pouvoir synchroniser la date et l'heure à partir du serveur du **Propriétaire**.
- 6.57.4.3.2 Les équipements et accessoires du SDVR pour l'alimentation et la communication avec l'unité de détection doivent être installés dans un coffret séparé installé sur fût. Le coffret doit loger les modules d'alimentation, de protection, de communication, les bornes de connections pré-identifiées, et autres accessoires facilitant l'accès pour les modifications et les ajouts au SDVR sans nécessiter de fermetures des voies.
- 6.57.4.3.2.1 Les modules doivent être montés sur rail de type DIN permettant l'alimentation et la communication entre eux sans nécessiter de câblage supplémentaire.

- 6.57.4.3.3 Coffrets de contrôle et panneaux de contrôle préassemblés
- 6.57.4.3.3.1 Les coffrets de contrôle ainsi que les panneaux de contrôle doivent être préassemblés avant leur installation sur le site et fonctionnels dès leur raccordement. Ils doivent contenir tous les équipements requis pour leur bon fonctionnement, tel que disjoncteur principal, filage, modules, raccords, connexions, montures, etc.
- 6.57.4.3.3.2 Les coffrets de contrôle et panneaux de contrôle préassemblés doivent être certifiés CSA.
- 6.57.4.3.4 Câbles de communication
- 6.57.4.3.4.1 Le câble de communication et d'alimentation entre le coffret de contrôle ou le panneau de contrôle et le radar de détection doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter:
- 6.57.4.3.4.1.1 être d'une longueur suffisante pour leur raccordement;
- 6.57.4.3.4.1.2 être robuste et résiste aux intempéries;
- 6.57.4.3.4.1.3 avoir six (6) conducteurs de calibre 18 AWG;
- 6.57.4.3.4.1.4 fournir l'alimentation et la communication RS-485 entre le capteur et le coffret;
- 6.57.4.3.4.1.5 avoir des paires torsadées en cuivre étamé avec marqueurs pour identifier les paires;
- 6.57.4.3.4.1.6 être blindé avec une feuille de polypropylène/aluminium et un câble de drain en cuivre étamé;
- 6.57.4.3.4.1.7 avoir une gaine en PVC.
- 6.57.4.3.4.2 Les câbles de communication entre les coffrets de contrôle ou les panneaux de contrôle et les antennes de transmission doivent être munis d'un (1) protecteur de surtension installé entre les deux (2) câbles.
- 6.57.4.4 PANNEAUX À MESSAGES VARIABLES (PMV)
- 6.57.4.4.1 Le PMV doit pouvoir être programmé à l'aide d'un ordinateur compatible. Le protocole de communication des PMV doit être conforme à la norme NTCIP. L'**Entrepreneur** doit fournir le logiciel permettant la communication entre l'ordinateur et le PMV.
- 6.57.4.4.2 Une protection anticorrosion doit être appliquée entre toutes les surfaces métalliques de nature différente.
- 6.57.4.4.3 Les PMV installés au-dessus de la chaussée, structures aériennes, doivent avoir une hauteur minimale de dégagement de 6,5 m, mesurée depuis le niveau de la chaussée jusqu'au point le plus bas du PMV incluant les accessoires, conduits, attaches et supports.

- 6.57.4.4.4 Tous les circuits électroniques, incluant les contrôleurs et leurs connexions, doivent être enduits d'un scellant contre l'humidité conformément à l'acceptabilité des assemblages électroniques IPC A-610, et une certification doit être fournie par le fabricant du PMV. La base des diodes électroluminescentes (DEL) doit également être enduite d'un scellant afin de les protéger de la moisissure, de l'humidité et de la corrosion conformément à la norme NEMA TS-4. Les équipements situés à l'intérieur du caisson doivent être protégés de la moisissure, de la poussière, du sel et de la corrosion en utilisant du scellant, des peintures et autres moyens.
- 6.57.4.4.5 Les contrôleurs doivent être de type industriel et conformes à la norme NEMA TS-4. Le contrôleur doit être porteur du logiciel d'application. Les mémoires des contrôleurs doivent être suffisamment grandes pour permettre des expansions futures.
- 6.57.4.4.6 Le logiciel d'application des contrôleurs doit être téléchargeable à distance via le port de communication relié à un centre de contrôle. La version du logiciel « firmware » et de l'applicatif du contrôleur de PMV doivent être les mêmes pour tous les PMV.
- 6.57.4.4.7 Le PMV doit permettre d'empêcher toute défaillance de l'affichage d'informations incorrectes en cas de mauvais fonctionnement. Il doit inclure une fonction de suppression automatique, qui efface immédiatement le message affiché sur le panneau en cas de défaillances internes ou externes comme une panne de communication avec le système de contrôle central, une transmission invalide du système de contrôle ou une panne de courant.
- 6.57.4.4.8 Le caisson doit être muni d'un système de chauffage ou de ventilation afin de permettre que la lisibilité des messages ne soit pas altérée par la formation de buée, de givre, de gouttelettes et d'accumulation de neige sur la face avant.
- 6.57.4.4.9 Les systèmes de ventilation doivent être munis de filtres avec cadre et ossature adéquats. Toutes les prises d'air doivent être munies de filtres et tenues par un cadre semi-rigide. Les sorties d'air doivent être munies de moustiquaires. Celles-ci doivent être pourvues, côté extérieur, de déflecteurs et être parfaitement étanches et à l'épreuve des intempéries, tel que la pluie et la neige. Les prises d'air doivent être munies de chicanes dans le but de bloquer la projection de particules ou de poussière.
- 6.57.4.4.10 L'usage d'un système de ventilation forcée doit être asservi à un thermostat.
- 6.57.4.4.11 Supports
- 6.57.4.4.11.1 Les supports des PMV doivent être suffisamment rigides pour résister à la vibration, aux vents et aux déplacements d'air provoqués notamment par le passage des véhicules.
- 6.57.4.4.11.2 Les charges à utiliser pour le calcul des efforts sont celles de la norme CAN/CSA S6-14 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

- 6.57.4.4.11.3 Les critères de conception incluent, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.57.4.4.11.3.1 les charges permanentes, poids de la structure et équipements;
 - 6.57.4.4.11.3.2 la surcharge de vent;
 - 6.57.4.4.11.3.3 la surcharge de verglas;
 - 6.57.4.4.11.3.4 la surcharge vive;
 - 6.57.4.4.11.3.5 la résistance de la structure, acier ou aluminium;
 - 6.57.4.4.11.3.6 les matériaux utilisés;
 - 6.57.4.4.11.3.7 les conditions météorologiques.
- 6.57.4.4.12 Localisation
 - 6.57.4.4.12.1 Les PMV peuvent être installés au-dessus de la chaussée (PMV aériens) ou en bordure de la chaussée (PMV latéraux et PMV mobiles). Les PMV latéraux doivent être installés autant que possible du côté droit de la chaussée. Toutefois, ils peuvent être placés exceptionnellement du côté gauche de la chaussée, dans le cas où il y a un manque d'espace ou de visibilité, afin de permettre à tous les usagers de lire le message.
- 6.57.4.4.13 Alimentation
 - 6.57.4.4.13.1 Tous les câbles d'alimentation doivent pénétrer dans le boîtier de l'enseigne par des trous d'entrée scellés et étanches. Aucun percement n'est autorisé sur les surfaces supérieures du PMV.
 - 6.57.4.4.13.2 Le câble de paratonnerre ne doit pas toucher directement aux structures. Il doit être acheminé dans un conduit approprié conformément aux indications aux dessins.
 - 6.57.4.4.13.3 Tout l'équipement d'affichage doit être protégé contre les dommages suivants, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.57.4.4.13.3.1 un foudroiement près du PMV, de la structure ou du cabinet en bord de route;
 - 6.57.4.4.13.3.2 les transitions électriques sur le câblage électrique;
 - 6.57.4.4.13.3.3 les transitions électriques sur le câblage de signal interne et externe;
 - 6.57.4.4.13.3.4 les interférences électromécaniques et décharges électriques.
- 6.57.4.4.14 Communication
 - 6.57.4.4.14.1 Tous les câbles de commande et de communication doivent pénétrer dans le boîtier de l'enseigne par des trous d'entrée scellés et étanches.

- 6.57.4.4.14.2 Un dispositif de contrôle situé sur chaque site doit être capable de faire fonctionner le panneau en mode de contrôle local, soit sans communication externe et en mode de commande à distance, soit communiquant avec un système de contrôle central externe.
- 6.57.4.4.14.3 Le contrôleur doit prendre en charge toutes communications TCP/IP et NTCIP pour les panneaux de messages dynamiques et prendre en charge au moins les éléments définis.
- 6.57.4.4.14.4 La communication doit permettre de recevoir et émettre des commandes depuis et vers le système de contrôle central en utilisant des commandes via des protocoles pour le transfert des données, Ethernet/IP et TCP/IP et doit être capable de contrôler l'affichage des messages sur le PMV.

6.57.4.5 SYSTÈME DE FEUX DE VOIES

6.57.4.5.1 Généralités

- 6.57.4.5.1.1 Les feux de voies doivent être composés d'un boîtier en aluminium avec matrice à DEL pouvant afficher des messages lumineux.
- 6.57.4.5.1.2 Chaque feu de voie doit être muni d'un pare-soleil et posséder quatre (4) messages superposés, non-visibles lorsque celui-ci est éteint. Les messages doivent être lisibles à une distance de 400 m
- 6.57.4.5.1.3 Les dimensions extérieures du boîtier doivent de 710 mm par 710 mm et d'une profondeur maximale de 450 mm.
- 6.57.4.5.1.4 Le feu de voie doit fonctionner à l'intérieur d'une plage de température ambiante de -34°C à +74°C.
- 6.57.4.5.1.5 La matrice d'affichage à DEL doit être entièrement scellée de façon à prévenir toute infiltration de poussière et d'humidité conformément à la norme NEMA 250 pour boîtier de type 4. La matrice doit également être conforme aux exigences environnementales NEMA TS-2.
- 6.57.4.5.1.6 Le boîtier doit s'ouvrir au minimum à 180° lorsque le feu de voie est installé en position finale.
- 6.57.4.5.1.7 La porte avant doit être fixée au boîtier à l'aide de pentures escamotables en acier inoxydable et barrée à l'aide de deux (2) loquets ¼ de tour en acier inoxydable.
- 6.57.4.5.1.8 Une barre de retenue doit permettre de maintenir la porte avant dans la position ouverte avec un angle d'au moins 90°.

6.57.4.5.2 Caractéristiques des feux de voies

- 6.57.4.5.2.1 Les feux de voies doivent être entièrement modulaires et être composés de modules d'affichage DEL et le boîtier en aluminium doit être muni d'une visière et écran de contraste.

- 6.57.4.5.2.2 Les panneaux d'affichage doivent être entièrement compatibles avec les contrôleurs existants.
- 6.57.4.5.2.3 Les feux de voies doivent être raccordés aux contrôleurs.
- 6.57.4.5.2.4 Tous les modules doivent être facilement démontables.
- 6.57.4.5.2.5 L'assemblage du feu de voie doit être exécuté de façon à ce que toutes les composantes internes soient adéquatement fixées pour supporter les chocs mécaniques et les vibrations causées notamment par le vent et conformément à la norme AASHTO pour des vents de 120 km/h avec un coefficient de rafale de 30%.
- 6.57.4.5.2.6 L'attache auto-taraudeuse est interdite.
- 6.57.4.5.2.7 Les attaches mécaniques doivent toutes être en acier inoxydable.
- 6.57.4.5.3 Affichage à DEL
 - 6.57.4.5.3.1 L'affichage doit être formé d'une matrice de DEL montée sur un circuit imprimé de couleur noire.
 - 6.57.4.5.3.2 La matrice doit inclure les messages suivants :
 - 6.57.4.5.3.2.1 X en couleur rouge;
 - 6.57.4.5.3.2.2 ↓ en couleur verte;
 - 6.57.4.5.3.2.3 → en couleur jaune;
 - 6.57.4.5.3.2.4 ← en couleur jaune.
 - 6.57.4.5.3.3 Les coordonnées chromatiques des messages lumineux doivent être conformes à la section 8.04 et au tableau 1 de la norme VTCSH.
 - 6.57.4.5.3.4 Les messages doivent avoir une hauteur minimale de 585 mm.
 - 6.57.4.5.3.5 Les messages doivent être formés de trois (3) rangées de DEL distribuées également. La distance entre les DEL ne doit pas excéder 13 mm et ne doit pas varier de plus de 10%.
 - 6.57.4.5.3.6 Le circuit imprimé d'affichage doit avoir une épaisseur minimale de 2,35 mm.
 - 6.57.4.5.3.7 Les DEL de couleur rouge doivent être de type *AlInGaP* utilisant l'aluminium, l'indium, le gallium et le phosphore et les DEL de couleur verte de type *InGaN* utilisant l'indium, le gallium et l'azote.
 - 6.57.4.5.3.8 Le niveau de luminosité nominale minimal des DEL doit être de 6 000 mcd à 20 mA.
 - 6.57.4.5.3.9 Le circuit imprimé à DEL doit être conçu de façon à ce que la perte d'une seule DEL entraîne une perte maximale de cinq (5) DEL.

- 6.57.4.5.3.10 Aucune composante autre que les DEL ne doit être fixée sur le devant de l'affichage.
- 6.57.4.5.3.11 L'endos de l'affichage doit être protégé à l'aide d'un panneau de protection en polystyrène thermoformé.
- 6.57.4.5.3.12 Le circuit imprimé d'affichage doit être fixé et scellé dans la porte avant, laquelle est formée d'un cadre en aluminium, d'une lentille et d'un panneau de protection en polystyrène thermoformé fixé à l'aide d'un joint d'étanchéité.
- 6.57.4.5.3.13 La lentille de protection doit être en polycarbonate antireflets d'une épaisseur minimale de 4,75 mm offrant une protection aux rayons ultraviolets. La lentille doit laisser passer au minimum 82 % de la lumière.
- 6.57.4.5.3.14 Le panneau d'affichage au complet doit pouvoir être retiré du boîtier en moins de quinze (15) minutes.
- 6.57.4.5.3.15 Le panneau d'affichage doit être pourvu d'un câble de raccordement multiconducteur avec des connecteurs à férules fixés aux extrémités.
- 6.57.4.5.4 Module d'alimentation pour feux de voies
 - 6.57.4.5.4.1 Le module d'alimentation doit être certifié CSA/UL.
 - 6.57.4.5.4.2 Le module d'alimentation doit être un produit enfichable aux dimensions standards de 165 mm par 115 mm.
 - 6.57.4.5.4.3 Le module d'alimentation doit être monté sur un circuit imprimé avec une plaque avant en aluminium et une poignée pour sa manipulation.
 - 6.57.4.5.4.4 Les contacts enfichables doivent être plaqués or.
 - 6.57.4.5.4.5 Le module d'alimentation doit être calibré pour alimenter les DEL en courant DC n'excédant pas 20 mA.
 - 6.57.4.5.4.6 Le module doit régulariser le courant d'alimentation afin de compenser pour les fluctuations de tension d'entrée variant de 90 Vca à 135 Vca. La luminosité de l'affichage ne doit pas varier de plus de 5 % et ne doit pas être perceptible à l'œil nu.
 - 6.57.4.5.4.7 Conformément à la norme de l'ITE pour feux de voies à DEL, les DEL doivent respecter les niveaux d'intensité, de couleur et d'uniformité. Le taux de distorsion harmonique doit être inférieur à 20 % et le temps d'activation et d'arrêt doit être inférieur à 75 ms.
 - 6.57.4.5.4.8 Le module doit être pourvu de fusibles et d'une protection de surtension pouvant supporter des impulsions à haute répétition et basse répétition à grande énergie, conformément à l'article 2.1.6 de la norme NEMA TS-2.
 - 6.57.4.5.4.9 Le module d'alimentation doit être conforme à la section 15 de la norme FCC concernant l'émission de bruit électronique.

- 6.57.4.5.4.10 Le module d'alimentation doit avoir une capacité minimale de 25 W.
- 6.57.4.5.4.11 Le module d'alimentation doit être muni d'un dispositif d'asservissement en température pour maintenir la stabilité du courant d'alimentation des DEL peu importe la température extérieure variant de -34°C à +74°C.
- 6.57.4.5.4.12 Le module d'alimentation doit être muni d'un circuit d'atténuation automatique afin de réduire l'intensité lumineuse en fonction du niveau de luminosité ambiante.
- 6.57.4.5.4.13 Le module d'alimentation doit être configurable pour recevoir une commande d'atténuation provenant d'une photocellule interne ou externe de 120 V ou 24 V.
- 6.57.4.5.4.14 Le circuit d'atténuation doit être calibré pour réduire l'intensité d'alimentation de 60 %.
- 6.57.4.5.4.15 Le circuit d'atténuation doit être pourvu d'un délai de trente (30) secondes afin de prévenir les interférences causés par les phares et ombrages.
- 6.57.4.5.4.16 Le module d'alimentation doit être conçu pour surveiller l'affichage et doit pouvoir être configuré pour émettre soit un signal d'alarme lorsque le message s'éteint ou un signal de confirmation lorsqu'il est allumé. Le signal doit être configurable pour 120 V ou 24 V.
- 6.57.4.5.4.17 Le module d'alimentation doit être pourvu de trois (3) témoins lumineux affichant les états suivants :
 - 6.57.4.5.4.17.1 en fonction;
 - 6.57.4.5.4.17.2 alarme;
 - 6.57.4.5.4.17.3 atténué.
- 6.57.4.5.5 Châssis à tiroirs pour les modules d'alimentation
 - 6.57.4.5.5.1 Le châssis à tiroirs pour les modules d'alimentation doit être de type monopiece composé d'un châssis en aluminium anodisé et d'un circuit imprimé d'interconnexion muni de connecteurs et terminaux.
 - 6.57.4.5.5.2 Le châssis doit avoir une capacité d'au moins vingt-quatre (24) modules d'alimentation.
 - 6.57.4.5.5.3 Le châssis doit être ventilé et muni de dispositifs de blocage pour empêcher les modules de se déconnecter par vibration.
 - 6.57.4.5.5.4 Le châssis doit être muni de quatre (4) boulons captifs à ressorts pour le fixer au boîtier et être démontable sans outils en moins de cinq (5) minutes.
 - 6.57.4.5.5.5 Le circuit d'interconnexion du châssis doit comprendre des terminaux vingt-quatre (24) messages, une (1) entrée photocellule et vingt-quatre (24) sorties d'alarme.

- 6.57.4.5.5.6 Les terminaux de raccordements doivent être de type anti-vibrations avec ressorts intégrés.
- 6.57.4.5.5.7 Tous les raccords doivent être effectués via le circuit d'interconnexion; tout filage interne est interdit, à l'exception du câble de raccordement de l'affichage.
- 6.57.4.5.5.8 Tous les terminaux doivent être identifiés de façon permanente par impression.
- 6.57.4.5.5.9 Tous les circuits imprimés doivent être fixés à la verticale pour faciliter la ventilation et prévenir l'accumulation de poussière et d'humidité sur la surface.
- 6.57.4.5.6 Boîtier pour feux de voies
- 6.57.4.5.6.1 Le boîtier pour feux de voies doit être un boîtier à une direction en aluminium d'une épaisseur minimale de 3,175 mm et d'une profondeur de 200 mm.
- 6.57.4.5.6.2 Tous les coins doivent être soudés au procédé Tungsten Inert Gas (TIG) sur toute la longueur.
- 6.57.4.5.6.3 Le boîtier doit être muni d'une gouttière couvrant tout le périmètre de l'ouverture avant, afin de prévenir toute infiltration d'eau à l'intérieur du boîtier.
- 6.57.4.5.6.4 Le boîtier doit être muni d'une visière en aluminium d'une longueur minimale de 254 mm, de façon à améliorer la visibilité de l'affichage.
- 6.57.4.5.6.5 Le boîtier arrière et la visière doivent être peints à la poudre de polyester de couleur noir mat, et le cadre intérieur de couleur noire.
- 6.57.4.5.6.6 Le boîtier doit être muni d'un écran de contraste en aluminium d'une largeur de 150 mm, peint à la poudre de polyester de couleur jaune PS211A190.
- 6.57.4.5.6.7 Le boîtier doit inclure deux (2) cornières en aluminium aux dimensions de 63,5 mm x 63,5 mm x 6,35 mm soudées adéquatement pour supporter le poids de la tête n'excédant pas 30 kg.
- 6.57.4.5.7 Supports des feux de voies
- 6.57.4.5.7.1 Les supports qui retiennent les têtes de feux de voies à la structure indiqués aux dessins et mentionnés à la présente sous-section n'indiquent pas une description complète et détaillée de tous les accessoires nécessaires à l'exécution des travaux. L'**Entrepreneur** doit fournir un système de supports complet conformément aux règles de l'art et respectant toutes les applicables normes en vigueur. De plus, les supports ne doivent pas réduire la hauteur libre ou le dégagement permis.
- 6.57.4.5.7.2 Les supports proposés par l'**Entrepreneur** doivent utiliser les trous d'attache et la géométrie des têtes de feux de voies indiqués aux dessins. Il est interdit de procéder à la modification des boîtiers des têtes de feux pour y fixer les supports. Chaque feu de voie doit posséder son propre support de montage.

- 6.57.4.5.7.3 L'**Entrepreneur** doit utiliser un système de support qui n'entraîne pas la corrosion du métal.
- 6.57.4.5.7.4 Une bande de protection en néoprène doit être placée entre tout élément en aluminium et un élément en acier, de façon à éviter tout contact direct. Une bande de néoprène placée horizontalement doit être interrompue en trois (3) endroits sur 25 mm de longueur de façon à faciliter l'égouttement de l'eau.
- 6.57.4.5.7.5 Les boulons reliant le boîtier en aluminium de la tête de feux aux supports doivent être en acier inoxydable.
- 6.57.4.5.7.6 Les boulons reliant tout élément en aluminium à un élément en acier doivent être en acier inoxydable.
- 6.57.4.5.7.7 Les éléments en acier du système de support doivent être galvanisés.
- 6.57.4.5.7.8 Avant de commander les supports des feux de voies, l'**Entrepreneur** doit soumettre les dessins d'atelier de ces supports à l'Ingénieur pour examen.
- 6.57.4.5.8 Entretien pour feux de voies
- 6.57.4.5.8.1 En cas de panne, le module défectueux doit être facilement et rapidement repérable pour remplacement immédiat.
- 6.57.4.5.8.2 Toutes les composantes des feux de voies doivent être un produit électronique. Toute pièce électromécanique, tel que relais ou transformateur, est interdite.
- 6.57.4.5.8.3 Le fabricant doit utiliser des composantes de feux de voies identiques pour toutes les structures.
- 6.57.4.5.9 Câbles d'alimentation pour feux de voies
- 6.57.4.5.9.1 Les câbles d'alimentation entre les feux de voies et les cabinets de commande locale des feux de voies doivent être de type *Armoured Control and Instrumentation Cable* (ACIC) isolés, avec une tension nominale de 600 V, et posséder dix (10) conducteurs en cuivre d'un calibre minimal de 18 AWG.
- 6.57.4.5.9.2 Les câbles d'alimentation entre les boîtes de jonction des feux de voies et les cabinets de commande locale des feux de voies doivent être munis de connecteurs étanches de type *Seal Tight* en aluminium recouvert de PVC à chaque extrémité.
- 6.57.4.5.9.3 Les câbles d'alimentation entre les feux de voies et les boîtes de jonction doivent être flexibles et étanches, isolés, avec une tension nominale de 600 V et posséder dix (10) conducteurs en cuivre d'un calibre minimal de 18 AWG.
- 6.57.4.5.9.4 Les câbles d'alimentation entre les boîtes de jonction et les cabinets de commande locale des feux de voies doivent être de type VNTC flexibles et étanches, isolés, avec une tension nominale 600 V et posséder dix (10) conducteurs en cuivre d'un calibre minimal de 18 AWG.

- 6.57.4.5.9.5 Les câbles d'alimentation entre les feux de voies et les boîtes de jonction doivent avoir des raccords étanches appropriés.
- 6.57.4.5.10 Boîtes de jonction de branchement pour structures de feux de voies
- 6.57.4.5.10.1 L'**Entrepreneur** doit fournir et installer les boîtes de jonction complètes, incluant cornières et attaches, et identifiées, pour relier les feux de voies au cabinet de commande, soit une boîte de jonction par voie par structure.
- 6.57.4.5.10.2 Les boîtes doivent être en polyester renforcé de fibre de verre NEMA 4X.
- 6.57.4.5.10.3 Les boîtes doivent avoir huit (8) bornes de raccordement à ressort pour le raccordement des feux de voies.
- 6.57.4.5.10.4 L'**Entrepreneur** doit fournir toute la quincaillerie nécessaire à la fixation des boîtes de jonction.
- 6.57.4.6 SYSTÈME DE TÉLÉSURVEILLANCE
- 6.57.4.6.1 Le **Propriétaire** utilise des caméras fixes et mobiles.
- 6.57.4.6.2 Toutes les caméras doivent être fabriquées afin d'être utilisées dans un environnement extérieur, être certifiées au minimum IP68, et doivent pouvoir fonctionner à des températures variant de -40°C à +60°C.
- 6.57.4.6.3 Les caméras doivent posséder un ensemble de lave-glace incluant la carte de commande de la pompe du lave-glace, le gicleur d'essuie-glace et les supports.
- 6.57.4.6.4 Les caméras mobiles doivent être dans un caisson en aluminium massif moulé de couleur noire et doivent être résistantes aux chocs et aux intempéries. Un essuie-glace en silicone longue durée doit être intégré au caisson. Le caisson doit posséder une unité de chauffage intérieure et la vitre doit être en verre trempé.
- 6.57.4.6.5 La caméra mobile doit fonctionner jour et nuit et posséder un zoom optique x36 avec balayage progressif. Le contrôle et la qualité d'image doivent offrir une résolution horizontale minimale de 550 lignes avec une sensibilité d'éclairage minimale de 1 lx de façon à obtenir des images vidéo claires et utilisables. De plus, la caméra doit posséder une mise au point automatique avec une correction d'ouverture horizontale et verticale.
- 6.57.4.6.6 La caméra doit posséder une (1) entrée d'alarme antisabotage, deux (2) sorties relais et une (1) sortie lave-glace. La caméra doit posséder un minimum de cinquante (50) positions pré programmables.
- 6.57.4.6.7 La technologie de moteur « Pan and Tilt » sans balai doit être silencieuse et extrêmement fiable, possédant une orientation en continu sur 360 ° et une inclinaison de 270 °. Des tours de garde avec préposition et retour à la proposition originale doivent être programmables.
- 6.57.4.6.8 La caméra doit être de type IP et de capacité Multicast.

- 6.57.4.6.9 La caméra doit posséder une sensibilité d'éclairage minimale de 0.9 lx en mode couleur et 0.2 lx en mode noir et blanc. Le protocole de communication de la caméra doit être fait par l'utilisation d'un convertisseur et doit être compatible avec celui du **Propriétaire**.
- 6.57.4.6.10 Le boîtier doit être résistant au vandalisme et posséder un chauffage intégré avec contact antimanipulation. Les vis du boîtier doivent être en acier inoxydable de type inviolable. L'**Entrepreneur** doit fournir les supports pour montage sur un mur, sur un mât ou sous une marquise, selon l'environnement et l'emplacement.
- 6.57.4.6.11 Toutes les caméras doivent être identifiées et numérotées conformément au code de numérotation du **Propriétaire**. La codification et l'inscription à indiquer sur les caméras sont fournies à l'**Entrepreneur** après l'adjudication du présent Contrat. Le matériel (lamicoïde, photo métal ou autocollant) à utiliser ainsi que les dimensions pour l'identification de la caméra doivent être transmis à l'**Entrepreneur**.
- 6.57.4.6.12 Montage pour caméra
- 6.57.4.6.12.1 L'**Entrepreneur** doit fournir un montage compatible au modèle de caméra choisi. Le montage doit comprendre, sans toutefois s'y limiter:
- 6.57.4.6.12.1.1 support de montage;
- 6.57.4.6.12.1.2 socle mince avec passage de câble adapté au modèle de caméra;
- 6.57.4.6.12.1.3 attache approprié selon le diamètre du fût.
- 6.57.4.7 RÉSERVOIR ET POMPE À LAVE-GLACE
- 6.57.4.7.1 Le système de lave-glace doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
- 6.57.4.7.1.1 posséder une buse (bec) de lave-vitre fixée sur la base de la caméra;
- 6.57.4.7.1.2 être résistant à la corrosion;
- 6.57.4.7.1.3 offrir la possibilité d'ajustement du jet;
- 6.57.4.7.1.4 posséder un réservoir de lave-glace résistant aux rayons ultra-violetts de capacité minimale de 23 L avec support et un mécanisme de détection du niveau.
- 6.57.4.7.2 Le système de pompe à lave-glace doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
- 6.57.4.7.2.1 permettre le remplissage par le haut avec évacuateur de surplus;
- 6.57.4.7.2.2 être muni d'une valve d'arrêt pour empêcher les fuites lors du remplissage;

- 6.57.4.7.2.3 être muni d'un relais d'ouverture de la valve d'arrêt avant l'activation de la pompe.
- 6.57.4.7.3 Le réservoir de lave-glace avec pompe et récepteur de commande intégré doit être installé dans un boîtier NEMA 4X isolé avec système de chauffage avec un dispositif cadenassable en acier inoxydable.
- 6.57.4.7.4 Afin d'avoir un système de lave-glace complet et fonctionnel, l'**Entrepreneur** doit fournir et installer toutes les composantes suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.57.4.7.4.1 un (1) réservoir de lave-glace pour chaque caméra possédant un boîtier avec un essuie-glace;
 - 6.57.4.7.4.2 une (1) buse à lave-glace;
 - 6.57.4.7.4.3 un (1) câble de composite avec passe-fil et être relier au boîtier de la caméra,;
 - 6.57.4.7.4.4 un (1) câble d'alimentation souple de trois (3) conducteurs de calibre 18 AWG de la boîte d'alimentation 120 V;
 - 6.57.4.7.4.5 un (1) conduit de 0,3175 mm de diamètre du lave-glace vers la caméra;
 - 6.57.4.7.4.6 un (1) conduit de 0,4 mm de diamètre du lave-glace vers le bas du fût;
 - 6.57.4.7.4.7 tous les supports et accessoires de fixation nécessaires;
 - 6.57.4.7.4.8 un (1) remplissage du réservoir de lave-glace avec du liquide à lave-glace d'hiver de -40 C.
- 6.57.4.7.5 L'**Entrepreneur** doit présenter un dessin d'atelier du schéma de raccordement et d'assemblage de la caméra et du système de lave-glace à l'Ingénieur pour examen.
- 6.57.4.8 Identification
 - 6.57.4.8.1 L'identification des conducteurs doit être faite avec un tube thermorétractable en polyoléfine, de couleur blanche avec lettrage noir. Le produit pour l'identification des conducteurs doit être le *LS8E-H000X034H1C* du fabricant Panduit imprimé mécaniquement ou équivalent autorisé par l'Ingénieur. Le diamètre du tube doit permettre à celui-ci de s'ajuster adéquatement à chaque conducteur ainsi qu'au nombre de conducteurs à identifier.
 - 6.57.4.8.2 L'identification des câbles doit être faite avec une étiquette *SMK* fabriquée par Thomas & Betts ou équivalent autorisé par l'Ingénieur et doit être d'un diamètre approprié au câble à identifier.
 - 6.57.4.8.3 Tous les autres matériaux doivent être identifiés à l'aide de plaques d'identification de type lamicoïde. Les plaques d'identification doivent être résistantes aux UV et de couleur noire avec âmes blanches. Le texte et les images doivent être gravées sur la face recto des plaques. La face verso doit posséder un ruban autocollant sur 100% de la surface de la plaque.

6.57.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.57.5.1 INSTALLATION DES BOUCLES DE DÉTECTION

- 6.57.5.1.1 Pour chaque site de boucles de détection à installer, l'**Entrepreneur** doit mettre en place des repères afin de permettre la localisation de chaque boucle par voie et en géométrie, projection de ligne de marquage et positionnement.
- 6.57.5.1.2 L'**Entrepreneur** doit préparer l'implantation sur place de chaque boucle de détection afin de permettre à l'Ingénieur de valider la configuration du site.
- 6.57.5.1.3 L'**Entrepreneur** doit s'assurer qu'il y a une distance minimale de 50 mm de tout élément métallique sur tout le pourtour d'une boucle.
- 6.57.5.1.4 L'**Entrepreneur** doit s'assurer d'une profondeur minimale de 100 mm entre la surface de roulement et le haut du conduit de la boucle pour chaque boucle et conduit d'amenée.
- 6.57.5.1.5 L'**Entrepreneur** doit installer chaque boucle de détection perpendiculairement à la voie de roulement, conformément aux dessins. L'utilisation d'un gabarit précis de mesure est requis afin d'obtenir le degré de précision lors de la pose et lors de la vérification des boucles de détection par l'Ingénieur. Chaque boucle de détection et conduit d'amenée doivent être fixés latéralement au moyen de crampillons à tous les coins et à tous les 300 mm de leur parcours.
- 6.57.5.1.6 L'**Entrepreneur** doit remplir toutes les tranchées avec un coulis à prise rapide qui doit être le produit *SikaSet 45* fabriqué par Sika Canada Inc. ou équivalent autorisé par l'Ingénieur, jusqu'au niveau de la surface de roulement. L'**Entrepreneur** doit planifier le temps de prise du coulis avant la réouverture des voies à la circulation.
- 6.57.5.1.7 Tous les fils de boucle torsadés, partant de l'extrémité de la boucle, doivent être insérés dans un conduit de PVC, de diamètre approprié, enfoui à l'intérieur de la chaussée pavée jusqu'à la boîte de jonction ou de tirage.
- 6.57.5.1.8 Les boucles doivent être numérotées dans la direction du trafic de manière séquentielle sur toute la chaussée. Les boucles doivent être munies d'un marqueur d'identification et ne doivent pas avoir de nœuds liés en raison du risque d'endommager le câble de la boucle.

6.57.5.2 VÉRIFICATION DES BOUCLES DE DÉTECTION

- 6.57.5.2.1 L'**Entrepreneur** doit procéder aux tests d'inductance, de résistance et d'isolement pour chacune des boucles de détection.
- 6.57.5.2.2 La valeur de l'inductance d'une boucle de détection de 1,8 m par 1,8 m, constituée de quatre (4) tours de fil se situe entre 125 et 300 μH , incluant le câble d'amenée. Les mesures ne doivent pas varier de plus de 15 % de la valeur théorique pour une boucle de détection.
- 6.57.5.2.3 Après l'installation, le circuit de la boucle et du câble d'amenée doit avoir une résistivité de 5 Ω ou moins.

- 6.57.5.2.4 La vérification des câbles des boucles de détection doit s'effectuer à l'aide d'une tension de 2,5 kVcc. Une lecture minimale de 10 000 MΩ doit être obtenue pour chacune des boucles. La vérification doit se faire directement sur les câbles RWU. Le circuit de boucles inclut le câble d'amenée.
- 6.57.5.3 MISE EN SERVICE ET PROGRAMMATION DES SDVR
- 6.57.5.3.1 Suite à la mise en service et la configuration initiale de chaque station, conformément aux recommandations du fabricant, l'**Entrepreneur** doit prévoir des essais des équipements du système de détection de véhicules (SDV) incluant le radar, la collecte des données et la transmission radio entre les stations et par fibre optique. Les essais doivent être effectués sur une période d'au moins une (1) semaine. Les données doivent être validées et comparées à d'autres données afin d'en évaluer la précision.
- 6.57.5.3.2 L'**Entrepreneur** doit prévoir et coordonner la configuration et la mise en service des équipements avec le fabricant des SDVR afin que le système soit entièrement fonctionnel et que l'ajustement soit fait adéquatement.
- 6.57.5.4 ESSAIS ET APPROBATION DES PMV
- 6.57.5.4.1 Tous les tests sur les PMV décrits dans la présente sous-section doivent être faits conformément aux directives qui suivent le plan d'inspection et d'essais soumis par le fabricant et en présence de l'Ingénieur.
- 6.57.5.4.2 En usine, des tests de pré-installation, tels que les tests d'opérations logiciel et commandes, d'archivage (actions, alarmes, utilisateurs), d'affichage, de programmation, de communication, de vibration et de température, doivent être effectués.
- 6.57.5.4.3 Au chantier, les tests de mise en route, tels que les tests d'affichage des messages, d'intensité de jour et de nuit, de vérification de tous les pixels, de visibilité de jour et de nuit, d'opération, de fonctionnement, de temps de réponse et d'ajustement des photocellules, doivent être effectués.
- 6.57.5.5 ESSAIS DES FEUX DE VOIES EN USINE AVANT L'EXÉCUTION DES TRAVAUX
- 6.57.5.5.1 L'**Entrepreneur** s'engage à ce que le fabricant démontre à l'Ingénieur, lors des essais, que les équipements fournis fonctionnent comme prévu. Le **Propriétaire** peut exiger les essais supplémentaires qu'il juge nécessaires pour valider le bon fonctionnement des équipements.
- 6.57.5.5.2 Au plus tard quatorze (14) jours avant le début de la fabrication des feux de voies, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'ingénieur pour examen un plan d'essais préparé par le fabricant des feux de voies.
- 6.57.5.5.3 L'Ingénieur doit être avisé au moins cinq (5) jours avant le début des essais.
- 6.57.5.5.4 L'Ingénieur peut assister aux essais.

- 6.57.5.5.5 Les essais doivent être planifiés en fonction d'un lot d'équipement avant son expédition dans le but de minimiser les déplacements de l'Ingénieur.
- 6.57.5.5.6 Dans l'éventualité où un essai démontre une défectuosité quelconque, l'essai doit être interrompu. La cause de la défectuosité doit être déterminée et l'**Entrepreneur** doit effectuer toutes les réparations nécessaires à la satisfaction de l'Ingénieur.
- 6.57.5.5.7 Tous les équipements doivent être vérifiés par le fabricant une fois installés de façon à démontrer que l'ensemble du système fonctionne conformément aux exigences au Contrat.
- 6.57.5.5.8 Au moins cinq (5) jours avant la livraison des équipements sur lesquels les essais ont été effectués, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur pour examen un rapport préparé par le fabricant indiquant le résultat des essais.
- 6.57.5.6 MAINTIEN DES SERVICES DES FEUX DE VOIES
- 6.57.5.6.1 L'**Entrepreneur** doit maintenir tous les feux de voies existants en fonction durant les travaux. L'**Entrepreneur** doit prévoir le phasage de ces travaux en fonction de cette contrainte et d'une liste de priorités remise par le **Propriétaire**.
- 6.57.5.6.2 Les interruptions de service des feux de voies doivent être coordonnées et autorisées par le **Propriétaire**, au moins cinq (5) jours ouvrables avant toute interruption.
- 6.57.5.6.3 Les travaux doivent être exécutés de façon séquentielle de manière à maintenir une structure de feux de voies sur deux en service. De plus, les structures ne peuvent demeurer hors service plus de cent vingt (120) heures consécutives. L'**Entrepreneur** doit prévoir le phasage des travaux en fonction de ces contraintes.
- 6.57.5.7 SÉQUENCE DES TRAVAUX POUR L'INSTALLATION DES FEUX DE VOIES
- 6.57.5.7.1 L'**Entrepreneur** doit soumettre pour approbation au **Propriétaire** un plan de phasage des travaux prévus sur les structures de feux de voies afin de garantir la sécurité des usagers et de permettre au **Propriétaire** de planifier la séquence de programmation et des essais dans le but de remettre la signalisation des structures en service le plus rapidement possible.
- 6.57.5.7.2 Les travaux doivent être planifiés de façon à compléter rapidement les travaux sur une structure de feu de voies.
- 6.57.5.7.3 L'**Entrepreneur** doit préparer et soumettre à l'Ingénieur pour examen les procédures d'essais pour chacune des composantes du système tel que le réseau de communication, les entrées/sorties et l'alimentation. Ces procédures d'essais doivent être rédigées conformément au *Guide de rédaction et d'exécution d'un Rapport d'essais de système automatisé* du **Propriétaire**. Tous les essais doivent être documentés dans un cahier des essais rempli avec tous les résultats de tests correspondants et soumis à l'Ingénieur pour examen. Toutefois, l'**Entrepreneur** n'est pas responsable d'effectuer la programmation qui sera réalisée par une tierce partie.

6.57.5.8 MONTAGE DES FEUX DE VOIES

- 6.57.5.8.1 L'**Entrepreneur** doit fournir, installer et raccorder les supports de montage des feux de voies aux structures.
- 6.57.5.8.2 Lorsque les travaux s'appliquent à une structure existante, l'**Entrepreneur** doit vérifier les dimensions et l'état de cette structure avant de commencer les travaux d'installation des feux de voies. Il doit aviser l'Ingénieur de tout écart ou problème décelé et attendre ses directives.
- 6.57.5.8.3 Lors de la mise en place d'équipements, tels que feux de voies, conduits électriques, sur une structure de feux de voies, l'**Entrepreneur** ne doit en aucun cas forer ou visser dans la structure.
- 6.57.5.8.4 Tous les accessoires, supports et la quincaillerie fournis doivent être neufs.
- 6.57.5.8.5 Le dessin de montage de l'**Entrepreneur** doit prévoir une méthode sécuritaire de manipulation à utiliser pour attacher les feux de voies lors de la manutention et jusqu'à l'installation sur la structure et inclure une description des opérations aux différentes étapes du montage.
- 6.57.5.8.6 L'installation des panneaux de signalisation doit être indépendante de l'installation des feux de voies. Les accessoires utilisés pour la fixation des panneaux de signalisation sur les longerons des structures de feux de voies ne doivent en aucun cas prendre appui ou être fixés sur les têtes de feux elles-mêmes ou leurs supports.

6.57.5.9 ESSAIS DU SYSTÈME DE FEUX DE VOIES

- 6.57.5.9.1 L'**Entrepreneur** doit vérifier tous les équipements qu'il a installés et doit s'assurer que l'ensemble du système fonctionne à la satisfaction du **Propriétaire**.
- 6.57.5.9.2 Tous les liens de communication doivent être vérifiés et documentés par l'**Entrepreneur**.
- 6.57.5.9.3 À partir du poste de commande principal, chacun des circuits associés aux différents signaux pour chacune des voies doit être activé afin de vérifier que le système de feux de voies fonctionne comme prévu.
- 6.57.5.9.4 Une fois les câbles raccordés, chacun des signaux doit être allumé afin de vérifier que les dispositifs de confirmation fonctionnent comme prévu.
- 6.57.5.9.5 Dans un délai de cinq (5) jours ouvrables suite à l'exécution des essais, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur pour examen les rapports des résultats détaillés des essais pour chacun des éléments testés.
- 6.57.5.9.6 L'**Entrepreneur** doit effectuer tous les essais avant de remettre une structure de feux de voies en service.

6.57.5.10 MAINTIEN DES SERVICES DE VIDÉOSURVEILLANCE

6.57.5.10.1 L'**Entrepreneur** doit maintenir toutes les caméras existantes en fonction, et ce, en tout temps durant les travaux. L'**Entrepreneur** doit prévoir le phasage des travaux en fonction de cette contrainte et d'une liste de priorités remise par le **Propriétaire** suite à l'adjudication du présent Contrat.

6.57.5.10.2 Les interruptions de service des caméras doivent être coordonnées et autorisées par le **Propriétaire** au moins cinq (5) jours ouvrables avant toute interruption.

6.57.5.11 SÉQUENCE DES TRAVAUX DE L'INSTALLATION DES ÉQUIPEMENTS DE VIDÉOSURVEILLANCE

6.57.5.11.1 L'**Entrepreneur** doit préparer la séquence d'exécution des travaux d'installation des équipements de vidéosurveillance. La séquence des travaux doit avoir comme objectif de limiter les impacts opérationnels. De plus, elle doit clairement identifier les travaux nécessitant une interruption de service.

6.57.5.11.2 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux, l'**Entrepreneur** doit soumettre la séquence des travaux à l'Ingénieur pour examen.

6.57.5.12 IDENTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS, CÂBLES ET CONDUCTEURS

6.57.5.12.1 L'**Entrepreneur** doit fournir et installer toutes les identifications nécessaires pour l'opération et l'entretien des travaux exécutés. Cette identification doit être rédigée en français et en anglais.

6.57.5.12.2 Tous les équipements doivent être identifiés à l'aide d'étiquettes imperméables et indélébiles.

6.57.5.12.3 L'identification doit correspondre aux informations ainsi qu'à la nomenclature des équipements indiquées aux dessins. L'**Entrepreneur** doit allouer un délai d'au moins quinze (15) jours ouvrables à l'ingénieur aux fins de validation de la nomenclature proposée. L'**Entrepreneur** n'est pas autorisé à installer les identifications qui n'ont pas été validées. L'**Entrepreneur** doit soumettre toutes les identifications à l'Ingénieur, pour examen.

6.57.5.12.4 Tous les cabinets d'équipements doivent être identifiés.

6.57.5.12.5 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que tout conducteur est identifié aux extrémités à l'aide d'un marquage permanent. L'identification doit demeurer lisible suivant le raccordement du conducteur.

6.57.5.12.6 L'**Entrepreneur** doit également étiqueter les câbles à chaque extrémité, ainsi que dans les boîtes de tirage, les boîtes de fusion, les boîtes de jonction, les puits d'accès, les cages de travail ainsi que tout autre emplacement nécessitant une identification aux fins de l'opération et l'entretien. Les étiquettes doivent être fixé à l'aide d'attaches de type « tie-rap ».

6.57.5.12.7 Tous les matériaux doivent être identifiés au moyen d'une plaque d'identification conforme au paragraphe 6.56.4.8.3 de la présente sous-section. L'étiquette doit être apposée directement sur les matériaux. De plus, les plaques installées sur les matériaux à l'extérieur doivent être solidement fixées au moyen d'un minimum de deux (2) fixations en acier inoxydable qui permettent de préserver l'intégrité ainsi que l'étanchéité"

6.57.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.57.6.1 SYSTÈME DE FEUX DE VOIES

6.57.6.1.1 L'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur les documents démontrant la parfaite compatibilité des feux de voies avec les panneaux de commande actuellement en fonction. Les composants proposés par l'**Entrepreneur** doivent être de technologie compatible et équivalente pour l'ensemble des structures.

6.57.6.2 QUALIFICATIONS DE L'ENTREPRENEUR EN TÉLÉSURVEILLANCE

6.57.6.2.1 Le personnel exécutant l'installation des équipements de télésurveillance, doit posséder au moins trois (3) années d'expérience pertinente en matière d'installation et de configuration du type d'équipement de télésurveillance exigé au présent Contrat.

6.57.6.2.2 Le personnel effectuant les travaux d'installation de système de télésurveillance doit avoir suivi avec succès un programme de formation portant sur l'installation et la configuration des équipements de télésurveillance et détenir un certificat de formation.

6.57.6.2.3 L'**Entrepreneur**, ou son sous-traitant, le cas échéant, doit présenter une attestation ou certificat démontrant qu'il est un intégrateur reconnu et autorisé par le fabricant des équipements.

6.57.7 GARANTIE

6.57.7.1 SERVICE DE GARANTIE ET ENTRETIEN

6.57.7.1.1 Par dérogation aux Conditions Générales, une garantie de vingt-quatre (24) mois, à compter de la date de l'émission du Certificat provisoire d'achèvement s'applique sur tous les équipements mentionnés dans cette sous-section reliés au *Système de feux de voies*.

6.57.7.1.2 Par dérogation aux Conditions Générales, une garantie de vingt-quatre (24) mois, à compter de la date de l'émission du Certificat provisoire d'achèvement s'applique sur tous les équipements mentionnés dans cette sous-section reliés au *Système de télésurveillance*.

6.57.7.1.3 Par dérogation aux Conditions Générales, une garantie de vingt-quatre (24) mois, à compter de la date de l'émission du Certificat provisoire d'achèvement s'applique sur tous les équipements mentionnés dans cette sous-section reliés au *Système de comptage (piétons et vélos)*.

- 6.57.7.1.4 Par dérogation aux Conditions Générales, une garantie de vingt-quatre (24) mois, à compter de la date de l'émission du Certificat provisoire d'achèvement s'applique sur tous les équipements mentionnés dans cette sous-section reliés au *Système de boucles de détection (comptage) pour véhicules*.
- 6.57.7.1.5 Par dérogation aux Conditions Générales, une garantie de vingt-quatre (24) mois, à compter de la date de l'émission du Certificat provisoire d'achèvement s'applique sur tous les équipements mentionnés dans cette sous-section reliés au *Système de détection de véhicules par radars*
- 6.57.7.1.6 Par dérogation aux Conditions Générales, une garantie de vingt-quatre (24) mois, à compter de la date de l'émission du Certificat provisoire d'achèvement s'applique sur tous les équipements mentionnés dans cette sous-section reliés aux *Panneaux à messages variables (PMV)*.

FIN DE LA SOUS-SECTION