

Cahier des clauses techniques générales

Éclairage de rue et feux de circulation

Rev02 (Mai 2023)

brossard.ca

 **brossard**

Historique des révisions

Rév 00	Novembre 2016
Rév 01	Mai 2020
Rév 02	Mai 2023

Signatures

Le devis a été préparé par le personnel technique de la Ville de Brossard :

Devis préparé par:

Ghyslain Desrochers
Technicien en circulation

Rouchdi Benkadi, ing.
Chef de division - Circulation

Devis vérifié par:

Rouchdi Benkadi, ing.
Chef de division - Circulation

Date: 05 mai 2023

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. GÉNÉRALITÉS.....	1
1.1 Consignes générales	1
1.1.1 Tolérance des ouvrages construits	1
1.1.2 Équivalences	1
1.1.3 Matériaux.....	1
1.1.4 Contrôle de la qualité.....	1
1.1.5 Dessins et calculs.....	1
2. NORMES ET STANDARDS	1
3. TERMINOLOGIE	2
4. JUSTIFICATION NOUVEAU FEU DE CIRCULATION	2
5. PHASAGE ET MINUTAGE D'UN FEU DE CIRCULATION	3
6. BASE DE BÉTON ÉCLAIRAGE ET FEU DE CIRCULATION.....	3
6.1.1 Généralités	3
6.1.2 Calculs	3
6.1.3 Localisation.....	6
6.1.4 Protecteur de bases	6
6.2 Massif de tirage.....	7
6.3 Puits d'accès	7
6.4 Conduits pour éclairage de rue :	7
6.4.1 Conduit en PVC rigide	7
6.4.2 Conduits FRE	7
6.4.3 Conduits en aluminium	7
6.4.4 Conduits métalliques, flexibles et étanches	7
6.4.5 Traverses de rues.....	8
6.4.6 Conduits sous le pavage	8
6.4.7 Conduits hors pavage.....	8
6.5 Conduits pour feu de circulation	8
6.5.1 Conduit hors pavage	9
6.5.2 Conduit sous le pavage	9
6.5.3 Conduit sous traverses de rues.....	9
6.6 Conduit dans les massifs de béton.....	9
6.7 Excavation et remblayage	10
6.7.1 Excavation :	10
6.7.2 Remblayage	10
6.8 Conducteurs.....	11
6.8.1 Conducteurs pour éclairage de rue	11
6.8.2 Conducteurs pour feu de circulation.....	12
6.8.3 Code de couleurs	13
6.8.4 Épisures	13
6.8.5 Installation des conducteurs dans les conduits	13
6.9 Lampadaires d'éclairage de rue	14

6.9.1	Généralités	14
6.9.2	Fûts	14
6.9.3	Potence d'éclairage	15
6.9.4	Luminaire	16
6.10	Panneau de contrôle de l'éclairage	16
6.10.1	Cabinet CEMA 3R	16
6.10.2	Composants	17
6.11	Érection des lampadaires	17
6.12	Branchemet pour éclairage de rue	18
6.12.1	Poteau de branchemet	18
6.12.2	Mât de branchemet	18
6.12.3	Coordination avec le service de distribution d'énergie électrique	18
6.13	Coffret de branchemet feu de circulation	18
6.14	Mise à la terre	19
6.15	Fûts et caissons feu de circulation	19
6.16	Équipements pour feu de circulation :	19
6.16.1	Coffret du contrôleur (armoires pour régulateurs)	20
6.16.2	Conception et construction	20
6.16.3	Panneau principal et câblage de l'armoire	22
6.16.4	Distribution électrique	25
6.16.5	Ventilation et chauffage	26
6.16.6	Portillon du policier	26
6.16.7	Accessoires	27
6.16.8	Interrupteurs de charge	27
6.16.9	Module de réaction au dysfonctionnement	28
6.16.10	Relais de transfert pour clignoteurs	28
6.16.11	Gestionnaire de dysfonctionnement	28
6.16.12	Logique d'avertissement d'avancée (Préparez-vous à arrêter)	29
6.16.13	Indication logique par clignotement rapide	30
6.16.14	Panneaux d'interface auxiliaires	30
6.16.15	Manuels et dessins	30
6.16.16	Module d'interface pour boutons lumineux	30
6.17	Régulateurs (contrôleurs)	31
6.17.1	Généralités	31
6.17.2	Communication	31
6.17.3	Composantes	32
6.17.4	Programmation du régulateur	32
6.17.5	Préemption (incendie)	33
6.18	Système de détection non intrusif	35
6.18.1	Type de système de détection approuvé	35
6.18.2	Spécifications électriques et normes minimums à respecter	35
6.18.3	L'ensemble de détection doit comprendre au minimum :	35
6.18.4	Fonctionnalité requise du système de détection non intrusif	36
6.18.5	Installation du système de détection non intrusif	36
6.19	Potences et supports	37
6.20	Têtes de feux de circulation	37

6.20.1	Exigences générales	37
6.20.2	Têtes de feux horizontaux	38
6.20.1	Installation des têtes de feux	39
6.20.2	Écran de visibilité (verticaux).....	39
6.20.3	Visières	39
6.20.4	Système optique à diodes électroluminescentes (DEL).....	39
6.20.5	Bornier	40
6.21	Feux pour piétons	40
6.21.1	Généralités	40
6.21.2	Boîtier	40
6.21.3	Construction des modules DEL	41
6.21.4	Opérations possibles	41
6.21.5	Alimentation des modules DEL Piétons	43
6.21.6	Énergie	43
6.21.7	Pannes.....	43
6.21.8	Exigences environnementales	43
6.21.9	Caractéristiques électriques	43
6.21.10	Puissance	44
6.21.11	Assurance qualité	44
6.21.12	Assurance qualité à la production	44
6.22	Boutons-poussoirs	44
6.23	Dispositifs sonores.....	45
6.23.1	Fonctionnalités	45
6.23.2	Équipements.....	46
6.23.3	Installation	46
6.24	Système de détection non intrusif.....	46
6.24.1	Installation du système	47
6.25	Synchronisation par GPS	48
6.26	Préemption.....	48
6.26.1	Généralités	48
6.26.2	Installation du système	48
6.27	Vérifications électrotechniques	49
6.27.1	Vérification de la résistance de la mise à la terre.....	49
6.27.2	Vérification de la continuité du conducteur de mise à la terre.....	49
6.27.3	Vérification générale de l'isolation des câbles et des épissures	49
6.27.4	Vérification de l'isolation des câbles souterrains et des épissures	49
6.27.5	Mesure de la tension d'opération	50
6.27.6	Mesure des charges	50
6.27.7	Mesures diverses	50
6.27.8	Rapport de la firme spécialisée	50
6.27.9	Réception provisoire de l'ouvrage	50
6.27.10	Mise en service.....	50
6.28	Signalisation permanente	52
6.29	Garantie	53

ANNEXES : Exemple de plan de phasage et de minutage

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Consignes générales

1.1.1 Tolérance des ouvrages construits

Électricité et feux de circulation :

- ✓ Alignement : ± 10 mm;
- ✓ Niveaux : ± 10 mm.

1.1.2 Équivalences

Les modèles et/ou fournisseurs spécifiés sont à titre indicatif, afin de préciser les normes minimales exigées. Tout autre modèle et/ou fournisseur est accepté à la condition que les normes du modèle et/ou du fournisseur soient égales ou supérieures.

1.1.3 Matériaux

Les matériaux doivent être neufs, de première qualité et répondre à toutes les normes, les lois et les règlements de la province de Québec.

1.1.4 Contrôle de la qualité

Pour assurer une bonne méthode de fabrication et une pleine conformité aux normes, le manufacturier doit avoir en fonction un département de contrôle de la qualité adéquatement équipé et des inspecteurs qualifiés. Le manufacturier doit être certifié ISO 9002.

1.1.5 Dessins et calculs

Avant toute fabrication, les dessins et calculs doivent être fournis, estampillés du sceau d'un Ingénieur qualifié et membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

2. NORMES ET STANDARDS

Les travaux relatifs et associés aux installations d'éclairage de rue et de feux de circulation doivent être réalisés en conformité avec les versions les plus récentes en incluant les amendements et révisions des normes suivantes :

- ✓ Ministère des Transports du Québec, Tome V « Signalisation routière », l'édition la plus récente;
- ✓ Ministère des Transports du Québec, Tome VII « Matériaux »;
- ✓ Ministère des Transports du Québec, Cahier des Charges Générales, l'édition la plus récente;
- ✓ NEMA 250-1991 « Enclosures for Electrical Equipment ».
- ✓ CSA B137-T « Thermoplastic Pressure Piping Compendium ».
- ✓ CSA 22.2 « Canadian Electrical Code part II – General Requirements »;
- ✓ « Federal Highway Administration FHWA 1P-78-16 ».
- ✓ ASTM A-307 « Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60000 PSI Tensile Strength ».
- ✓ CCTG de la Ville de Brossard, « Travaux d'infrastructure »; l'édition la plus récente

- ✓ CCTG de la Ville de Brossard, « Marquage et signalisation »; l'édition la plus récente
- ✓ CAN/CSA C22.10-10, Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité.

Toutefois, les clauses techniques particulières du présent cahier ont préséance sur les normes précédemment mentionnées.

Le présent cahier des charges est aussi complémentaire aux différents cahiers des charges du devis normalisé de la Ville de Brossard et plus particulièrement aux documents suivants :

- ✓ Clauses administratives;
- ✓ Détails normalisés;
- ✓ Garanties et assurances;
- ✓ Avis aux soumissionnaires.

Ainsi qu'aux plus récentes éditions des normes auxquelles le texte se réfère. Tous ces documents doivent être interprétés comme faisant partie du présent cahier des charges comme s'ils y étaient décrits, le tout selon l'ordre de préséance indiqué ci-dessus.

3. TERMINOLOGIE

- ✓ Tête de feu: Unité horizontale ou verticale comportant les lentilles de feux de circulation,
- ✓ au minimum une lentille rouge (2 pour les têtes de feux horizontales), une lentille jaune et une lentille verte;
- ✓ Tête de feu piéton: Deux unités optiques, l'un composé d'une silhouette blanche et d'une main clignotante et le second est composé d'un décompte numérique;
- ✓ NEMA: National Electrical Manufacturers Association
- ✓ VAG: Virage à gauche;
- ✓ VAD: Virage à droite;
- ✓ Préemption: Option d'un feu de circulation donnant une priorité de passage au feu de circulation pour les véhicules d'urgence, aux passages à niveau et aux autobus affectés au transport en commun;
- ✓ Mesures prioritaires pour les autobus: dispositifs ou mode de fonctionnement d'un feu de circulation permettant le passage prioritaire ou privilégiée d'un autobus à un feu de circulation. Les 2 mesures les plus connues sont le feu "chandelle" ou la préemption par extension du feu vert.
- ✓ Feu chandelle: Communément appelé feu "cigarette" est une lentille spécifique destinée aux autobus, elle est composée d'une barre blanche verticale qui s'allume pour donner un passage prioritaire, généralement en début de phase. C'est une des mesures prioritaires pour les autobus, avec ou sans voies réservées;
- ✓ Opticom: Marque de commerce d'un système de détection pour véhicules d'urgence permettant de donner la priorité au feu de circulation;
- ✓ VDFR: Virage à droite sur feu rouge

4. JUSTIFICATION NOUVEAU FEU DE CIRCULATION

Toute demande d'un nouveau feu de circulation doit être accompagnée par une étude de circulation qui doit justifier la nécessité d'un nouveau feu de circulation selon les critères de justification prescrits par le Tome V du MTMD.

Dans le cas de la création d'une nouvelle intersection et advenant le cas où un feu de circulation n'est pas techniquement justifié, la Ville peut exiger d'un promoteur qu'un feu soit implanté à ses frais pour les considérations suivantes :

- ✓ Sécurité et visibilité des mouvements véhiculaires

- ✓ Sécurité des traverses piétonnes et circulation des cyclistes
- ✓ Pour limiter la circulation de transit;
- ✓ Pour assurer une continuité dans le contrôle et le mode de gestion des intersections sur un axe en particulier
- ✓ Pour assurer une synchronisation avec les feux de circulation existants
- ✓ Accessibilité au réseau supérieur;

5. PHASAGE ET MINUTAGE D'UN FEU DE CIRCULATION

Les plans de phasage et de minutage doivent être préparés à partir des données de simulation obtenues par la dernière version du logiciel Synchro et Sim Traffic. Les simulations doivent être basées sur des comptages de circulation qui datent de moins de 3 ans. Les données de comptages peuvent être fournies par la Ville ou réalisées par le consultant dans le cadre de son mandat.

Dans certaines situations, la Ville peut exiger que des comptages récents soient réalisés dans le cadre du mandat.

Le format des plans de phasage et de minutage doit être complété dans un fichier au format Excel fournit par la Ville (voir annexe 1).

Les plans et devis d'un feu de circulation doivent être présentés sous un format au standard de la Ville. Le plan d'implantation doit être présenté sur une feuille 11 x 17 pouces, avec une représentation graphique NEMA du phasage du feu de circulation.

Les phases de virage à gauche protégées sont à privilégier aux intersections achalandées et/ou accidentogènes. Le mode de fonctionnement des phases de virage à gauche protégées est à déterminer lors de la conception du feu de circulation.

6. BASE DE BÉTON ÉCLAIRAGE ET FEU DE CIRCULATION

6.1.1 Généralités

La base de béton est composée d'une colonne carrée ancrée sur une semelle. Les dimensions et les caractéristiques des bases de béton sont présentées aux plans. Tous les travaux de bétonnage doivent répondre aux normes et critères du Cahier des charges générales « Bordures, trottoirs, travaux de béton et en granite ».

6.1.2 Calculs

Les dimensions des bases de béton doivent être validées par une étude géotechnique et un calcul d'un ingénieur. Avec les dessins d'atelier des bases, l'Entrepreneur doit fournir les calculs. Les dessins et les calculs doivent être signés et scellés par un ingénieur membre en règle de l'OIQ.

La base en béton est composée d'une colonne pyramidale (type 1) ou d'une base composée d'une semelle et d'une colonne (type 2).

Type 1 :

- Pour les lampadaires de 9 m de hauteur et moins, ayant un cercle de boulonnage de 300 mm de diamètre et moins.
- Pour fût de feu de circulation selon les charges à installer sur le fût

Type 2 :

- Pour les lampadaires de 12 m de hauteur et plus, ayant un cercle de boulonnage de 370 mm de diamètre et lorsqu'un caisson de service électrique est installé sous le lampadaire.
-
- Pour fût de feu de circulation selon les charges à installer sur le fût

Béton

Le béton utilisé pour les bases de béton doit avoir une résistance minimale de 35 MPa à 28 jours. Utiliser un ciment de type normal, pour une exposition de type « A » selon la norme CSA-A23.1, article 14. La pierre concassée doit être bien graduée de 6 mm à 19 mm, l'affaissement minimum doit être de 80 mm, ± 30 mm, et le béton doit avoir une teneur en air de 5 à 8 %.

Les dimensions des bases de béton doivent être validées par une étude géotechnique et un calcul d'un ingénieur.

Armature

L'Entrepreneur doit placer dans les coffrages l'armature de la dimension indiquée aux plans. L'acier d'armature est en acier de nuance 400 W selon la norme CAN/CSA-G40.21M.

Coffrage

Les coffrages doivent être exécutés selon la norme CAN/CSA-S269.3-M92 - Coffrages.

Les coffrages employés pour les bases doivent être de métal ou de bois laminé (contreplaqué) de 19 mm d'épaisseur. Ils doivent être rigides, solidement retenus à leur position définitive et fixés à la fondation. Ils doivent être propres et huilés avant chaque usage. Tout coffrage détérioré ou déformé ne doit pas être réutilisé.

La partie supérieure du massif doit toujours être 150 mm plus hauts que la chaussée la plus roche ou de la bordure ou du trottoir. Les indications contraires sont mentionnées aux plans.

Coulage par temps froid/chaud

Aucun béton ne doit être coulé en période de gel, à moins d'une permission de l'Ingénieur, qui décrira le procédé.

Par temps chaud, le béton doit être protégé selon l'article 7.4.2.4 de la norme CAN/CSA-A23.1/A23.2.

Par temps froid, le béton doit être protégé selon l'article 7.4.2.5 de la norme CAN/CSA-A23.1/A23.2. Les méthodes de protection sont détaillées dans le Cahier des charges et devis général du MTMD.

Aucun béton ne doit être mis en place lorsque la température sera de 5°C ou moins, l'Adjudicataire doit se conformer aux exigences normales suivantes :

- ✓ À la sortie du malaxeur, la température du mélange doit varier entre 15°C et 27°C;
- ✓ L'eau n'aura pas été chauffée à plus de 76 C et les agrégats à plus de 65°C;
- ✓ Les moyens de protection thermique des surfaces exposées doivent être prévus à l'avance et soumis au Maître d'œuvre;
- ✓ La protection thermique doit être maintenue durant les 7 jours qui suivent la mise en place du béton;

- ✓ Durant cette période de 7 jours, le béton est maintenu à une température minimale de 10 °C;
- ✓ Le décoffrage est effectué après 3 jours et le remblayage et la compaction sont effectués après 7 jours. L'installation des équipements est effectuée après 14 jours;

Si, à la suite du décoffrage ou de la compaction trop rapide ou pour toute autre raison, les massifs sont déformés, l'Adjudicataire doit les reconstruire.

Tout béton coulé sur place doit être vibré de façon à former une masse monolithique et exempte de nids d'abeilles sur toute la surface. Lors de la coulée, l'entrée des coudes doit être bouchonnée, et les filets des boulons d'ancrage doivent être protégés.

Boulons d'ancrage :

Pour éclairage de rue : Les boulons d'ancrage en acier sont conformes à la spécification n° A-307 de l'ASTM (dernière édition). Les boulons d'ancrage d'un diamètre de 19 mm à 32 mm inclusivement sont filetés sur une longueur de 160 mm et galvanisés sur une longueur de 200 mm. Tous les boulons, écrous et rondelles sont galvanisés suivant la spécification n° A-153 de l'ASTM.

Pour feu de circulation : Les boulons d'ancrage en acier sont conformes à la spécification n° A-325 de la norme ASTM (dernière édition) et à la norme CAN/CSA-G40.21M, nuance 350W. Les boulons d'ancrage d'un diamètre de 19 mm à 32 mm inclusivement sont filetés sur une longueur de 160 mm et galvanisés sur une longueur de 200 mm. Tous les boulons, les écrous et les rondelles sont galvanisés suivant la spécification n° A-153 de la norme ASTM.

Les boulons d'ancrage doivent avoir la forme, la longueur et le diamètre spécifiés par le manufacturier des fûts. Ils sont fabriqués d'acier de nuance 350W, formés et pliés à chaud, filetés et galvanisés sur une longueur de 200 mm (8 po).

Pour éclairage et feu de circulation :

Dans les coffrages, placer avec soin les boulons d'ancrage à l'aide d'un gabarit de sustentation dans une position verticale et disposée conformément au gabarit fourni par le fabricant du fût, de sorte que les fûts s'y adaptent parfaitement et de façon à correspondre aux orifices déjà faits pour les recevoir, dans la semelle d'ancrage. Ces boulons sont de diamètre, de longueur, de forme et nombre inscrits et montrés aux plans.

Vérifier, aux dessins normalisés ou aux plans, la longueur des boulons d'ancrage devant excéder la surface supérieure de la base.

Lors de la mise en place du béton dans le coffrage, la partie filetée des boulons doit être enveloppée d'un ruban adhésif de manière que les filets ne soient pas endommagés.

Après la coulée du béton, les filets, écrous et rondelles doivent être nettoyés et enduits de graisse de graphite.

L'élévation de la surface supérieure des bases doit être de 76 mm (3 po) au-dessus de celle du trottoir, de la bordure ou du mail central. Dans les autres cas, elle devra être conforme avec l'élévation fournie par le représentant de la Ville avec une tolérance de 5 mm. Tous les coffrages doivent être renforcés adéquatement pour empêcher qu'ils ne se déforment.

La surface du béton doit être bien lisse et le dessus de la base parfaitement horizontal de sorte que le siège des fûts soit entièrement en contact avec ce dernier. Les boulons d'ancrage des fûts doivent être rigoureusement verticaux et disposés conformément au gabarit fourni par le

fabricant du fût, de sorte que les fûts s'y adaptent parfaitement. Si toutefois ces conditions n'étaient pas remplies, le représentant de la Ville pourrait rejeter ces massifs et l'Adjudicataire doit, à ses frais, refaire de nouveaux massifs. Le chanfrein de la base doit être rectiligne et avoir un angle de 45 degrés.

Lorsque le béton sera suffisamment durci, il doit être imperméabilisé sur toutes les surfaces exposées jusqu'à 152 mm (6 po) sous le niveau du sol, par arrosage ou badigeonnage de deux couches successives d'une solution de kérosène à 3 % de silicium ou 50 % d'huile de lin bouillie, à condition que la température ambiante soit supérieure à 7°C. Ces solutions sont inflammables, ne pas répandre de solution sur les mélanges bitumineux adjacents.

La Ville fournira à l'entrepreneur les niveaux nécessaires à la pose des bases de béton. Tout ouvrage exécuté sans niveau ou alignement, ou sans la surveillance du représentant de la Ville, pourra être refusé.

À moins d'indication contraire aux plans, tous les conduits placés dans les bases de béton auront un diamètre intérieur de 76 mm (3 po) et seront de type CPV rigide. Les coude seront préfabriqués et conformes aux normes de la CSA. Lorsque les coude sortant des massifs seront raccordés à des conduits, ils seront munis de trois trous de 13 mm de diamètre à leur partie inférieure de façon à permettre l'écoulement de l'eau qui pourrait s'accumuler dans les conduits.

Les conduits sont installés comme suit : À moins d'indication contraire aux plans, les conducteurs et conduits doivent être installés en tout temps à une profondeur minimale de 760 mm (30 po) en dessous du niveau final du sol. L'Entrepreneur doit placer soigneusement chacun des conducteurs de manière à éviter toute tension et tout entrecroisement. Sur toute la longueur des tranchées, l'entrepreneur doit installer un ruban indicateur de câbles enfouis. Le ruban est en polyéthylène d'une épaisseur de 0,1 mm, d'une largeur de 150 mm et de couleur jaune.

Mise à la terre :

Toutes les composantes métalliques non porteuses de courant doivent être mises à la terre par continuité des masses. Le système de mise à la terre doit être réalisé selon les exigences en vigueur du MTMD.

6.1.3 Localisation

La localisation exacte des bases doit être approuvée sur le chantier par le représentant de la Ville. Une approbation est également requise par le même représentant pour les coffrages avant la coulée du béton, si c'est le cas.

6.1.4 Protecteur de bases

Selon l'étendue de son contrat, l'Entrepreneur doit installer des protecteurs de base, lorsque spécifiés au plan ou au devis,

L'Entrepreneur doit installer ses protecteurs aussitôt que ses bases sont coulées et décoffrées et que les conduits électriques les reliant sont installés.

L'installation de ces protecteurs a pour but de protéger les conduits qui excèdent les bases de béton, de prévenir toutes infiltrations dans les conduits causées par les intempéries ou par le vandalisme et de prévenir les accidents qui pourraient se produire.

Ces protecteurs doivent aussi protéger tout le câblage installé avant la pose des fûts.

6.2 Massif de tirage

Le massif de tirage est composé d'une colonne carrée en béton et d'une boîte de tirage en PVC, de 200 mm x 200 mm x 187 mm, de type NEMA 4, avec couvercle renforcé de fibre de verre, de marque IPEX, modèle H887 ou équivalent avec conduits et accessoires nécessaires.

Le béton doit être conforme aux normes des bases en béton. La boîte de tirage et les conduits doivent être conformes aux normes de l'article « Conduit » de la présente section.

6.3 Puits d'accès

Les puits d'accès sont en béton préfabriqué, modèle PA-010906-100 de Lécuyer, avec cadre et tampon en fonte ductile à siège résilient, modèle C-50MSR et cadre guideur conique en fonte. Ils doivent porter les inscriptions « Ville de Brossard » et « Électricité », conformément à la norme NQ 3221-500.

Le béton et l'acier d'armature doivent respecter ou excéder les normes BNQ2622-400 et ASTMC478, 857 et 890.

6.4 Conduits pour éclairage de rue :

Les conduits hors pavage et sous le pavage peuvent être installés par forage. Les conduits entre le panneau de distribution et le poteau de raccordement ne peuvent être installés par forage, car ils doivent être bétonnés.

À 300 mm au-dessus de chaque conduit, l'Entrepreneur doit installer un ruban indicateur.

6.4.1 Conduit en PVC rigide

À moins d'indications contraires, tous les conduits employés doivent être en PVC rigide, conformément aux normes suivantes : CSA 22.2 n° 211.2, CSA 22.2 n° 211.0, ULG51, Nima TC2.

Tous les accessoires tels que coudes, raccords, manchons, etc. doivent être faits en PVC et conformes aux normes C 22.2 n° 85, UL 514B et UL 514C.

6.4.2 Conduits FRE

Les conduits FRE et les accessoires sont fabriqués à partir d'une résine époxyde renforcée de fibre de verre.

6.4.3 Conduits en aluminium

Le conduit et les accessoires sont du type « Alconduit », tel que fabriqué par l'Alcan, et conformes à la norme CSA 22.2 n°45.

6.4.4 Conduits métalliques, flexibles et étanches

Le conduit est fabriqué d'une bande métallique enroulée en spirale. Un conducteur de cuivre est compris dans la spirale. De plus, une enveloppe en PVC rend ce conduit imperméable et résistant à l'huile et aux produits chimiques, tels que le conduit « XTRAFLEX » de « THOMAS & BETTS ».

Le conduit doit répondre à la norme CSA C22.2 n° 56.

6.4.5 Traverses de rues

Les traverses de rue sont installées sous les rues et trottoirs publics, c'est-à-dire dans l'emprise de rue. L'assise du tuyau est en pierre concassée compactée calibre 20-0 et d'une épaisseur de 150 mm.

Le tuyau de traverse de rue est en tôle ondulée galvanisée ou aluminée, de type 2, de calibre 16 ou en polyéthylène haute densité à paroi intérieure lisse, de classe 300 et de diamètre selon les indications. Le diamètre minimum est de 150 mm.

6.4.6 Conduits sous le pavage

Entre les lampadaires :

Sous les entrées charretières et trottoirs privés, dans une assise et enrobement de sable de 150 mm d'épaisseur, la tranchée est par la suite remplie de pierre concassée calibre 20-0 compactée.

Sous les rues et trottoirs publics, dans un tuyau de tôle ondulée, la tranchée est remplie de pierre concassée calibre 20-0 compactée à 95 % du P.M.

Entre le panneau de distribution et le poteau de raccordement où le latéral est installé :

Le massif de béton tel que décrit au paragraphe précédent doit être renforcé par 4 barres d'acier d'armature 10 mm de diamètre, placés aux 4 coins du massif.

6.4.7 Conduits hors pavage

Entre les lampadaires :

Dans une assise et enrobement de sable de 150 mm d'épaisseur, la tranchée est par la suite remplie des matériaux d'excavation.

Entre le panneau de distribution et le poteau de raccordement où le latéral est installé

Dans un massif de béton 32 MPa dont les dimensions minimums sont égales au diamètre extérieur du conduit + 150 mm en hauteur et en longueur.

6.5 Conduits pour feu de circulation

Les conduits (bétonnés ou non bétonnés) doivent être du type PVC rigide (conforme à la norme 8102, Tome VII, MTMD) ou de type FRE Composite, selon les spécifications aux plans et au bordereau. Les conduits ont des diamètres de 53 mm et 90 mm, à moins d'indication contraire aux plans, au devis et au bordereau.

Tous les accessoires, tels que coudes, raccords, manchons, etc., doivent être fabriqués dans le même matériau que les conduits associés et conformes aux normes applicables au type de conduit utilisé.

Les coudes sont préfabriqués et conformes aux normes de la CSA.

Sous la chaussée, le conduit doit être installé dans une gaine, soit un tuyau PEHD à paroi intérieure lisse de 250 mm ou 300 mm de diamètre selon les plans. Les raccords sont aussi en PEHD et de mêmes épaisseurs que les tuyaux. Les traverses de rue sont installées dans le sable conforme aux normes en vigueur.

À moins d'indication contraire aux plans, les conducteurs et conduits doivent être installés en tout temps à une profondeur minimale de 900 mm (35 po) en dessous du niveau final du sol. L'Adjudicataire doit placer soigneusement chacun des conducteurs de manière à éviter toute tension et tout entrecroisement.

Sur toute la longueur des tranchées, l'Adjudicataire doit installer un ruban indicateur de câbles enfouis. Le ruban est en polyéthylène d'une épaisseur de 0,1 mm, d'une largeur de 150 mm et de couleur jaune.

Avant le tirage des conducteurs, l'Adjudicataire doit s'assurer que les conduits sont libres de tous débris, dépôt d'eau ou de glace qui pourraient se trouver dans les mêmes. Il doit passer le ruban muni d'un mandrin d'un bout à l'autre du conduit. Tous les conducteurs passant dans un même conduit sont tirés simultanément et un lubrifiant recommandé par le manufacturier du conducteur est utilisé au besoin. L'Adjudicataire prévoit une longueur supplémentaire de 3m à tous les conducteurs entrant dans les fûts et boîtes de tirage.

Lorsqu'applicables, les détails pour l'enrobage des conduites en béton seront montrés aux plans de la soumission.

6.5.1 Conduit hors pavage

Dans une assise et enrobement de sable CG-14 ou de pierre concassée 0-5 mm de 150 mm d'épaisseur, la tranchée est par la suite remplie de matériau d'excavation. La pierre et le sable doivent répondre à la norme du BNQ 2560-114.

6.5.2 Conduit sous le pavage

Sous les entrées charretières et trottoirs privés : dans une assise et enrobement de sable CG-14 ou de pierre concassée 0-5 mm de 150 mm d'épaisseur, la tranchée est par la suite remplie de pierre concassée calibre 20-0 compactée. La pierre et le sable doivent répondre à la norme du BNQ 2560-114.

6.5.3 Conduit sous traverses de rues

Sous les rues et trottoirs publics, les conduits doivent être installés dans un tuyau PEHD. La tranchée est remplie de pierre concassée calibre 20-0 compactée.

6.6 Conduit dans les massifs de béton

Le nombre et les dimensions des conduits sont tels que désignés aux plans et selon les conditions locales.

Les conduits dans la base de béton doivent être groupés au centre de celle-ci, à l'intérieur d'un cercle de diamètre inférieur au diamètre intérieur des fûts et dépassant la surface supérieure de la base d'une longueur de 100 mm.

Les conduits rigides en acier galvanisé doivent être pourvus de filets à leurs extrémités pour recevoir à leurs parties supérieures des collets vissés ayant isolateur et vis pour mise à la terre et pour recevoir, à leurs parties inférieures, un adaptateur approprié.

Boucher hermétiquement les extrémités de tous les conduits avant la mise en place du béton. Les bouchons ne doivent être enlevés que lors du tirage des conducteurs. L'Entrepreneur est entièrement responsable des dommages causés par sa négligence. De plus, poser un conduit de 12,5 mm en polyéthylène répondant à la norme CSA B137-T.

6.7 Excavation et remblayage

6.7.1 Excavation :

Les plans indiquent d'une façon approximative la position des conduits, des câbles électriques et des bases pour lesquelles des excavations doivent être exécutées, afin de compléter l'installation.

L'excavation comprend l'enlèvement du pavage, de la terre, des cailloux, de la pierre, des matériaux de remblayage, des murs de fondation ou tout autre ouvrage artificiel quelconque ne requérant pas l'usage de dynamite ainsi que l'épuisement et les étalements.

Aucune rémunération spéciale ou supplémentaire n'est accordée pour l'excavation dans les sols composés de sable mouvant, de terre dure, de minces couches ou lits de cailloux dans l'argile, de schiste désagrégé et meuble, de gravier cimenté ou tout autre matériau, ainsi que l'extraction de gros cailloux ne nécessitant pas l'usage d'explosifs.

La machinerie servant à l'excavation doit se déplacer sur des madriers et l'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas endommager les pavages, trottoirs et pelouses existants.

L'Entrepreneur doit faire repérer les services publics et privés avant de commencer les excavations.

L'Entrepreneur est tenu de faire un coussin de sable ou de poussière de pierre de 75 mm d'épaisseur avant de placer les conducteurs de mise à la terre; les conduits de PVC sont enrobés de sable (ou de poussières de pierre) jusqu'à 75 mm d'épaisseur au-dessus des conduits.

L'excavation hors pavage doit être remplie, pour la seconde partie, à l'aide des matériaux d'excavation ne contenant pas de pierre d'un diamètre de plus de 50 mm. Aucun remblayage avec des mottes de terre gelée n'est accepté. Si les matériaux de remblayage ne sont pas acceptables, l'Entrepreneur doit en fournir d'autres à ses frais.

6.7.2 Remblayage

Aucun remblayage de tranchée ne peut être exécuté sans que les ouvrages souterrains soient vérifiés et approuvés par l'Ingénieur. L'Entrepreneur doit aviser le surveillant de chantier par écrit 48 heures à l'avance. Au moment où il avise le surveillant, les travaux à inspecter doivent être complétés. L'Entrepreneur doit inclure dans son prix les coûts associés aux pertes de temps causées par l'attente de l'inspection des ouvrages ainsi que la réfection des surfaces.

L'ignorance par l'Entrepreneur de ces exigences rend les travaux, soit l'excavation, la tranchée, les conduits et le remblayage, non payables et le propriétaire se réserve le droit de reprendre les travaux aux frais de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur est tenu de faire un coussin de sable ou de poussière de pierre de 75 mm d'épaisseur avant de placer les conducteurs de mise à la terre; les conduits de PVC sont enrobés de sable (ou de poussières de pierre) jusqu'à 75 mm d'épaisseur au-dessus des conduits.

Tout le remblayage doit s'exécuter par couches successives de 150 millimètres en moyenne, de matériel qui doit être compacté à 90 % de l'indice « Proctor modifié », hors rue et 95 % sous la rue.

La machinerie servant au remblayage doit se déplacer sur des madriers et l'Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas endommager les pavages, trottoirs et pelouses existants.

Le remblayage effectué, l'Entrepreneur doit remettre immédiatement les lieux dans le même état qu'ils étaient avant l'exécution de ses travaux. Les réparations sujettes aux dommages pouvant découler d'affaissements subséquents au remblayage peuvent, suivant l'avis de l'Ingénieur, être retardées.

Dans ce dernier cas, l'Entrepreneur doit égaliser et maintenir la surface de la tranchée, à un niveau légèrement supérieur à celui de la surface adjacente, jusqu'aux réparations finales.

Les clôtures, murets et arbustes, etc., doivent être enlevé et remis dans le même état qu'ils étaient avant le début des travaux. Dans le cas où ces installations ne pourraient être enlevées, l'excavation doit se faire à la main, de façon à éviter tout dommage.

Lors des réfections des surfaces gazonnées, l'Entrepreneur doit poser de la tourbe cultivée, acceptée par l'Ingénieur, sur 150 mm de terre noire.

Pour la réfection des autres aménagements tels que clôtures, murets, arbustes ou autres, l'Entrepreneur doit y pourvoir à ses frais, suivant les pratiques en cours dans ce corps de métier.

Le remblayage autour des bases de béton est toujours effectué à l'aide de pierre concassée (20 mm maximum) jusqu'au-dessus des conduits. Le reste de l'excavation est comblé suivant les exigences précédentes et selon les conditions locales existantes.

L'Entrepreneur doit disposer, à ses frais, de l'excédent du produit de ses excavations et des surplus des matériaux utilisés.

Pendant les travaux d'excavation, l'Entrepreneur est tenu de prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager les tuyaux de drainage, de téléphone, de gaz, d'électricité ou autres; il est tenu responsable de tous les dommages causés par sa négligence. L'Entrepreneur doit faire repérer les services publics et privés.

6.8 Conducteurs

Tous les conducteurs sont en cuivre.

Les conducteurs sont installés dans des conduits en PVC, ou enrobés de béton, ou en conduit d'aluminium.

6.8.1 Conducteurs pour éclairage de rue

Les conducteurs sont du type RWU90XLPE-40°C, isolés pour une tension de 1 000 V et conformes aux normes CSA 22.2 n° 38 et aux numéros d'approbation CSA LL3852 et LL5616.

Les calibres et le nombre de conducteurs sont indiqués aux plans. À l'intérieur des lampadaires, les fils sont de calibre n° 12, sauf si autrement indiqué. Le conducteur de mise à la terre est de calibre n° 6 minimum, et nu s'il est installé directement dans le sol ou avec isolant de couleur verte s'il est installé dans un conduit en présence d'autres conducteurs.

6.8.2 Conducteurs pour feu de circulation

6.8.2.1 Mise à la terre

Tous les fûts et les masses métalliques de l'appareillage à l'intérieur des boîtiers doivent être reliés électriquement entre eux et aux boîtiers par un conducteur de continuité des masses, puis à un système de mise à la terre selon les dispositions du Code de construction du Québec, Chapitre 5, Électricité.

6.8.2.2 Conducteurs d'alimentation

Tous les conducteurs sont en cuivre.

Les conducteurs d'alimentation, entre le réseau de distribution d'Hydro-Québec et les contrôleurs, sont en cuivre du type RWU 90 (-40 °C) et installé dans un conduit. L'Entrepreneur doit laisser à l'extérieur de la tête de branchement une longueur de conducteurs suffisante pour permettre un raccordement conforme au réseau d'Hydro-Québec et, en aucun cas, inférieure à 1,5 m (5 pi).

6.8.2.3 Câbles de distribution

Les câbles de distribution pour l'alimentation des signaux entre les fûts sont selon la spécification n° 19-1 de 1967 de « International Municipal Signal Association ». Ils sont formés de plusieurs conducteurs multibrins toronnés en cuivre de calibre 14 ou 16 AWG avec isolant de polyéthylène à 600 V et l'enveloppe extérieure de ces câbles est en PVC (chlorure de polyvinyle). Les conducteurs suivent une course hélicoïdale à l'intérieur du câble.

Le nombre de conducteurs par câble est tel qu'indiqué aux plans. Un câble de 7, 15, 21 ou 24 conducteurs de calibre 14 AWG ou une combinaison de deux ou plusieurs câbles.

6.8.2.4 Câbles de remontée

Les câbles de remontée dans les fûts et les consoles ont les caractéristiques du câble de distribution pour alimentation et comprennent sept conducteurs multibrins toronnés en cuivre de calibre 14. L'utilisation des conducteurs est comme suit :

Couleur du conducteur	Feux pour véhicules	Feux pour piétons
Noir	Flèche à gauche	—
Blanc	Commun	Commun
Rouge	Rouge	Main
Vert	Mise à la terre	Mise à la terre
Orange	Jaune	—
Bleu	Vert plein, sinon flèche en avant	Piéton en marche
Blanc-noir	Flèche à droite	—

6.8.3 Code de couleurs

Pour les câbles 7, 15, 21 ou 24 conducteurs, la couleur de l'isolant des conducteurs est comme suit :

Conducteurs	Couleur de base	Couleur de raie
1	NOIR (N)	—
2	BLANC (BC)	—
3	ROUGE (R)	—
4	VERT (V)	—
5	ORANGE (O)	—
6	BLEU (BU)	—
7	BLANC	Noir
8	ROUGE	Noir
9	VERT	Noir
10	ORANGE	Noir
11	BLEU	Noir
12	NOIR	Blanc
13	ROUGE	Blanc
14	VERT	Blanc
15	BLEU	Blanc
16	NOIR	Rouge
17	BLANC	Rouge
18	ORANGE	Rouge
19	BLEU	Rouge
20	ROUGE	Vert
21	ORANGE	Vert
22	NOIR	
23	BLANC	
24	ROUGE	

6.8.4 Épissures

Les conducteurs doivent être réunis à l'aide de serre-fils coniques de type marette avec silicium. Les épissures seront faites lorsque les fûts seront en place de façon à laisser une longueur de câble de 600 mm (24 po) hors de la porte d'accès pour la vérification des joints. Aucune épissure ne sera tolérée, sauf dans le bas des fûts ayant une porte d'accès.

6.8.5 Installation des conducteurs dans les conduits

Avant le tirage des conducteurs, l'Entrepreneur doit s'assurer que les conduits sont libres de tous débris, dépôt d'eau ou de glace qui pourraient s'y trouver. Il doit passer le ruban muni d'un mandrin d'un bout à l'autre du conduit. Tous les conducteurs passant dans un même conduit sont tirés simultanément et un lubrifiant recommandé par le manufacturier du conducteur est utilisé au besoin. L'Entrepreneur prévoit une longueur supplémentaire de 3 m à tous les conducteurs entrant dans les fûts et les boîtes de tirage.

La mise à la terre est un fil nu, lorsque ce dernier est installé en dehors du conduit et un fil vert isolé lorsqu'il est installé à l'intérieur des conduits.

Si l'Entrepreneur ne peut faire passer le ruban de tirage muni du grattoir ou de la boule et de la brosse d'un bout à l'autre du conduit ainsi posé, il doit excaver afin de dégager et réparer l'emplacement obstrué.

Par temps froid, les câbles ou conducteurs doivent être remisés dans un endroit chauffé à 20°C, et ce, jusqu'au moment de la pose, laquelle en aucun cas n'est permise à une température inférieure à -10°C. Chaque conduit doit être muni d'une bouche d'entrée (bague) afin de protéger l'enveloppe des câbles pendant le tirage.

Les conducteurs sont de couleurs différentes pour chaque phase et pour le neutre; le tout sera tel qu'indiqué sur les plans. Les mêmes couleurs doivent être employées pour toute l'installation. Tous les câbles ou conducteurs, passant dans un même conduit, doivent être tirés simultanément. Le rayon de courbure intérieur des conduits ne doit pas être inférieur à dix fois le diamètre extérieur des câbles et des conducteurs.

Dans chacun des puits d'accès ou dans la base des poteaux ou lampadaires, les câbles et conducteurs doivent être identifiés à l'aide d'une rondelle de plomb poinçonnée, fixée au câble ou conducteur. Cette rondelle est fournie par l'entrepreneur.

6.9 Lampadaires d'éclairage de rue

6.9.1 Généralités

Les lampadaires sont conçus pour satisfaire aux exigences de la norme BNQ 4943-130 et de l'« American Association of State Highway and Transportation Officials (ASSHTO) » intitulée « Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals » et aux conditions requises des charges statiques, dues aux poids et des charges dynamiques et dues à la pression du vent, aussi bien que sa friabilité sécuritaire de ses supports. Les charges sont établies selon la zone et les particularités de la structure et la vitesse du vent fixée à 140 km/h minimum.

Tous les cordons de soudure doivent être effectués par des soudeurs qualifiés par la Canadian Welding Bureau suivant la norme CSA W47.2, division 2.1 et W59-1989 de l'Association canadienne de normalisation. De plus, le manufacturier doit se conformer quant aux procédures de soudage et aux méthodes de contrôle.

Les dessins et calculs du manufacturier doivent être signés et scellés par un ingénieur membre en règle de l'OIQ. Les calculs doivent être effectués selon la norme CAN/CSA S6-06, Code canadien sur le calcul des ponts routiers. Trois copies des dessins et calculs doivent être remises à la Ville au moment de la commande des matériaux. La charge minimale à respecter dans le calcul des fûts et caissons comporte une ou deux potences en treillis de 4,0 m de longueur chacune;

6.9.2 Fûts

Les matériaux utilisés pour les fûts d'éclairage sont spécifiés dans les plans et devis en fonction de chaque projet.

Les fûts doivent être érigés sur les bases en béton parfaitement nettoyées au préalable. L'axe des fûts est bien vertical et on utilise, au besoin, des rondelles ou des cales galvanisées. Les écrous doivent être serrés selon la force dynamométrique spécifiée par le manufacturier de façon à ne laisser aucun jeu.

L'emplacement de la porte d'accès à la base du fût est déterminé comme suit :

- ✓ Cas d'implantation en bordure de la chaussée : opposé à la chaussée;
- ✓ Cas d'implantation dans un mail central : parallèle à l'axe du mail;
- ✓ Autres cas d'implantation : face à la chaussée.

Les potences sont installées suivant l'orientation indiquée aux plans.

Aucun fût, potence, pièce ou partie d'équipement ne doit être installé à une distance inférieure à 3,05 m (10 pi) des conducteurs électriques ayant une tension entre 750 et 250 000 V, ni à une distance inférieure à 30,5 m (100 pi) des conducteurs électriques ayant une tension égale ou supérieure à 250 000 V.

IMPORTANT :

Avant de procéder à l'érection des lampadaires situés en dessous ou à proximité de lignes à haute tension, l'Entrepreneur avise un représentant d'Hydro-Québec. Il doit se conformer aux exigences et prendre toutes les précautions requises.

6.9.3 Potence d'éclairage

Potence pour fût d'aluminium :

Le tube de la potence est rendu conique par un procédé de repoussage à froid d'un tube extrudé en alliage d'aluminium 6063 suivant la norme de l'« Aluminium Association ». La potence est sans soudure longitudinale, de diamètre et d'épaisseur de paroi suffisants pour soutenir adéquatement les charges spécifiées.

À la suite de la procédure de repoussage, la potence entière doit subir une maturation artificielle de trempe T6 pour l'alliage 6063 (6063-T6). La surface de la potence est polie au moyen d'une courroie d'émeri sur toute sa longueur et cette surface présente une texture satinée. La potence est cintrée suivant une courbe à rayon telle que montrée sur le plan.

La potence est fournie avec une attache et des boulons d'ancrage, elle doit être verrouillée mécaniquement au fût pour éviter qu'elle ne tourne en cas de forts vents.

Potence pour poteau de bois (poteau HQ)

Cette potence doit être de type « elliptique ajustable » doit être formée par un procédé de repoussage à froid d'un tube extrudé en alliage d'aluminium 6063, suivant la norme de l'« Aluminium Association ». La potence est sans soudure longitudinale, de diamètre et d'épaisseur de paroi suffisante pour soutenir adéquatement les charges spécifiées. À la suite des procédés de repoussage et de soudure, l'assemblage de la potence entière doit subir une maturation artificielle de trempe T6 pour l'alliage 6063 (6063T6).

L'attachement fût et potence se fait au moyen de plaque en alliage d'aluminium 6061T6 soudée à la potence. La surface de la potence est polie au moyen d'une courroie d'émeri sur toute sa longueur et cette surface présente une texture satinée. La potence est munie d'un tenon nominal de 50 mm (2 po) et de longueur appropriée au luminaire installé.

Soudure : Tous les cordons de soudure doivent être effectués par des soudeurs qualifiés, par la « Canadian Welding Bureau », suivant la norme CSA W47.2, division 2.1 et W59- 1989 de l'Association canadienne de normalisation. De plus, le manufacturier doit se conformer quant aux procédures de soudage et aux méthodes de contrôle.

6.9.4 Luminaire

- ✓ Optique : Le système optique, de type II (I.E.S.) ou de type III (I.E.S.), selon la configuration de la rue, comprend une combinaison de lentilles contrôlées.
- ✓ Le bloc optique scellé IP66 du RoadStar protège sa source de lumière et sa construction robuste résistante aux vibrations (3G) assure la protection de l'ensemble de cette solution d'éclairage. La gestion de la chaleur se fait grâce à un dissipateur de chaleur avancé en aluminium et un circuit imprimé sur base d'aluminium.
- ✓ Le stabilisateur de courant 120/240 V doit opérer sous une tension au primaire de 240 V. L'isolation est faite à 5 000 V au primaire et 4 000 V au secondaire. Le facteur de puissance est de 0,95 minimum.
- ✓ Chaque luminaire est pourvu de garnitures d'étanchéité en silicone autoajustant à tous les endroits où l'infiltration peut se produire. L'étanchéité doit se faire de façon à laisser une circulation d'air tout en empêchant l'eau, la poussière ou les insectes de pénétrer à l'intérieur. Les espaces entre les luminaires et la console sont soigneusement scellés avec un mastic ne durcissant pas à l'air, insoluble, et insensible aux variations de température.

Le luminaire situé sur le même poteau que l'armoire de contrôle, est fourni avec une prise verrouillable et une cellule photoélectrique pour prise verrouillable.

Appareils d'éclairage : GE Evolve ERLC, GE Evolve ERL1 ou GE Evolve ERL2 selon les puissances requises.

6.10 Panneau de contrôle de l'éclairage

6.10.1 Cabinet CEMA 3R

L'Entrepreneur doit fournir tous les matériaux nécessaires à l'établissement des points d'alimentation et de distribution en conformité avec les plans de détails et les exigences des lieux.

L'armoire est en aluminium de type CSA3 (CEMA 3R), à l'épreuve des intempéries avec gouttières. L'Entrepreneur a la responsabilité de déterminer les dimensions requises afin d'incorporer tous les équipements d'alimentation et de distribution électrique. Les dimensions données aux plans sont minimales.

Caractéristiques :

- ✓ Vis à fermeture RG01 (quart de tour) (2X);
- ✓ Boîtier en aluminium de 3mm d'épaisseur avec porte de 3 mm d'épaisseur;
- ✓ Pentures piano en acier inoxydable;
- ✓ Portes avec mécanismes de fermeture et serrure Corbin n° 15481 et clés n° 5R-6352. Retenues de porte à barre fixe. Fournir quatre clés;
- ✓ Plaques de montage en aluminium;
- ✓ Garniture d'étanchéité en néoprène;
- ✓ Fenêtre en Lexan de 250 x 250 x 4,7 mm, retenue par quatre bandes de recouvrement en « Z » rivés au boîtier, avec bande d'étanchéité en caoutchouc sur le pourtour;
- ✓ Courroies en acier inoxydable pour fixation au poteau;
- ✓ Compartiment fermé pour le disjoncteur principal avec porte à pentures de type piano et provision pour cadenassage du compartiment;

- ✓ Fini du boîtier de contrôle : le fini du boîtier est en aluminium naturel.

Toutefois, lorsque le boîtier doit être peint, il doit être de la même couleur que le fût. La peinture de polyester thermodurcissable (4 mils/100 microns) est appliquée par procédé électrostatique. Les composés chimiques constituant les résines thermodurcissables doivent offrir une résistance aux ultraviolets et aux brouillards salins selon la norme ASTM-B117-73, et être imperméables à l'humidité selon la norme ASTM-D2247-68.

6.10.2 Composants

Les composantes électriques du CEMA 3R sont constituées des éléments suivants :

- ✓ D'une embase de compteur approuvée par l'Hydro-Québec;
- ✓ D'un disjoncteur principal Eaton, modèle GHC-2100 100A-2P, 65 kA rms sym.;
- ✓ D'un sélecteur rotatif EN – HORS - AUTO Square D;
- ✓ De contacteurs magnétiques 2 pôles, type A 16 ou A 26 (ABB selon Ampère);
- ✓ De disjoncteurs secondaires Eaton type QC 20 ou 30 A, 2 pôles;
- ✓ D'une cellule photoélectrique (voir article cellule photoélectrique).

Le nombre de contacteurs magnétiques et de disjoncteurs secondaires est en fonction du nombre de circuits. L'assemblage du boîtier doit être certifié CSA ou l'équivalent.

Manufacturier : Roger Girard inc., boîtier L-500 allongé avec compartiments fermés pour le disjoncteur principal et l'embase de compteur. L'Entrepreneur doit prendre note que, selon l'aménagement qu'il fera et les dimensions des composants qu'il installera, les dimensions du boîtier devront être ajustées.

Le coffret doit être certifié par la CSA, coffret 3 LR-37934 et certifié CSA. Lorsque le coffret est monté sur un lampadaire peint, ce dernier doit être peint de la même couleur.

L'Entrepreneur doit faire sa demande de raccordement à Hydro-Québec. La hauteur de la fenêtre du compteur doit être conforme aux normes d'Hydro-Québec.

6.10.2.1 Cabinet extérieur CEMA 3R (base de béton)

La base de béton d'un cabinet extérieur est composée d'une semelle et d'une colonne. À moins d'indication contraire, la colonne est de mêmes dimensions (largeur et profondeur) que le cabinet.

6.10.2.2 Cabinet extérieur CEMA 3R (montage sur fût)

Le montage du panneau est fait suivant les recommandations du manufacturier. Sur le fût, le boîtier sera installé avec des attaches en acier inoxydable de type « Ban-Dit » et selon les directives de la Ville, de façon à nuire le moins possible à la circulation des piétons et des véhicules et être facilement accessible pour l'entretien. La hauteur de la fenêtre du compteur doit être installée à la hauteur prescrite dans les normes d'Hydro-Québec.

6.11 Érection des lampadaires

Les lampadaires sont érigés sur des bases de béton comme décrit ci-dessous.

L'Entrepreneur tire tous les conducteurs, laisse le jeu requis pour la dilatation, fait les raccordements de dérivations avec les connecteurs décrits, isole bien tous ces raccordements et bourse l'ouverture des conduits avec de l'étoape. La continuité des masses est raccordée au

lampadaire. L'Entrepreneur doit laisser un jeu suffisant sur les conducteurs afin que les épissures puissent être sorties du fût par la porte d'accès sur une longueur de 600 mm.

Chaque boulon d'ancre galvanisé est préparé, nettoyé et enduit d'une graisse graphiteuse. Des cales galvanisées sont employées pour assurer la verticalité des poteaux ou lampadaires. Chaque boulon d'ancre est ensuite muni de deux rondelles galvanisées (dont un d'arrêt) et d'un écrou également galvanisé. Le tout est serré à fond, de façon à ne laisser aucun jeu.

Les potences et les luminaires sont installés selon les recommandations du manufacturier. Les fusibles et les porte-fusibles sont installés et mis sous tension pour vérifier le fonctionnement du lampadaire.

L'ouverture donnant accès à la base du lampadaire est placée parallèlement aux conduits. Cependant, lorsque les lampadaires sont érigés en bordure d'un trottoir, cette ouverture fait face au trottoir ou à la bordure. Dans le cas où les lampadaires seraient érigés sur une bande centrale, l'ouverture est dans l'axe de la bande. Tous les boulons sont serrés selon les indications du manufacturier.

IMPORTANT :

Avant de procéder à l'érection des lampadaires situés en dessous ou à proximité de lignes à haute tension, l'entrepreneur avise un représentant d'Hydro-Québec. Il doit se conformer aux exigences et prendre toutes les précautions requises.

6.12 Branchement pour éclairage de rue

6.12.1 Poteau de branchement

Fût en aluminium : La construction du fût est décrite à l'article 6.9;

Caisson de service électrique : Un caisson de service électrique doit être fourni avec le poteau de branchement.

Poteau de bois : Le poteau de bois est en bois traité de classe 4, 35 pi.

6.12.2 Mât de branchement

À moins d'avis contraire, le conduit de remontée et les accessoires sont en aluminium de 53 mm de diamètre et conformes aux normes spécifiées à l'article « Conduit » de la présente section.

6.12.3 Coordination avec le service de distribution d'énergie électrique

Coordonner l'installation avec le service de distribution d'énergie électrique concerné et respecter ses exigences. S'assurer de la disponibilité du service au moment requis.

Les équipements suivants sont inclus :

Colliers de traction, crémaillère porte-isolateurs, isolateurs et raccords pour branchements de service aux abonnés, incluant les tous accessoires.

6.13 Coffret de branchement feu de circulation

À moins d'indication contraire aux plans, le contrôleur est protégé par un disjoncteur d'entrée de 40 A-2 P 22ka, installé dans un boîtier d'aluminium de 3 mm (1/8 po) d'épaisseur étanche aux

intempéries ayant les dimensions minimales de 127 mm (5 po) x 152 mm (6 po) x 254 mm (10 po) avec une serrure de type « Corbin » n° 5R 6352.

6.14 Mise à la terre

Toute boîte, tout panneau d'alimentation, tout panneau de distribution, tout lampadaire et toutes les parties métalliques hors tension sont mis à la terre d'une façon sûre et permanente au moyen d'un raccord sans soudure à des tiges de mise à la terre. Les tiges de mise à la terre doivent être enfoncées dans le sol de la façon exigée par le Code de construction du Québec, Chapitre V, Électricité.

Un conducteur de cuivre toronné, de calibre 6 et exempt d'épissures, est installé dans la tranchée à côté du conduit et pénètre dans chacun des massifs par le conduit de polyéthylène placé à cette fin. L'Entrepreneur doit le fixer à la borne prévue à cet effet à l'intérieur du fût.

Les mises à la terre doivent être effectuées avec des tiges en cuivre du type « Copperweld » de 21 mm de diamètre et de 3 m de longueur.

Le raccordement des fils de mise à la terre aux tiges se fait à l'aide d'une connexion par soudure aluminothermique ou par connexion mécanique approuvée pour l'enfouissement direct.

Lorsque des boîtes d'inspection sont prévues, elles doivent être en polyéthylène à haute densité (HDPE) de couleur verte. Le couvercle est retenu en place à l'aide d'un boulon en acier inoxydable.

La boîte d'inspection est de marque ERICO, modèle T416B ou l'équivalent.

6.15 Fûts et caissons feu de circulation

Tous les fûts, caissons et autres supports doivent être conformes aux normes du MTMD, dans leurs plus récentes éditions.

Tous les fûts doivent être de couleur noire texturée RAL9005TX (BCTX) en aluminium et de forme ronde et tronconique. Tous les caissons (ou bases de transformateur) doivent être non-friables, de couleur noire texturée RAL9005TX (BCTX) et en aluminium ou en acier.

La paroi des fûts est telle que recommandée par le manufacturier selon le nombre et les types de potences et de têtes de feux que les fûts doivent supporter.

Tous les caissons (ou bases de transformateur) doivent être en acier ou en alliage d'aluminium. La paroi des caissons est telle que recommandée par le manufacturier selon le nombre et les types de potences et de têtes de feux ainsi que le type de fût que le caisson doit supporter. Les caissons sont de type « service électrique » avec une hauteur nominale de 600 mm (24 po).

Les fûts doivent être conformes aux plans PT1EF-01 et PT1EF-11 du MTMD et doivent inclure tous les matériaux.

La charge minimale à respecter est spécifiée au Cahier des charges techniques et doit rencontrer les spécifications du manufacturier.

6.16 Équipements pour feu de circulation :

La tension d'alimentation au réseau d'Hydro-Québec est de 120/240 V, monophasée, et tous les appareils de contrôle et les signaux doivent opérer à une tension de 120 V.

6.16.1 Coffret du contrôleur (armoires pour régulateurs)

6.16.1.1 Généralités

- ✓ Le coffret du feu de circulation doit être installé sur un socle ou massif de fondation en béton. En cas de problématique d'espace, une installation sur fût peut être évaluée;
- ✓ L'implantation du coffret, sur socle ou sur fût ne doivent pas entraver le passage des piétons, des cyclistes, des personnes à mobilité réduite et la visibilité à l'intersection;
- ✓ Si le socle du feu de circulation n'est pas implanté aux abords d'un trottoir, une dalle de béton doit être construite devant la porte du coffret afin de pouvoir s'y tenir et accéder au coffret dans de bonnes conditions. Cette dalle de béton doit être au minimum de la même largeur que le coffret et sur une profondeur de 600 mm minimum;
- ✓ Le coffret doit être orienté de façon que l'ensemble de l'intersection soit idéalement visible quand on y travaille avec la porte du coffret ouverte sans entraver les autres usagers;
- ✓ Le dessous du boîtier du contrôleur doit être, autant que possible, à une hauteur de 1 m (40 po).
- ✓ Dans certaines situations et configurations complexes d'intersection, un système d'alimentation de secours peut être exigé pour répondre à des pannes de courant éventuelles. Ce système doit être composé de batteries installées dans le coffret avec un chargeur et un contrôleur spécifique pour assurer une transition transparente entre le fonctionnement normal et le fonctionnement de secours avec les batteries. Ce système doit pouvoir assurer le fonctionnement normal de l'intersection pendant une durée de 8 heure consécutive au minimum. Si un système d'alimentation de secours est requis, un devis spécifique à ce système sera fourni par la ville.

6.16.1.2 Points de raccordement

Un (1) nouveau panneau de distribution électrique sur fût alimenté à 120 / 240V est prévu pour l'alimentation de l'éclairage de rue et/ou du système de feux de circulation.

6.16.1.3 Panneau de branchement

À moins d'indication contraire aux plans, l'alimentation du contrôleur des feux est protégée par un disjoncteur d'entrée 40A-2P de 22ka dans le panneau de distribution.

6.16.1.4 Conducteurs et câbles

L'Adjudicataire doit identifier clairement et de façon permanente tous les câbles dans tous les fûts des lampadaires et à l'intérieur du coffret de distribution. Pour ce faire, il utilise des bagues en vinyle de couleur blanche avec lettrage noir, tel que la série EZCODE Série SMS de THOMAS & BETTS. Ces bagues sont d'un diamètre approprié pour s'ajuster adéquatement aux câbles à identifier.

6.16.2 Conception et construction

Structure

L'armoire doit être construite en feuilles d'aluminium 3003 ayant une épaisseur minimale de 3,175 mm (1/8 po).

Préparation

L'armoire doit être dégraissée et apprêtée avant qu'elle ne soit peinturée.

Finition

La couche de finition doit consister en une peinture de polyester émaillée cuite, de la couleur noire texturée RAL9005TX (BCTX). L'intérieur de même que l'extérieur de l'armoire sont peints de la même façon.

Portes

La porte principale et le portillon du policier doivent être fermés hermétiquement à l'aide d'un joint étanche aux intempéries et à la poussière.

Aération

La section inférieure de la porte de l'armoire doit comporter une ouverture à persiennes. L'entrée d'air doit permettre 3 m³/minute d'air d'entrée dans l'armoire. Un filtre à air anticorrosif, ignifuge, à l'épreuve de la vermine et des insectes doit être installé à l'entrée des persiennes. Un couvercle en aluminium est fourni pour les conditions hivernales.

Charnières

Les charnières de la porte principale et du portillon du policier doivent être des charnières à clavier continu en acier inoxydable. Les charnières sont fixées à l'armoire et à la porte de façon qu'aucun rivet ou boulon ne soit apparent.

Loquet

La porte principale doit avoir un minimum de deux positions d'arrêt à différents angles, permettant à la porte de demeurer ouverte même sous des conditions de grands vents.

Serrures

Le portillon du policier est équipé d'une serrure de type trésor à deux clés.

Pendant la période de garantie, l'entrepreneur doit installer une serrure « Best modèle W » afin d'avoir accès au cabinet en tout temps

Dimensions :

Chaque armoire doit respecter les dimensions de la norme NEMA TS-2 pour les cabinets M.

Installation :

- ✓ Montée sur poteau, type « M » : 1 270 mm (50 po) de hauteur x 762 mm (30 po) de largeur x 432 mm (17 po) de profondeur.
- ✓ Le montage du boîtier et des appareils est fait suivant les recommandations du manufacturier. Sur les fûts, les boîtiers seront installés selon les directives de la Ville, de façon à nuire le moins possible à la circulation des piétons et des véhicules et être facilement accessibles pour l'entretien. Le dessous du boîtier du contrôleur doit être, autant que possible, à une hauteur de 1 m (40 po).
- ✓ Montage sur socle :

- Lorsqu'une armoire montée sur socle est nécessaire, le rebord de montage doit s'allonger vers l'intérieur de la paroi de l'armoire. Le rebord de base doit mesurer au moins 76 mm (3 po) de largeur.
- Lorsque spécifiée aux plans ou demandes de matériel, une extension de socle en deux pièces doit être fournie avec les armoires « M » montées sur socles. L'extension du socle doit être fabriquée avec le même matériau et la même finition que l'armoire. De plus, la façade de l'extension doit être boulonnée au reste de l'extension de base avec quatre boulons de carrosserie. L'extension du socle est fixée à l'armoire à l'aide d'un assemblage de boulons à l'intérieur de chacun des coins sur les rebords.
- Le socle d'extension doit mesurer 457 mm (18 po) de hauteur et doit être de la même largeur et profondeur que l'armoire.
- Le socle d'extension doit être peint de la même couleur et du même type de peinture que le coffret du contrôleur.
- Lorsqu'on doit utiliser des armoires sur socles, une gaine de néoprène de la même longueur et de la même largeur que le rebord du socle et un assemblage de boulons d'ancrage doivent être fournis.

6.16.3 Panneau principal et câblage de l'armoire

Généralités :

Le panneau pour les relais de charge de l'armoire du régulateur doit être muni et entièrement câblé de façon qu'il y ait un minimum de sorties indépendantes comme suit :

Opératio	Nombre de sorties	Nombre de relais de charge
8 phases -	48 sorties	16 relais de charge

Tous les équipements et le câblage doivent être disposés de façon adéquate, ordonnée et clairement identifiée. Les borniers de raccordements ainsi que chaque extrémité des conducteurs sont clairement et précisément identifiés.

Chaque fil et câble suit une trajectoire ordonnée et orthogonale, sans détour inutile. Chaque fil et câble ont une longueur suffisante sans excédent inutile. Les fils et câbles suivant des trajectoires parallèles sont attachés proprement et à intervalle régulier de façon à maintenir leur orthogonalité.

Relais de charge :

Le panneau doit pouvoir accommoder les relais de charge NEMA standards. Tous les relais de charge doivent être soutenus par une monture qui s'étendra d'au moins la moitié de leur longueur.

La numérotation des phases doit correspondre, autant que possible, avec la numérotation des relais de charge. L'ordre de précâblage des relais de charge doit être le suivant (de gauche vers la droite) : les phases véhiculaires, les phases de chevauchement et ensuite les phases pour piétons.

Clignoteur :

Le panneau principal doit avoir au moins un réceptacle pour pouvoir opérer un clignoteur bipolaire NEMA de 15 A transistorisés. Le clignoteur doit être soutenu à l'aide d'une monture pouvant s'étendre d'au moins la moitié de sa longueur.

Relais de transfert :

Le panneau de 48 circuits doit avoir au moins 6 réceptacles pour les relais de transfert NEMA.

Accessoires et périphériques :

Chacun des panneaux doit également être fourni avec un châssis-réceptacle pour la détection de 16 canaux véhiculaire, 4 canaux de préemption, et être muni d'une interface de liaison (BIU)

Doit inclure un gestionnaire de dysfonctionnement à 16 canaux et d'un bloc d'alimentation séparé pour les périphériques.

Unités d'interface (BIU) :

Le panneau de contrôle à 48 sorties doit être muni de 2 interfaces de liaison (BIU) et d'un espace pour l'installation d'une troisième interface de liaison (BIU), s'il devenait nécessaire d'établir le contrôle ou la liaison à d'autres appareillages dans l'armoire.

Tous les raccords qui doivent recevoir les modules d'interface de liaison (BIU) doivent être munis de contacts spéciaux destinés à spécifier l'adresse correspondante à la norme TS2. Ces contacts permettent à l'interface d'établir immédiatement sa position dans l'ensemble et les fonctions requises.

Les interfaces de liaison (BIU) sont reliées à l'élément de commande par des branchements à quinze conducteurs opérant la transmission de données sous le protocole de communication RS485. Tous ces branchements avec leurs fiches correspondantes doivent faire partie de l'armoire du régulateur afin que ce dernier opère adéquatement.

Clignotement :

Toute programmation du clignotement d'urgence est réalisée aux terminaux à l'aide d'un tournevis seulement.

Terminaux :

Tous les points de terminaux sur le panneau principal doivent être identifiés.

Le câblage de l'armoire doit être dirigé à l'intérieur et à l'extérieur des blocs terminaux afin que chaque circuit soit accessible pour la connexion à l'équipement externe ou afin que les changements de câblage puissent se faire facilement. Un minimum, quatre blocs terminaux à vingt positions doivent être accessibles pour permettre l'accès aux unités programmables et non programmables du régulateur.

Tous les fils doivent être regroupés autant que possible de façon parallèle et ordonnée, tendus et attachés entre eux et à des points d'ancrage, régulièrement et à fréquence rapprochée. Un câblage brouillon et désordonné ne sera pas toléré.

Tous les fils sont terminés convenablement, sans bout de fil inutilisé caché sous un harnais ou sous le parcours de câble.

Calibre des câbles interne (AWG American Wire Gauge):

Le guide d'intensité de courant admissible suivant doit être utilisé pour déterminer le calibre du fil à employer.

Calibre du fil - AWG	Taux d'intensité admissible - Ampères
30 - 24	0,25
22	2
20	4
18	5
16	10
14	15
12	20
10	30
8	45

Tout le câblage du panneau principal du régulateur doit être conforme aux couleurs et calibres indiqués ci-dessous aux fins de standardisation.

Sorties de relais de charge	Fils	
	Couleur	Calibre
Feux verts et feux piétons « marcheurs »	Brun	14
Feux jaunes	Jaune	14
Feux rouges et feux piétons « main »	Rouge	14

Tous les fils du gestionnaire de dysfonctionnement, à l'exception de ceux destinés à son alimentation, doivent être de couleur violette ou rouge et de calibre 22.

Tous les fils d'entrée et de sortie de l'élément de commande (I/O) doivent être de couleur bleue et de calibre 22.

Tous les fils d'alimentation c.a. (entre le module de distribution d'énergie et le panneau principal) doivent être de couleur noire et de calibre 8.

Tous les fils d'alimentation c.a. du panneau principal doivent être de couleur noire et de calibre 10.

Tous les fils du neutre (fils de retour) c.a. (entre le module de distribution d'énergie et le panneau principal) doivent être de couleur blanche et de calibre 8.

Tous les fils du neutre c.a. du panneau principal doivent être de couleur verte et de calibre 8. Tous les fils de neutre logique doivent être de couleur grise et de calibre 22.

Terminaisons :

Les terminaisons sont placées de façon qu'elles soient facilement accessibles par le devant de l'armoire et conçues pour permettre de faire des connexions avec un tournevis pour vis à tête fendue ou cruciforme.

Toutes les terminaisons du gestionnaire de dysfonctionnement NEMA sont numérotées et identifiées.

Barres omnibus :

Les barres omnibus neutres de l'armoire doivent être fabriquées de cuivre pur ou de laiton, et doivent être fournies avec un minimum de douze points totaux de connexion pour les conducteurs de calibre 14 AWG et 6 AWG. Les extrémités des fils insérées dans les ouvertures latérales des barres seront immobilisées par des boulons en laiton.

Les barres omnibus de l'armoire doivent être identiques aux barres omnibus neutres. Une bretelle de liaison tressée est fournie entre la mise à la terre et la porte de l'armoire.

Circuits imprimés :

Si un panneau à circuits imprimés est utilisé dans l'assemblage de l'armoire, le panneau doit être fabriqué d'un matériau d'époxyde de verre « FR4 » ayant une épaisseur minimale de 1,6 mm (1/16 po).

Harnais :

Tous les harnais doivent être pourvus de raccords clavetés. Tous les fils de chaque harnais doivent être identifiés sur le connecteur de celui-ci à côté de chacun des contacts.

6.16.4 Distribution électriqueGénéralités :

L'armoire doit être fournie avec un module de distribution d'énergie pour contrôler et distribuer une énergie uniforme et stable de 120 V c.a., provenant d'une source extérieure.

Les sources de tension ainsi que la masse « Logic GND », issues du contrôleur, ne doivent servir qu'à alimenter les circuits internes du cabinet et ne jamais faire partie de la distribution ou de l'alimentation d'éléments externes au cabinet.

Disjoncteurs et fusibles :

Le disjoncteur principal du module de distribution d'énergie est étalonné à 15 A avec un courant de rupture de 10ka, et protège le régulateur et les signaux de circulation. Il alimente l'élément de commande, le gestionnaire de dysfonctionnement, les signaux, le bloc d'alimentation des périphériques et les panneaux auxiliaires. Le disjoncteur doit être du type thermique approuvé par CSA pour service robuste.

Un disjoncteur séparé, de 15 A avec un courant de rupture de 10ka, doit protéger le ventilateur, les éléments chauffants, les thermostats, la lampe de service et la prise de courant utilitaire. Ce circuit doit continuer de fonctionner lorsque le disjoncteur principal est fermé.

Chacun des modules de contrôle à l'intérieur de l'assemblage de l'armoire est adéquatement et individuellement protégé par un dispositif de fusibles. Les fusibles intégrés aux modules de contrôle sont acceptables.

Le disjoncteur principal, le disjoncteur pour l'équipement de service, le contacteur et la prise de courant sont montés dans un boîtier de façon qu'aucun point portant la tension c.a. ne soit exposé.

Les sorties des relais de charge doivent être protégées par des fusibles à « Action rapide » de 10a à 120vac. Les lampes rouges doivent être surveillées par le gestionnaire de

dysfonctionnement sur le côté du fusible branché vers les têtes de feux. Pour chacun des fusibles, un marquage doit identifier la puissance et le type de fusible utilisé.

6.16.5 Ventilation et chauffage

Ventilation :

L'armoire est munie d'un ventilateur avec roulement à billes de refroidissement contrôlé par thermostat. Le ventilateur a une capacité d'au moins 3 m³ d'air par minute. Le ventilateur est placé dans le haut de l'armoire. Le thermostat est monté à une distance minimale de 150 mm (6 po) du ventilateur et du plafond de l'armoire.

Chauffage :

L'armoire est munie d'éléments chauffants de 150 W au total, contrôlée par thermostat. Les éléments chauffants sont montés et protégés de façon à éviter l'endommagement du régulateur et du câblage et éviter des blessures corporelles.

Pré calibrage

Les thermostats doivent être préréglés à l'usine selon les spécifications suivantes :

- ✓ Ventilateur : En circuit à 33°C | Hors circuit à 22°C;
- ✓ Plaques chauffantes : En circuit à 50°C | Hors circuit à 15°C.

Témoin d'ouverture de porte :

Aux endroits où l'armoire fait partie d'un réseau coordonné, un micro-interrupteur de porte doit être fourni et précâblé à un bornier correspondant à l'entrée du BIU « ALARM 1 ».

6.16.6 Portillon du policier

Généralités :

Le portillon du policier comporte les interrupteurs suivants :

Interrupteur	Fonction selon position
Signaux ON / OFF	ON = Le régulateur est alimenté et fonctionne OFF = Les feux de circulation sont éteints
FLASH / AUTO	FLASH = L'alimentation au régulateur est maintenue et les feux de circulation clignotent. AUTO = Lorsque ramené à cette position (automatique), le régulateur amorce la séquence de démarrage.
AUTO / MANUAL	AUTO = Le régulateur opère selon la séquence des phases et minutages programmés. MANUAL = L'arrêt des décomptes des intervalles est imposé au contrôleur. Les phases et minutages sont sélectionnés manuellement avec l'interrupteur du cordon du policier.
Cordon du policier	Bouton-poussoir au bout d'un fil boudiné extensible jusqu'à 180 cm (70 po). Permet de sélectionner les phases séquentiellement et manuellement.

Capacité :

Tous les interrupteurs ont une capacité de 20 A à 120 V c.a.

Protection :

Tout le câblage dirigé vers le portillon du policier doit être protégé adéquatement contre tout dommage occasionné par l'ouverture et la fermeture répétitives de la porte principale.

Une cage métallique isolée doit recouvrir tous les commutateurs et contacts du portillon du policier.

6.16.7 Accessoires

L'armoire est fournie avec l'équipement suivant :

- ✓ Une prise de courant de 120 V c.a. double et de type GFI avec détection des fuites à la masse;
- ✓ Une lampe DEL sous chaque tablette du coffret. Le module DEL ne doit encombrer aucun équipement et ne pas restreindre l'insertion et le retrait de module enfichable;
- ✓ Un filtre radio de 30 A pour bloquer les interférences radioélectriques;
- ✓ Un dispositif de protection pour filtrer la foudre ou les hautes tensions à la terre. Un modèle « EDCO » n° SHP-300-10, ACP-340-LED ou équivalent approuvé doit être utilisé;
- ✓ Un interrupteur auto/manuel à l'intérieur de l'armoire;
- ✓ Un interrupteur auto/flash à l'intérieur de l'armoire;
- ✓ Un interrupteur de temps auto/arrêt à l'intérieur de l'armoire;
- ✓ L'isolation à basse tension et à couplage optique sera assurée par l'interface des boutons-poussoirs lumineux;
- ✓ Deux étagères ajustables montées sur des rampes;
- ✓ Une pochette de plastique que l'on peut fermer hermétiquement pour contenir tous les dessins de l'armoire et les manuels.

6.16.8 Interrupteurs de charge

Généralités :

Tous les interrupteurs de charge pour les feux de circulation doivent être conformes aux plus récentes normes NEMA TS2-2003 et FHWA 1P-78-16.

Capacité :

Les interrupteurs de charge des feux de circulation doivent utiliser des triacs de puissance d'une valeur minimale de 10 A à 120 V c.a par sortie. pour une charge de lampe incandescente.

Affichage :

Le devant de l'interrupteur de charge doit être muni de six diodes électroluminescentes (DEL) pour afficher les entrées en courant c.c. et la sortie a.c. de l'interrupteur de charge.

Les interrupteurs de charge sont dédiés par phases. Le doublage de l'usage des commutateurs de charge pour d'autres phases partielles n'est pas permis.

6.16.9 Module de réaction au dysfonctionnement

Généralités :

Le clignotement des circuits pour la fonction clignotante de l'intersection est accompli par un clignoteur séparé, maintenant appelé module de réaction au dysfonctionnement.

Capacité :

Le module doit être muni de triacs de puissance de 15 A à 120 V c.a., être bipolaire et avoir un taux de clignotement de 60 CPM.

Construction :

Le module doit être transistorisé et conforme à la norme la plus récente de NEMA. De plus, deux témoins lumineux sont raccordés aux sorties.

Quantité :

Un module totalement transistorisé doit être fourni avec chaque assemblage d'armoire.

6.16.10 Relais de transfert pour clignoteurs

Généralités :

Les relais de transfert pour clignoteurs doivent s'accoupler avec les réceptacles « CINCH-JONES » n° P2408 ou l'équivalent approuvé.

Construction :

Les relais de transfert pour le clignotement doivent respecter la norme la plus récente de NEMA. Ils doivent être analogiques.

Fonctionnement :

La bobine des relais de transfert pour le clignotement ne doit pas être sous tension durant la période de clignotement.

La commutation aux relais de transfert doit se faire lorsque l'onde sinusoïdale de la tension passe par le point « 0 » afin de protéger les contacts et ainsi prolonger la durée de vie des relais.

6.16.11 Gestionnaire de dysfonctionnement

Généralités :

Chacun des régulateurs doit être muni d'un gestionnaire de dysfonctionnement, tel que stipulé dans la norme NEMA TS2-2003.

Le gestionnaire de dysfonctionnement doit être du type à seize canaux, muni de l'appareillage de surveillance nécessaire et être relié également à l'élément de commande par sa sortie SDLC « Synchronous Data Link Control » pour établir une parfaite coordination si une faute était décelée.

Fonctionnement général :

Le gestionnaire de dysfonctionnement doit utiliser une circuiterie transistorisée et doit détecter la présence contradictoire de vert fixe ou en clignotement, jaune et piéton-marcheur, de même que l'absence de la sortie rouge du signal.

L'unité doit surveiller l'alimentation du 24 V c.c. et la tension de sortie de l'élément de commande.

Lorsqu'un signal ou une défaillance du 24 V c.c. survient, le gestionnaire de dysfonctionnement doit appliquer le temps d'arrêt à l'unité du régulateur et placer l'intersection au clignotement. Le gestionnaire de dysfonctionnement doit être remis en fonction manuellement afin que le régulateur de l'intersection puisse recommencer à fonctionner de façon normale.

Durée du clignotement :

Le gestionnaire de dysfonctionnement doit s'assurer que le mode de clignotement complet continue pour une longueur de temps réglable avant de retourner à la séquence de mise en marche extérieure.

Débranchement :

L'intersection doit clignoter lorsque le gestionnaire de dysfonctionnement est débranché de l'assemblage de l'armoire.

Indication fixe ou clignotante :

Le gestionnaire de dysfonctionnement doit pouvoir détecter les conflits entre les indications de clignotement rapide et les indications fixes, et ce, à chacun des postes de l'appareil.

Fonctions additionnelles :

En plus de toutes les fonctions de surveillance décrites précédemment, le gestionnaire de dysfonctionnement est de la plus récente technologie et doit :

- ✓ Pouvoir surveiller de 12 à 16 canaux avec 3 ou 4 entrées par canal;
- ✓ Surveiller et comparer les sorties d'activation « Output Drivers » des sorties des relais de charge afin de bien identifier la source d'un dysfonctionnement;
- ✓ Posséder un système d'optocouplage pour la protection de toutes les entrées;
- ✓ Être muni de diagnostiqueurs internes concernant l'appareillage, la vérification totale des mémoires RAMS, de celle du EEPROM et des EPROM;
- ✓ Être muni d'un élément de surveillance « chien de garde » ou « Watch Dog ».

6.16.12 Logique d'avertissement d'avancée (Préparez-vous à arrêter)

L'unité de logique d'avertissement d'avancée doit être fournie seulement lorsque spécifiée aux plans.

L'unité d'avertissement d'avancée commence à fonctionner lorsque la phase à laquelle elle est branchée est sur le point de changer de vert à jaune. Elle maintient le régulateur à la phase verte pour un intervalle de temps ajustable. Durant cet intervalle, l'avertissement d'avancé de l'unité de clignotement fournit un taux alternatif de clignotement. Les feux clignotants de ce panneau doivent être surveillés par le MMU/CMU

6.16.13 Indication logique par clignotement rapide.

Lorsque spécifié aux plans, le régulateur doit être équipé pour fournir des indications de clignotement rapide du vert avancé. Le taux de clignotement doit être programmable de 60 à 120 fpm (cpm) et doit être programmé à l'intérieur du régulateur à travers le logiciel de l'appareil directement au clavier.

6.16.14 Panneaux d'interface auxiliaires

Un panneau d'interface télémétrique doit être muni d'un réceptacle pour recevoir le module de protection contre la foudre, les perturbations électriques, etc.

Ce réceptacle doit également comporter un bloc à dix bornes servant à recevoir les deux paires de fils pour la télémétrie, la mise à la terre et le câble de liaison au régulateur. Lorsque le régulateur est installé à l'extrémité d'un réseau ou lorsque des lignes téléphoniques individuelles sont utilisées, on doit pouvoir installer au bornier une résistance compensatrice de 620 ohms pour balancer la ligne.

Le panneau doit être fourni avec un module de protection enfichable de marque EDCO, modèle PC 642C-0080, ou équivalent approuvé. Le réceptacle doit être agencé de façon que le module soit placé en série avec les fils de liaison de commande et de lecture de la télémétrie.

6.16.15 Manuels et dessins

Chaque assemblage de régulateur est fourni avec un jeu de manuels pour chacun des items suivants :

- ✓ Module du régulateur;
- ✓ Gestionnaire de dysfonctionnement;
- ✓ Modules auxiliaires du régulateur.

Chacun des régulateurs est fourni avec 2 jeux de dessins complets du câblage, expliquant en détail toute logique auxiliaire, avec référence d'un point à l'autre.

En plus des 2 jeux de dessins détaillés précédemment, un jeu de dessins en fichier PDF doit être fourni.

Deux jeux d'instructions de raccordement avec le phasage et la disposition de l'intersection doivent être fournis avec chaque assemblage d'armoire.

Des dessins du régulateur sont fournis pour le traçage automatique sous forme AUTOCAD et intégré sur une clé USB, un CD ou DVD de format approprié.

6.16.16 Module d'interface pour boutons lumineux

Les modules d'interface pour boutons lumineux doivent être compatibles avec les boutons lumineux pour piétons avec lesquels ils seront raccordés. Le nombre approprié de modules d'interface pour boutons lumineux doit être fourni afin de correspondre à la séquence des phases spécifiées.

6.17 Régulateurs (contrôleurs)

6.17.1 Généralités

À moins d'indication contraire aux plans, le régulateur doit opérer à une tension de 120 V à partir d'une alimentation à 120/140 V monophasée.

Le régulateur proposé doit être de type ATC et être conforme au standard 6.25. Il doit avoir une configuration de 16 phases pour véhicules au minimum.

Le régulateur doit avoir les interfaces de connexions de type A1N, comme il est décrit dans la norme NEMA TS-2 (Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements), à l'exception de la Data Key, qui n'est pas exigée. Si le régulateur est fourni avec les interfaces de connexion de type A2N, un harnais de conversion d'alimentation doit aussi être fourni afin d'être compatible avec un cabinet NEMA TS-2 type 1.

Une clé USB doit être utilisée pour télécharger la base de données, pour imprimer celle-ci (fichier texte ou PDF) ou pour mettre à jour le système d'exploitation du contrôleur. Si l'option USB n'est pas possible, un logiciel, avec un minimum de deux licences perpétuelles, doit être fourni à la ville sans aucun frais supplémentaires.

L'accès à toutes les mises à jour des systèmes d'exploitation, ainsi que les outils nécessaires pour en faire l'installation, doit être fourni sans frais tant que le produit est supporté par le fabricant. Une preuve doit être fournie par le fabricant de la disponibilité sans frais de toutes les futures mises à jour disponibles, autant mineures, que majeures.

6.17.2 Communication

Le protocole de communication doit être conforme aux normes NTCIP.

- Une copie de la base de données (MIB – Management Information Base) doit être fournie dans un format texte. Au minimum, les objets obligatoires du niveau 2 de la norme NEMA TS-2 « Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements » doivent être supportés.

La définition des objets doit être conforme aux normes NTCIP-1201 « Global Object (GO) Definitions », NTCIP-1202 « Object Definitions for Actuated Traffic Signal Controller (ASC) Units » et Advanced Transportation Controller (ATC).

- ✓ Le contrôleur du feu de circulation doit répondre aux caractéristiques indiquées dans le tableau ci-dessous (ces caractéristiques peuvent être mises à jour régulièrement en fonction de l'évolution de la technologie et des besoins spécifiques de la Ville) :

Spécifications du contrôleur	
Processeur	
ATC standard Exceeds ATC 6.10 and NEMA	ATC standard Exceeds ATC 6.25 and NEMA
Ports	
Série	Port 1 SDLC et port série DB-25 et console DA-9
Ethernet	4 ports
USB	2 USB 2.0
Affichage	
Écran	Tactile couleur
Taille	7" et plus
Fonctionnalités requises	
Fonction de programmation de logique doit se faire directement au clavier et à l'écran du contrôleur.	Le statut de fonctionnement et états des logiques doit être accessible à l'écran du contrôleur.
Possibilité de programmation distante par WIFI ou Bluetooth	Dois être disponible avec une application sans frais pour une tablette Android.
Fente pour carte SD	

6.17.3 Composantes

Le tableau ci-dessous identifie les périphériques et composantes requises du cabinet de contrôle de feu de circulation:

COMPOSANTES
Cabinet de type « M » en aluminium noir texturer RAL9005TX (BKTX) pour sur fût c/a poignée fixe, pour montage sur fût ou massif de bétons selon les plans.
Serrure Best Construction (W)
Panneau de contrôle 8 phases, 16 positions
Régulateur de type ATC rencontrant le standard 6.25
Moniteur de conflits 16 canaux
Thermostat, chauffage (150w maximum) et ventilation
Relais clignoteur NEMA (1)
Relais de charge NEMA (16)
Relais de transfert NEMA (6)
Unité d'interface pour bouton lumineux de type piézo-électrique
Discriminateur de préemption enfichable et hybride (Infrarouge et radio)
Râtelier pour discriminateur enfichable**
Interface pour lumières de confirmation de préemption à 4 canaux
Module universel de synchronisation par GPS

** Si requis.

6.17.4 Programmation du régulateur

Une fonction de programmation de logique doit pouvoir être réalisée directement au clavier et à l'écran du contrôleur. Le statut de fonctionnement des logiques doit être accessible à l'écran du contrôleur.

Le régulateur devra être programmé selon les plans de phasage et minutage qui seront transmis à l'Entrepreneur pendant la réalisation du contrat.

Suivant la mise en opération sur les lieux, aucune intervention subséquente de l'Entrepreneur ne sera requise concernant la programmation du régulateur à moins de spécification différente au devis. La garantie s'appliquera pour toute problématique liée à la programmation initiale.

6.17.5 Préemption (incendie)

Le régulateur (contrôleur) doit permettre des séquences de préemption pour les véhicules d'urgence. La capacité de préemption doit être standard et ne doit pas requérir de module additionnel ou de logiciel.

Les équipements de préemption pour camion d'incendie proposé doivent permettre d'identifier un véhicule d'urgence au moyen de signaux optiques encodés.

En mode prioritaire, le signal reçu par le détecteur doit commander au contrôleur de changer de séquence afin d'opérer une séquence spéciale qui permet le passage du véhicule d'urgence en toute sécurité.

Les équipements proposés doivent être de marque OPTICOM ou équivalent approuvé par la Ville.

Tout équipement de préemption proposé en équivalence doit assurer une compatibilité complète avec les équipements existants de la Ville et du Service d'incendie de l'agglomération de Longueuil.

Les équipements de préemption sont identifiés comme suit :

- ✓ Détecteur optique, 1 canal, 1 direction - Modèle 711;
- ✓ Détecteur optique, 1 canal 2 directions - Modèle 721;
- ✓ Détecteur optique, 2 canaux 2 directions - Modèle 722;
- ✓ Discriminateur enfichable hybride à 4 canaux - Modèle 764;
- ✓ Adaptateur enfichable à 4 canaux - Modèle 755 (si requis);
- ✓ Râtelier pour discriminateur enfichable* - Modèle 760 (si requis);
- ✓ Câble de préemption - Modèle M138;
- ✓ Lumière de confirmation;

* À fournir uniquement si le râtelier pour la détection véhiculaire n'est pas inclus avec le coffret de feux de circulation.

Détecteur optique :

- ✓ Le détecteur optique doit être fabriqué en polycarbonate haute résistance complètement étanche et offrant la plus haute résistance aux chocs, aux vibrations et à l'humidité.
- ✓ Afin de faciliter l'entretien, le détecteur optique doit être démontable sans l'aide d'outil.
- ✓ Le détecteur optique de type 1, canal 1, 1 direction, possède un canal pour la détection du signal et il est muni d'un viseur assigné à ce canal de détection.
- ✓ Le détecteur optique de type 2 canaux 2 directions possèdent deux canaux pour la détection du signal et il est muni de deux viseurs qui sont assignés chacun à leur propre canal de détection. Les viseurs doivent pivoter sur un axe et avoir la capacité d'être ajustés individuellement dans des directions différentes comprises de 0 à 360°.
- ✓ Le détecteur doit être fourni avec un montage Astro Mini-Brac Pelco n° AB-0155-29 ou équivalent approuvé.

- ✓ La portée maximale du détecteur doit être de 760 m et il doit pouvoir fonctionner à des températures comprises entre -40°C et +75°C.

Discriminateur hybride (sélecteur de phases) :

- ✓ Le sélecteur de phases hybride (infrarouge et radio/GPS) à quatre canaux doit pouvoir recevoir et décoder deux niveaux de priorité par canal, « Urgence 14 Hz et Transit 10 Hz ».
- ✓ Chacun des canaux doit minimalement pouvoir recevoir et décoder dix signaux simultanément.
- ✓ Chacun des canaux doit être muni d'un interrupteur et de diodes permettant de vérifier l'état de fonctionnement du discriminateur, l'état du canal, le réglage de la portée du détecteur et de l'entretien de l'équipement sans entrave à la circulation automobile.
- ✓ Il doit être possible de régler la portée du détecteur avec les interrupteurs du discriminateur, par ordinateur ou avec l'aide du bouton multifonctions optionnel qui pourrait être commandé avec l'émetteur.
- ✓ Le sélecteur de phases doit pouvoir fonctionner à des températures comprises entre -40°C et +75°C.

Adaptateur enfichable 4 canaux :

- ✓ Advenant qu'un râtelier de détection véhiculaire présent dans le cabinet ne soit pas compatible avec les 4 canaux du détecteur optique, un adaptateur enfichable 4 canaux doit être fournis pour le fonctionnement des 4 canaux.

Râtelier pour discriminateur enfichable :

- ✓ Advenant qu'un râtelier de détection véhiculaire ne soit pas présent dans le coffret de contrôle, un râtelier dédié à la préemption doit être inclus.

Câble M-138 :

- ✓ Advenant qu'un râtelier de détection véhiculaire ne soit pas présent dans le coffret de contrôle, un râtelier dédié à la préemption doit être inclus.

Lumière de confirmation :

- ✓ La lumière de confirmation doit être fournie avec un globe blanc, une ampoule stroboscopique et un montage pour fixation de type Astro Mini-Brac ou équivalent approuvé. Cette lumière doit être fixée sur la potence à proximité du détecteur optique. Lorsque le feu de circulation change au vert à la suite d'une commande du préempteur, la lumière de confirmation doit s'allumer pour indiquer que le feu de circulation opère une séquence prioritaire qui est destinée à un véhicule d'urgence.
- ✓ Le bloc d'alimentation de la lumière de confirmation doit être intégré dans la base de celle-ci, scellée et étanche à l'humidité et à la poussière.
- ✓ La lumière de confirmation doit fonctionner à une tension de 120vac

- ✓ La fréquence stroboscopique doit être de 80 à 95 pulsions lumineuses par minute et l'intensité lumineuse doit être de 400 candelas.
- ✓ L'interface servant à raccorder les lumières de confirmation doit être montée sur une plaque d'aluminium bien fixée à l'intérieur du cabinet.

Sécurité de la préemption :

Si un appel de préemption est actif, lorsqu'un régulateur est remis en marche, la sortie du moniteur pour faute et tension doit être placée à « False », plaçant l'intersection au mode de clignotement. De la même façon, si un démarrage externe est appliqué durant la séquence de préemption, l'intersection doit être placée au mode de clignotement. Le clignotement de l'intersection doit demeurer en effet jusqu'à ce que l'appel de préemption ait été retiré et que le temps de durée du préempteur se soit écoulé.

Une entrée doit être fournie pour effectuer l'arrêt de la minuterie du préempteur actif sous le contrôle du moniteur de conflits MMU/CMU.

Un enclenchement de sécurité du préempteur doit être fourni afin de placer l'intersection au mode de clignotement lorsque le régulateur a été enlevé ou que le relais pour une préemption de train est retiré. Ceci doit être complémenté par un signal approprié du moniteur de conflits, le MMU/CMU.

Attention :

Aucune intervention sur à feu de circulation situé à proximité d'un passage à niveau n'est autorisé sans la présence des représentants de la compagnie de chemin de fer (CN, CP ou autre).

6.18 Système de détection non intrusif**6.18.1 Type de système de détection approuvé**

Le système de détection non intrusif doit être par technologie radar ou caméra 360 degrés.

Le système de détection doit être conçu pour une application de gestion de la circulation

6.18.2 Spécifications électriques et normes minimums à respecter

Le système doit fonctionner sous une tension AC entre 90 et 130vac avec une fréquence de 50/60Hz.

Les composantes électriques du système de détection doivent être approuvées UL ou CSA

Le système doit fonctionner à une température comprise de -40C à +74C.

Le système doit supporter la norme NEMA TS-2

6.18.3 L'ensemble de détection doit comprendre au minimum :

Le nombre de radar ou de caméra doit être suffisant afin de couvrir l'ensemble des zones de détections indiqué aux plans.

La fourniture inclus support de montage, potence, et tout autre accessoire requis pour le bon fonctionnement du système de détection non intrusif.

Le ou les câbles de raccordement doivent être fournis et compatibles avec le système de détection choisi.

6.18.4 Fonctionnalité requise du système de détection non intrusif

- ✓ Le système doit communiquer avec le contrôleur via le port SDLC.
- ✓ Le système doit permettre un minimum de 16 zones de détections par approche et un total de 64 zones pour l'ensemble du système.
- ✓ Le système doit pouvoir détecter un minimum de cinq voies de circulation par approche.
- ✓ Le système doit être capable de détecter les piétons.
- ✓ Le système doit être compatible avec une présence à la ligne d'arrêt (Stop-bar détection)
- ✓ Le système doit pouvoir avoir une option disponible afin de faire du comptage à l'intersection.
- ✓ L'option de comptage doit s'installer au cabinet de contrôle. Aucune modification aux équipements installés sur les fûts ne doit être requise afin d'ajouter l'option de comptage.
- ✓ Le système doit fonctionner dans toutes les conditions météo, pluie, neige, brume, éblouissement solaire, etc.

Si le système ne peut détecter adéquatement, les véhicules ou tout autre usager de la route pour lequel il a été programmé, à cause une condition météorologique particulière comme de la glace, il doit obligatoirement avoir un système interne qui place des appels constants au régulateur. Le système doit retourner automatiquement au fonctionnement normal dès que la condition qui empêchait de fonctionner adéquatement n'est plus présente.

Dans le cas de défectuosité du système, des appels maximums doivent être placés au contrôleur.

6.18.5 Installation du système de détection non intrusif

Le système doit pouvoir être installé sur les fûts indiqués aux plans. La hauteur d'installation doit obligatoirement rencontrer les spécifications d'installation du fabricant pour un fonctionnement optimal.

Dans le cas où les fûts indiqués aux plans sont plus courts que la hauteur requise pour une installation optimale, l'adjudicataire doit fournir sans frais supplémentaires, les fûts, les bases et tout équipement requis afin de rendre l'installation conforme selon les spécifications du fabricant.

Pour toute modification aux équipements indiqués aux plans, l'adjudicataire doit fournir : les plans modifiés, signer et scellés par un ingénieur, les fiches techniques de toutes les composantes utilisées en remplacement de ceux indiqués aux plans.

La ville doit approuver le système avant son installation.

L'installation de la mise à la terre doit être conforme aux spécifications du fabricant

6.19 Potences et supports

Les potences qui sont utilisées pour les têtes de feux horizontales sont du type « droites », en aluminium, de couleur noire texturée RAL9005TX (BKTX) et de longueur telle que spécifiée aux plans. L'épaisseur est telle que recommandée par le manufacturier selon le nombre et les types de têtes de feux et panneaux qu'elles doivent supporter.

Un système de retenue mécanique doit être présent, afin d'empêcher la potence de pivoter par de forts vents.

Les calculs doivent être effectués selon la norme CAN/CSA S6-06, Code canadien sur le calcul des ponts routiers. Les dessins et calculs du manufacturier doivent être signés et scellés par un ingénieur membre en règle de l'OIQ. Trois copies de ces dessins et calculs sont remises à la Ville au moment de la commande des matériaux.

Les supports qui sont utilisés pour les têtes de feux verticales et de piétons ainsi que pour les détecteurs et les lumières de confirmation doivent être en aluminium et fixées au fût à l'aide d'attaches en bande d'acier inoxydable de marque BAN-DIT ou équivalent.

Pour les têtes de feux verticales, les supports doivent être de type architectural tel que les modèles spécifiés aux plans et de couleur noire texturée RAL9005TX (BKTX).

Lorsque des potences sont à installer sur des fûts existants, le montage des potences sur le fût doit prendre en compte la circonférence du fût.

Les potences doivent être conformes au plan PT1FP-20 du MTMD et doivent inclure tous les matériaux qui y sont indiqués. Lorsqu'une structure de feux est fournie, elle est en aluminium ou en acier.

6.20 Têtes de feux de circulation

6.20.1 Exigences générales

- ✓ Une unité de feux de circulation se compose d'un fût, des potences, des montages, des boutons pousoirs avec plaques I-395 avec ou sans flèche, des signaux sonores, du caisson de service électrique, des têtes de feux de circulation et piétons à décomptes numériques complets, de la porte d'accès, des câbles de remontée, des connecteurs, des boulons, de la quincaillerie et des accessoires.
- ✓ Les têtes de feux sont en général¹ horizontales et comportent, au besoin, 3, 4, 5 ou 6 sections de 300 mm (12 po). Les lentilles sont rondes, selon les indications aux plans.
- ✓ Toutes les têtes de feux doivent être de couleur noire texturée RAL9005TX (BKTX) à l'arrière et noir RAL9005 (BK) à l'avant avec un écran de visibilité jaune haute visibilité d'au moins 100 mm (4 po) selon les normes du MTMD.
- ✓ Toutes les lentilles d'une même tête de feux doivent être du même fabricant non symbolique et de même taille;
- ✓ Les têtes de feux horizontales doivent comporter deux (02) unités de lentilles rouges, à l'exception de feu horizontale à 3 sections qui ont une (01) seule lentille rouge;

¹ Exceptionnellement, en cas de problématique de visibilité, de dégagement vertical ou horizontal insuffisant, des têtes de feux verticales pourraient être installées

- ✓ Les têtes de feux doivent comporter par défaut les lentilles permettant d'interdire les virages à droite (et à gauche) en début de phase pour donner une priorité aux piétons qui traversent parallèlement au mouvement tout droit de circulation². Les approches secondaires peuvent ne pas être équipées de cette fonctionnalité à moins d'indication contraire aux plans;
- ✓ Toutes les voies de virages à gauche exclusives doivent avoir leur tête de feux qui leur est exclusivement dédiée;
- ✓ Les noms de rues qui doivent être fixés sous les têtes de feux horizontales doivent avoir une conception renforcée permettant une flexion. Deux supports de renforcement des noms de rues doivent être respectivement installés sous chacune des têtes de feux conformément aux spécifications de la Ville.

Les têtes de feux horizontales doivent respecter ou excéder la dernière révision de la norme de « Institute of Transportation Engineers » (ITE), « Equipment and Material Standards of the ITE ». Les têtes de feux horizontales doivent aussi respecter ou excéder la norme sur les signaux lumineux (Tome V, chapitre 8, dernière édition) du ministère des Transports du Québec.

6.20.2 Têtes de feux horizontaux

- ✓ Les têtes de feux horizontales sont composées d'un assemblage de pièces en aluminium ou en polycarbonate. Chaque pièce doit présenter une surface extérieure lisse et devra être exempte de fissure, bavure, piqûre ou toute autre imperfection.
- ✓ Les portes d'accès sont en aluminium ou en polycarbonate et comportent une fenêtre de forme carrée ou ronde, selon le type de lentilles à installer. Elles sont montées sur des charnières robustes situées au bas du boîtier de façon à en faciliter l'ouverture et à permettre l'accès sans avoir à retenir la porte. Pour les horizontaux, les montures pourront être relocalisées symétriquement au haut du boîtier afin de permettre l'inversion de la tête de feux, au besoin.
- ✓ Le dispositif de fermeture consiste en une vis/loquet pivotant avec écrou à ailettes en acier inoxydable permettant une ouverture et une fermeture manuelle de la porte du boîtier, sans avoir recours à un outil particulier. La porte est munie d'une garniture d'étanchéité élastique empêchant toute infiltration de poussières et d'humidité.
- ✓ Une plaque d'identification montée à l'intérieur du manchon de chaque tête de feux indiquera le numéro de modèle de la tête de feux ainsi que sa date de fabrication.
- ✓ La tête de feux horizontale est munie d'un manchon ou embout pouvant recevoir un tenon de 100 mm de diamètre par 300 mm de longueur. Le système de fixation doit assurer un ancrage solide de la tête de feux horizontale sur le tenon. Le système de nivellement de la tête de feux doit permettre un ajustement de $\pm 3^\circ$ par rapport à l'axe du tenon. Toute la quincaillerie de fixation est en acier inoxydable. Les instructions d'installation doivent être fournies avec chaque tête de feux.
- ✓ La résistance mécanique de la tête de feux horizontale et de son système de montage doit être certifiée par un laboratoire indépendant pour les conditions de charge statique et dynamique propre à notre climat et répondant aux normes du ministère des Transports du Québec. Le certificat de conformité, résultant des rapports d'analyse du laboratoire

2 Cette directive pourra être ajustée en fonction de la configuration et du fonctionnement de l'intersection visée

indépendant, doit être signé par un ingénieur en titre et doit accompagner les dessins d'exécution et d'assemblage.

6.20.1 Installation des têtes de feux

Les têtes de feux horizontales et les têtes de feux verticales suspendues sont installées de façon à maintenir une hauteur libre minimale de 5 m entre le dessous de la tête de feux et le bombement de la chaussée. Cependant, la hauteur libre ne doit jamais dépasser 5,8 m pour permettre une bonne visibilité des feux.

Lorsque les têtes de feux verticales ou de piétons sont installées directement sur un fût d'éclairage ou de feux horizontaux, le dessous de la tête de feux doit être minimalement à 3 m au-dessus de la base de béton.

L'Entrepreneur doit orienter les têtes de feux, tel qu'indiqué aux plans, de façon à obtenir le maximum de visibilité et cette orientation est sujette à l'approbation de la Ville. L'Entrepreneur doit installer les têtes de feux avec les montages montrés aux plans.

Immédiatement après l'installation d'une tête de feux, l'Entrepreneur doit la recouvrir à l'aide d'une toile solidement attachée.

L'Entrepreneur enlève cette toile seulement lorsque les feux sont mis en opération.

6.20.2 Écran de visibilité (verticaux)

Tel que spécifié aux plans, les têtes de feux devront être munies d'un écran de visibilité en aluminium peint noir texturée RAL9005 (BK) des deux côtés et une pellicule de couleur jaune de type diamant et d'une largeur de 100 mm (4 po) sur la partie avant. La pellicule devra être de type 3M ou équivalent approuvé.

Afin d'assurer l'adhésivité de la pellicule aux têtes de feux existantes, la surface où sera installée la pellicule devra être nettoyée selon les spécifications du fournisseur.

6.20.3 Visières

Les visières sont fabriquées d'une seule pièce en aluminium ou en polycarbonate et sont de type « casquette ». Il n'y aura aucune perte de lumière entre la visière et la porte.

Les visières doivent satisfaire les exigences de dimensions et de construction de la norme ITE « Vehicle Traffic Control Signal Heads (VTCSH) », dans sa dernière édition. Cette norme est une partie intégrante des normes « Equipment and Material Standards of the ITE ».

6.20.4 Système optique à diodes électroluminescentes (DEL)

Les têtes de feux doivent être équipées de lentilles à diodes électroluminescentes (DEL). Ces lentilles doivent respecter ou excéder la dernière révision de la norme VTCSH, chapitre 2, de « Equipment and Material Standards of the ITE » et doivent être inscrites sur la liste des produits approuvés par Hydro-Québec.

Lorsque des lentilles avec flèche sont requises, tous les segments qui composent la flèche comporteront un minimum de deux rangées de diodes.

6.20.5 Bornier

Un bloc de raccordement électrique à huit positions doit être fixé à l'intérieur de l'embout pour tenon, afin de permettre le raccordement du câble de distribution multiconducteur. Les positions doivent être identifiées par des numéros, de 1 à 8.

6.21 Feux pour piétons

6.21.1 Généralités

Les feux pour piétons sont à diodes électroluminescentes avec décompte numérique. Ils doivent être conformes à la dernière révision de la norme PTCSI, chapitre 3 de « Equipment and Material Standards of the ITE », ainsi qu'à la dernière édition du chapitre 8, Tome V des normes sur les signaux lumineux du MTMD.

La tête de feux pour piétons doit comporter un assemblage de diodes électroluminescentes DEL, montées de façon à produire, lorsqu'allumée, deux pictogrammes bien distincts, soit ceux :

- ✓ D'une main de couleur orange portland, selon les normes de l'ITE et du MTMD;
- ✓ D'un marcheur de couleur blanc lunaire, selon les normes de l'ITE et du MTMD.

Et celui d'un affichage numérique de 00 à 99 de couleur orange portland avec deux unités de sept segments.

La tête de feux est formée par deux sections de 300 mm en aluminium ou en polycarbonate montées l'une au-dessus de l'autre. Celle comportant le décompte doit être située au bas de l'ensemble. Le fond de l'affichage doit être uniforme et de couleur « noir mât ».

Un montage de type D-1 peint noir texturée RAL9005TX (BKTX) doit être fourni pour chaque feu piéton tel qu'identifié aux plans.

Toutes les traverses piétonnes doivent avoir des têtes de feu piétons à décompte numérique. En cas de présence d'un terre-plein central et selon la distance à traverser, des têtes de feux pour piétons additionnels pourraient être installées dans le terre-plein central;

Le dessous des feux pour piétons est à une hauteur comprise entre 2,4 et 3 m par rapport au niveau du sol.

Durant l'installation, les têtes de feux doivent être masquées à l'aide d'une toile noire. L'Entrepreneur enlève cette toile seulement lorsque les feux sont mis en opération.

6.21.2 Boîtier

Chaque boîtier de la tête de feux pour piétons est en aluminium moulé ou en polycarbonate moulé, insensible à la chaleur et aux rayons UV, mesurant approximativement 356 mm de largeur (14 po) sur 356 mm de hauteur (14 po). La lentille des modules à DEL doit être remplaçable sur le terrain.

À l'intérieur, au fond de la tête de feux, on doit fournir un bornier à quatre (4) à six (6) positions pour l'alimentation à 117 V c.a. du contour de la main, de la silhouette du marcheur et celui du retour c.a.

À moins d'indications contraires aux plans, les boîtiers de feux piétons sont à fournir et à installer et doivent être de couleur noire texturée RAL9005TX (BKTX).

6.21.3 Construction des modules DEL

Chaque pictogramme du module à DEL et chaque module de décompte numérique à DEL doivent être conçus, afin que lorsqu'en opération dans les conditions de température ambiante et dans la gamme de tensions spécifiées, le signal attirera l'attention et sera visible pour un piéton, autant de jours que de nuit, à toutes les distances comprises entre 3 m et la pleine largeur de la zone à traverser, jusqu'à 50 m. L'intensité lumineuse des signaux à DEL ne doit pas varier de plus de 10 % pour une gamme de tensions de 80 V c.a. à 135 V c.a., et ce, durant toute la vie utile de l'appareil.

Les contours des symboles doivent être continus aux croisements des pictogrammes main et marcheur.

Les DEL doivent être raccordées en parallèle afin que, dans l'éventualité d'une défaillance d'une diode, l'image demeure reconnaissable.

Le module à DEL doit être un appareil autonome et individuel qui ne requiert pas d'assemblage sur le terrain et qui peut être installé dans un boîtier de feu de circulation standard existant. Toutes les diodes orange portland et blanc lunaire doivent être de technologie « AlInGaP » ou l'équivalent approuvé. La durée de vie nominale doit être de 100 000 heures ou plus à 25 °C et de 20 mA. La technologie « AlGaAS » n'est pas acceptable.

Toutes DEL et composante électronique interne doivent être adéquatement supportées afin de résister aux chocs mécaniques et à la vibration engendrée par de forts vents ou autres sources.

Les modules à DEL doivent être faits du matériel ignifuge UL94VO. La lentille est exclue de cette exigence. Chaque module de signal à DEL doit être individuellement identifié pour des fins de garantie avec le nom du manufacturier, un numéro de série et les spécifications d'opération, telles que la tension nominale et la consommation d'énergie.

6.21.4 Opérations possibles

Le module de commande et de régulation est en mesure de lire les informations relatives au marcheur et à la main afin de pouvoir les interpréter séparément, de façon que les décomptes affichés s'ajustent automatiquement aux intervalles programmés, au régulateur de trafic à l'intérieur de deux cycles, et ainsi afficher les temps appropriés aux cycles subséquents.

Atténuation

Le décompte numérique doit être également muni d'un circuit atténuateur afin de réduire la brillance du message par rapport à l'éclairage ambiant, et ce, automatiquement. Ce circuit doit comporter un délai de réaction pour contrer les changements brusques et temporaires d'éclairage par les phares d'automobiles.

L'atténuateur de puissance, opérant à l'aide d'une cellule photoélectrique, doit être doté d'un réglage de sensibilité (haut/bas).

Séquence d'affichage

Les différentes séquences d'affichage énumérées ci-dessous pourront être reconnues automatiquement par le module de commande, sans qu'aucune intervention ou modification soit nécessaire :

Type 2 : Marcheur clignotant puis dégagement par main clignotante.

Type 3 : Marcheur fixe seulement puis main fixe.

Type 4 : Marcheur fixe seulement puis main clignotante et retour à la main fixe.

Type 5 : Marcheur fixe puis dégagement par marcheur clignotant et retour à la main fixe.

Type 6 : Marcheur fixe, suivi du marcheur clignotant puis main clignotante et retour à la main fixe (types 4 et 5 combinés).

La séquence de type 4 est la séquence par défaut, sauf indication contraire aux plans.

Affichage du décompte

Le temps total de la traversée piétonnière, incluant les périodes d'engagement et de dégagement, doit s'amorcer automatiquement au début du cycle en coïncidence avec l'occurrence du pictogramme du marcheur et décroître à zéro (0) avec la fin du dégagement pédestre. Lorsque le décompte arrive à terme, l'affichage du zéro (0) fixe devra accompagner la main fixe.

Par défaut, le zéro (0) fixe restera affiché.

Le module peut également être configuré pour supprimer l'affichage du décompte durant la période d'engagement lorsque le régulateur est en mode adaptatif et non prévisible (en réseau synchronisé par exemple).

Mode fonctionnement

La phase des traverses piétonnes doit être au minimum de type semi-protégée avec un temps d'engagement piéton de 7 secondes au minimum. Le décompte numérique doit débuter au début du mouvement de piéton, suivie de la main clignotante et se terminer au début du dégagement véhiculaire (jaune).

Il peut être requis que le décompte commence seulement au début de la main clignotante. Ces ajustements doivent être conformes aux plans. Ainsi, lorsque la durée de la phase pour piétons est inférieure à celle de la phase véhiculaire associée, le temps excédentaire est normalement redonné à la période d'engagement (prolongement de la silhouette), la silhouette blanche doit être affichée durant la phase d'engagement (sans décompte) et aussi longtemps que la phase de dégagement piéton n'est pas débutée;

Le mode gestion des phases piétonnes peut être adapté en fonction de l'achalandage et de la configuration de l'intersection.

La durée minimale de l'engagement (silhouette) en mode non protégé est de 7 secondes. Cette durée peut être augmentée par intervalle de 2 secondes (9, 11 secondes...).

Traversée en deux temps La traversée d'une rue par les piétons en deux temps n'est pas recommandée. Cependant, si aucune autre option n'est envisageable (interdiction des piétons, rétrécissement de la chaussée, ajout de boutons pousoirs...) des aménagements appropriés (terreplein d'une largeur suffisante, chicane, ...) doivent être mis en place avant de permettre la traversée en deux temps.

6.21.5 Alimentation des modules DEL Piétons

Aucune alimentation électrique à 117 V séparée ne doit être nécessaire pour alimenter l'appareil.

Le module main/marcheur et le module décompte numérique doivent comporter chacun leur propre bloc d'alimentation. Les deux modules à DEL sont autonomes et peuvent opérer indépendamment l'un de l'autre.

6.21.6 Énergie

La consommation d'énergie électrique nécessaire pour chaque type d'affichage combiné au décompte numérique ne doit pas excéder 18 W à 130 V c.a., incluant le mode opérationnel. Sans affichage du décompte, la consommation ne doit pas excéder 10 W.

6.21.7 Pannes

L'appareil doit maintenir un décompte cohérent en présence de pannes courtes (< 1 seconde). Une panne plus longue ou une absence du signal supérieure à 1 seconde doit éteindre l'affichage et enclencher un redémarrage du système, comme cela est de règle pour le régulateur de trafic NEMA. Par ailleurs, les minutages enregistrés dans la mémoire du module de commande seront conservés en cas de pannes n'excédant pas 15 secondes.

6.21.8 Exigences environnementales

Les modules à DEL doivent être prévus nominalement pour fonctionner dans une température ambiante s'étalant entre -40 °C à +60 °C (-40 °F à +140 °F).

Les modules à DEL, lorsqu'adéquatement installés avec une garniture d'étanchéité, doivent être protégés contre toutes intrusions de poussière d'humidité, tel que spécifié dans la norme NEMA 250-1991, afin de protéger les DEL et les composantes électriques et électroniques internes.

6.21.9 Caractéristiques électriques

Les fils de raccordement électriques, fournis avec les modules, sont gainés avec code de couleur, sécuritaires, d'un calibre minimal 20 AWG, 600 V, et ont une longueur de 914 mm (36 po). Ils sont conformes au Code électrique national, dénudés à leur extrémité sur 6 mm (½ po), étamés et ils conserveront leurs caractéristiques nominales à une température d'opération de +105 °C.

Les modules à DEL doivent fonctionner sur une ligne de courant alternatif à 60 ± 3 Hz, pour un domaine de tension de 85 V c.a. à 135 V c.a. La tension nominale pour toute lecture de données sera de 120 V ± 3 V.

Le système de circuit des DEL doit inclure une protection contre les surtensions, les bruits transitoires à haute répétition et les bruits transitoires à faible répétition, tel que prescrit dans la norme NEMA TS-2. Le module de décompte numérique à DEL, associé avec le module de signaux piétonniers à DEL, doit être fonctionnellement compatible avec les assemblages de régulateur de circulation actuellement utilisés, ainsi que tous les moniteurs de conflits et gestionnaires de dysfonctionnement.

Les modules à DEL, incluant leur système de circuits, doivent respecter les normes du FCC « Federal Communications Commission », Titre 47, Partie B, Section 15, concernant l'émission de bruits.

6.21.10 Puissance

- ✓ Compteur et module : maximum 10 W à 122 V c.a.
- ✓ Pictogramme main : maximum 10 W à 122 V c.a.
- ✓ Pictogramme marcheur : maximum 10 W à 122 V c.a.

6.21.11 Assurance qualité

Les modules à DEL doivent être assemblés selon un programme d'assurance qualité s'appliquant à la conception et à la production des modules, en conformité avec le programme d'assurance qualité du distributeur. Toute la documentation relative aux procédures et aux résultats des contrôles d'assurance qualité décrits ci-après doit être conservée en dossier pour un minimum de 7 ans.

6.21.12 Assurance qualité à la production

Les différents contrôles d'assurance qualité à la production doivent être exécutés sur chaque nouveau module à DEL, préalablement à leur expédition.

6.22 Boutons-poussoirs

Pour les traverses piétonnes régulières, Les boutons poussoirs sont de type piézo-électrique. Les boutons poussoirs sont munis d'un indicateur lumineux à DEL qui doit rester allumé jusqu'à ce que la phase piétonne soit servie. La technologie piézo-électrique fait en sorte que le piéton doit activer la commande en effectuant une pression légère sur le capteur ou interrupteur. L'indicateur lumineux sur le bouton doit informer le piéton que son appel a été reçu par le régulateur de circulation. Cet indicateur doit demeurer en fonction jusqu'à ce que la phase piétonnière correspondante soit servie. Cette caractéristique exige l'utilisation d'un module d'interface avec le régulateur de circulation, afin de signifier au piéton que l'appel est reçu. Ces boutons poussoirs doivent être du type PELCO SE-2120 jaune ou équivalent.

Pour les traverses équipées de signaux sonores, Les boutons poussoirs sont de type mécanique. Les boutons poussoirs sont munis d'un indicateur lumineux à DEL qui doit rester allumé jusqu'à ce que la phase piétonne soit servie. L'indicateur lumineux sur le bouton doit informer le piéton que son appel a été reçu par le régulateur de circulation. Cet indicateur doit demeurer en fonction jusqu'à ce que la phase piétonnière correspondante soit servie. Cette caractéristique exige l'utilisation d'un module d'interface avec le régulateur de circulation, afin de signifier au piéton que l'appel est reçu. Ces boutons poussoirs doivent être du type PELCO SE-2005 jaune ou équivalent et compatible avec les systèmes des dispositifs sonores pour les personnes ayant une déficience visuelle.

Les boutons poussoirs installés conjointement avec les signaux sonores sont installés sur les fûts, tel qu'indiqué aux plans, à une hauteur comprise, entre 1 et 1,25 m, au-dessus du trottoir. À moins d'indication contraire aux plans, la face du bouton poussoir est dans un axe parallèle au sens de la traverse de piétons.

Les boutons doivent posséder 2 ou 4 fils et la tension d'alimentation ne doit pas excéder 24 V en courant continu. Les boutons doivent être construits de façon à empêcher toute infiltration d'eau ou de débris. Les boutons doivent être de construction robuste, étanche et à l'épreuve du vandalisme. Il doit pouvoir opérer à des températures qui varient entre -30°C et +50 C.

Les boutons doivent être installés conjointement avec une plaque signalétique de la série I-395 du MTMD avec ou sans flèche de direction, selon le cas, d'une dimension de 160 mm X 200 mm ayant une courbure parfaitement ajustée avec la courbure du fût où elle sera installée. À

moins d'indication contraire aux plans, la face du bouton-poussoir est dans un axe parallèle au sens de la traverse de piétons.

Les boutons-poussoirs sont installés à une hauteur comprise entre 950 et 1 200 mm par rapport au niveau du sol.

6.23 Dispositifs sonores

6.23.1 Fonctionnalités

Les signaux sonores sont des dispositifs installés aux feux pour piétons afin de régler la circulation des personnes ayant une déficience visuelle.

Le signal sonore doit émettre des sons en alternance d'une extrémité à l'autre du passage pour piétons dès le début et durant toute la durée des feux pour piétons.

Le système de signaux sonores pour personnes atteintes de déficience visuelle doit être conforme aux prescriptions de l'article 8.9 de la norme du MTMD Tome V, chapitre « Signaux lumineux ».

Dans la mesure du possible, le signal sonore doit être programmé pour que le bouton poussoir active d'abord l'émetteur situé à l'extrémité opposée du passage pour piétons, afin de confirmer l'alignement de la personne ayant une déficience visuelle et effectuer un départ plus rapide.

Un délai doit être prévu entre l'activation du signal sonore et l'émission du son pour que la personne ayant une déficience visuelle puisse se rendre au début du passage et éviter ainsi un départ précipité.

Le signal sonore doit pouvoir fonctionner de -37°C à 74 C.

Le signal doit être audible jusqu'à l'extrémité du passage piétonnier et s'ajuster automatiquement selon le niveau de bruit ambiant (entre 5 et 10 dB au-dessus du bruit ambiant).

Les intervalles d'engagement et de dégagement doivent être différenciés par deux sons distincts (4 notes pour l'intervalle d'engagement, suivies de 3 notes pour l'intervalle de dégagement).

Si celui-ci n'est pas intégré au bouton poussoir, le signal sonore doit être accompagné d'un localisateur de fût. Le localisateur de fût doit émettre un son pulsé de 880 Hz et doit être accompagné d'harmoniques multiples. L'intensité du dispositif de localisation du bouton d'appel doit dépasser de 2 à 5 dB le niveau de bruit ambiant. Le localisateur de bouton doit être installé directement au-dessus de celui-ci.

Lorsque plusieurs passages piétonniers sont munis d'un signal sonore à une même intersection, les boutons d'appel ne peuvent activer qu'un passage à la fois.

Le bouton d'appel pressé durant cinq (5) secondes (ajustable dans le signal sonore) doit être suivi d'un signal de confirmation qui informe la personne ayant une déficience visuelle que le signal sonore sera activé.

L'alimentation du signal sonore doit provenir du circuit de la silhouette du marcheur et du circuit de la main. Le signal sonore doit être placé dans l'axe de la traverse avec une potence installée sur le fût, et ce, à chaque côté de la traverse.

6.23.2 Équipements

Le système de signaux sonores est de marque NOVAX modèle DS-3000. L'Adjudicataire doit fournir et installer des haut-parleurs avec la carte électronique DS-3000 intégrée, les câbles électriques, les potences pour signaux sonores, les épissures et tout autre matériel nécessaire pour un montage complet. Ils comprennent, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- ✓ Des haut-parleurs spécifiques installés sur des potences dédiées;
- ✓ Des boutons poussoirs spécifiques;
- ✓ Des localisateurs sonores spécifiques;

Les potences pour les signaux sonores doivent être en aluminium, de longueurs précises, afin d'être aligné avec le centre de la traverse. La longueur doit être validée selon la localisation du fût ainsi que l'alignement avec le centre de la traverse piétonne. La longueur et le positionnement final d'une potence pour signaux sonores doivent être approuvés par un représentant de la ville de Brossard avant son installation.

6.23.3 Installation

Le fournisseur du système de signaux sonores doit superviser l'installation, effectuer la mise en service et ajuster les niveaux sonores lors du démarrage ainsi que valider le fonctionnement efficace du système des signaux sonores.

Le système doit pouvoir être installé sur une potence et permettre une fonctionnalité complète à une hauteur d'installation comprise entre 3 et 4 mètres. Les potences doivent être centrées sur la traverse comme demandé dans les normes du MTMD.

Une documentation complète du système doit être fournie incluant les manuels et les schémas de raccordements.

6.24 Système de détection non intrusif

L'Adjudicataire doit fournir matériaux, outillage, équipements et main-d'œuvre pour la mise en place du système de détection non intrusif, conformément aux plans et devis. Les travaux comprennent, non sans s'y limiter, les éléments suivants :

- ✓ Fourniture d'un système complet pour l'intersection;
- ✓ Mise en place des détecteurs ou caméras;
- ✓ Mise en place des câbles et conducteurs;
- ✓ Mise en service et support.

Le système de détection doit être conçu pour les applications de gestion de la circulation.

L'Adjudicataire doit proposer un système de détection non intrusif radar ou caméra. Le système proposé doit inclure tous les équipements, câbles, interfaces, logiciel, accessoires et configuration pour une installation complète et fonctionnelle. Le système doit fournir les fonctionnalités de détection de présence véhiculaire à la ligne d'arrêt.

Le système doit communiquer avec le contrôleur, via le port SDLC. Celui-ci doit permettre un minimum de 16 zones de détections par approche et un total de 64 zones pour l'ensemble du système. Il doit pouvoir détecter un minimum de cinq voies de circulation par approche.

Le système doit être capable de détecter les piétons.

Le système doit être compatible avec une présence à la ligne d'arrêt (Stop-bar détection).

Le système doit pouvoir avoir une option disponible afin de faire du comptage à l'intersection. L'option de comptage doit s'installer au cabinet de contrôle. Aucune modification aux équipements installés sur les fûts ne doit être requise afin d'ajouter l'option de comptage.

Le système doit fonctionner dans toutes les conditions météo, pluie, neige, brume, éblouissement solaire, etc.

Si le système, ne peut détecter convenablement il doit obligatoirement avoir un système interne qui place des appels constants au régulateur. Le système doit retourner automatiquement au fonctionnement normal dès que la condition qui empêchait de détecter n'est plus présente. Dans le cas de défectuosité du système, des appels maximums doivent être placés au contrôleur. Les mises à jour du microprogramme et tout logiciel pour son installation doivent être disponibles et sans frais tant que le produit est supporté par le fabricant. L'installation du microprogramme sera faite par la ville.

Le système doit pouvoir être installé sur les fûts indiqués aux plans. La hauteur d'installation doit obligatoirement rencontrer les spécifications d'installation du fabricant pour un fonctionnement optimal.

Dans le cas où les fûts indiqués aux plans soient plus courts que la hauteur requise pour une installation optimale, l'adjudicataire doit fournir sans frais supplémentaires, les fûts, les bases et tout équipement requis afin de rendre l'installation conforme selon les spécifications du fabricant.

Pour toute modification aux équipements indiqués aux plans, l'adjudicataire doit fournir : les plans modifiés, signés et scellés par un ingénieur, les fiches techniques de toutes les composantes utilisées en remplacement de celles indiquées aux plans.

La Ville doit approuver le système avant son installation.

L'installation de la mise à la terre doit être conforme aux spécifications du fabricant.

Le système doit assurer une fonctionnalité sous une tension AC, entre 90 et 240 volts à une fréquence de 50/60 hertz. Il doit aussi fonctionner à une température comprise de -40 C à + 74 C et un taux d'humidité jusqu'à 95 % sans condensation.

Le système doit permettre à l'usager de modifier facilement et en tout temps les zones de détection, à l'aide d'une application incluse dans le cadre de ce contrat.

Tous les frais associés aux modifications des installations spécifiées (fût, potence, base de béton...), le service de configuration et de mise en opération doivent être inclus au prix de l'article « Système de détection non intrusif » du bordereau des feux de circulation.

6.24.1 Installation du système

Le fournisseur du système de détection doit superviser l'installation, effectuer la mise en service lors du démarrage ainsi que valider la qualité de la détection en fonction de l'application.

L'Adjudicataire doit se référer aux plans pour déterminer les emplacements proposés pour l'installation des détecteurs à chacune des intersections. Selon les recommandations du fournisseur, il est possible que la localisation des détecteurs soit revue, avant l'installation, pour assurer une détection optimale. La ville doit approuver la localisation du ou des détecteurs avant son installation.

Une documentation complète du système doit être fournie, incluant les manuels et les schémas de raccordements.

Un extrait de photos des zones de détection pour chaque approche doit être fourni à la Ville, en format PDF.

6.25 Synchronisation par GPS

Un module universel de synchronisation par GPS compatible avec les équipements présents aux intersections existantes et compatibles avec le nouveau régulateur doit être fourni.

Le module doit être compatible avec les autres composantes du coffret de feux de circulation. Il doit fournir l'heure et la date au contrôleur, via un port de communication.

Le fournisseur du module pour la synchronisation doit superviser l'installation, effectuer la mise en service lors du démarrage ainsi que valider la qualité de la synchronisation.

Une documentation complète de l'installation du module doit être fournie, incluant les manuels et les schémas de raccordements.

6.26 Préemption

6.26.1 Généralités

Tout nouveau feu de circulation doit comporter un système de préemption pour le service incendie et autres véhicules d'urgence de type Opticom ou équivalent compatible GPS et infrarouge avec les systèmes embarqués existants dans les véhicules incendies. Lors d'une mise aux normes, ce système doit également être implanté dans les limites de la faisabilité technique et du coût qui y est associé;

Les caractéristiques du système de préemption sont :

- ✓ Le système de préemption pour camion-incendie respectant toutes les exigences doit être fourni;
- ✓ Le relais statique est utilisé comme interface afin d'alimenter la ou les lumières de confirmation du système;
- ✓ Le discriminateur enfichable pour le détecteur de préemption doit être hybride à 4 canaux (infrarouge et radio/GPS). L'Adjudicataire utilise le câble IMSA de 24 ou 15 conducteurs pour alimenter la lumière de confirmation du système de préemption pour camion-incendie.

6.26.2 Installation du système

Le fournisseur du système de détection doit superviser l'installation, effectuer la mise en service lors du démarrage ainsi que valider la qualité de la détection en fonction de l'application.

L'Adjudicataire doit se référer aux plans pour déterminer les emplacements proposés pour l'installation des détecteurs.

Une documentation complète du système doit être fournie, incluant les manuels et les schémas de raccordements.

6.27 Vérifications électrotechniques

Avant la mise en service, l'Entrepreneur doit s'assurer que tous les composants du système qui ont été installés fonctionnent bien. Il doit vérifier l'isolation des parties électriques sous tension à l'aide d'un mégaohmètre et obtenir des lectures minimales de 100 mégaohms, à une tension de 1 000 V, avant d'effectuer la vérification du système.

Toutes les vérifications électriques sont effectuées par un laboratoire indépendant qualifié et payé par l'Entrepreneur. Tous les essais sont effectués en présence d'un représentant du Client.

Advenant des divergences entre les mesures et les valeurs normales définies, l'Entrepreneur doit apporter les corrections nécessaires pour éliminer ces divergences.

Après corrections, l'Entrepreneur doit effectuer une seconde vérification. Si des divergences sont détectées lors de cette seconde vérification, l'Entrepreneur doit les corriger et effectuer une troisième vérification.

Tous les frais engagés par l'Entrepreneur pour effectuer ces vérifications sont à sa charge.

Durant les différentes phases de ces vérifications électriques, l'Entrepreneur doit fournir toute l'assistance technique requise. Cette assistance technique comprend un électricien, un apprenti électricien, un camion à nacelle conforme à la norme CSA C225 « Engins élévateurs à nacelle postés sur véhicules », un opérateur, le matériel, la fourniture des matériaux et toute dépense incidente. Les frais engagés à cet effet sont inclus dans le prix global au bordereau.

Les vérifications électrotechniques sont effectuées en présence d'un représentant de la Ville. L'Entrepreneur doit soumettre un rapport des mesures effectuées. Le rapport doit être signé par un ingénieur membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

6.27.1 Vérification de la résistance de la mise à la terre

La résistance de chacune des mises à la terre avec le sol doit être inférieure à 10 ohms.

6.27.2 Vérification de la continuité du conducteur de mise à la terre

La vérification de la continuité du conducteur de mise à la terre doit être effectuée selon les stipulations des plans et devis. Cette vérification comprend également la vérification des raccords situés à l'intérieur des parties métalliques hors tension.

6.27.3 Vérification générale de l'isolation des câbles et des épissures

La vérification générale de la résistance de l'isolation des câbles et des épissures doit être effectuée au moyen d'un mégaohmètre. La tension maximale utilisée doit être de 1 000 V. Des lectures supérieures à 100 mégaohms par luminaire sont exigées.

6.27.4 Vérification de l'isolation des câbles souterrains et des épissures

Après la vérification mentionnée au paragraphe précédent, une autre vérification est effectuée uniquement sur les câbles souterrains et les épissures. Tous les câbles sont vérifiés à l'aide d'un instrument générateur de haute tension. Les tensions de vérification sont appliquées sur les fils par paliers successifs de 2 kV c.c. jusqu'à un maximum de 10 kV c.c. Des courants de fuite de 100 µA et moins sont exigés. Un temps de stabilisation de 30 secondes doit être maintenu à chaque palier et la tension maximale doit être maintenue pendant 2 minutes.

6.27.5 Mesure de la tension d'opération

La tension d'opération est mesurée au moyen d'un voltmètre. Les mesures s'effectuent simultanément entre l'alimentation et la distribution de même qu'entre la distribution et la fin de chacun des circuits de distribution, soit l'ouvrage le plus éloigné de l'alimentation. L'écart de lecture obtenu pour chacune des mesures ne doit pas excéder les valeurs permises par le Code de l'électricité du Québec (L.R.Q. c. C22.10).

6.27.6 Mesure des charges

Différentes mesures concernant l'intensité du courant, la puissance réelle et le facteur de puissance sont effectuées pour chaque circuit.

Les résultats obtenus doivent être conformes aux données techniques fournies par le fabricant.

6.27.7 Mesures diverses

Diverses mesures relatives aux propriétés physiques, mécaniques et électriques peuvent également être prises à l'aide d'instruments appropriés.

6.27.8 Rapport de la firme spécialisée

Un rapport écrit, signé et scellé par un ingénieur est fourni au client. Le rapport est fourni lorsque toutes les déficiences sont corrigées.

Le rapport doit faire état de toutes les mesures et les résultats. Le laboratoire doit fournir la liste des équipements utilisés, les copies des certificats de calibration des appareils utilisés, les noms et les qualifications des personnes qui ont effectué les mesures, la météo complète, les dates et les heures des mesures ainsi que tous les renseignements pertinents.

6.27.9 Réception provisoire de l'ouvrage

Le client effectue la réception des travaux d'électricité lorsque l'Entrepreneur :

- ✓ A obtenu de la Régie du bâtiment et transmis au Client la déclaration de travaux électriques et la demande de permis;
- ✓ A mis le système en service à partir du raccordement permanent;
- ✓ A fournis au client les rapports des essais électriques;
- ✓ A fourni au client les plans annotés en rouge de toutes les modifications acceptées qu'il a dû faire durant l'exécution des travaux (plans « Tel que construit »);
- ✓ A corrigé toutes les déficiences et les anomalies relevées lors des vérifications électriques effectuées en présence d'un représentant du client.

6.27.10 Mise en service

Lors de la mise en service, l'Entrepreneur s'assure du bon fonctionnement du système d'éclairage ou de feu de circulation en présence d'un représentant de la ville.

À moins d'avis contraire, la mise en opération du système de feux de circulation peut se faire uniquement lorsque toutes les approbations sont données par l'Ingénieur et que les étapes suivantes ont été complétées :

- ✓ Tous les matériaux sont approuvés;
- ✓ Le montage et le câblage du coffret de contrôle, la programmation du régulateur, les simulations et essais en atelier ont été effectués :

Lors de la mise en opération du système, un représentant de la Ville, le représentant de ou des firmes dont les équipements seront mis en service ainsi que l'Entrepreneur électricien devront être présents, afin de s'assurer que le fonctionnement du système est conforme à ce qui est prévu. Lorsque le fonctionnement complet est constaté, la mise en opération définitive peut se faire. Dans le cas contraire, les corrections nécessaires doivent être effectuées dans les plus brefs délais et consignées dans un rapport, jusqu'à ce que ce le système fonctionne parfaitement.

La mise en opération complète doit être faite pour cette intersection incluant la programmation du contrôleur et les tests de fonctionnalité pour tous les équipements à l'intersection (feux véhiculaires, feux piétons, boutons pousoirs, feux sonores, système de préemption et système de détection non intrusif).

L'Adjudicataire doit également s'assurer que les programmations sur place concordent avec les plans de phasage et minutage (vérifications des phases appelées et de la circulation des véhicules). Des ajustements aux minutages des programmations pourront être faits si requis par le représentant de la Ville.

À des fins d'ajustements, l'Adjudicataire doit prévoir deux (2) programmations pour chaque intersection. La première programmation doit être faite pour les travaux du présent devis. L'autre programmation doit être faite à la demande de la Ville à la suite d'ajustements, si nécessaire.

La mise en service d'un feu de circulation doit également respecter les exigences suivantes :

- ✓ Un (01) mois (au minimum) avant la mise en service du feu, l'entrepreneur doit installer un panneau D-40-7 à chaque approche de l'intersection pour annoncer la date de mise en service du feu



- ✓ Sept (7) jours avant la mise en service (au minimum), les feux doivent être allumés en mode clignotant :
 - Rouge partout si le feu remplace une signalisation d'arrêt toutes directions;
 - Jaune sur l'axe qui auparavant ne comportait pas d'arrêt et rouge sur l'axe qui comportait un arrêt obligatoire;
 - Les têtes de feux pour les voies de virages à gauche doivent clignoter au rouge durant cette phase de mise en service;
- ✓ Avant la mise en place du mode clignotant, les têtes de feux doivent être orientées vers le haut ou le bas (ou encore masquées) pour ne pas être visibles des conducteurs;
- ✓ La signalisation qui accompagne la mise en service des feux doit être incluse dans l'appel d'offres et aux plans et devis des feux de circulation;

- ✓ Si les têtes de feux risquent de ne pas être facilement visibles, un panneau D-50-1 doit être implanté en considérant les indications suivantes :
- la vitesse affichée est de 80 km/h ou moins;
 - la distance permettant de voir les feux de circulation est inférieure à la distance indiquée au tableau 3.9-1 du Tome V Chapitre 3 du MTMD.
 - Ce panneau doit également être installé pendant un mois suivant l'installation de nouveaux feux de circulation.



6.28 Signalisation permanente

Chaque nouveau feu de circulation doit faire l'objet d'une analyse sur la pertinence ou non d'installer des panneaux d'interdiction de VDFR. Le panneau d'interdiction de VDFR doit toujours être installée sur le bras d'une potence situé à droite et en aval de l'intersection pour le mouvement concerné. Dans certains cas des panneaux dynamiques de VDFR peuvent être requis en cas de présence de dispositifs sonores. Dans tous les cas, la potence supportant les têtes de feux doit être conçue à cet effet;

Chaque fût de feu de circulation installé dans un terre-plein central doit comporter une balise de danger D-290-D et un panneau de contournement d'obstacle P-90-D ou une version modifiée selon la situation. Les attaches de ces panneaux doivent être en acier inoxydable de type Band-It ou équivalent.



6.29 Garantie

L'ensemble des équipement et accessoires fournis doivent être réparés ou remplacés par le manufacturier ou par l'intermédiaire du distributeur, si elle présente un défaut d'assemblage ou de matériel pendant les premiers 24 mois après la date de livraison, à l'exception des composantes suivantes qui doivent être réparées ou remplacées pendant les premiers 60 mois après la date de livraison :

- Coffret du contrôleur (armoires pour régulateurs)
- Système de détection non intrusif
- Régulateur (contrôleur)
- Tête de feux de circulation horizontal et vertical
- Tête de feu de piéton
- Système de détection non intrusif

Annexe 1 : Exemple de plan de phasage et de minutage



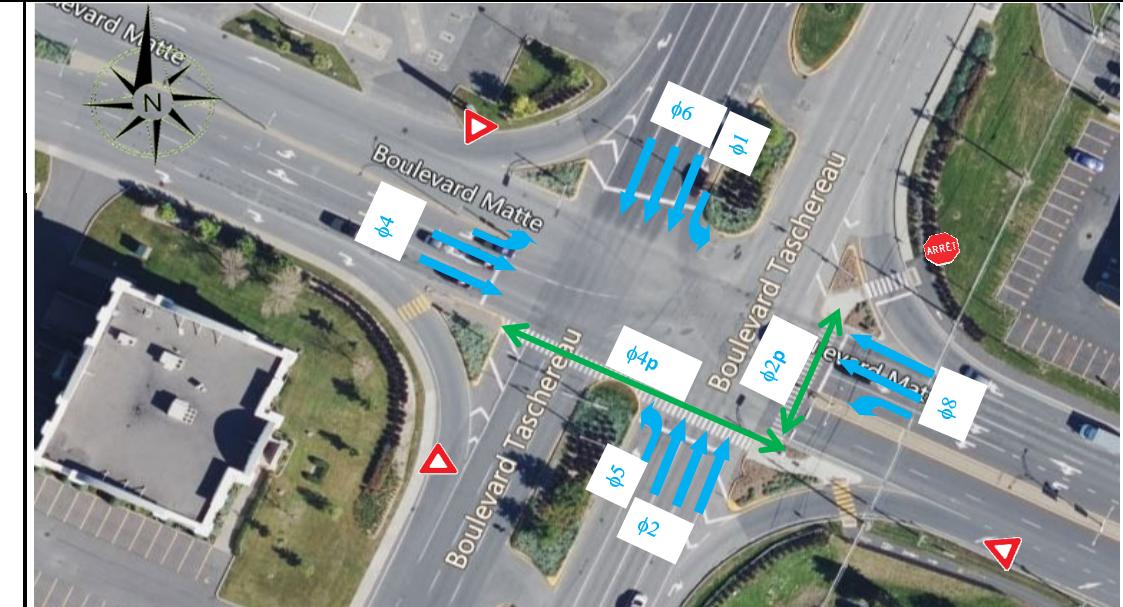
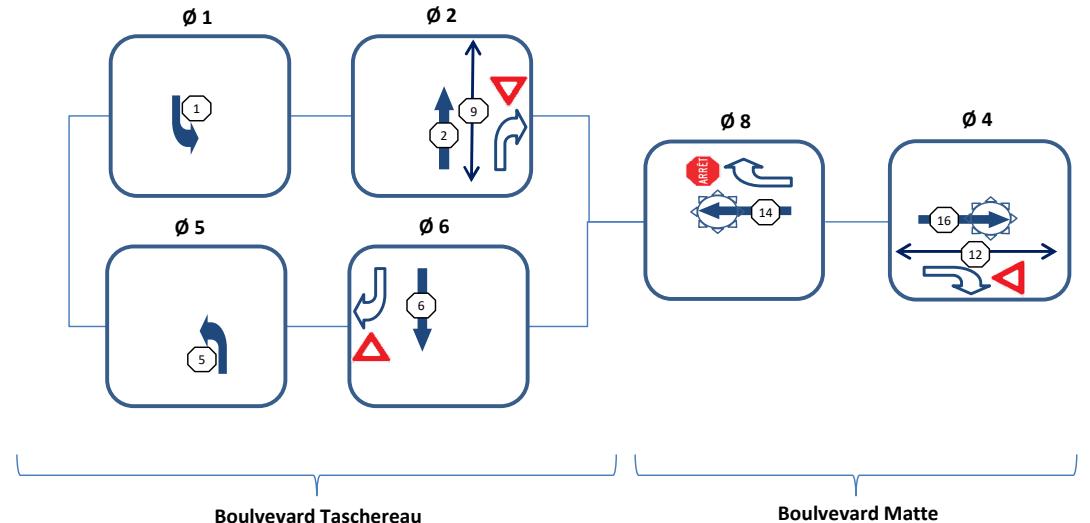
FICHE DE PROGRAMMATION

brossard

Intersection : Boulevard Taschereau / Boulevard Matte
Axe Est-Ouest: Boulevard Taschereau
Axe Nord-Sud: Boulevard Matte

Intersection : FC-018

Préparé par : Ghyslain Desrochers
Vérifié par : Rouchdi Benkadi, ing.
Date : 2022-01-20 Version: En Vigueur



PHASE	Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø 5	Ø 6	Ø 7	Ø 8	Ø 9	Ø 10	Ø 11	Ø 12
Description des mouvements	Virage à gauche protégé	Tout Droit		Clignotant tous mouvements	Virage à gauche protégé	Tout Droit		Clignotant tous mouvements				
Approche	Est	Ouest		Nord	Ouest	Est		Sud				
Axe de circulation	Taschereau	Taschereau		Matte	Taschereau	Taschereau		Matte				
Virage à gauche (avancé ou retardé)	Avancé					Avancé						
Vert minimum	5	25		10	5	24		10				
Vert Max. 1 (s)	14	24		40	14	24		35				
Vert Max. 2 (s)	20	35		25	20	35		25				
Vert Max. 3 (s)												
Jaune (s)	4	4		4	4	4		4				
Tout rouge (s)	2	2		2	2	2		2				
Détection (présence ou pulsion)	Présence			Présence								
Extension véhiculaire (s)	4	4		6	4	4		4				
Délai (s)												
Système de détection												
Mode de rappel véhiculaire												
Mode de détection (mémoire ou volatile)												
Piétons - Engagement (s)		9		5								
Piétons - Dégagement (s)		19		20								
Piétons - Décompte numérique (s)												
Rappel phase piéton		Appel		Appel								
Répartition												
Programme			Réglages (s)									
1			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2			35	35		35	35	35				
3			25	30		35	25	30		40		
Phases de coordination			X				X					
Dual entry												

	L	Ma	Me	J	V	S	D	JF
0:00	2	2	2	2	2	2	2	2
6:00	1	1	1	1	1	1	1	1
9:00	3	3	3	3	3	3	3	3
23:00	2	2	2	2	2	2	2	2