

# Cahier des clauses techniques générales

## Éclairage de rue et feux de circulation

Rev00 (novembre 2016)

[brossard.ca](http://brossard.ca)



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1.</b>	<b>GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>CONSIGNES GÉNÉRALES.....</b>	<b>1</b>
1.1.1	Tolérance des ouvrages construits .....	1
1.1.2	Équivalences .....	1
1.1.3	Matériaux.....	1
1.1.4	Ruban indicateur .....	1
1.1.5	Contrôle de la qualité .....	1
1.1.6	Dessins et calculs .....	1
<b>2.</b>	<b>NORMES ET STANDARDS.....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX.....</b>	<b>2</b>
<b>3.1</b>	<b>Éclairage de rue .....</b>	<b>2</b>
3.1.1	Base en béton .....	2
3.1.1.1	Généralités.....	2
	– Béton.....	2
	– Armature .....	3
	– Coffrage .....	3
	– Coulage par temps froid/chaud.....	3
3.1.1.2	Lampadaire .....	3
3.1.1.3	Cabinet extérieur CEMA 3R.....	3
3.1.2	Massif de tirage .....	3
3.1.3	Puits d'accès.....	4
3.1.4	Excavation et remblayage .....	4
3.1.5	Conduits.....	5
3.1.5.1	Conduit en PVC rigide .....	5
3.1.5.2	Conduits FRE.....	5
3.1.5.3	Conduits en aluminium .....	5
3.1.5.4	Conduits métallique, flexible et étanche .....	5
3.1.6	Traverses de rues.....	5
3.1.7	Conducteurs .....	5
3.1.8	Lampadaires .....	5
3.1.8.1	Généralités.....	5
3.1.8.2	Fûts .....	6
3.1.8.3	Potence .....	7
	– Potence pour fût d'aluminium.....	7
	– Potence pour poteau de bois.....	7
3.1.8.4	Luminaire .....	8
3.1.9	Panneau de contrôle de l'éclairage .....	9
3.1.9.1	Cabinet CEMA 3R.....	9
3.1.9.2	Composants .....	10
3.1.10	Branchement .....	10
3.1.10.1	Poteau de branchement.....	10
	– La construction du fût est décrite à l'article 3.1.8.2.....	10
	– Caisson de service électrique .....	10
3.1.10.2	Mât de branchement .....	10
3.1.10.3	Coordination avec le service de distribution d'énergie électrique.....	10
3.1.11	Mise à la terre .....	11
3.1.11.1	Tige de mise à la terre .....	11

3.1.12	Vérifications électrotechniques.....	11
3.1.12.1	Vérification de la résistance de la mise à la terre .....	12
3.1.12.2	Vérification de la continuité du conducteur de mise à la terre .....	12
3.1.12.3	Vérification générale de l'isolation des câbles et des épissures.....	12
3.1.12.4	Vérification de l'isolation des câbles souterrains et des épissures.....	12
3.1.12.5	Mesure de la tension d'opération .....	12
3.1.12.6	Mesure des charges .....	12
3.1.12.7	Mesures diverses .....	12
3.1.12.8	Réception provisoire de l'ouvrage.....	13
3.1.12.9	Mise en service .....	13
3.1.12.10	Rapport de la firme spécialisée.....	13
<b>3.2</b>	<b>Feux de circulation .....</b>	<b>13</b>
3.2.1	Bases de béton et massif de tirage .....	13
3.2.1.1	Généralités.....	13
3.2.1.2	Calculs .....	13
3.2.1.3	Base de béton .....	13
3.2.1.4	Massif de tirage.....	14
3.2.2	Boulons d'ancrage .....	14
3.2.3	Conduits.....	14
3.2.4	Tension d'alimentation.....	14
3.2.5	Coffret de branchement.....	14
3.2.6	Conducteurs et câbles.....	15
3.2.6.1	Mise à la terre .....	15
3.2.6.2	Conducteurs d'alimentation .....	15
3.2.6.3	Câbles de distribution .....	15
3.2.6.4	Câbles de remontée.....	15
3.2.6.5	Code de couleurs .....	16
3.2.6.6	Épissures .....	17
3.2.7	Fûts et caissons.....	17
3.2.8	Potences et supports .....	17
3.2.9	Têtes de feux .....	18
3.2.9.1	Exigences générales.....	18
3.2.9.2	Construction des têtes de feux .....	18
3.2.9.3	Écran de visibilité .....	19
3.2.9.4	Visières .....	19
3.2.9.5	Système optique à diodes électroluminescentes (DEL) .....	19
3.2.9.6	Bornier.....	19
3.2.10	Feux pour piétons.....	20
3.2.10.1	Généralités.....	20
3.2.10.2	Boîtier .....	20
3.2.10.3	Construction des modules DEL .....	20
3.2.10.4	Opérations possibles .....	21
3.2.10.5	Alimentation de l'appareil.....	22
3.2.10.6	Énergie.....	22
3.2.10.7	Pannes .....	22
3.2.10.8	Exigences environnementales.....	22
3.2.10.9	Caractéristiques électriques.....	22
3.2.10.10	Puissance.....	23
3.2.10.11	Assurance qualité .....	23
3.2.10.12	Assurance qualité à la production.....	23
3.2.10.13	Garantie .....	23

3.2.11	Boutons-poussoirs.....	23
3.2.12	Régulateurs (contrôleurs).....	24
3.2.12.1	Généralités.....	24
3.2.12.2	Communication.....	24
3.2.12.3	Composantes.....	24
3.2.12.4	Programmation du régulateur.....	25
3.2.12.5	Préemption.....	25
3.2.13	Coffret du contrôleur (armoires pour régulateurs).....	27
3.2.13.1	Construction.....	27
3.2.13.2	Panneau principal et câblage de l'armoire.....	29
3.2.13.3	Distribution électrique.....	32
3.2.13.4	Ventilation et chauffage.....	33
3.2.13.5	Portillon du policier.....	33
3.2.13.6	Accessoires.....	34
3.2.13.7	Interrupteurs de charge.....	34
3.2.13.8	Module de réaction au dysfonctionnement.....	35
3.2.13.9	Relais de transfert pour clignoteurs.....	35
3.2.13.10	Gestionnaire de dysfonctionnement.....	36
3.2.13.11	Logique d'avertissement d'avancé.....	37
3.2.13.12	Indication logique par clignotement rapide.....	37
3.2.13.13	Panneaux d'interface auxiliaires.....	37
3.2.13.14	Manuels et dessins.....	37
3.2.13.15	Module d'interface pour boutons lumineux.....	38
3.2.13.16	Mise en opération du système de feux de circulation.....	38
3.2.14	Excavation et remblayage.....	38
3.2.15	Vérification électroniques.....	39
3.2.15.1	Vérification de la résistance de la mise à la terre.....	39
3.2.15.2	Vérification de la continuité du conducteur de mise à la terre.....	39
3.2.15.3	Vérification générale de l'isolation des câbles et des épissures.....	40
3.2.15.4	Vérification de l'isolation des câbles souterrains et des épissures.....	40
3.2.15.5	Mesure de la tension d'opération.....	40
3.2.15.6	Mesure des charges.....	40
3.2.15.7	Mesures diverses.....	40
3.2.15.8	Réception provisoire de l'ouvrage.....	40
3.2.15.9	Mise en service.....	40
3.2.15.10	Rapport de la firme spécialisée.....	41
<b>4.</b>	<b>EXÉCUTION DES TRAVAUX.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Éclairage de rue.....</b>	<b>41</b>
4.1.1	Base de béton et massif de tirage.....	41
4.1.1.1	Protecteur de bases.....	41
4.1.2	Boulons d'ancrage.....	41
4.1.3	Conduits.....	42
4.1.3.1	Hors pavage.....	42
4.1.3.2	Sous le pavage.....	42
4.1.3.3	Traverses de rues.....	42
4.1.3.4	Conduits dans les bases de béton.....	42
4.1.4	Conducteurs.....	43
4.1.5	Érection des lampadaires.....	43
4.1.5.1	Installation du contrôle de l'éclairage.....	44

4.1.6	Excavation et remblayage .....	44
4.1.7	Installation du panneau de contrôle de l'éclairage .....	45
4.1.8	Vérifications électrotechniques.....	45
<b>4.2</b>	<b>Feux de circulation .....</b>	<b>45</b>
4.2.1	Base de béton et massif de tirage.....	45
4.2.1.1	Protecteur de bases.....	46
4.2.2	Boulons d'ancrage .....	46
4.2.3	Conduits.....	47
4.2.3.1	Hors pavage.....	47
4.2.3.2	Sous le pavage .....	47
4.2.3.3	Traverses de rues .....	47
4.2.3.4	Conduit dans les bases de béton .....	47
4.2.4	Conducteurs .....	47
4.2.5	Érection des fûts.....	48
4.2.6	Montage et installation des têtes de feux .....	48
4.2.6.1	Montage .....	48
4.2.6.2	Installation des têtes de feux .....	49
4.2.7	Installation des feux pour piétons .....	49
4.2.8	Installation des boutons-poussoirs .....	49
4.2.9	Installation du coffret du contrôleur .....	49
4.2.10	Excavation et remblayage .....	50
4.2.11	Vérifications électrotechniques.....	50

## 1. GÉNÉRALITÉS

### 1.1 CONSIGNES GÉNÉRALES

#### 1.1.1 Tolérance des ouvrages construits

##### Électricité et feux de circulation

- Alignement :  $\pm 10$  mm
- Niveaux :  $\pm 10$  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 Ruban indicateur

Le ruban indicateur est en polyéthylène de couleur jaune, de 150 mm de largeur et d'une épaisseur de 0,1 mm.

#### 1.1.5 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.

#### 1.1.6 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 »;
- CCG de la Ville de Brossard, « Bordures, trottoirs, travaux de béton et en granite »;
- 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. SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX**

#### **3.1 Éclairage de rue**

##### **3.1.1 Base en béton**

###### **3.1.1.1 Généralités**

- 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,  $\pm$  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.

- Coulage par temps froid/chaud

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 généraux du MTQ.

### 3.1.1.2 Lampadaire

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.

#### 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.

#### Boulons d'ancrage

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.

### 3.1.1.3 Cabinet extérieur CEMA 3R

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.

## 3.1.2 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 CEMA 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.

### 3.1.3 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 ASTM C478, 857 et 890.

### 3.1.4 Excavation et remblayage

#### 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 étaitements.

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 et 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.

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

#### 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.

### 3.1.5 Conduits

#### 3.1.5.1 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.

#### 3.1.5.2 Conduits FRE

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

#### 3.1.5.3 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.

#### 3.1.5.4 Conduits métallique, flexible et étanche

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 le conduit « XTRAFLEX » de « THOMAS & BETTS ».

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

### 3.1.6 Traverses de rues

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.

### 3.1.7 Conducteurs

Tous les conducteurs sont en cuivre.

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.

### 3.1.8 Lampadaires

#### 3.1.8.1 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 remis à la Ville au moment de la commande des matériaux. La charge minimale à respecter dans le calcul des fûts et caissons comporte :

- Deux potences en treillis de 4,0 m de longueur chacune;
- Deux têtes de feux de circulation horizontales à cinq sections (une à l'extrémité de chaque potence);
- Deux panneaux relatifs à la réglementation des virages à droite au feu rouge, installés respectivement sur chaque potence, à proximité des têtes de feux;
- Deux panneaux de renforcement des noms de rues respectivement installés sous chacune des têtes de feux conformément aux spécifications de la Ville.

### 3.1.8.2 Fûts

#### **Fût en aluminium**

- Semelles d'ancrage pour les fûts

Ces semelles sont pourvues de quatre trous suivant les dimensions exigées, avec cache-écrous.

- Fûts

Les fûts sont fabriqués à partir d'aluminium extrudé 6063, de 7 po (178 mm) de diamètre, de forme ronde ayant une paroi d'une épaisseur minimale de 0,188 po (4,77 mm), exempt de toute soudure longitudinale et profilée par extrusion. Le fût est soudé à une base en aluminium moulé.

La paroi du fût avec manchons pour le support du boîtier d'alimentation et de distribution électrique, ainsi que du branchement, doit avoir une épaisseur minimale de 0,250 po (6,35 mm) avec un manchon de renfort sur une hauteur minimale de 6 pi (1 829 mm).

- Ouverture pour raccord électrique

Du côté droit et perpendiculaire à la rue. L'ouverture a 76 mm de largeur sur 178 mm dont le centre est à 700 mm à partir du dessous de la semelle d'ancrage.

Cette ouverture est fermée par une porte étanche en aluminium moulé en alliage 356, à rebord emboîtant et maintenue en place positivement à l'aide d'un mécanisme approprié.

- Traitement thermique de maturation

Toutes les composantes en aluminium sont soumises à un traitement de maturation artificielle dans un four à circulation d'air forcée. Le traitement thermique produit l'état T6.

- Plaque de montage de la borne de raccord

Un boulon de 6 mm de diamètre 16 NC par 25 mm de longueur, en acier inoxydable est vissé à l'extrémité droite de la plaque de montage, au moyen d'un écrou et d'une rondelle à ressort en acier inoxydable. Deux écrous additionnels en acier inoxydable sont vissés au boulon pour retenir le câble de mise à la terre.

La plaque de montage, aux dimensions données sur les plans, est soudée à l'intérieur du fût vis-à-vis l'ouverture de raccordement.

- Soudage

Tous les cordons de soudure doivent être effectués par des soudeurs qualifiés par le « *Canadian Welding Bureau* », suivant la norme W47.2 et W59-1989 de l'ACNOR. De plus, le fabricant de lampadaires doit se conformer aux exigences du « *Canadian Welding Bureau* » quant aux procédures de soudage et aux méthodes de contrôle.

- Quincaillerie

Les boulons, les écrous, les rondelles ou autres pièces nécessaires à l'assemblage du lampadaire sont en acier inoxydable, alliage n° 304 ASTM A 276.

Les boulons servant à l'ancrage du fût sur la base de béton sont en acier galvanisé à chaud selon les prescriptions établies par l'Association canadienne de normalisation (n° G-164).

### 3.1.8.3 Potence

- 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 trempage 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.

- Potence pour poteau de bois

Cette potence doit être de type « elliptique ajustable » de Feralux ou équivalent, 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.

**Numéro de catalogue Feralux :** D0500 ou équivalent D0501 ou équivalent D0502 ou équivalent D0503 ou équivalent.

**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 fabricant doit se conformer quant aux procédures de soudage et aux méthodes de contrôle.

#### 3.1.8.4 Luminaire

a) Optique

Le système optique de type III (I.E.S.), comprend une combinaison de lentilles contrôlées.

b) 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.

c) 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.

d) Chaque luminaire est pourvu de garnitures d'étanchéité en silicone auto-ajustant 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.

e) 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.

f) Qualité requise :

Lampadaire type « A »

Appareils d'éclairage : Lumec RoadStar GPLM-105W79LED4K-LE3-240-NP.

Numéro de catalogue de Feralux

Fût	Potence simple	Potence double
A0019	B0026	B5014
A0300	B0032	B5019

Potence elliptique : D5000, D0501, D0502 ou D0503.

**3.1.9 Panneau de contrôle de l'éclairage****3.1.9.1 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 3,0 mm d'épaisseur avec porte de 3,0 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 » rivées 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 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.

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, il devra, 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.

### 3.1.9.2 Composants

Les composants sont constitués 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 équivalent.

## 3.1.10 Branchement

### 3.1.10.1 Poteau de branchement

#### **Fût en aluminium**

- La construction du fût est décrite à l'article 3.1.8.2.
- 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.

### 3.1.10.2 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.

### 3.1.10.3 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.

### **Équipements**

Les équipements suivants sont inclus :

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

#### **3.1.11 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.

##### **3.1.11.1 Tige de mise à la terre**

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 équivalent.

#### **3.1.12 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 méga-ohmmètre 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.

#### 3.1.12.1 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.

#### 3.1.12.2 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.

#### 3.1.12.3 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 méga-ohmmètre. La tension maximale utilisée doit être de 1 000 V. Des lectures supérieures à 100 mégaohms par luminaire sont exigées.

#### 3.1.12.4 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  $\mu$ A 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.

#### 3.1.12.5 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).

#### 3.1.12.6 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.

#### 3.1.12.7 Mesures diverses

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

**3.1.12.8 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 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.

**3.1.12.9 Mise en service**

Lors de la mise en service, l'Entrepreneur s'assure du bon fonctionnement du système d'éclairage.

**3.1.12.10 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 effectués les mesures, la météo complète, les dates et les heures des mesures ainsi que tous les renseignements pertinents.

**3.2 Feux de circulation****3.2.1 Bases de béton et massif de tirage****3.2.1.1 Généralités**

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,  $\pm$  30 mm, et le béton doit avoir une teneur en air de 5 à 8 %.

**3.2.1.2 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.

**3.2.1.3 Base de béton**

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 ».

#### 3.2.1.4 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 CEMA 4, avec couvercle renforcé de fibre de verre de marque IPEX, modèle H887 ou équivalent approuvé, et des conduits et des 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.

### 3.2.2 Boulons d'ancrage

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).

### 3.2.3 Conduits

Les conduits (bétonnés ou non bétonnés) doivent être du type PVC rigide (conforme à la norme 8102, Tome VII, MTQ) 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.

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.

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

En travers de rue, le conduit doit être installé dans une gaine, soit un tuyau PEHD à paroi intérieure lisse de 300 mm de diamètre de classe 300. Les raccords sont aussi en PEHD et de même épaisseur que les tuyaux.

### 3.2.4 Tension d'alimentation

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.

### 3.2.5 Coffret de branchement

À moins d'indication contraire aux plans, le contrôleur est protégé par un disjoncteur d'entrée de 40 A-2 P, installé dans un boîtier d'aluminium de 3 mm ( $\frac{1}{8}$  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.

### 3.2.6 Conducteurs et câbles

#### 3.2.6.1 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.

#### 3.2.6.2 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 installés 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).

#### 3.2.6.3 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 un câble 36 conducteurs de calibre 16 AWG sera utilisé, ou une combinaison de deux ou plusieurs câbles.

#### 3.2.6.4 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	–

## 3.2.6.5 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	BLEU	Vert
23	NOIR	Vert

Pour le câble à 36 conducteurs, la couleur de l'isolant des conducteurs est comme suit :

Conducteurs	Couleur de base	Couleur de raie
1	BLANC	--
2	BLEU	--
3	ROUGE	--
4	JAUNE	--
5	VERT	Blanc
6	JAUNE	Blanc
7	ROUGE	Blanc
8	BLEU	Blanc
9	NOIR	Blanc
10	VERT	Noir
11	JAUNE	Noir
12	ROUGE	Noir
13	BLEU	Noir
14	BLANC	Noir
15	VERT	Bleu
16	JAUNE	Bleu
17	ROUGE	Bleu

Conducteurs	Couleur de base	Couleur de raie
18	<i>NOIR</i>	Bleu
19	<i>BLANC</i>	Bleu
20	<i>VERT</i>	Orange
21	<i>JAUNE</i>	Orange
22	<i>ROUGE</i>	Orange
23	<i>BLEU</i>	Orange
24	<i>NOIR</i>	Orange
25	<i>VERT</i>	Gris
26	<i>JAUNE</i>	Gris
27	<i>ROUGE</i>	Gris
28	<i>BLEU</i>	Gris
29	<i>NOIR</i>	Gris
30	<i>VERT</i>	Violet
31	<i>JAUNE</i>	Violet
32	<i>ROUGE</i>	Violet
33	<i>BLEU</i>	Violet
34	<i>NOIR</i>	Violet
35	<i>VERT</i>	Brun
36	<i>NOIR</i>	Brun

#### 3.2.6.6 Épissures

Les conducteurs doivent être réunis à l'aide de serre-fils coniques. 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.

#### 3.2.7 Fûts et caissons

Tous les fûts et caissons doivent être conformes aux normes du MTQ.

Tous les fûts doivent être en alliage d'aluminium ou en acier de forme ronde et tronconique. La paroi des fûts est telle que recommandée par le manufacturier selon le nombre et les types de potences et de lanternes que les fûts doivent supporter.

Tous les caissons (ou bases de transformateur) doivent être 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 lanternes 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 PTIEF-01 et PTIEF-11 du MTQ et doivent inclure tous les matériaux.

La charge minimale à respecter est spécifiée à l'article 3.4.1 du Cahier des charges techniques et doit rencontrer les spécifications du manufacturier.

#### 3.2.8 Potences et supports

Toutes les potences, tous les supports et toutes les attaches doivent être conformes aux normes du MTQ.

Les potences doivent être en alliage d'aluminium ou en acier et l'épaisseur sera telle que recommandée par le manufacturier selon le nombre et les types de lanternes et panneaux qu'elles doivent supporter, le minimum étant indiqué au paragraphe précédent. 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 remis à la Ville au moment de la commande des matériaux.

Les potences qui sont utilisées pour les lanternes horizontales sont du type « en treillis » ou droites et de longueur telle que spécifiée aux plans.

Les supports qui sont utilisés pour les lanternes 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.

La finition des potences et des supports est de même couleur que celle des fûts.

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

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

### **3.2.9 Têtes de feux**

#### **3.2.9.1 Exigences générales**

Les têtes de feux horizontales comportent, au besoin, 3, 4, 5 ou 6 sections de 300 mm (12 po). Les lentilles sont rondes ou symboliques, selon les indications aux plans. Toutes les lentilles d'une même tête de feux doivent être du même style (symbolique ou non symbolique) et de même taille. Si le symbolisme est choisi, les lentilles rouges sont carrées et convexes (avec des réflecteurs carrés), les lentilles jaunes sont circulaires et comportent un masque ayant la forme d'un losange. Les lentilles vertes sont circulaires et, au besoin, masquées d'une flèche.

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.

#### **3.2.9.2 Construction des têtes de feux**

- 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, piquûre ou toute autre imperfection.
- La tête de feux horizontale doit être munie d'un écran de visibilité intégré formant une bordure symétrique d'au moins 100 mm (4 po) de largeur sur la périphérie de la tête de feux.

- 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. 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.

### 3.2.9.3 Écran de visibilité

Tel que spécifié aux plans, les têtes de feux devront être munies d'un écran de visibilité de couleur jaune et d'une largeur de 100 mm (4 po). 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.

La tête de feux horizontale régulière doit être fournie avec un écran de visibilité périphérique jaune.

### 3.2.9.4 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* ».

### 3.2.9.5 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 inscrits 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.

### 3.2.9.6 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.



### 3.2.10 Feux pour piétons

#### 3.2.10.1 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 MTQ.

La tête de feu pour piétons doit comporter un assemblage de diodes électroluminescentes DEL, monté de façon à produire, lorsque allumé, deux pictogrammes bien distincts, soit ceux :

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

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

La tête de feu 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 ».

Des potences de type D-1 ou équivalent approuvé doivent être fournies pour chaque feu de piéton, tel qu'identifié aux plans.

#### 3.2.10.2 Boîtier

Chaque boîtier de la tête de feu 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. La lentille des modules à DEL doit être en polycarbonate stable aux rayons UV. La face extérieure de la lentille des modules à DEL doit prévenir l'effet fantôme causé par le soleil.

À l'intérieur, au fond de la tête de feu, on doit fournir un bornier à quatre 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.

#### 3.2.10.3 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 « *AllnGaP* » 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 fabricant, un numéro de série et les spécifications d'opération, telles que la tension nominale et la consommation d'énergie.

#### 3.2.10.4 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 à ce que les décomptes affichés s'ajustent **automatiquement** aux intervalles programmés, au régulateur de trafic à l'intérieur d'un cycle, 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 ne 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 déengagement, 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 déengagement pédestre. Lorsque le décompte arrive à terme, l'affichage du zéro (0) fixe pourra accompagner la main fixe ou être supprimé.

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).

### 3.2.10.5 Alimentation de l'appareil

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.

### 3.2.10.6 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.

### 3.2.10.7 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.

### 3.2.10.8 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, lorsque 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.

### 3.2.10.9 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  $60 \pm 3$  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  $\pm 3$  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.

#### 3.2.10.10 Puissance

Compteur et module : maximum 10 W à 122 V c.a.

Pictogramme main : maximum 5 W à 122 V c.a.

Pictogramme marcheur : maximum 5 W à 122 V c.a.

#### 3.2.10.11 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.

#### 3.2.10.12 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.

#### 3.2.10.13 Garantie

L'unité est réparée ou remplacée par le manufacturier ou par l'intermédiaire du distributeur, si elle présente un défaut d'assemblage ou de matériel pendant les premiers 60 mois après la date de livraison.

### 3.2.11 Boutons-poussoirs

Les boutons poussoirs doivent permettre une détection de type piézo-électrique. Les appels piétons doivent être confirmés au moyen d'un affichage lumineux à DEL.

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 de couleur jaune ou noire et doivent être construits de façon à empêcher toute infiltration d'eau ou de débris.

Les boutons doivent être installés conjointement avec une plaque signalétique de la série I-395 du MTQ avec ou sans flèche de direction, selon le cas, d'une dimension de 160 mm X 235 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.

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.

Un module d'interface pour boutons-poussoirs doit être inclus.

### 3.2.12 Régulateurs (contrôleurs)

#### 3.2.12.1 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 5.2b. Il doit avoir une configuration de 16 phases pour véhicules.

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.

#### 3.2.12.2 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 doit être muni au minimum d'un port USB, de deux ports Ethernet et d'un port RS-232 avec un connecteur DB-9. Tous ces ports doivent être pleinement fonctionnels.

#### 3.2.12.3 Composantes

Le tableau ci-dessous identifie les composantes requises :

COMPOSANTES
Cabinet de type « M » en aluminium gris pour montage sur fût c/a poignée fixe
Serrure Best Construction (W)
Panneau de contrôle 8 phases, 16 positions
Régulateur de type ATC rencontrant le standard 5.2b
Moniteur de conflits 16 canaux
Thermostat, chauffage et ventilation
Relais clignoteur (1)

COMPOSANTES
Relais de charge (16)
Relais de transfert (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

\*\*Si requis.

#### 3.2.12.4 Programmation du régulateur

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. La garantie s'appliquera pour toute problématique liée à la programmation initiale.

#### 3.2.12.5 Préemption

Le régulateur 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 proposés 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.

Les équipements de préemption sont identifiés comme suit :

- Détecteur optique, 1 canal, 1 direction - Modèle 711;
- Discriminateur enfichable hybride à 4 canaux - Modèle 764;
- Râtelier pour discriminateur enfichable\* - Modèle 760;
- 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 possède 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 variant 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 variant 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 variant entre -40 °C et +75 °C.

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, scellé et étanche à l'humidité et à la poussière.

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 lorsqu'il n'a pas été programmé pour la préemption. Ceci doit être complété par un signal approprié du moniteur de conflits, le MMU/CMU.

## **3.2.13 Coffret du contrôleur (armoires pour régulateurs)**

### **3.2.13.1 Construction**

#### **Structure**

L'armoire doit être construite en feuilles d'aluminium 3003 ayant une épaisseur minimale de 3,175 mm ( $\frac{1}{8}$  po). L'armoire est du type CEMA 3R.

#### **Préparation**

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

#### **Finition**

La couche de finition doit consister en une peinture de polyester émaillée cuite, de la couleur grise. 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 fermer 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 m<sup>3</sup>/minute d'air d'entrée dans l'armoire. Un filtre à air anticorrosif 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 à ce 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**

Un mécanisme de verrouillage doit tenir la porte de l'armoire bien fermée. Une serrure « Best » pour clé ST-1, comprenant deux clés, est fournie et installée à l'acceptation finale des travaux. L'ouverture de la porte se fait à l'aide d'une poignée fixe. 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 avoir une grandeur suffisante pour accommoder tout l'équipement. L'armoire à utiliser sur tous les intersections du présent contrat est comme suit :

- 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.

### **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.

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.

## 3.2.13.2 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 à ce qu'il y ait un minimum de sorties indépendantes comme suit :

Opération	Nombre de sorties	Nombre de relais de charge
2 à 8 phases	36 sorties	12 relais de charge
8 phases - complexes	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 25 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 vingt-quatre circuits doit comporter au moins quatre réceptacles pour relais de transfert NEMA. Le panneau de 36 ou 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 (si requis) et la préemption, et être muni d'une interface de liaison (BIU) d'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 24 sorties doit être muni d'une interface de liaison (BIU), tandis que les panneaux à 36 et 48 sorties doivent être munis 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. Comme 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**

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

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

Calibre du fil - AWG	Taux d'intensité admissible - Ampères
10	30
8	45

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

Sorties de relais de charge	Fils	
	Couleur	Calibre
Feux verts et feux piétons « marcheur »	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 violet 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 à ce 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.

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 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).

Tous les câbles branchés à un tableau de circuits imprimés doivent être de calibre 18 et recouverts d'une gaine de nylon.

### **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.

#### 3.2.13.3 Distribution électrique

### **Généralités**

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 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, 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 à ce 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 ». Les lampes rouges doivent être surveillées par le gestionnaire de dysfonctionnement sur le côté du fusible branché vers les lanternes.

## 3.2.13.4 Ventilation et chauffage

**Ventilation**

L'armoire est munie d'un ventilateur de refroidissement contrôlé thermostatiquement. Le ventilateur a une capacité d'au moins 3 m<sup>3</sup> 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 à 250 W au total, contrôlés thermostatiquement. Les éléments chauffants sont montés et protégés de façon à éviter l'endommagement du régulateur et du câblage et éviter des blessures corporelles.

**Précalibrage**

Les thermodisques 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 5 °C | Hors circuit à 15 °C.

**Témoin**

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.

## 3.2.13.5 Portillon du policier

**Généralités**

Le portillon du policier comporte les interrupteurs suivants :

<b>Interrupteur</b>	<b>Fonction selon position</b>
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 clignent. 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.

## 3.2.13.6 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 incandescente de 40 W au minimum avec interrupteur;
- 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 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.

## 3.2.13.7 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 25 A à 120 V c.a. pour une charge de lampe incandescente.

**Affichage**

Le devant de l'interrupteur de charge doit être muni de trois diodes électroluminescentes (DEL) pour afficher les entrées en courant c.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.

#### **Quantité**

Le nombre approprié d'interrupteurs de charge est fourni avec chacun des assemblages de régulateurs pour procurer un fonctionnement tel que décrit dans les schémas de phasage.

### 3.2.13.8 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 25 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.

### 3.2.13.9 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 peuvent être analogiques ou transistorisés.

#### **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.



**Quantité**

Le nombre approprié de relais de transfert doit être fourni afin de procurer un fonctionnement sécuritaire de l'assemblage du régulateur.

## 3.2.13.10 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* ».

#### 3.2.13.11 Logique d'avertissement d'avancé

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

L'unité d'avertissement d'avancé 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.

#### 3.2.13.12 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.

#### 3.2.13.13 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 à ce que le module soit placé en série avec les fils de liaison de commande et de lecture de la télémétrie.

#### 3.2.13.14 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 intégrés sur une CD ou DVD de format approprié.

#### 3.2.13.15 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.

#### 3.2.13.16 Mise en opération du système de feux de circulation

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 le système fonctionne parfaitement.

### 3.2.14 Excavation et remblayage

#### 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 et 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.

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

### **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.

## **3.2.15 Vérification électroniques**

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 méga-ohmmètre 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.

### **3.2.15.1 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.

### **3.2.15.2 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.

**3.2.15.3** 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 méga-ohmmètre. La tension maximale utilisée doit être de 1 000 V. Des lectures supérieures à 100 mégaohms par luminaire sont exigées.

**3.2.15.4** 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 cc jusqu'à un maximum de 10 kV c.c. Des courants de fuite de 100  $\mu$ A 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.

**3.2.15.5** 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).

**3.2.15.6** 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.

**3.2.15.7** Mesures diverses

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

**3.2.15.8** 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 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.

**3.2.15.9** Mise en service

Lors de la mise en service, l'Entrepreneur s'assure du bon fonctionnement du système d'éclairage.

### 3.2.15.10 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 résultats. Le laboratoire doit fournir la liste des équipements utilisés, les certificats de calibration des appareils utilisés, les noms et les qualifications des personnes qui ont effectués les mesures, les dates et les heures des mesures ainsi que tous les renseignements pertinents.

## 4. EXÉCUTION DES TRAVAUX

### 4.1 Éclairage de rue

#### 4.1.1 Base de béton et massif de tirage

L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les matériaux nécessaires à la construction des bases en béton indiquées aux plans, selon les détails spécifiés aux plans et devis.

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 haute que la chaussée la plus proche ou de la bordure ou du trottoir. Les indications contraires sont mentionnées aux plans.

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

##### 4.1.1.1 Protecteur de bases

Selon l'étendue de son contrat, l'Entrepreneur doit installer des protecteurs de base lorsque spécifié 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 causés par les intempéries ou par le vandalisme et de prévenir les accidents qui pourraient se produire dû à un manque de signalisation sur le contrat.

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

#### 4.1.2 Boulons d'ancrage

Dans les coffrages, placer avec soin les boulons d'ancrage à l'aide d'un gabarit. Ces boulons sont de diamètre, de longueur, de forme et nombre tels qu'indiqués 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 à ce 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.

#### 4.1.3 Conduits

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.

##### 4.1.3.1 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.

##### 4.1.3.2 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 placées aux 4 coins du massif.

##### 4.1.3.3 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.

##### 4.1.3.4 Conduits dans les bases 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.

#### **4.1.4 Conducteurs**

Les conducteurs sont installés dans des conduits en PVC directement enfouis dans la terre ou enrobé de béton, ou en conduit d'aluminium.

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.

Avant le tirage des câbles ou conducteurs dans les conduits, l'Entrepreneur doit enlever tout débris, eau ou glace pouvant s'y trouver et y passer une boule mesurant 80 % du diamètre du conduit et qui doit être fabriquée d'un matériau rigide non déformable et d'une brosse afin de s'assurer de la continuité du réseau de conduits.

Si l'Entrepreneur ne peut faire passer le ruban de tirage muni 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, le neutre et la continuité des masses, tel qu'indiqué aux 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 des câbles ne doit pas être inférieur à dix fois le diamètre extérieur des câbles.

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.

#### **4.1.5 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 bourre l'ouverture des conduits avec de l'étope. 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'ancrage 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'ancrage est ensuite muni de deux rondelles galvanisées (dont une 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 fabricant. Les fusibles et les porte-fusibles sont installés et mis sous tension pour vérifier le fonctionnement du lampadaire.

### **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.

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.

Les boulons sont serrés selon les indications du fabricant.

#### 4.1.5.1 Installation du contrôle de l'éclairage

Le contrôle de l'éclairage est installé sur le fût et raccordé au circuit d'éclairage. 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.

#### 4.1.6 Excavation et remblayage

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.

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.

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 enlevés 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.

#### **4.1.7 Installation du panneau de contrôle de l'éclairage**

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.

#### **4.1.8 Vérifications électrotechniques**

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.

### **4.2 Feux de circulation**

#### **4.2.1 Base de béton et massif de tirage**

Le béton et les travaux de bétonnage doivent se faire selon les indications du Cahier des charges générales « Bordures, trottoirs, travaux de béton et en granite » de la Ville de Brossard.

L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les matériaux nécessaires à la construction des bases en béton indiquées aux plans, selon les détails spécifiés aux plans et devis.

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. Si toutefois ces conditions n'étaient pas remplies, le représentant de la Ville pourrait rejeter ces massifs et l'Entrepreneur doit, à ses frais, refaire de nouveaux massifs. Le chanfrein de la base doit être rectiligne et avoir un angle de 45°.

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 silicone ou 50 % d'huile de lin bouilli, 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 coudes seront préfabriqués et conformes aux normes de la CSA. Lorsque les coudes 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.

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 ministère des Transports du Québec.

#### 4.2.1.1 Protecteur de bases

Selon l'étendue du contrat, l'Entrepreneur doit installer des protecteurs de base lorsque spécifié au plan ou au Devis spécial des feux de circulation.

L'Entrepreneur doit installer ses protecteurs aussitôt que ses bases sont coulées 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 causés par les intempéries ou par le vandalisme et de prévenir les accidents qui pourraient se produire dû à un manque de signalisation sur le contrat.

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

#### 4.2.2 Boulons d'ancrage

Dans les coffrages, placer avec soin les boulons d'ancrage à l'aide d'un gabarit de sustentation dans une position verticale et disposés 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, sur les 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 à ce 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.

### 4.2.3 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.

#### 4.2.3.1 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.

#### 4.2.3.2 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.

#### 4.2.3.3 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.

#### 4.2.3.4 Conduit dans les bases 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 déterminée aux plans.

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.

### 4.2.4 Conducteurs

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 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'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.

#### 4.2.5 Érection des fûts

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 : opposée 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 pas 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.

#### 4.2.6 Montage et installation des têtes de feux

##### 4.2.6.1 Montage

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 feu.

La résistance mécanique de la tête de feu 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 indépendant, doit être signé par un ingénieur en titre et doit accompagner les dessins d'exécution et d'assemblage.

Les montages utilisés pour les têtes des feux sont identifiés aux plans de la soumission.

Tous les feux de circulation ont un caisson de services de 600 mm de hauteur.

#### 4.2.6.2 Installation des têtes de feu

Les têtes de feu horizontales et les têtes de feu verticales suspendues sont installées de façon à maintenir une hauteur libre minimale de 5,0 m entre le dessous de la tête de feu et le bombement de la chaussée. Par contre, la hauteur libre ne doit jamais dépasser 5,8 m pour permettre une bonne visibilité des feux.

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

L'Entrepreneur doit orienter les têtes de feu, 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 feu avec les montages montrés aux plans.

Immédiatement après l'installation d'une tête de feu, 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.

#### 4.2.7 Installation des feux pour piétons

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

#### 4.2.8 Installation des boutons-poussoirs

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

#### 4.2.9 Installation du coffret du contrôleur

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).

#### **4.2.10 Excavation et remblayage**

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.

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.

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 enlevés 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.

#### **4.2.11 Vérifications électrotechniques**

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.