

**Exigences – Clauses techniques
pour la construction des
systèmes de signaux lumineux**

Décembre 2011

ARTICLE 1.1	CONDITIONS GÉNÉRALES	1
ARTICLE 2.1	DÉFINITIONS.....	1
ARTICLE 3.1	ENTREPRISE	1
ARTICLE 3.2	RÈGLES DE L'ART	1
ARTICLE 4.1	NORMES.....	1
ARTICLE 4.2	ÉCHÉANCIER.....	1
ARTICLE 4.3	CONTRÔLE QUALITATIF	2
ARTICLE 4.4	VÉRIFICATIONS SUR LES LIEUX.....	2
ARTICLE 4.5	ACCESSOIRES.....	3
ARTICLE 4.6	MENUS TRAVAUX.....	3
ARTICLE 4.7	MATÉRIAUX ÉQUIVALENTS.....	3
ARTICLE 4.8	CIRCULATION	5
4.8.1	Permis d'obstruction de la voie publique	5
4.8.2	Signalisation temporaire durant les travaux.....	5
4.8.3	Détournement de la circulation.....	6
4.8.4	Véhicules d'urgence et transport collectif	6
4.8.5	Circulation locale.....	6
4.8.6	Interruption des feux de circulation.....	7
4.8.7	Restrictions particulières	7
4.8.8	Entretien et propreté de la signalisation et des aires de circulation.....	7
4.8.9	Intervention en dehors des heures régulières de travail	7
4.8.10	Pénalité pour signalisation non conforme.....	7
ARTICLE 4.9	NETTOYAGE ET REMISE EN ÉTAT DES LIEUX	8
ARTICLE 4.10	PLANS CONFORMES À L'EXÉCUTION	8
ARTICLE 4.11	RÉCEPTION PROVISOIRE DES OUVRAGES	8
ARTICLE 4.12	GARANTIE	9
ARTICLE 4.13	RÉCEPTION DÉFINITIVE DES OUVRAGES.....	9
ARTICLE 5.1	CONDITIONS GÉNÉRALES	1
ARTICLE 5.2	PRÉPARATION DES LIEUX	1
ARTICLE 5.3	ARBRES ET ARBUSTES	1
ARTICLE 5.4	PANNEAUX DE SIGNALISATION EXISTANTS	1
ARTICLE 5.5	NETTOYAGE DES RUES	1
ARTICLE 5.6	LOCALISATION DES SERVICES EXISTANTS.....	2
ARTICLE 5.7	TRAVAUX PRÈS DES SERVICES EXISTANTS	2
ARTICLE 5.8	ENREGISTREMENT VIDÉO	3
ARTICLE 5.9	EXCAVATION DE 1 ^{RE} CLASSE	3
ARTICLE 5.10	EXCAVATION DE 2 ^E CLASSE	4

ARTICLE 5.11	STABILITÉ DES SOLS.....	4
ARTICLE 5.12	MATÉRIAUX INUTILISABLES.....	4
ARTICLE 5.13	DÉBLAIS ET DISPOSITION DE MATÉRIAUX SECS.....	4
ARTICLE 5.14	TRANSPORT DU SURPLUS D'EXCAVATION ET DES MATÉRIAUX RÉCUPÉRABLES	5
ARTICLE 5.15	SECTIONS THÉORIQUES.....	6
ARTICLE 5.16	MESURAGE DU ROC.....	6
ARTICLE 5.17	LIMITE D'OUVERTURE DE LA TRANCHÉE.....	6
ARTICLE 5.18	ÉPUISEMENT DE L'EAU DANS LES TRANCHÉES.....	7
ARTICLE 5.19	DOMMAGES AUX PAVAGES, BORDURES ET TROTTOIRS EXISTANTS	7
ARTICLE 5.20	EXCAVATION SOUS LES BORDURES ET LES TROTTOIRS EXISTANTS	8
ARTICLE 5.21	REPLISSAGE DES TRANCHÉES.....	8
	5.21.1 Tranchées hors chaussée.....	8
	5.21.2 Tranchées sous les chaussées	8
ARTICLE 5.22	TRAVAUX EN FORAGE.....	9
ARTICLE 5.23	REPLISSAGE AUTOUR DES MASSIFS DE FONDATION.....	9
ARTICLE 5.24	RÉFECTION DES SURFACES	9
	5.24.1 Délai de réfection des surfaces	10
	5.24.2 Entretien des tranchées	11
	5.24.3 Période de garantie.....	11
ARTICLE 5.25	CONFORMITÉ DES MATÉRIAUX GRANULAIRES	11
ARTICLE 5.26	LABORATOIRE.....	11
ARTICLE 6.1	MASSIFS DE FONDATION.....	1
	6.1.1 Massifs de fondation	1
	6.1.2 Conduits dans les massifs.....	1
	6.1.3 Armature	2
	6.1.4 Boulons d'ancrage	2
	6.1.5 Béton	2
	6.1.6 Mise en place du béton.....	3
	6.1.7 Ajout de conduits dans un massif existant.....	3
ARTICLE 6.2	BOÎTE DE TIRAGE	4
	6.2.1 Matériaux.....	4
	6.2.2 Mise en oeuvre	4
ARTICLE 6.3	CONDUITS.....	4
	6.3.1 Matériaux.....	4
	6.3.2 Installation des conduits.....	5
	6.3.3 Installation des conducteurs et des conduits sous les voies ferrées.....	6
ARTICLE 6.4	BOUCLES DE DÉTECTION.....	6
	6.4.1 Matériaux.....	6
	6.4.2 Boucles de détection rigides préfabriquées.....	7

ARTICLE 6.5	ALIMENTATION.....	8
	6.5.1 Tension d'alimentation	8
	6.5.2 Branchement au réseau.....	8
	6.5.3 Coffret de branchement et dispositif de protection.....	9
	6.5.4 Mise à la terre et continuité des masses	9
ARTICLE 6.6	CONDUCTEURS ET CÂBLES	10
	6.6.1 Conducteurs d'alimentation.....	10
	6.6.2 Câble de mise à la terre	10
	6.6.3 Câbles de distribution.....	10
	6.6.4 Câbles de remontée.....	10
	6.6.5 Câbles de transmission.....	11
	6.6.6 Câbles de synchronisation	11
	6.6.7 Câbles coaxiaux.....	11
	6.6.8 Installation des conducteurs et des câbles dans les conduits.....	11
	6.6.9 Installation des câbles aériens	12
	6.6.10 Épissures.....	13
ARTICLE 6.7	FÛTS, POTENCES ET CAISSONS.....	13
	6.7.1 Unité de feux de circulation	13
	6.7.2 Unité combinée pour les feux de circulation et l'éclairage	14
	6.7.3 Caissons de service électrique	15
	6.7.4 Fûts.....	15
	6.7.5 Potences.....	15
	6.7.6 Supports architecturaux	16
	6.7.7 Installation des fûts, potences et caissons.....	16
ARTICLE 6.8	TÊTES DE FEUX	17
	6.8.1 Exigences générales.....	17
	6.8.2 Écran de visibilité	17
	6.8.3 Visières	18
	6.8.4 Montage.....	18
	6.8.5 Installation des têtes de feux	18
ARTICLE 6.9	MODULES À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES (DEL)	19
ARTICLE 6.10	FEUX POUR PIÉTONS	19
	6.10.1 Exigences physiques et mécaniques.....	19
	6.10.2 Exigences électriques et électroniques	20
	6.10.3 Garantie	21
ARTICLE 6.11	BOUTONS LUMINEUX POUR PIÉTONS.....	21
	6.11.1 Généralités.....	21
	6.11.2 Exigences physiques et mécaniques.....	21
	6.11.3 Exigences électriques et électroniques	23
	6.11.4 Installation.....	24
	6.11.5 Garantie	24
ARTICLE 6.12	ANTENNES.....	24
ARTICLE 6.13	MISE À LA TERRE INDÉPENDANTE ET PARAFONDRE	25
ARTICLE 6.14	VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES	25
	6.14.1 Résistance de la mise à la terre	25
	6.14.2 Continuité du conducteur de mise à la terre	26

6.14.3	Courants de fuite et résistance de l'isolant des câbles et épissures.....	26
6.14.4	Inductance des boucles de détection	27
6.14.5	Continuité des câbles et épissures des boucles de détection.....	27
ARTICLE 7.1	GÉNÉRALITÉS	1
ARTICLE 7.2	MATÉRIEL	1
7.2.1	Boîtier du contrôleur.....	1
7.2.2	Composantes électroniques.....	1
7.2.3	Panneau frontal.....	2
ARTICLE 7.3	AFFICHAGE OPÉRATIONNEL	2
7.3.1	Zones d'échantillonnage	2
7.3.2	Détection.....	3
7.3.3	Surveillance	3
ARTICLE 7.4	PROGRAMMATION	3
7.4.1	Interface de programmation	3
7.4.2	Méthodes de programmation.....	3
7.4.3	Protection de la programmation	4
7.4.4	Utilitaires de programmation	4
ARTICLE 7.5	CONTRÔLE ADAPTATIF	4
7.5.1	Séquence des phases.....	4
7.5.2	Intervalles de minutage	5
7.5.3	Chevauchements	5
7.5.4	Fonctions additionnelles.....	7
ARTICLE 7.6	COORDINATION.....	7
7.6.1	Plans de coordination.....	7
7.6.2	Décalages.....	8
7.6.3	Répartitions.....	8
7.6.4	Points de relâche	8
7.6.5	Périodes permissives	8
7.6.6	Phase service de nouveau	9
7.6.7	Cycles transitoires.....	9
7.6.8	Régulation du croisement d'artère.....	10
7.6.9	Répartition locale adaptative	10
7.6.10	Mode d'interconnexion	11
7.6.11	Coordonnateur maître	11
ARTICLE 7.7	PRÉEMPTION.....	11
7.7.1	Préemption ferroviaire ou pour véhicules d'urgence.....	11
7.7.2	Préemption d'autobus	14
7.7.3	Sécurité de la préemption	15
ARTICLE 7.8	HORLOGE (TOD).....	15
7.8.1	Fonctions d'horloge et de calendrier.....	15
7.8.2	Contrôle sur une base de temps	16
7.8.3	Coordination non interconnectée.....	16
7.8.4	Fonctions temps du jour	17
ARTICLE 7.9	DÉTECTEURS	18
7.9.1	Généralités.....	18
7.9.2	Modes d'opération.....	18

	7.9.3	Échantillonnage.....	20
	7.9.4	Mesure de vitesse	20
	7.9.5	Détection de piétons	20
ARTICLE 7.10		TÉLÉMÉTRIE.....	20
	7.10.1	Commandes du maître.....	20
	7.10.2	Données sur l'état du contrôleur local	21
	7.10.3	Données sur l'état des répartitions	22
	7.10.4	Téléchargement des données	22
	7.10.5	Télémetrie.....	22
ARTICLE 7.11		RAPPORTS ET REGISTRES.....	23
	7.11.1	Registre de détection	23
ARTICLE 7.12		LOGICIEL D'AIDE À LA PROGRAMMATION.....	23
ARTICLE 8.1		GÉNÉRALITÉS	1
	8.1.1	Normes et certifications.....	1
	8.1.2	Étiquetage.....	1
	8.1.3	Essais	1
	8.1.4	Dessins d'atelier et fiches techniques.....	2
	8.1.5	Manuels et dessins	2
	8.1.6	Configuration.....	3
	8.1.7	Programmation des appareillages de contrôle	3
	8.1.8	Raccordements électriques.....	3
	8.1.9	Mise en opération.....	4
	8.1.10	Garantie	5
ARTICLE 8.2		COFFRET	5
	8.2.1	Matériaux	5
	8.2.2	Dimensions	6
	8.2.3	Portes	6
	8.2.4	Tablettes	7
	8.2.5	Finition	7
	8.2.6	Fixations et attaches	7
	8.2.7	Ventilation	8
	8.2.8	Chauffage	8
	8.2.9	Pochette pour documentation.....	8
ARTICLE 8.3		PANNEAU PRINCIPAL, PANNEAUX AUXILIAIRES, CHÂSSIS ET CÂBLAGE	9
	8.3.1	Caractéristiques physiques	9
	8.3.2	Interface.....	11
	8.3.3	Distribution électrique.....	17
	8.3.4	Circuits de contrôle	18
ARTICLE 9.1		GÉNÉRALITÉS	1
ARTICLE 9.2		MONITEUR DE CONFLIT	1
	9.2.1	Fonctionnement général.....	1
	9.2.2	Indication fixe ou clignotante	1
	9.2.3	Fonctions additionnelles.....	1
ARTICLE 9.3		DÉTECTEURS DE VÉHICULES PAR INDUCTION	2
	9.3.1	Type.....	2
	9.3.2	Contrôles et indicateurs.....	2

9.3.3	Isolation	2
9.3.4	Sensibilité.....	2
9.3.5	Fréquence.....	3
9.3.6	Détection directionnelle.....	3
9.3.7	Détection conditionnelle	3
ARTICLE 9.4	CARTE D'INTERFACE POUR BOUTONS LUMINEUX	3
ARTICLE 9.5	MODEM POUR COMMUNICATION PAR ONDES RADIO	4
ARTICLE 10.1	SIGNALISATION ROUTIÈRE DURANT LES TRAVAUX.....	1
ARTICLE 10.2	TRANCHÉE HORS CHAUSSÉE	1
ARTICLE 10.3	TRANCHÉE SOUS LES CHAUSSÉES	1
ARTICLE 10.4	EXTRACTION DES MATÉRIAUX DE 1 ^{RE} CLASSE.....	2
ARTICLE 10.5	RÉFECTION DES SURFACES EN GAZON.....	2
ARTICLE 10.6	RÉFECTION DES PAVAGES.....	2
ARTICLE 10.7	RÉFECTION DES SURFACES EN BÉTON ET EN PAVÉ-UNI	2
ARTICLE 10.8	CONDUITS.....	3
ARTICLE 10.9	CONDUITS SOUS LES VOIES FERRÉES.....	3
ARTICLE 10.10	GAINE	3
ARTICLE 10.11	CONDUCTEURS ET CÂBLES	3
ARTICLE 10.12	MASSIFS DE FONDATION.....	3
ARTICLE 10.13	CAISSON DE SERVICE ÉLECTRIQUE	4
ARTICLE 10.14	POTENCES ET/OU SUPPORTS	4
ARTICLE 10.15	SUPPORTS.....	4
ARTICLE 10.16	FÛTS.....	4
ARTICLE 10.17	ALIMENTATION.....	4
ARTICLE 10.18	PARAFoudre AVEC MISE À LA TERRE INDÉPENDANTE	5
ARTICLE 10.19	TÊTES DE FEUX	5
ARTICLE 10.20	BOUCLES DE DÉTECTION.....	5
ARTICLE 10.21	BOÎTES DE TIRAGE POUR BOUCLES	5
ARTICLE 10.22	BOUTONS LUMINEUX POUR PIÉTONS.....	5
ARTICLE 10.23	ANTENNE	5
ARTICLE 10.24	COFFRET ET APPAREILLAGES DE CONTRÔLE POUR FEUX DE CIRCULATION	6
ARTICLE 10.25	VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES	6
ARTICLE 10.26	MISE EN SERVICE DES FEUX DE CIRCULATION.....	6

SECTION 1 DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

ARTICLE 1.1 CONDITIONS GÉNÉRALES

L'Entrepreneur est tenu de connaître et de se conformer à toutes les clauses contenues dans le présent cahier des charges spéciales pour la construction des systèmes de signaux lumineux en complément de toutes celles contenues dans le cahier des charges générales de la Ville de Laval et dans tout autre document faisant partie de l'appel d'offres.

FIN DE SECTION

SECTION 2 **DÉFINITIONS****ARTICLE 2.1** **DÉFINITIONS**

Partout où les mots et termes suivants sont rencontrés dans le présent cahier des charges spéciales, ils sont censés avoir la signification suivante à moins que le contexte ne comporte une signification différente :

AWG : *American Wire Gage*

BNQ : Bureau de normalisation du Québec

CSA : Association canadienne de normalisation (*Canadian Standards Association*)

FHWA : *Federal Highway Administration*

IMSA : *International Municipal Signal Association*

ITE : *Institute of Traffic Engineers*

LCD : Écran à cristaux liquides (*Liquid Crystal Display*)

MTQ : Ministère des Transports du Québec (Transports Québec)

NEMA : *National Electrical Manufacturers Association*

NTCIP : *National Transportation Communications for ITS Protocol*

OIQ : Ordre des ingénieurs du Québec

PC : Ordinateur personnel (*Personal Computer*)

P.M. : Essai de densité *Proctor modifié* selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique – Essai Proctor modifié »

PVC : Chlorure de polyvinyle (*Polyvinyl Chloride*)

Chaque fois qu'un des termes précités est utilisé dans le présent cahier des charges pour référer à une norme, il faut comprendre que la référence est faite à la plus récente révision de cette norme au moment de l'appel d'offres.

FIN DE SECTION

SECTION 3 **DÉSIGNATION DES OUVRAGES****ARTICLE 3.1** **ENTREPRISE**

L'Entrepreneur doit fournir la main d'oeuvre, les matériaux, le matériel et l'outillage nécessaires aux entreprises de construction des systèmes de signaux lumineux.

L'entreprise de construction des systèmes de signaux lumineux comprend l'excavation ; la construction des massifs de fondation, des massifs de tirage, des conduits, des boucles de détection et des boîtes de tirage ; le remblais des excavations ; la réfection des surfaces ; la fourniture et l'installation des câbles, des caissons de service électrique, des fûts, des potences, des têtes de feux, des supports, des boutons lumineux, des systèmes de détection, des systèmes de communication, des systèmes de préemption, des coffrets de branchement et des coffrets et appareillages de contrôle ; la mise en opération des systèmes ainsi que tous les autres travaux nécessaires pour la bonne exécution des ouvrages et le parachèvement de l'entreprise.

ARTICLE 3.2 **RÈGLES DE L'ART**

Tout travail, quel qu'il soit, doit toujours être exécuté en conformité avec les règles de l'art.

FIN DE SECTION

SECTION 4 CONDITIONS GÉNÉRALES**ARTICLE 4.1 NORMES**

Tout travail, quel qu'il soit, doit toujours être exécuté en conformité avec les exigences de la plus récente révision, au moment de l'appel d'offres, des normes suivantes :

- collection des normes sur les ouvrages routiers du MTQ ;
- CSA-C22.10 « Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie et Modifications du Québec » ;
- toute autre norme à laquelle le présent cahier des charges fait référence.

Si l'Entrepreneur remarque, sur les plans ou sur le site des travaux, des éléments non conformes aux normes sur la signalisation routière (Tome V) de la collection des normes sur les ouvrages routiers du MTQ ou au Code de l'électricité du Québec, il doit émettre un avis écrit en ce sens à l'attention du Maître d'œuvre.

ARTICLE 4.2 ÉCHÉANCIER

Suite à l'octroi du contrat par la Ville, l'Entrepreneur ne débute les travaux qu'après avoir reçu un ordre écrit à cet effet de la part du Maître d'œuvre, selon les exigences du cahier des charges générales.

Dans les dix (10) jours ouvrables suivant l'ordre de débiter les travaux, l'Entrepreneur doit débiter les travaux et fournir au Maître d'œuvre les dessins d'exécution et d'assemblage, les fiches techniques, un échéancier de livraison des matériaux ainsi qu'un échéancier de réalisation des travaux.

Basé sur la date de l'ordre de débiter les travaux, les délais suivants doivent être respectés :

Activité	Durée maximale
Travaux électriques souterrains et travaux civils (massifs, conduits, bordures, trottoirs, pavage, etc.)	30 jours de calendrier
Livraison des équipements hors sol (fûts, potences, feux, coffrets de contrôle, etc.)	12 semaines
Travaux hors sol	2 semaines suite à la livraison des équipements
Mise en opération	12 jours après le branchement par Hydro-Québec (incluant la période de clignotement des feux)

Les échéanciers préparés par l'Entrepreneur doivent être présentés sous forme de diagramme de Gantt.

L'Entrepreneur est tenu de considérer dans son calendrier d'exécution les impondérables tels les jours de pluie, les heures d'attente, etc. Il est tenu responsable de toutes ces conditions et de l'évaluation des effets qu'elles peuvent avoir sur la poursuite des travaux.

Les travaux doivent se conformer au calendrier des travaux soumis par l'Entrepreneur et approuvé par la Ville. Toute dérogation au calendrier des travaux doit être approuvée préalablement par la Ville.

ARTICLE 4.3 CONTRÔLE QUALITATIF

Tous les matériaux peuvent faire l'objet d'un contrôle qualitatif conformément aux exigences du cahier des charges générales. L'Entrepreneur doit fournir un échantillon de chacun des matériaux désignés par le Maître d'oeuvre suite au dépôt par l'Entrepreneur des fiches techniques et des dessins d'exécution et d'assemblage.

Certains équipements, désignés dans le présent cahier des charges, font obligatoirement l'objet d'un contrôle qualitatif sous forme de banc d'essai en usine conformément aux exigences du cahier des charges générales.

ARTICLE 4.4 VÉRIFICATIONS SUR LES LIEUX

L'Entrepreneur doit examiner soigneusement les lieux afin de pouvoir évaluer la nature et l'étendue des travaux à effectuer, les difficultés d'accès au

chantier, les difficultés d'exécution des travaux, les services souterrains et aériens existants ainsi que les installations existantes qu'il a à modifier ou qui peuvent nuire à la poursuite des travaux.

L'Entrepreneur doit aussi apporter sa collaboration dans l'identification rapide des conflits possibles entre les nouvelles installations et les installations existantes.

L'Entrepreneur ne peut réclamer aucun dommage, pour perte de temps ou autre, dû à des difficultés décelables à l'avance. Il est tenu responsable de l'examen de toutes ces conditions et de l'évaluation des effets qu'elles peuvent avoir sur la poursuite des travaux.

ARTICLE 4.5 ACCESSOIRES

L'Entrepreneur reconnaît que les plans et devis ne contiennent pas nécessairement une description complète et détaillée de tous les accessoires nécessaires à l'exécution de son travail. En conséquence, il s'engage à fournir et installer, selon les règles de l'art, tous les accessoires requis pour exécuter un travail complet répondant aux exigences des plans et devis.

ARTICLE 4.6 MENUS TRAVAUX

Tous les menus travaux, incluant mais sans s'y limiter, les raccordements temporaires afin de maintenir les systèmes d'éclairage ou de feux de circulation existants en service, les câbles existants à désaffecter, les épissures et autres travaux connexes font partie du contrat.

ARTICLE 4.7 MATÉRIAUX ÉQUIVALENTS

Lorsqu'une marque de commerce, un modèle ou le nom d'un fabricant est suivi de la mention « aucun équivalent » ou « sans équivalent » ou d'une mention similaire dans les documents d'appel d'offres, aucun équivalent n'est accepté, et ce, pour des raisons techniques généralement relatives, mais sans s'y limiter, à la compatibilité des équipements avec les équipements existants. L'Entrepreneur doit présenter sa soumission basée uniquement sur le matériau ou le produit spécifiés, sans substitution.

Dans les autres cas, les marques de commerce, les modèles et les noms des fabricants mentionnés sont indiqués comme guides de la qualité et du type de matériaux, de produits et d'équipements requis pour le présent contrat. L'Entrepreneur est responsable de démontrer l'équivalence des produits

qu'ils propose à la satisfaction du Maître d'oeuvre conformément aux exigences du cahier des charges générales et aux exigences suivantes.

L'Entrepreneur qui veut substituer des matériaux spécifiés par des matériaux qu'il juge équivalents doit soumettre au Maître d'oeuvre, par écrit et à temps, une demande à cet effet établissant la preuve d'équivalence. La demande d'équivalence doit être faite sans causer de retard dans l'exécution des travaux.

L'établissement de la preuve d'équivalence est entièrement à la charge de l'Entrepreneur, et ce dernier doit :

- donner les raisons de la demande de substitution ;
- détailler les conséquences sur l'ensemble du projet, s'il y a lieu ;
- fournir les caractéristiques, spécifications techniques et autres renseignements utiles décrivant les matériaux offerts ;
- fournir tous les résultats d'essais de résistance ou de comportement exigés par le Maître d'oeuvre et exécutés par un laboratoire reconnu, aux frais de l'Entrepreneur ;
- fournir tout autre renseignement, condition d'entretien, essai ou rapport requis par le Maître d'oeuvre, aux frais de l'Entrepreneur.

Nonobstant l'acceptation de la demande de substitution par le Maître d'oeuvre, en tout ou en partie, l'Entrepreneur en assume l'entière responsabilité et doit prendre à sa charge tous les essais de matériaux requis pour établir la conformité aux normes, tous les frais et dépenses que cette demande peut entraîner sur les autres travaux, ainsi que tous les coûts relatifs aux modifications à apporter à la conception ou aux dessins.

La Ville se réserve le droit, sans obligation de sa part, d'accepter ou de refuser un ou plusieurs matériaux jugés équivalents par l'Entrepreneur. Sa décision est finale et sans appel.

La Ville ne peut payer à l'Entrepreneur un prix qui serait plus élevé que le prix spécifié pour le matériau prévu aux documents d'appel d'offres. Cependant, si le prix du matériau équivalent est moindre que celui spécifié, la Ville doit bénéficier de cette réduction.

ARTICLE 4.8 CIRCULATION

L'Entrepreneur doit se conformer aux lois et règlements en vigueur et tout particulièrement au règlement L-8161 et à ses amendements concernant la signalisation de sécurité aux abords d'obstacles temporaires sur la voie publique.

4.8.1 Permis d'obstruction de la voie publique

En plus de satisfaire aux exigences du cahier des charges générales, l'Entrepreneur doit soumettre, pour approbation, au plus tard dix (10) jours ouvrables après l'ordre de débiter les travaux, tout projet de détournement de la circulation ou d'obstruction de la voie publique au Maître d'œuvre. Les documents que l'Entrepreneur doit fournir comprennent :

- une description sommaire des travaux à réaliser;
- un plan de localisation des travaux;
- l'échéancier des travaux;
- un plan de détour de la circulation, le cas échéant, ainsi que les dates s'y rattachant;
- un plan de déviation de la circulation, ainsi que les dates s'y rattachant;
- un plan de signalisation temporaire, ainsi que les dates s'y rattachant.

Avant d'exécuter les travaux, l'Entrepreneur doit s'assurer d'obtenir un permis d'obstruction de la voie publique émis par la Ville. L'Entrepreneur doit prévoir les délais requis pour l'obtention de ce permis. La demande de permis d'obstruction de la voie publique doit être acheminée à la Ville au moins dix (10) jours ouvrables avant la fermeture des voies de circulation. Toute demande de permis doit être accompagnée de la version approuvée par le Maître d'œuvre des documents mentionnés ci-dessus.

L'Entrepreneur s'engage à respecter les plans et l'échéancier qui ont été approuvés par le Maître d'œuvre.

4.8.2 Signalisation temporaire durant les travaux

L'Entrepreneur est responsable de la fourniture, de l'installation, de l'entretien et de l'enlèvement de tous les dispositifs de signalisation temporaire requis pour informer adéquatement et assurer la sécurité de tous les usagers de la

route. La signalisation temporaire comprend également le marquage temporaire sur la chaussée ainsi que le maintien et les modifications temporaires aux feux de circulation existants.

Le plan de signalisation temporaire, pour les différentes étapes en fonction du programme des travaux, doit être conforme aux exigences des normes sur la signalisation routière (Tome V) de la collection des normes sur les ouvrages routiers du MTQ. Ce plan doit être réalisé, signé et scellé par un ingénieur spécialisé en signalisation de chantier et membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Le plan doit illustrer la géométrie réelle de la chaussée, et l'échelle doit correspondre à la nature des travaux qui y sont illustrés.

Durant toute la durée du contrat, l'Entrepreneur doit s'assurer que la signalisation temporaire est en tout point conforme au plan de signalisation temporaire soumis pour l'obtention du permis d'obstruction de la voie publique.

4.8.3 Détournement de la circulation

À moins qu'un détournement de la circulation ne soit explicitement prévu dans les conditions particulières, l'Entrepreneur doit prendre note qu'aucun chemin de détour n'est accepté et qu'au moins une voie de circulation doit être maintenue en tout temps sur chaque approche.

4.8.4 Véhicules d'urgence et transport collectif

L'Entrepreneur doit en tout temps maintenir une voie de passage pour les véhicules d'urgence et les autobus, leur donner priorité si ces derniers sont dans une file d'attente et éviter toute modification des circuits d'autobus, et ce, pendant toute la durée des travaux.

4.8.5 Circulation locale

Dans l'exécution du contrat, l'Entrepreneur doit coordonner les travaux de façon à laisser libre accès aux propriétés adjacentes au site des travaux. L'Entrepreneur ne peut laisser aucun obstacle à la fin d'une journée qui pourrait interrompre la circulation locale.

4.8.6 Interruption des feux de circulation

L'interruption du fonctionnement des feux de circulation existants n'est permise que s'il est impossible de procéder autrement.

L'arrêt du fonctionnement normal des feux de circulation existants est considéré comme une entrave à la circulation (qu'ils soient en mode clignotement ou complètement éteints) et doit être autorisée dans le permis d'obstruction de la voie publique. L'Entrepreneur doit prévoir la mise en place de panneaux d'arrêt à chaque interruption des feux.

4.8.7 Restrictions particulières

À moins d'avis contraire dans les conditions particulières, toute entrave à la circulation est interdite de 6 h à 9 h et de 16 h à 19 h du lundi au vendredi.

4.8.8 Entretien et propreté de la signalisation et des aires de circulation

En tout temps, l'Entrepreneur doit enlever de la route tous les obstacles pouvant nuire à la circulation tels qu'outillage, débris, repères visuels, panneaux de signalisation non requis, etc. Il doit s'assurer du maintien en bon ordre (propreté et solidité) de tous les panneaux et repères visuels.

En dehors des heures de travail, l'Entrepreneur doit stationner la machinerie et entreposer l'outillage et les matériaux en dehors de l'emprise de la route. Tous les panneaux relatifs aux travaux journaliers doivent être enlevés à la fin de chaque journée de travail.

4.8.9 Intervention en dehors des heures régulières de travail

L'Entrepreneur doit fournir au Maître d'oeuvre, à la première réunion de chantier, un numéro de téléphone cellulaire permettant de communiquer avec le responsable en signalisation, et ce, en tout temps (même en dehors des heures régulières de travail) dans l'éventualité où une intervention s'avère nécessaire afin d'assurer la sécurité des usagers suite à l'appel des corps policiers.

4.8.10 Pénalité pour signalisation non conforme

L'Entrepreneur doit intervenir dans un délai maximum de deux heures suite à l'appel du Maître d'oeuvre ou de la Ville ou des corps policiers. Aucun manquement n'est toléré au niveau de la signalisation ou du maintien de la circulation. Immédiatement après le premier avertissement, la Ville se

réserve le droit de remédier à la situation et de retenir les frais encourus sur les sommes dues à l'Entrepreneur, et ce, en plus des amendes prévues au règlement L-8161.

ARTICLE 4.9 NETTOYAGE ET REMISE EN ÉTAT DES LIEUX

À la fin des travaux, l'Entrepreneur doit récupérer son matériel, enlever les matériaux inutilisés, les déchets, les rebuts, les cailloux, les pierrailles et tout autre débris; nettoyer le site des travaux et tout emplacement utilisé pour entreposer des matériaux ou du matériel; remettre en bon état les fossés qu'il a obstrués et les surfaces gazonnées qu'il a endommagées; réparer ou reconstruire les clôtures, chaussées, surfaces pavées, surfaces bétonnées, surfaces en pavés imbriqués et autres ouvrages qu'il a démolis ou endommagés. Il doit réparer tout dommage ou dégât qu'il a causé sur le site des travaux ainsi qu'à la propriété publique ou privée touchée par ses travaux.

ARTICLE 4.10 PLANS CONFORMES À L'EXÉCUTION

Avant la réception provisoire des ouvrages, l'Entrepreneur doit remettre au Maître d'œuvre une série complète des plans conformes à l'exécution sur lesquels toutes les modifications apportées durant l'exécution des travaux sont clairement indiquées en rouge ainsi que cinq (5) recueils reliés des croquis, dessins d'exécution et d'assemblage visés, diagrammes électriques, données techniques, manuels d'instructions pour l'opération et l'entretien des équipements ainsi que les certificats de garantie.

ARTICLE 4.11 RÉCEPTION PROVISOIRE DES OUVRAGES

En plus des exigences du cahier des charges générales, l'Entrepreneur doit respecter les conditions suivantes avant la réception provisoire des ouvrages :

- Il doit être présent lors de l'inspection des ouvrages par le Maître d'œuvre en présence de la Ville.
- L'Entrepreneur doit mettre à la disposition du Maître d'œuvre et de la Ville tous les équipements nécessaires pour procéder à une inspection complète des ouvrages.

L'Entrepreneur est responsable des ouvrages tant qu'ils ne sont pas transférés à la Ville par la réception provisoire des ouvrages.

ARTICLE 4.12 GARANTIE

L'Entrepreneur est tenu de réparer, à ses frais, tout défaut qui survient durant le délai de garantie, et ce, dans les quarante-huit (48) heures qui suivent la réception d'un avis écrit de la part du Maître d'œuvre.

Durant la période de garantie, la Ville assume les frais encourus pour réparer les dommages causés par accident ou vandalisme.

Certains équipements comportent une garantie plus longue. Ces équipements sont décrits dans les sections correspondantes du présent cahier des charges. À la suite de l'inspection pour réception provisoire, mais avant la réception provisoire des ouvrages, l'Entrepreneur doit déposer à la Ville, pour chacun de ces équipements, un certificat de garantie émis envers la Ville de Laval par le fabricant. Les fournisseurs respectifs de ces équipements doivent avoir un établissement au Québec.

Toutes les démarches auprès des fournisseurs relativement aux garanties doivent être assumées par l'Entrepreneur jusqu'à la réception définitive des ouvrages. Toutes les garanties sont entièrement transférées à la Ville lors de la réception définitive des ouvrages.

ARTICLE 4.13 RÉCEPTION DÉFINITIVE DES OUVRAGES

En plus des exigences du cahier des charges générales et sans en limiter la portée, l'Entrepreneur doit respecter les conditions suivantes pour la réception définitive des ouvrages.

L'Entrepreneur doit être présent lors de l'inspection des ouvrages par le Maître d'œuvre.

Advenant le cas où des déficiences sont présentes, l'Entrepreneur doit les corriger conformément aux exigences de l'article « Garantie » du présent cahier des charges spéciales et une nouvelle inspection doit avoir lieu. La période de garantie est alors automatiquement prolongée jusqu'à la dernière inspection.

FIN DE SECTION

SECTION 5	EXCAVATION, REMPLISSAGE ET RÉFECTION DES SURFACES	PAGE 1 DE 11
-----------	---	--------------

SECTION 5 EXCAVATION, REMPLISSAGE ET RÉFECTION DES SURFACES

ARTICLE 5.1 CONDITIONS GÉNÉRALES

Les exigences spécifiées ci-après s'appliquent à chacun et à tous les travaux d'excavation nécessaires à la construction de tous les ouvrages à exécuter en vertu du présent contrat.

ARTICLE 5.2 PRÉPARATION DES LIEUX

L'Entrepreneur enlève, à ses propres frais, toutes les broussailles, les déchets et les rebuts là où il doit faire des excavations. Il assure le drainage et l'assèchement des surfaces.

ARTICLE 5.3 ARBRES ET ARBUSTES

L'Entrepreneur ne doit en aucun cas excéder les limites de l'emprise. Il doit, de plus, apporter une attention particulière afin de protéger les arbres et arbustes situés à proximité des travaux.

Les arbres, arbrisseaux ou arbustes endommagés lors des travaux doivent être remplacés, sans frais supplémentaires, par des unités acceptées par le Maître d'œuvre.

ARTICLE 5.4 PANNEAUX DE SIGNALISATION EXISTANTS

L'Entrepreneur doit enlever et réinstaller, lorsque nécessaire, les panneaux de signalisation et autres enseignes, qu'ils soient montrés aux plans ou non.

Les coûts associés à ces travaux doivent être inclus aux prix unitaires du bordereau de soumission.

ARTICLE 5.5 NETTOYAGE DES RUES

L'Entrepreneur doit maintenir en tout temps son chantier exempt de poussière et doit procéder, au besoin ou à la demande du Maître d'œuvre ou de la Ville, à l'épandage d'eau ou d'abat-poussière. L'Entrepreneur doit également assurer en tout temps la propreté des rues empruntées par les camions.

Les coûts pour l'épandage d'eau ou d'abat-poussière et pour le nettoyage des rues doivent être répartis sur l'ensemble des prix unitaires du bordereau de soumission.

Si l'Entrepreneur ne se conforme pas à cette clause, le Maître d'oeuvre peut, après avoir donné un avis de 24 heures, faire exécuter le nettoyage et l'épandage d'eau ou d'abat-poussière par un autre Entrepreneur et soustraire les sommes engagées des paiements dus à l'Entrepreneur.

ARTICLE 5.6 LOCALISATION DES SERVICES EXISTANTS

La localisation des services existants montrés aux plans a été établie à la suite d'une compilation des données disponibles s'y rapportant et elle est approximative.

Avant d'entreprendre les travaux d'excavation, l'Entrepreneur doit communiquer avec les organismes, les entreprises d'utilité publique et les services municipaux concernés afin d'obtenir les plus récents plans tels que construit des services existants et pour faire repérer sur le terrain les services enfouis, qu'ils soient montrés ou non aux plans. L'Entrepreneur doit obtenir une confirmation écrite de la localisation des services.

ARTICLE 5.7 TRAVAUX PRÈS DES SERVICES EXISTANTS

L'Entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour protéger les installations existantes des services d'utilité publique. Il est responsable des dommages causés à ces installations, et les travaux de réparation sont effectués à ses frais.

L'Entrepreneur doit s'informer des clauses et conditions particulières des compagnies concernées afin de les respecter entièrement et de lui permettre de travailler à proximité de leurs infrastructures. Les coûts découlant de ces contraintes, de même que l'obtention des permis, si requis, doivent être inclus aux prix unitaires du bordereau de soumission. L'Entrepreneur doit transmettre au Maître d'oeuvre les ententes qu'il a conclues avec ces compagnies quant à la façon de procéder aux travaux, et ce, au moins quarante-huit (48) heures avant le début des travaux à exécuter.

Dans le cas d'excavations près des services souterrains, l'Entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires quant au choix de sa méthode d'excavation. Au besoin, il doit effectuer les fouilles nécessaires pour localiser les services enfouis. Il doit, en tout temps, les soutenir contre

l'affaissement et les protéger contre les bris et le gel. Aucune rémunération supplémentaire ne lui est accordée pour ces travaux.

ARTICLE 5.8 ENREGISTREMENT VIDÉO

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur doit procéder, en présence du Maître d'oeuvre, à un enregistrement de qualité sur DVD du site des travaux et des terrains adjacents.

Cet enregistrement doit comprendre une vue et une description de l'état des lieux, de tous les édifices, structures, panneaux de signalisation, arbres, clôtures et de tout autre élément susceptible de faire l'objet de réclamations en dommages.

Aucun travail d'excavation n'est autorisé avant la remise de deux (2) copies DVD de l'enregistrement vidéo au Maître d'oeuvre. L'Entrepreneur conserve l'original de l'enregistrement.

Les coûts associés à la production de l'enregistrement vidéo doivent être répartis sur l'ensemble des prix unitaires de la soumission.

ARTICLE 5.9 EXCAVATION DE 1^{RE} CLASSE

L'excavation de 1^{re} classe comprend l'enlèvement du roc et des ouvrages en béton ou en maçonnerie fortement cimentée, de même que les cailloux d'une dimension égale ou supérieure à 0,8 m³. L'excavation de 1^{re} classe comprend également l'enlèvement de formations rocheuses massives ou schisteuses dont l'extraction ne peut être adéquatement faite qu'après avoir été préalablement brisées par l'usage de matériel à percussion.

Les lits de cailloux dans l'argile, le schiste désagrégé, le sol résistant *hard pan* et le sol gelé ne constituent pas des excavations de 1^{re} classe, même si leur extraction ne peut se faire adéquatement au moyen d'une excavatrice.

L'Entrepreneur ne peut réclamer aucune augmentation du prix prévu pour l'excavation de 1^{re} classe pour le motif que la composition, la dureté ou le type de formation rocheuse en rend l'extraction plus onéreuse que prévue.

SECTION 5	EXCAVATION, REMPLISSAGE ET RÉFECTION DES SURFACES	PAGE 4 DE 11
------------------	--	---------------------

ARTICLE 5.10 EXCAVATION DE 2^E CLASSE

L'excavation de 2^e classe comprend l'enlèvement des sols naturels ou remblayés, des pavages, des murs de fondation ou autres ouvrages artificiels quelconques, des sables mouvants, du sol résistant (*hard pan*) ou de toute autre matière, à l'exception de celles décrites dans les excavations de 1^{re} classe.

ARTICLE 5.11 STABILITÉ DES SOLS

Si l'Entrepreneur s'aperçoit que le sol est instable et que, par conséquent, les installations pourraient en être affectées, il doit en aviser le Maître d'oeuvre et attendre ses directives avant de poursuivre les travaux.

ARTICLE 5.12 MATÉRIAUX INUTILISABLES

Tous les matériaux provenant de la tranchée et jugés inutilisables par le Maître d'œuvre, tels que matières putrides, terre noire, marnes, etc., doivent être transportés dans un endroit convenable choisi par l'Entrepreneur et approuvé par le Maître d'œuvre.

Les matières en putréfaction provenant de l'excavation des tranchées doivent être immédiatement mises dans des camions dont les boîtes sont étanches.

Les coûts de manutention, de triage et de disposition de ces matériaux sont assumés par l'Entrepreneur.

ARTICLE 5.13 DÉBLAIS ET DISPOSITION DE MATÉRIAUX SECS

Tous les matériaux secs jugés comme rebuts, tels que les résidus broyés ou déchiquetés qui ne sont pas fermentescibles et qui ne contiennent pas de déchets dangereux, le bois tronçonné, les gravats et plâtras, les pièces de béton et de maçonnerie et les morceaux de pavage, doivent être triés, transportés et disposés dans un dépotoir de matériaux secs autorisé par le ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. L'Entrepreneur doit présenter au Maître d'œuvre des preuves indiquant que le dépotoir choisi répond aux exigences du présent article, ainsi que les reçus émis par le dépotoir à la réception des matériaux. Les coûts reliés à ces travaux doivent être inclus dans les prix unitaires du bordereau de soumission.

ARTICLE 5.14 TRANSPORT DU SURPLUS D'EXCAVATION ET DES MATÉRIAUX RÉCUPÉRABLES

Règle générale, les matériaux provenant des excavations sont réutilisés pour le remplissage des tranchées, conformément aux dispositions des articles « Remplissage des tranchées » et « Tranchées hors chaussée » du présent cahier des charges spéciales.

Le matériel d'excavation est utilisé par l'Entrepreneur pour effectuer des travaux prévus au contrat. La Ville se réserve le droit de réclamer des surplus d'excavation. Le cas échéant, l'Entrepreneur doit transporter et étendre ces surplus à ses frais aux endroits désignés à l'intérieur des limites de la Ville.

Tous les surplus d'excavation de matériaux de 1^{re} et 2^e classes non réclamés par la Ville deviennent la propriété de l'Entrepreneur. Ces matériaux doivent être transportés aux frais de l'Entrepreneur à un ou des endroits de son choix pour lequel il a, au préalable, obtenu une entente écrite et signée avec le propriétaire. Une copie de cette entente doit être fournie au Maître d'oeuvre avant le début du transport des matériaux. De plus, l'Entrepreneur doit s'assurer que ces matériaux ne sont pas disposés dans une zone inondable, en milieu humide ou dans un site de valeur écologique et obtenir, avant le début des travaux, un permis du Service d'urbanisme de la Ville.

L'Entrepreneur est le seul responsable des conséquences du remplissage d'un ou de plusieurs terrains et des revendications ou poursuites possibles des propriétaires concernés, quant au nivelage, à la qualité des matériaux de déblais, aux dommages causés aux arbres, terrasses, etc. La disposition des surplus d'excavation doit se faire en conformité avec les lois et règlements existants et ne doit pas empêcher le drainage naturel des lieux.

Tous les matériaux déjà enfouis dans le sous-sol, que ce soit de la tuyauterie, des vannes, des boîtes de vannes, des regards d'égouts, des puisards, des boîtes de tirage, etc., appartiennent de droit à la Ville. L'Entrepreneur doit récupérer avec soin tous ces matériaux encore utilisables. Il doit, à ses frais, les transporter et les placer dans un endroit mis à sa disposition par la Ville, à moins qu'il ne soit prévu de les réutiliser sur les lieux mêmes du contrat.

ARTICLE 5.15 SECTIONS THÉORIQUES

Les sections théoriques montrées aux plans, sur les coupes types ou sur les planches s'appliquent, pour fins de paiement, même lorsque les excavations sont élargies à cause de l'étalement ou pour toute autre raison.

Advenant le cas où l'Entrepreneur enlèverait un volume d'excavation plus grand que celui déterminé par la section théorique, il n'a droit à aucune rémunération additionnelle.

ARTICLE 5.16 MESURAGE DU ROC

L'Entrepreneur doit aviser le Maître d'œuvre chaque fois qu'il rencontre du roc ou tout autre matériau de 1^{re} classe. Si l'Entrepreneur néglige d'en informer le Maître d'œuvre, ce dernier ne tient compte d'aucune réclamation pour l'extraction des matériaux de 1^{re} classe sans qu'il y ait eu constatation de sa part.

Le niveau du roc en place est établi sur le terrain par le Maître d'œuvre en présence de l'Entrepreneur. Le roc est payé selon le volume en place avant d'être brisé mécaniquement.

Le cubage des cailloux est obtenu en multipliant les trois plus grandes dimensions (longueur, largeur et hauteur) et en déduisant 20 % du produit obtenu. Seuls les cailloux dont le cubage est égal ou supérieur à 0,8 m³ sont considérés dans le calcul du cubage total de roc.

ARTICLE 5.17 LIMITE D'OUVERTURE DE LA TRANCHÉE

En règle générale, la distance ouverte de la tranchée ne doit pas dépasser la longueur entre deux massifs de fondation ou de tirage pour chaque excavatrice utilisée sur le chantier. Cependant, le Maître d'œuvre peut, en tout temps, exiger de l'Entrepreneur que cette longueur soit réduite, que ce soit pour des raisons de sécurité publique, de protection des ouvrages existants ou pour toute autre raison jugée suffisante par le Maître d'œuvre.

L'utilisation de plaques d'acier pour couvrir les tranchées est interdite en dehors des heures de travail. Toutes les tranchées doivent être remblayées avant la fin de chaque journée de travail.

ARTICLE 5.18 ÉPUISEMENT DE L'EAU DANS LES TRANCHÉES

Le fond des tranchées et de toute autre excavation doit être maintenu à sec durant l'installation des conduits, la construction d'ouvrages en béton coulé sur place ou l'installation d'éléments préfabriqués afin d'assurer à l'assise la solidité nécessaire au support de l'ouvrage à exécuter. L'Entrepreneur doit, à ses frais, au moyen de rigoles, pompes, systèmes de pointes filtrantes ou tout autre moyen jugé nécessaire, diriger les eaux vers un fossé ou tout autre endroit jugé acceptable par le Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur doit, avant le début du pompage, s'assurer de l'état et de la capacité des fossés et des égouts pluviaux ou combinés dans lesquels il déverse les eaux pompées. Il est responsable des inondations et de tous les dégâts causés aux propriétés par le pompage de ces eaux. Le nettoyage des accumulations de terre ou d'autres débris causées par le pompage dans les conduites existantes est aux frais de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur ne peut, en aucun temps, déverser des eaux de pompage dans les égouts sanitaires existants ou en construction, ni utiliser les pompes des stations de pompage existantes ou en construction, pour éliminer les eaux de surface ou les eaux d'infiltration dans les excavations.

Si l'Entrepreneur utilise des égouts sanitaires en construction pour disposer des eaux d'infiltration, ces égouts sanitaires ne doivent pas être raccordés au réseau existant avant la fin des travaux et l'Entrepreneur ne peut faire ce raccordement avant que l'inspection et l'acceptation de ces nouvelles conduites n'aient été faites par le Maître d'œuvre.

ARTICLE 5.19 DOMMAGES AUX PAVAGES, BORDURES ET TROTTOIRS EXISTANTS

Lors de l'excavation des pavages existants, l'Entrepreneur doit couper, avec une scie appropriée, le pavage au moins 300 mm de chaque côté de la tranchée à excaver, suivant des lignes droites d'une longueur minimale de 6 mètres, et utiliser une chargeuse sur pneus pour éviter d'endommager les pavages à conserver.

L'utilisation d'une chargeuse sur chenilles est en tout temps prohibée sur les pavages existants. Si l'Entrepreneur néglige de se conformer à cette directive, le Maître d'œuvre peut exiger de l'Entrepreneur une réparation du pavage à la pleine largeur de la rue aux frais de ce dernier. L'Entrepreneur doit aussi prendre toutes les précautions qui s'imposent afin de protéger les bordures et les trottoirs existants. Il est responsable de tous les dommages

causés aux ouvrages existants et doit faire, à ses frais, toutes les réparations jugées nécessaires.

ARTICLE 5.20 EXCAVATION SOUS LES BORDURES ET LES TROTTOIRS EXISTANTS

Partout où l'Entrepreneur doit excaver sous les bordures ou sous les trottoirs existants, il doit couper avec une scie appropriée le trottoir ou la bordure de chaque côté de la tranchée à excaver, enlever et transporter le trottoir ou la bordure dans un endroit convenable choisi par l'Entrepreneur et approuvé par le Maître d'œuvre, remplir la tranchée suivant les exigences de la présente section et reconstruire la bordure ou le trottoir enlevé selon les exigences de l'article « réfection des surfaces » du présent cahier des charges.

ARTICLE 5.21 REMPLISSAGE DES TRANCHÉES

Le remplissage des tranchées est fait conformément aux planches en annexe selon le type de tranchée. Aucune matière organique ne doit servir au remplissage des tranchées.

Le remplissage des tranchées ne doit pas être fait avant que l'ouvrage souterrain dans la tranchée n'ait été inspecté et approuvé par le Maître d'œuvre.

5.21.1 Tranchées hors chaussée

Après que les conduits aient été installés et recouverts d'une couche de sable, selon les planches types, les tranchées doivent être remplies avec les matériaux d'excavation si de bonne qualité, c'est-à-dire, ne renfermant pas de cailloux excédant un diamètre de 100 mm ni de matériaux inutilisables tels que définis au présent cahier des charges. Le remplissage doit être compacté à une densité au moins égale à celle du sol environnant non remanié et l'Entrepreneur doit gonfler légèrement la tranchée remplie.

5.21.2 Tranchées sous les chaussées

Les tranchées pratiquées sous les chaussées et sous les structures telles que les trottoirs, îlots en béton, rues et entrées charretières, qu'elles soient pavées ou non, doivent être remplies complètement avec de la pierre concassée (0 à 20 mm), à moins d'avis contraire aux plans ou aux documents de soumission.

L'Entrepreneur doit damer mécaniquement à tous les 150 mm, en prenant soin d'arroser adéquatement, pour obtenir une compaction à 95 % de la valeur maximale de l'essai Proctor modifié.

L'usage d'un véhicule tel un chargeur ou une pelle rétrocaveuse pour damer est interdit.

ARTICLE 5.22 TRAVAUX EN FORAGE

L'Entrepreneur doit faire approuver par le Maître d'œuvre, avant le début des travaux, la méthode de forage qu'il entend utiliser.

L'Entrepreneur doit localiser tous les obstacles possibles sur le parcours du forage à l'aide des informations disponibles ou par des puits d'exploration.

S'il utilise un micro-tunnelier (forage dirigé), il doit prévoir un équipement permettant de contrôler la direction de la tête foreuse. Au besoin, il doit utiliser une tête émettrice de signal de repérage.

Si le tuyau est poussé, l'Entrepreneur doit soumettre, pour approbation, les méthodes prévues pour contrôler la direction de la conduite.

ARTICLE 5.23 REMPLISSAGE AUTOUR DES MASSIFS DE FONDATION

Après le décoffrage, le remplissage n'est fait qu'après l'acceptation des massifs par le Maître d'œuvre. L'excavation autour des massifs est remplie avec des matériaux granulaires MG20 compactés à 95 % de la valeur maximale de l'essai Proctor modifié, et ce, jusqu'à l'élévation des sorties latérales des conduits. Voir les planches en annexe.

ARTICLE 5.24 RÉFECTION DES SURFACES

L'Entrepreneur doit remettre immédiatement en place les dalles, les carreaux de granite, les arbustes, les rocailles, les clôtures, etc. qui ont dû être déplacés ou enlevés pour permettre l'excavation des tranchées. La terre enlevée doit être placée de façon qu'elle n'abîme pas les pelouses.

La réfection des pavages, des trottoirs, mails et bordures en béton, du gazon et de toute autre surface doit être faite conformément aux exigences du cahier des charges spéciales pour la construction et/ou la réhabilitation des infrastructures routières de la Ville de Laval avec les précisions suivantes :

- Réfection des surfaces en terre : les surfaces doivent être nivelées et exemptes de débris et matériaux de surplus.
- Réfection des surfaces gazonnées : pose de 150 mm de terre arable et de tourbe composée d'espèces durables et permanentes ne devant pas contenir plus de 10 % d'herbes nuisibles. La tourbe doit être compactée au rouleau et noyée d'eau après l'installation.
- Réfection des surfaces en enrobé bitumineux : la pose de 100 mm d'enrobé bitumineux doit être faite en deux couches. Une première couche (couche de base) d'une épaisseur compactée de 60 mm et une deuxième couche (couche d'usure) d'une épaisseur compactée minimale de 40 mm doivent être appliquées successivement. Ces deux couches d'enrobé bitumineux doivent être liées ensemble à l'aide d'un liant d'accrochage à raison de 450 ml/m². La couche d'usure doit être pavée d'une seule section.
- Réfection des surfaces en béton : l'Entrepreneur est responsable de la protection des surfaces fraîchement bétonnées. Aucune empreinte ou graffiti n'est toléré. L'Entrepreneur doit reprendre les réfections à ses frais le cas échéant. La réfection des surfaces en béton comprend la construction des descentes pour personnes à mobilité réduite et les entrées charretières. L'Entrepreneur doit porter une attention particulière pour la réalisation des rainures utilisées par les personnes aveugles ou amblyopes.
- Réfection des surfaces de chaussées spécialisées : selon les instructions particulières aux plans.

5.24.1 Délai de réfection des surfaces

La réfection des surfaces des tranchées hors chaussées doit être complétée dans un délai de quinze (15) jours suivant la fin des travaux souterrains et, dans le cas des travaux exécutés dans les chaussées existantes, la réfection des surfaces des tranchées sous les chaussées doit être complétée dans un délai de vingt-quatre (24) heures, à défaut de quoi, le Maître d'œuvre a toute autorité pour faire exécuter les travaux par d'autres et d'en charger le coût à l'Entrepreneur.

Nonobstant ce qui précède, l'Entrepreneur peut demander une extension du temps de réfection lorsque la température ou la saison est impropre aux travaux de réfection. Cependant, il doit procéder à ces travaux dès que le Maître d'œuvre lui en fait la demande.

SECTION 5	EXCAVATION, REMPLISSAGE ET RÉFECTION DES SURFACES	PAGE 11 DE 11
------------------	--	----------------------

5.24.2 Entretien des tranchées

En tout temps jusqu'à la réfection complète des surfaces, l'Entrepreneur doit maintenir les surfaces de remplissage en bon état tant pour la sécurité des piétons que pour la circulation des véhicules. Il est tenu responsable des accidents et dommages causés aux personnes et à toute propriété publique ou privée. La dénivellation entre le dessus de la tranchée remblayée et le pavage environnant ne doit pas excéder 15 mm.

5.24.3 Période de garantie

L'Entrepreneur doit garantir ses tranchées contre tout affaissement et apporter les correctifs requis à la demande du Maître d'oeuvre, et ce, durant toute l'année de garantie et au delà de cette année jusqu'à la réalisation d'un cycle de gel-dégel complet.

En tout temps, si le Maître d'oeuvre juge la situation urgente ou si l'Entrepreneur néglige de corriger la situation dans les vingt-quatre (24) heures qui suivent l'avertissement écrit du Maître d'oeuvre ou s'il n'est pas possible de rejoindre l'Entrepreneur, le Maître d'oeuvre peut alors faire exécuter les travaux de réparation jugés nécessaires et en charger le coût à l'Entrepreneur.

ARTICLE 5.25 CONFORMITÉ DES MATÉRIAUX GRANULAIRES

Les matériaux granulaires cités dans ce document doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats ».

ARTICLE 5.26 LABORATOIRE

Un laboratoire est présent sur place pour exécuter des essais sur les matériaux (pierre concassée, sable, béton de ciment et béton bitumineux) et contrôler leur mise en place.

Les frais du premier contrôle qualitatif des matériaux et de leur mise en place sont payés par la Ville.

Advenant le cas où les résultats ne sont pas conformes aux normes spécifiées, l'Entrepreneur doit procéder aux correctifs qui s'imposent et défrayer les autres contrôles qualitatifs des matériaux et leur mise en place.

FIN DE SECTION

SECTION 6 **SYSTÈMES DE FEUX DE CIRCULATION ET SIGNAUX LUMINEUX**

ARTICLE 6.1 **MASSIFS DE FONDATION**

6.1.1 **Massifs de fondation**

À moins d'indications contraires sur les plans, tous les fûts sont installés sur des massifs de fondation en béton. Les massifs de fondation et les massifs de fondation ancrés dans le roc doivent être conformes aux spécifications indiquées sur les planches en annexe.

Tous les coffrages doivent être renforcés adéquatement pour empêcher qu'ils ne se déforment. L'Entrepreneur doit faire inspecter et approuver par le Maître d'œuvre les coffrages avant la coulée du béton.

La localisation des massifs montrés aux plans d'implantation est approximative. Les coordonnées exactes doivent être déterminées et piquetées par l'Entrepreneur en conformité avec les exigences illustrées aux planches en annexe. Le Maître d'œuvre ne s'en tient qu'à la vérification avant la construction conformément aux exigences du cahier des charges générales. L'élévation de la surface supérieure du massif ne doit pas excéder de plus de 10 mm au-dessus de celle du trottoir, de la bordure ou de l'îlot central.

La surface du béton doit être bien lisse et le dessus du massif parfaitement horizontal de sorte que la semelle des fûts ou le siège des caissons soit entièrement en contact avec ce dernier. Les boulons d'ancrage des fûts doivent être rigoureusement verticaux et disposés conformément au gabarit fourni par le fabricant du fût, de sorte que les fûts s'y adaptent parfaitement. Si toutefois ces conditions ne sont pas respectées, le Maître d'œuvre peut refuser ces massifs, et l'Entrepreneur doit, à ses frais, refaire de nouveaux massifs. Le chanfrein doit être rectiligne et avoir un angle de quarante-cinq (45) degrés.

6.1.2 **Conduits dans les massifs**

Les conduits permettant le passage des câbles dans les massifs doivent être bien noyés dans le béton tel qu'indiqué sur les plans. Le béton doit être vibré autour des conduits afin d'éviter les vides.

À moins d'indications contraires sur les plans, tous les conduits placés dans les massifs de béton sont en PVC et leur diamètre est fonction de leur utilisation conformément à l'article « Conduits » du présent cahier des charges spéciales. Tous les conduits pour les sorties supplémentaires ont un diamètre de 76 mm. Les coudes situés en amont du coffret de branchement doivent être rigides, en aluminium et filetés aux extrémités.

Les coudes sortant des massifs doivent être 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.

L'Entrepreneur doit utiliser un gabarit pour bien centrer les conduits électriques par rapport au diamètre intérieur de la base du fût et au cercle de boulonnage.

6.1.3 Armature

Les aciers, la galvanisation des armatures et les jonctions mécaniques des barres doivent être conformes aux normes du MTQ.

La nuance des barres crénelées doit être de 400W.

6.1.4 Boulons d'ancrage

Les boulons d'ancrage doivent avoir la forme et le diamètre spécifiés par le fabricant des fûts et leur longueur doit être conforme à celle indiquée sur les planches en annexe. Ils doivent être conformes aux normes du MTQ, entièrement galvanisés et filetés sur une longueur de 200 mm.

6.1.5 Béton

Le béton doit être de type V et conforme aux normes du MTQ. Le béton utilisé pour la construction des massifs doit avoir une résistance de 35 MPa à vingt-huit (28) jours et un affaissement de 80 mm \pm 30 mm.

L'Entrepreneur doit avertir le Maître d'œuvre au moins vingt-quatre (24) heures avant la coulée du béton afin de permettre à la firme du laboratoire choisie de prélever des échantillons du béton, si jugé nécessaire par le Maître d'œuvre.

L'usage de pièces préfabriquées en béton est accepté. Par contre, le Maître d'œuvre se réserve le droit de les faire vérifier par un laboratoire. Aussi, l'Entrepreneur doit réaliser des fouilles exploratoires afin de localiser les obstacles qui pourraient nuire à l'implantation du massif préfabriqué, et ce, avant de procéder à la fabrication du massif de fondation.

6.1.6 Mise en place du béton

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

L'Entrepreneur doit laisser le béton mûrir 3 jours avant d'enlever les coffrages et de remblayer l'excavation.

Aucun béton ne doit être mis en place lorsque la température est de 5 °C ou moins. Par contre, lorsque, avec l'autorisation du Maître d'œuvre, une coulée de béton doit être faite à une température inférieure à 5 °C, l'Entrepreneur doit se conformer aux exigences suivantes :

- À la sortie du malaxeur, la température du mélange doit se situer entre 15 °C et 27 °C.
- L'eau ne doit pas être chauffée à plus de 76 °C et les agrégats à plus de 65 °C.
- Les moyens de protection thermique des surfaces exposées doivent être prévus à l'avance et soumis au Maître d'œuvre.
- La protection thermique doit être maintenue durant les sept (7) jours qui suivent la mise en place du béton.
- Durant cette période de sept (7) jours, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C.

6.1.7 Ajout de conduits dans un massif existant

Lorsqu'il est nécessaire d'ajouter un ou des conduits dans un massif existant, la méthode et les matériaux utilisés doivent être approuvés au préalable par le Maître d'œuvre. Les travaux d'enlèvement et de réinstallation incluant les raccordements des équipements sur le massif existant sont inclus.

L'ajout de conduits dans un massif fabriqué, installé ou construit par l'Entrepreneur n'est pas accepté. Les nouveaux massifs dans lesquels un ou des conduits sont manquants doivent être démolis et reconstruits aux frais de l'Entrepreneur.

ARTICLE 6.2 BOÎTE DE TIRAGE

6.2.1 Matériaux

La boîte de tirage est une boîte sans fond de 327 x 327 x 327 mm avec jupe en fibre SMC moulée, couleur gris béton, et collier de béton polymère haute densité, tel que Synertech S1212B12FA.

Elle est recouverte d'un couvercle en béton polymère haute densité avec doublure en fibre SMC moulée, couleur gris béton, et fini anti-dérapant. Le couvercle a une capacité de 22 568 lbs sur une surface de 254 x 254 mm, tel que Synertech S1212HFA0A01. La mention « CIRCULATION » doit être gravée sur le couvercle. Le couvercle est fixé à la boîte par un minimum de deux (2) boulons hexagonaux en acier inoxydable de 3/8 po x 1 ¼ po et possède un crochet de levage.

6.2.2 Mise en oeuvre

La boîte de tirage est située dans le mail central ou derrière le trottoir ou la bordure.

La boîte de tirage est installée sur un coussin de support de 200 mm en pierre MG-20 compactée. Le coussin doit excéder la boîte de 300 mm de chaque côté.

Les épissures ne sont permises qu'aux endroits spécifiquement indiqués aux plans.

ARTICLE 6.3 CONDUITS

6.3.1 Matériaux

Les conduits sont en PVC rigide et doivent être conformes aux normes du MTQ. Les coudes doivent être préfabriqués. Aucun pliage, ni déformation, ni décoloration n'est accepté sur les conduits. L'Entrepreneur doit utiliser des coudes à long rayon.

À moins d'indications contraires aux plans, les conduits doivent avoir les diamètres suivants en fonction de leur utilisation :

- 76 mm : feux de circulation (conduits entre les massifs, incluant les conduits pour la télémétrie entre les intersections);
- 53 mm : éclairage routier
- 41 mm : feux de circulation (conduits entre les boîtes de tirage et les massifs);
- 19 mm : boucles de détection rigides préfabriquées.

6.3.2 Installation des conduits

À moins d'indications contraires sur les plans, les conduits doivent être installés en tout temps à une profondeur minimale de 760 mm en dessous du niveau final du sol. Les conduits doivent être posés sur un coussin de sable d'une épaisseur de 100 mm et recouverts de sable jusqu'à 100 mm au-dessus du conduit conformément aux planches en annexe.

Tous les coudes, raccords et conduits doivent être collés selon les recommandations du fabricant.

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

En travers des rues et des lots privés, le conduit doit être installé dans une gaine. La gaine doit être un tuyau en PVC DR-35 de 150 mm de diamètre. Lorsqu'il y a plus d'un conduit, la gaine doit avoir un diamètre de 200 mm. Les gaines doivent être installées dans le sable selon les dispositions des planches en annexe. Lorsqu'une gaine est installée pour usage futur, des bouchons doivent être installés à chacune des extrémités.

Les conduits doivent suivre une ligne droite et être installés suivant les indications montrées sur les plans. On doit prévoir un drainage aux points bas en pratiquant à ces endroits trois trous de 13 mm de diamètre sous le conduit.

L'Entrepreneur doit s'assurer que les conduits sont libres de tout débris, dépôt d'eau ou glace qui pourrait se trouver dans les conduits. Il doit vérifier la continuité des conduits à l'aide d'un mandrin rigide non déformable mesurant 80% du diamètre du conduit. Tous les conduits sans conducteurs, pour utilisation future, doivent être munis d'un câble de tirage en nylon de 6 mm de diamètre sur toute la longueur.

Lorsque des conduits doivent être raccordés à des conduits existants, l'Entrepreneur doit déterminer la position du conduit existant à intercepter, enlever les câbles électriques à l'intérieur du conduit, couper le conduit avec un outil approprié de façon à donner une coupe droite et sans bavure, nettoyer la section du conduit réutilisé et effectuer le raccordement du nouveau conduit au conduit existant à l'aide d'un adaptateur approprié.

6.3.3 Installation des conducteurs et des conduits sous les voies ferrées

Sous les voies ferrées existantes, les conducteurs sont installés dans un conduit d'acier aluminisé de 76 mm diamètre qui doit être posé à une profondeur minimale de 1,52 m sous le rail. Le recouvrement de sol au-dessus du conduit ne doit en aucun cas être inférieur à 910 mm, et ce, sur toute la largeur de l'emprise du chemin de fer. Ce conduit d'acier doit être poussé sous la voie et raccordé aux autres conduits par deux (2) adaptateurs droits. L'Entrepreneur doit respecter la norme CAN/CSA 22.3 no 1. Il doit se soumettre aux exigences de la compagnie propriétaire du chemin de fer et obtenir son autorisation avant d'effectuer les travaux.

ARTICLE 6.4 BOUCLES DE DÉTECTION

6.4.1 Matériaux

Les boucles de détection doivent être préfabriquées.

Les matériaux à fournir pour les boucles de détection et leur installation doivent être conformes à la dernière édition de toutes les normes et codes en vigueur. Les normes et codes comprennent, sans s'y limiter :

CSA C.22.2 No. 85-M89, Rigid P.V.C. Boxes and Fittings.

6.4.2 Boucles de détection rigides préfabriquées

Les boucles de détection sont préfabriquées en usine à partir d'un conduit en PVC rigide de 19 mm de diamètre, d'une longueur minimale de 6 m afin de minimiser les manchons d'accouplement, lesquels sont être formés à même le conduit. Les coins des boucles sont formés à partir du même conduit plié à chaud sans déformation grave.

Les rayons de courbure de 102 mm (4"), sont formés selon un gabarit à même le conduit, sans l'utilisation de manchon d'accouplement. Un raccord d'accès en forme de « T » complète la forme géométrique de la boucle et permet l'accouplement d'un conduit d'amenée jusqu'à la boîte de jonction ou jusqu'à l'appareillage de contrôle.

Le conduit en PVC formant la boucle contient un enroulement de fils continus selon le nombre de tours indiqué aux plans. Ce fil doit être de calibre numéro 14 AWG à 7 brins torsadés, de type RWU-90 X-LINK -40°, en cuivre, recouvert de polyéthylène et isolé pour une tension de 1 000 volts.

Les fils de raccordement de la boucle doivent sortir du raccord en « T » pour une longueur d'au moins 30 m ou selon les indications aux plans, afin de se rendre jusqu'au fût le plus près sans joint avec la boucle de détection. Ces fils doivent être torsadés au minimum 10 tours au mètre afin d'éliminer le champ inductif hors boucle et de maintenir les câbles le plus près possible l'un de l'autre.

L'intérieur du conduit C.P.V. formant la boucle doit être injecté d'un uréthane malléable dans le plein volume intérieur et absent de poche d'air. Cet uréthane est une résine à moulage très flexible, à base de polyuréthane clair et à deux (2) composants. Il doit conserver ses caractéristiques d'état solide sous des températures allant de -40°C à +100°C.

L'uréthane malléable a les caractéristiques suivantes :

- Teneur en matières solides 100 %
- Densité 1,6 ± 0,1
- Viscosité en eps 1 520 ± 100
- Dureté 60 A ± 5

- Résistance à la traction 237 lbs \pm 20
- Élongation 460 % \pm 30

La boucle de détection doit être installée à une profondeur approximative de 75 à 100 mm en dessous de la surface de la route et à un minimum de 50 mm de toute structure ou treillis métallique, soit en pratiquant une ouverture dans la route ou en l'insérant au moment même de la construction de la route.

Lorsque les câbles de la boucle se terminent dans une boîte de jonction, ils doivent être joints à un câble de transmission conforme aux exigences du présent cahier. Les joints dans les boîtes de jonction doivent être soudés et isolés avec des connecteurs à écrasement et des gaines de recouvrement thermorétractables installées selon les recommandations du fabricant.

ARTICLE 6.5 ALIMENTATION

6.5.1 Tension d'alimentation

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

6.5.2 Branchement au réseau

Le branchement électrique au point d'alimentation au réseau est réalisé par Hydro-Québec. L'Entrepreneur doit réaliser tous les travaux requis pour permettre le branchement par Hydro-Québec entre le point d'alimentation et le point de raccordement. Le point de raccordement est tel que montré aux plans. Le branchement au réseau peut être aérien (sur fût), souterrain (par puits d'accès) ou aéro-souterrain. Pour les différents types de branchements, voir les planches appropriées en annexe.

L'Entrepreneur est responsable de respecter toutes les exigences décrites dans la norme E.21-10 d'Hydro-Québec sur le service d'électricité en basse tension.

Tous les conduits métalliques installés sur les poteaux doivent être bien fixés au moyen d'attaches en fonte d'aluminium, de diamètre approprié pour chaque grosseur de conduit. Ces attaches doivent être espacées d'une distance maximale de 1,5 m. La hauteur de la tête de branchement est

déterminée par Hydro-Québec. L'Entrepreneur doit ajuster celle-ci en conséquence.

L'Entrepreneur est responsable de compléter le formulaire « Demande d'alimentation et déclaration des travaux » de la Régie du bâtiment du Québec et le transmettre à Hydro-Québec.

6.5.3 Coffret de branchement et dispositif de protection

L'alimentation au coffret de contrôle est protégée par un disjoncteur de 30 Ampères, 2 pôles, de type thermique ayant une capacité de rupture de 22-65 kV et approuvé CSA pour usage robuste. Le disjoncteur est installé, selon les indications aux plans, soit dans un coffret de branchement, soit dans un coffret de contrôle et de distribution pour l'éclairage routier.

Le coffret de branchement est fait de feuilles d'aluminium d'une épaisseur de 3 mm. Il doit être étanche aux intempéries et être de type 3R selon la norme NEMA 250. Il doit comporter une serrure Corbin 15481RS pour clé Corbin 5R6352. Les dimensions minimales du coffret de branchement sont 127 mm x 152 mm x 279 mm. Le coffret doit être approuvé comme appareillage de branchement.

6.5.4 Mise à la terre et continuité des masses

Toutes les composantes métalliques non porteuses de courant doivent être mises à la terre par continuité des masses. La mise à la terre doit être située à l'emplacement du premier interrupteur à partir du raccordement au réseau de distribution d'Hydro-Québec.

Le système de mise à la terre doit être composé d'un minimum de 2 tiges à recouvrement en cuivre espacées d'au moins 6 mètres. Les tiges doivent avoir un diamètre de 19 mm et une longueur de 3,0 m.

Les câbles de mise à la terre doivent être raccordés aux tiges de mise à la terre au moyen d'un raccordement par soudure exothermique. Les raccords à compression et les raccords mécaniques ne sont pas acceptés.

ARTICLE 6.6 CONDUCTEURS ET CÂBLES

6.6.1 Conducteurs d'alimentation

Les conducteurs d'alimentation, entre le réseau de distribution d'Hydro-Québec et les coffrets de contrôle, sont de type RWU 90 (-40°) conformément aux normes du MTQ. L'Entrepreneur doit laisser à l'extérieur de la tête de branchement une longueur de conducteurs suffisante pour permettre un raccordement conforme et facile au réseau d'Hydro-Québec et en aucun cas inférieure à 1,5 m.

6.6.2 Câble de mise à la terre

L'Entrepreneur doit installer un câble de mise à la terre, reliant tous les fûts et les accessoires métalliques, de type RWU, de calibre no 8 AWG, toronné et isolé avec une gaine de couleur verte. La mise à la terre est faite dans la base du fût à l'endroit spécial prévu à cet effet par le fabricant. Le câble est raccordé au fût par un conducteur indépendant relié au câble de mise à la terre au moyen d'un connecteur à compression.

La mise à la terre est faite par des tiges de mise à la terre selon les spécifications de l'article « Alimentation » du présent cahier des charges spéciales.

6.6.3 Câbles de distribution

Les câbles de distribution pour signaux lumineux doivent rencontrer les exigences des normes du MTQ.

À moins d'indications contraires aux plans, toutes les approches doivent être branchées séparément. L'Entrepreneur doit respecter le code de couleur et le schéma électrique indiqués aux plans.

6.6.4 Câbles de remontée

Les câbles de remontée dans les fûts, les potences et les supports ont les mêmes caractéristiques des câbles de distribution et comprennent 7 conducteurs.

L'Entrepreneur doit respecter le code de couleur et le schéma électrique indiqués aux plans.

6.6.5 Câbles de transmission

Les câbles de transmission pour brancher les boucles de détection et les boutons lumineux pour piétons doivent être conformes aux normes du MTQ.

6.6.6 Câbles de synchronisation

Les câbles de synchronisation utilisés pour la télémétrie par modem FSK ou DSP comportent un blindage qui recouvre 6 paires torsadées et blindées de conducteurs isolés et un conducteur nu. Les conducteurs isolés sont de cuivre, de calibre 18 AWG, comprenant 19 brins de calibre 30 AWG toronnés et étamés. Le conducteur nu est de cuivre de calibre 20 AWG, comprenant 10 brins de calibre 30 AWG toronnés et étamés. Les conducteurs isolés sont torsadés de vingt croisements au mètre. Le blindage est assuré par un ruban de pellicules de polyester et d'aluminium; il recouvre complètement chaque paire de conducteurs et sa surface métallique est dirigée vers l'extérieur des câbles. L'enveloppe des câbles est en PVC de couleur grise.

L'isolation des conducteurs est en polypropylène (PP). L'isolation conserve ses qualités isolantes aux températures ambiantes comprises entre - 20 °C et + 80 °C. Les matériaux composant l'isolant et l'enveloppe conservent une uniformité de rigidité, de souplesse et de stabilité entre les températures de - 20 °C à + 40 °C. L'isolation électrique est de 300 V.

Le câble de synchronisation doit être installé en continu, sans joint ni épissure, se terminant uniquement à l'intérieur des coffrets de contrôle.

6.6.7 Câbles coaxiaux

Le câble coaxial pour le raccordement des antennes est de type LMR-400-UF de Times Microwave Systems.

Le câble doit être continu (sans joints) entre l'antenne et le parafoudre et entre le parafoudre et le modem situé dans le coffret de contrôle.

6.6.8 Installation des conducteurs et des câbles dans les conduits

Tous les câbles et conducteurs passant dans un même conduit doivent être tirés simultanément et un lubrifiant recommandé par le fabricant du câble ou du conducteur doit être utilisé au besoin.

Chaque câble est mesuré parallèlement au conduit de centre en centre des massifs, plus :

- une longueur de 3 mètres par montée dans un massif de fondation;
- une longueur de 1 mètre par montée dans un caisson;
- une longueur de 2 mètres par montée dans une boîte de tirage.

Le câble coaxial est mesuré parallèlement au conduit, de centre à centre des massifs, plus une remontée de 3 m dans le coffret de contrôle, plus une boucle de 3 m dans chaque massif utilisé pour le tirage du câble coaxial, plus une remontée égale à la hauteur du fût supportant l'antenne.

6.6.9 Installation des câbles aériens

Les câbles aériens doivent être tels que spécifiés sur les plans. Ils ne doivent pas comporter d'épissures. Ils doivent être soutenus par un câble porteur en acier galvanisé fondu au creuset d'un diamètre de 8 mm, à moins d'indications contraires sur les plans.

Ils doivent être attachés au câble porteur par un fil d'attache en acier au chrome enroulé en hélice. Le pas de l'hélice ne doit pas excéder 330 mm. Les précautions suivantes doivent être observées pour l'installation des câbles aériens :

- Le dégagement requis avec les câbles existants doit être respecté.
- La hauteur minimale permmissible entre le câble et la surface de la chaussée est de 5,0 m; par contre, une hauteur d'environ 5,5 m est préférable.
- Les poteaux de fin de portée, à moins qu'ils ne supportent d'autres lignes lourdes, doivent être haubanés à un poteau voisin au moyen d'un câble d'acier ou au moyen d'une tige d'haubanage. Un protecteur de vinyle doit être installé sur l'hauban. L'hauban doit être muni d'isolateurs situés à 1,2 m de chaque extrémité.
- L'utilisation des haubans de trottoir où ils ne sont pas indiqués aux plans est sujette à l'autorisation du Maître d'œuvre.
- Les câbles doivent être retenus aux poteaux au moyen d'attaches en acier galvanisé fixées par des boulons en acier inoxydable.

- Les câbles de descente aux têtes de feux de circulation doivent former une boucle de 300 mm de diamètre avant d'y entrer.
- Lorsqu'un câble traverse une voie ferrée, le câble porteur et les fils d'attaches doivent être doubles. La hauteur du câble au-dessus de la voie ferrée ne doit pas être inférieure à 8,2 m et l'installation doit être conforme aux normes de la compagnie propriétaire du chemin de fer.

6.6.10 Épissures

Les conducteurs doivent être réunis à l'aide de serre-fils coniques remplis d'un agent de scellement au silicone qui est mou, qui ne sèche pas et qui est diélectrique. Les serre-fils coniques doivent être conçus pour être directement enfouis dans le sol. L'Entrepreneur doit choisir le serre-fils conique approprié en fonction du nombre et du calibre des câbles à épisser.

Les épissures sont faites lorsque les fûts sont en place de façon à laisser une longueur de câble de 2 mètres pour la vérification des joints. Aucune épissure n'est tolérée, sauf dans le bas des fûts et dans les boîtes de jonction. Les épissures doivent être faites dans le caisson et placées dans le fût de manière à pointer vers le haut.

ARTICLE 6.7 FÛTS, POTENCES ET CAISSONS

Tous les fûts, potences, caissons et autres supports doivent être conformes aux normes de calcul du MTQ, dans leur plus récente édition.

Les dessins d'atelier du fabricant doivent être préparés, signés et scellés par un ingénieur membre en règle de l'OIQ. Une (1) copie en format PDF de ces dessins doit être remise au Maître d'œuvre au moment de la commande des matériaux.

6.7.1 Unité de feux de circulation

La charge minimale à respecter dans le calcul des fûts, potences et caissons comporte :

- deux potences en treillis de 4,0 m de longueur chacune, installées à 90° (montage de type CM1);
- deux têtes de feux de circulation horizontales à cinq (5) sections (une à l'extrémité de chaque potence);

- deux têtes de feux verticales à cinq (5) sections;
- deux têtes de feux pour piétons à deux (2) sections;
- un coffret de contrôle;
- des panneaux suivants installés sur un même côté :
 - un panneau de renforcement de nom de rue installée sous la tête de feux conformément aux spécifications techniques de la Ville;
 - un panneau relatif à la réglementation des virages à droite au feu rouge (600 x 1200 mm), installé sur la potence, à 300 mm du fût.
 - un panneau relatif à la réglementation des manœuvres obligatoires ou interdites à certaines intersections (600 x 600 mm), installé sur la potence, à 300 mm de la tête de feux.

Le calcul doit aussi tenir compte des contraintes suivantes :

- deux trous de 9 mm de diamètre à une hauteur de 1,1 mètre pour les boutons;
- deux trous de 29 mm de diamètre, décalés dans un axe de 90°, à des hauteurs de 2,5 mètres et de 3,0 mètres pour les feux verticaux et les feux pour piétons;
- un trou de 29 mm de diamètre pour chaque potence;
- un raccord fileté soudé de 78 mm de diamètre nominal et de 50 mm de longueur à une hauteur de 305 mm pour le raccordement du coffret de contrôle;
- une porte de fût à une hauteur de 500 mm.

6.7.2 Unité combinée pour les feux de circulation et l'éclairage

La charge minimale à respecter dans le calcul des fûts utilisés conjointement pour les feux de circulation et l'éclairage comporte :

- deux potences pour éclairage de 2,7m de longueur chacune, installées à 180°, avec chacune un luminaire;
- deux potences en treillis pour feux de circulation de 2,0 m de longueur chacune, installées à 180°, avec chacune une tête de feux de circulation horizontales à cinq (5) sections;

- une tête de feux verticale à six (6) sections;
- des panneaux suivants :
 - un panneau de renforcement de nom de rue installée sous une tête de feux conformément aux spécifications techniques de la Ville;
 - un panneau relatif à la réglementation des manœuvres obligatoires ou interdites à certaines intersections (600 x 600 mm), installé sur la potence, à 300 mm de la tête de feux.
 - une balise de danger (300 x 900 mm), un contournement d'obstacle (600 x 750 mm) et un troisième panneau (600 x 600 mm) installés sur le fût.

Le calcul doit aussi tenir compte des contraintes suivantes :

- un trou de 9 mm de diamètre à une hauteur de 1,1 mètre pour un bouton;
- un trou de 29 mm de diamètre à une hauteur de 3,0 mètres pour la tête de feux verticale;
- un trou de 29 mm de diamètre pour chaque potence;
- une porte de fût à une hauteur de 500 mm.

6.7.3 Caissons de service électrique

Tous les caissons de service électrique doivent avoir une hauteur nominale de 600 mm et être en alliage d'aluminium.

6.7.4 Fûts

Tous les fûts doivent être en alliage d'aluminium de forme ronde et tronconique.

6.7.5 Potences

Toutes les potences à rayon et les potences droites doivent être en alliage d'aluminium.

6.7.6 Supports architecturaux

Les supports architecturaux pour feux verticaux sont composés d'une bride d'alimentation et de brides de fixation selon les montages illustrés aux planches en annexe.

Les brides de fixation sont fabriquées par un assemblage soudé de pièces d'aluminium profilées en U.

La bride d'alimentation est composée d'une pièce d'aluminium profilée en U soudée à un assemblage d'extrusions en aluminium formant un tube rectangulaire de 40 par 85 mm. Un conduit fileté 1 ½ – 11,5 NPSM de 40 mm de long est soudé à l'emplacement de chaque tête de feux et comprend la quincaillerie de fixation de la tête. L'extrémité de la bride d'alimentation est fermée par une plaque en aluminium d'une épaisseur minimale de 1 mm fixée par 2 vis.

Le profilé vertical servant d'appui sur le fût doit comporter, de part et d'autre de la pièce horizontale, un espace suffisant pour recevoir la courroie en acier inoxydable servant à la fixation de la bride sur le fût.

Les brides ne doivent avoir aucune arrête vive. Les brides doivent être peintes de couleur noire. Les filets des conduits pour la fixation des têtes de feux doivent être exempts de peinture.

Les brides sont fixées au fût à l'aide de courroies en acier inoxydable d'une largeur de 19 mm et d'une épaisseur de 0,76 mm.

6.7.7 Installation des fûts, potences et caissons

Les fûts sont érigés sur les bases en béton parfaitement nettoyées au préalable. Les boulons et les tiges d'ancrage doivent être nettoyés et enduits d'une graisse graphiteuse. L'axe des fûts doit être ajusté à la verticale en utilisant des rondelles ou des cales galvanisées. Lorsque plus de trois (3) cales sont nécessaires, elles doivent être remplacées par des rondelles. Les écrous doivent être serrés selon la force dynamométrique spécifiée par le fabricant de façon à ne laisser aucun jeu.

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

- a) Cas d'implantation en bordure de la chaussée : opposée à la chaussée;
- b) Cas d'implantation dans un mail central : parallèle à l'axe du mail;
- c) Autres cas d'implantation : face à la chaussée.

Les potences sont installées suivant l'orientation indiquée sur les plans.

L'entrepreneur doit faire approuver par le maître d'oeuvre la hauteur et l'orientation des trous avant de percer les fûts.

L'entrepreneur doit s'assurer de respecter les dégagements avec les câbles aériens des services d'utilité publique conformément à la norme CSA-C22.3 No 1 « *Canadian Electrical Code, Part III – Overhead systems* ». Il doit aviser le Maître d'oeuvre de toute problématique qu'il rencontre à cet effet, et ce, avant de percer les fûts.

ARTICLE 6.8 TÊTES DE FEUX

6.8.1 Exigences générales

Les têtes de feux comportent un maximum de 6 sections de 305 mm. Les lentilles sont rondes. Toutes les lentilles d'une même tête de feux doivent être de même taille.

Les têtes de feux horizontales et verticales doivent rencontrer les exigences des normes du MTQ.

6.8.2 Écran de visibilité

L'écran de visibilité des têtes de feux horizontales doit être recouvert d'une pellicule jaune de type IX conforme aux normes du MTQ.

Lorsqu'indiqué aux plans, la tête de feux verticale doit être munie d'un écran de visibilité optionnel recouvert d'une pellicule jaune de type IX conforme aux normes du MTQ.

6.8.3 Visières

À moins d'indications contraires, les visières doivent être de type casquette. Il ne doit y avoir aucune perte de lumière entre la visière et la porte.

Lorsqu'indiqué aux plans, certaines ou toutes les portes des têtes de feux doivent être munies de visières de type « tunnel » d'une longueur minimale de 240 mm.

6.8.4 Montage

La résistance mécanique de la tête de feux horizontale et de son système de montage doit être certifiée par un laboratoire indépendant pour les conditions de charge statique et dynamique propres à notre climat et répondant aux normes du ministère des Transport 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.

6.8.5 Installation des têtes de feux

Les têtes de feux horizontales et verticales installées au-dessus de la chaussée doivent être installées de façon à maintenir une hauteur libre minimale de 5,5 m entre le dessous de la tête de feux 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 possible à l'intérieur des dégagements imposés ci-dessus, les têtes horizontales d'une même approche doivent être installées à la même élévation.

Le dégagement sous les têtes de feux verticales installées sur un fût doit être de 3 m.

L'Entrepreneur doit ajuster l'orientation des têtes de feux selon les indications aux plans et les directives du Maître d'oeuvre afin d'obtenir un maximum de visibilité.

Immédiatement après l'installation d'une tête de feux, l'Entrepreneur doit la recouvrir à l'aide d'une toile solidement attachée qui ne doit être enlevée que lors de la mise en opération des feux de circulation.

ARTICLE 6.9 MODULES À DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES (DEL)

Les têtes de feux doivent être équipées de modules à diodes électroluminescentes (DEL) conformes aux exigences des normes du MTQ.

Les modules à diodes électroluminescentes doivent être garantis par le fabricant contre tout défaut de fabrication pour une période de 5 ans.

ARTICLE 6.10 FEUX POUR PIÉTONS

Les têtes de feux pour piétons doivent rencontrer les exigences des normes du MTQ.

6.10.1 Exigences physiques et mécaniques

6.10.1.1 *Généralités*

Les têtes de feux pour piétons sont verticales et comportent deux lanternes de 305 mm. Les symboles du marcheur et de la main sont combinés dans la lanterne supérieure.

6.10.1.2 *Modules à diodes électroluminescentes pour feux piétons*

La lentille des modules à DEL doit être remplaçable sur le terrain.

Le fond de l’affichage doit être uniforme, mat et de couleur noire. Aucune composante électronique ne doit être apparente sur la face avant du module.

Les contours des symboles doivent être continus aux croisements des pictogrammes main et marcheur. Chaque symbole doit être composé d’un nombre suffisant de DEL pour que son contour semble continu et fidèle au symbole exigé. Le positionnement des DEL doit être particulièrement étudié aux extrémités des symboles (bout des doigts et des pieds) afin de ne pas escamoter la qualité de la représentation du symbole.

6.10.1.3 *Construction des modules à DEL*

Le bloc d’alimentation du module doit être intégré au module. Le module « main et marcheur » et le module « décompte numérique » doivent comporter chacun leur propre bloc d’alimentation. Les deux modules à DEL doivent être autonomes et opérer indépendamment l’un de l’autre.

6.10.2 Exigences électriques et électroniques

6.10.2.1 *Puissance*

La consommation de chaque module ne doit pas excéder 9 Watts à 120 Volts CA.

6.10.2.2 *Atténuation*

Le décompte numérique doit être 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).

Le mode d'atténuation de nuit doit être activé sur tous les modules.

6.10.2.3 *Compatibilité*

Le module « main et marcheur » doit être conçu de manière à couper l'alimentation du module (et ainsi ouvrir le circuit) advenant une défaillance de l'ensemble des diodes.

Le module « décompte numérique » doit être conçu de manière à ne pas influencer le fonctionnement du moniteur de conflit. Ainsi, advenant une défaillance de tous les modules « main et marcheur » sur un circuit, la présence des modules « décompte numérique » ne doit pas être détectable par le moniteur de conflit.

6.10.2.4 *Circuit de contrôle du décompte numérique*

Le module doit calculer les temps d'engagement et de dégagement individuellement et en afficher la somme. Le temps total de la traversée piétonnière, incluant les périodes d'engagement et de dégagement, doit s'amorcer automatiquement au début du cycle en coïncidence avec l'occurrence du pictogramme du marcheur et décroître à zéro (0) avec la fin du dégagement piédestre. Le décompte doit pouvoir être affiché ou supprimé durant la période d'engagement. L'affichage du zéro (0) fixe doit pouvoir être

configuré pour accompagner la main fixe ou être inhibé durant l'affichage de la main fixe.

Le module doit être configuré pour inhiber l'affichage du décompte durant la période d'engagement et pour afficher le zéro (0) durant la main fixe.

Les minutages enregistrés dans la mémoire du module doivent être conservés en cas de panne n'excédant pas quinze (15) secondes.

6.10.3 Garantie

Les modules à diodes électroluminescentes pour feux piétons doivent être garantis pour une période de 5 ans.

ARTICLE 6.11 BOUTONS LUMINEUX POUR PIÉTONS

6.11.1 Généralités

Le bouton pour piétons doit être de construction robuste, à l'épreuve des intempéries et résistant au vandalisme. Il doit être conçu de manière à prévenir tout choc électrique quelles que soient les conditions climatiques et il doit être conforme aux normes CAN/CSA-C.22.10 « Code de construction du Québec – Chapitre V – Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec » et CAN/CSA-C22.2 no 0 « Exigences générales – Code canadien de l'électricité, Deuxième partie ».

6.11.2 Exigences physiques et mécaniques

Tous les composants du bouton doivent être à l'épreuve de la corrosion causée par le sel et le calcium. Le bouton doit être construit de façon à empêcher toute infiltration d'eau.

Aucune des pièces extérieures ne doit pouvoir être démontée sans l'utilisation d'un outil approprié.

6.11.2.1 Boîtier

Le boîtier doit être composé de deux parties : une embase et un boîtier principal.

Le boîtier (embase et boîtier principal) doit être en alliage (319) d'aluminium moulé (*cast aluminum*), exempt de vides, piqûres, marques, bavures et autres défauts. Tous les angles doivent être arrondis et intacts. Toutes les surfaces extérieures doivent être lisses, esthétiquement acceptables et exemptes d'imperfections. Le nom du fabricant ou la marque de commerce doit être inscrite sur le boîtier.

L'embase doit être conçue de manière à s'adapter parfaitement à la paroi d'un fût de 200 à 300 mm de diamètre. Elle doit être fixée au fût à l'aide de deux vis en acier inoxydable. L'embase doit comprendre des écrous pour recevoir les boulons de fixation du boîtier principal. L'épaisseur de l'embase ne doit pas être supérieure à 16 mm en son centre. Le diamètre de l'embase doit être adapté à celui de la partie avant du boîtier.

Le boîtier principal doit avoir un diamètre entre 80 et 90 mm. La profondeur du boîtier principal ne doit pas dépasser 65 mm. La profondeur hors-tout du boîtier (comprenant l'embase, le boîtier principal et toute autre pièce du bouton) ne doit pas dépasser 80 mm (mesuré dans l'axe du bouton).

Le boîtier principal doit être fixé à l'embase à l'aide de deux à quatre boulons en acier inoxydable. L'étanchéité entre le boîtier principal et l'embase doit être assuré par un joint torique en polypropylène. Le boîtier principal doit pouvoir être enlevé, remplacé et réinstallé sans nécessiter l'enlèvement de l'embase. Toutes les composantes du bouton doivent être contenues dans le boîtier principal.

6.11.2.2 Peinture

Le boîtier doit être peint de couleur jaune municipal par une application électrostatique d'un revêtement en poudre à base de résines de polyester thermodurcissables, d'une épaisseur minimale de 0,15 mm.

Les composés chimiques constituant les résines thermodurcissables doivent offrir une résistance aux ultraviolets et aux brouillards salins conforme à la norme ASTM-B117 et être imperméable à l'humidité selon la norme ASTM-D2247.

Les surfaces en aluminium doivent être préparées avant l'application du revêtement par un procédé de traitement chimique à chaud en quatre étapes : dégraissage à chaud dans une solution alcaline à 82 °C; rinçage; dépolissage à chaud dans une solution d'acide phosphorique à 54 °C; rinçage.

6.11.2.3 Plongeur

Le plongeur est la partie du bouton qui active l'interrupteur lorsqu'une pression est appliquée dessus. Le plongeur doit être en acier inoxydable 316 avec un fini brossé et avoir un diamètre minimum de 50 mm.

Le bouton doit être conçu de manière à ce que la course du plongeur n'excède pas la course maximale de l'interrupteur. La force requise pour activer le bouton ne doit pas dépasser 22,2 Newtons (5 lbs).

Le plongeur ne doit pas être bloqué par l'accumulation de glace et doit être protégé contre le vandalisme.

6.11.2.4 Plaque signalétique

La plaque signalétique doit être en aluminium d'une épaisseur de 1 mm. La plaque doit être courbée avec un rayon de 250 mm pour s'adapter à un fût d'un diamètre de 200 à 300 mm. Elle doit être recouverte d'une pellicule rétro réfléchissante blanche de type I conforme aux normes du MTQ. Les symboles doivent être sérigraphiés avec un fond vert et être conformes aux normes du MTQ.

6.11.2.5 Quincaillerie

Les vis ainsi que les autres pièces d'assemblage doivent être neutralisées contre le grippage causé par l'oxydation entre les matériaux différents.

6.11.3 Exigences électriques et électroniques

Toutes les composantes doivent pouvoir opérer à une température variant de -34 °C à 74 °C.

6.11.3.1 Câbles

Le bouton doit avoir quatre (4) fils. Le bouton doit se brancher sur l'interface avec deux (2) fils (blanc et vert). Ces fils doivent avoir une longueur de 1,5 mètre et être de calibre 14 AWG. Les deux (2) autres fils (noir et rouge) servent à brancher un système de signaux sonores; ces fils doivent avoir une longueur de 1,0 mètre.

Lorsqu'aucun signal sonore n'est installé, les câbles du bouton pour le signal sonore ne doivent pas être coupés; ils doivent être enroulés et attachés avec du ruban électrique à la hauteur de la porte du fût.

6.11.3.2 Module électronique

Le circuit électronique du bouton ne doit avoir aucune polarité. Il doit être protégé contre les intempéries et l'humidité.

6.11.3.3 Interrupteur

L'interrupteur doit être activé par pression et il ne doit contenir aucune partie mécanique mobile ni contacts électriques. La durée de vie de l'interrupteur doit être supérieure à 100 millions d'activations.

6.11.3.4 Témoin lumineux

Le détecteur doit être muni d'un témoin lumineux rouge de type DEL d'une intensité lumineuse minimale de 6 000 mcd. Le témoin lumineux doit être situé dans la partie supérieure de la face avant du boîtier principal.

6.11.3.5 Témoin sonore

Le détecteur doit être muni d'un témoin sonore de type piézoélectrique. Le témoin doit émettre un son d'une durée de 15 millisecondes avec une fréquence de 2,6 kHz lorsque le plongeur est enfoncé et de 2,3 kHz lorsqu'il est relâché. Le témoin sonore doit pouvoir être désactivé via une option dans l'interface de contrôle.

6.11.4 Installation

Le trou percé dans le fût pour les câbles du bouton ne doit pas excéder 9 mm de diamètre. Les bords du trou doivent être meulés.

Les boutons doivent être installés à la hauteur et dans l'orientation indiquée sur la planche en annexe.

6.11.5 Garantie

Les boutons lumineux pour piétons doivent être garantis par le fabricant contre tout défaut de fabrication pour une période de 5 ans, incluant les bris causés par vandalisme.

ARTICLE 6.12 ANTENNES

Sauf indication contraire, les antennes directionnelles de type Yagi doivent avoir un gain de 6 dB, et les antennes omnidirectionnelles doivent avoir un

gain de 0 dB. Elles doivent être installées sur un support tubulaire conformément à la planche en annexe. Le support doit être fixé à 300 mm du sommet du fût.

ARTICLE 6.13 MISE À LA TERRE INDÉPENDANTE ET PARAFoudre

Le parafoudre est installé à l'intérieur du fût, qui supporte l'antenne, à la hauteur de la porte d'accès. Il est de type PolyPhaser IS-B50LN-C2.

La tige de mise à la terre indépendante doit être conforme aux exigences de l'article « Mise à la terre et continuité des masses » du présent cahier des charges. Elle est située à proximité du parafoudre et est reliée au câble de continuité des masses conformément à la planche en annexe.

ARTICLE 6.14 VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES

Les vérifications électriques doivent être réalisées par une firme indépendante reconnue dans le domaine. Un rapport écrit, signé et scellé par un ingénieur doit être fourni au Maître d'œuvre. Si l'Entrepreneur présente un rapport qui fait mention de déficiences, le mot « Préliminaire » doit apparaître sur celui-ci. Lorsque les déficiences sont corrigées, l'Entrepreneur doit demander de nouvelles vérifications et produire un rapport avec la mention « Final ».

Toutes les vérifications doivent être effectuées et toutes les déficiences doivent être corrigées avant la mise en service des feux de circulation et la réception provisoire des ouvrages.

Les méthodes d'essais et les mesures doivent être acceptées au préalable par le Maître d'œuvre. Les résultats sont inscrits dans un rapport détaillé mentionnant toutes les caractéristiques électriques de chaque circuit, déficiences incluses.

Toutes les inspections doivent être effectuées en présence d'un représentant du Maître d'œuvre. À chaque fois, l'Entrepreneur doit fournir deux copies détaillées du rapport d'inspection préparé par la firme.

6.14.1 Résistance de la mise à la terre

La résistance de la mise à la terre avec le sol doit être inférieure à 10 ohms.

6.14.2 Continuité du conducteur de mise à la terre

Une vérification de la continuité du conducteur de mise à la terre est effectuée en conformité avec les plans et devis. Cette vérification comprend également la vérification des raccords situés à l'intérieur des parties métalliques hors tension.

6.14.3 Courants de fuite et résistance de l'isolant des câbles et épissures

Pour tous les tests qui suivent, les lectures prises sur les câbles vérifiés le même jour et dans les mêmes conditions climatiques doivent être sensiblement les mêmes sans quoi les câbles présentant les fuites les plus importantes ou une isolation plus faible peuvent être considérés comme défectueux.

6.14.3.1 Câbles monoconducteurs

Pour les câbles monoconducteurs, les vérifications sont effectuées à l'aide d'un instrument générateur de haute tension. La tension habituelle de vérification est de 10 000 volts CC, et des lectures de courant de fuite de 100 micro-ampères sont tolérées.

6.14.3.2 Câbles RWU des boucles de détection

La vérification des câbles des boucles de détection se fait à 2 500 volts CC et une lecture minimum de 10 000 mégohms doit être obtenue. La vérification se fait directement sur les câbles RWU de la boucle de détection.

6.14.3.3 Câbles multiconducteurs

Pour les câbles multiconducteurs, les vérifications sont effectuées à l'aide d'un mégohmmètre électronique. La tension maximum utilisée est de 2 500 volts CC et des lectures d'isolation supérieures à 2 000 mégohms sont exigées.

Cette vérification est faite alors que les câbles multiconducteurs sont épissés entre eux. Les modules à DEL ne doivent pas être raccordés aux circuits durant les tests électriques. Les boucles de détection doivent être raccordées aux câbles multiconducteurs pour ces tests.

6.14.4 Inductance des boucles de détection

L'inductance d'une boucle de détection ne doit pas dévier de plus de 10 % de sa valeur théorique. Cette mesure est effectuée sur les câbles RWU de la boucle de détection ainsi que sur le circuit boucle et câble de transmission.

6.14.5 Continuité des câbles et épissures des boucles de détection

Le circuit boucle et câble de transmission, après installation, doit avoir une continuité résistive inférieure à 5 ohms.

FIN DE SECTION

SECTION 7 CONTRÔLEUR POUR FEUX DE CIRCULATION**ARTICLE 7.1 GÉNÉRALITÉS**

Le contrôleur pour feux de circulation doit satisfaire aux exigences de la norme NEMA TS 2 « Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements » ainsi que toutes les exigences de la présente section. Le contrôleur doit être de type 2 adaptatif (A2). Toutefois, il n'a pas à rencontrer les exigences du protocole NTCIP.

ARTICLE 7.2 MATÉRIEL**7.2.1 Boîtier du contrôleur**

Le boîtier doit être construit en aluminium et recouvert d'un fini protecteur durable. La marque, le modèle et le numéro de série doivent être inscrits de façon permanente sur le boîtier.

7.2.2 Composantes électroniques

La partie électronique du contrôleur doit être modulaire et doit consister en un ensemble de circuits imprimés montés verticalement.

Les circuits électroniques doivent être à semi-conducteurs. Les pièces électriques et électroniques utilisées pour la fabrication du contrôleur doivent être marquées du numéro de la pièce et du nom du fabricant.

Le logiciel du contrôleur doit pouvoir être facilement mis à jour sans nécessiter le remplacement de circuits. Toutes les cartes de circuits imprimés doivent rencontrer les exigences des normes NEMA ainsi que les exigences suivantes :

- tous les trous percés à travers la carte et les traces de circuits imprimés exposés doivent être plaqués avec de l'étain;
- les deux côtés de la carte à circuits imprimés doivent être recouverts d'un masque à soudure;
- l'identification des circuits de référence pour toutes les composantes et la polarité de tous les condensateurs et diodes doivent être clairement indiquées de façon adjacente à la composante;

- toutes les cartes de circuits imprimés, à l'exception des blocs d'alimentation, doivent être recouvertes des deux côtés avec un scellant clair à l'épreuve des moisissures et des champignons;
- toutes les cartes doivent être clavetées de façon à prévenir une mauvaise installation; pas plus que deux cartes doivent être réunies ensemble pour former un assemblage de circuits;
- toutes les surfaces ayant un raccordement électrique doivent être plaquées d'or.

7.2.3 Panneau frontal

Le panneau frontal du contrôleur doit comprendre un écran, un clavier et tous les connecteurs nécessaires.

Un écran multiligne à cristaux liquides (LCD) chauffant et rétroéclairé de forme alphanumérique doit afficher les informations concernant la programmation et l'état du contrôleur. L'écran doit pouvoir afficher un minimum de 8 lignes avec au moins 40 caractères par ligne.

Les touches du clavier d'entrée sur le panneau frontal doivent être clairement identifiées et scellées contre les infiltrations. Le clavier doit comprendre, au minimum, les touches numériques 0 à 9.

ARTICLE 7.3 AFFICHAGE OPÉRATIONNEL

L'affichage dynamique de l'état des éléments suivants doit être disponible en plus de ceux prévus par la norme NEMA TS2.

Il doit être possible de placer des appels sur les phases véhiculaires et piétonnes ainsi que des appels de préemption à partir du clavier, et ce, même pendant l'affichage dynamique de l'état des éléments.

7.3.1 Zones d'échantillonnage

L'affichage de l'état de la télémétrie doit indiquer l'activité des appels des détecteurs d'échantillonnage, du mode de télémétrie utilisé et des fonctions spéciales utilisées, l'adresse télémétrique, l'état des données de transmission et de validation et les vitesses enregistrées aux trappes de vitesse.

7.3.2 Détection

L'affichage de l'état des détecteurs doit indiquer l'activité des détecteurs. L'affichage doit présenter également le mode de programmation et l'état des appels des détecteurs tel que traité par le contrôleur.

7.3.3 Surveillance

L'affichage du moniteur de conflit (MMU) doit indiquer le canal, le conflit et l'état de la fonction de surveillance.

ARTICLE 7.4 PROGRAMMATION

7.4.1 Interface de programmation

La programmation à partir du clavier doit se faire via des menus qui aident l'utilisateur à insérer les données dans le contrôleur. Les fonctions doivent être regroupées par sous-menus accessibles par le menu principal. Les menus et sous-menus doivent donner accès par le clavier à toutes les données de programmation.

Le logiciel doit comprendre une aide contextuelle pour chaque paramètre de programmation. La page d'aide doit être accessible directement à partir de la page de programmation et l'opérateur doit pouvoir alterner facilement entre les deux. L'aide doit comprendre, au minimum, la plage des valeurs possibles ainsi que la description du paramètre et de son fonctionnement.

7.4.2 Méthodes de programmation

Les méthodes suivantes doivent être disponibles pour établir la programmation du contrôleur. Le fabricant doit être capable de fournir immédiatement tous les items inclus dans la méthodologie du logiciel pour effectuer les méthodes de programmation suivantes et pour effectuer l'opération en réseau avec des maîtres de réseaux et des ordinateurs PC :

- entrée manuelle des données par le clavier frontal;
- téléchargement des données par la télémétrie émanant du contrôleur maître raccordé, directement ou par modem, à un ordinateur personnel (PC);
- téléchargement des données à partir d'un ordinateur portable (PC) via le port série (raccordé directement ou par modem) ou Ethernet;

- téléchargement des données d'un contrôleur à un autre via le port série ou Ethernet de chaque contrôleur;
- transfert des données d'un contrôleur à un autre à l'aide d'un module de transfert de données, tel qu'un module EEPROM, une clé de mémoire Flash, etc.

7.4.3 Protection de la programmation

Au moins deux niveaux d'accessibilité doivent être disponibles afin de protéger la programmation. Le plus haut niveau doit avoir accès à toutes les entrées de programmation, incluant le changement des codes d'accès. Le plus bas niveau doit permettre l'accès uniquement à l'affichage des données. L'accès au plus bas niveau ne doit nécessiter aucun code d'accès. Les codes pour accéder aux niveaux supérieurs doivent être programmables par l'utilisateur et avoir une longueur minimale de 4 chiffres. Initialement, les codes d'accès doivent être inhibés afin de permettre l'accès par l'utilisateur.

7.4.4 Utilitaires de programmation

Une fonction de copie doit permettre de copier toutes les données d'une phase à une autre. Elle doit également permettre de copier l'ensemble de toutes les données d'un plan de minutage à un autre, d'un plan de coordination à un autre et d'un détecteur à un autre.

Une fonction d'effacement de la mémoire doit permettre à l'utilisateur d'effacer les données pour les fonctions suivantes du contrôleur, soit individuellement ou toutes à la fois:

- coordination;
- préemption;
- horloge (TOD);
- registres d'événements.

ARTICLE 7.5 CONTRÔLE ADAPTATIF

7.5.1 Séquence des phases

La programmation de la séquence des phases doit permettre n'importe quelle combinaison d'au moins 16 phases réparties dans un minimum de 8 groupes concurrentiels et sur un minimum de 4 anneaux de minutage.

7.5.2 Intervalles de minutage

Le contrôleur doit comprendre un minimum de quatre plans de minutage indépendants pouvant être sélectionnés par l'horloge ou par le plan de coordination. Chaque plan doit contenir, pour chaque phase, les fonctions, rappels (plan de détection) et intervalles de minutage suivants :

- vert minimum
- vert maximum 1
- vert maximum 2
- engagement piétonnier
- dégagement piétonnier
- jaune
- tout rouge
- extension véhiculaire

Le contrôleur doit être pourvu d'une fonction supplémentaire « Maximum 3 », accessible sans changement des autres fonctions disponibles. La fonction « Maximum 3 » doit permettre d'augmenter le temps de vert maximum d'une valeur définie lorsqu'une phase atteint son temps maximum pour un nombre programmable de cycles consécutifs. La fonction doit aussi permettre de réduire le temps de vert maximum de la même manière lorsqu'une phase se termine sans atteindre son temps maximum pour un nombre programmable de cycles consécutifs.

En plus des rappels minimum, maximum et piéton, il doit être possible de programmer un rappel en douceur (*soft recall*) : le rappel en douceur doit amener le contrôleur, en l'absence de tout autre appel, à servir la phase programmée.

7.5.3 Chevauchements

Le contrôleur doit permettre la possibilité de programmer jusqu'à 16 chevauchements (A à P).

Chaque chevauchement doit pouvoir fonctionner selon un des modes suivants :

- Normal – Le chevauchement est vert dès qu'une phase parente est active. Le chevauchement demeure au vert durant les périodes de changement et de dégagement d'une phase parente vers une autre phase parente. Le chevauchement affiche le même dégagement qu'une phase parente qui se termine pour servir une phase qui n'est pas parente.
- Not Ped – Le chevauchement est au rouge durant les périodes d'engagement et de dégagement piétonniers de phases sélectionnées parmi les phases parentes.
- Oklahoma Left Turn (Dark) – Le chevauchement est éteint durant les phases sélectionnées parmi les phases parentes.
- Oklahoma Left Turn (Red) – Le chevauchement est rouge durant les phases sélectionnées parmi les phases parentes.
- Illinois Left Turn – Le chevauchement est rouge durant les périodes de changement et de dégagement de phases sélectionnées parmi les phases parentes.
- Illinois Right Turn – Le chevauchement est rouge durant le feu vert de phases sélectionnées parmi les phases parentes.
- Minus Walk (Red) – Le chevauchement est au rouge durant la période d'engagement piétonnier de phases sélectionnées parmi les phases parentes.
- Minus Walk (Dark) – Toutes les sorties du chevauchement sont éteintes durant la période d'engagement piétonnier de phases sélectionnées parmi les phases parentes.

Les modes de fonctionnement des chevauchements peuvent, soit être programmables directement sur le chevauchement, soit être programmables via un module logique interne au contrôleur.

Le clignotement rapide du feu vert doit être possible avec tous les chevauchements. Le feu vert du chevauchement doit clignoter durant les phases sélectionnées parmi les phases parentes. La fréquence du clignotement doit être programmable entre 1 et 3 Hz. Le clignotement rapide du feu vert utilisé pour indiquer un virage à gauche protégé doit être programmé pour clignoter à une fréquence de 2 Hz.

Les chevauchements A à H doivent avoir la possibilité de minuter un dégagement double. Un dégagement double permet de prolonger le feu vert du chevauchement après le début du feu jaune de la phase parente et de retarder le début de toute phase non parente.

Le contrôleur doit permettre la possibilité de programmer jusqu'à 16 chevauchements piétons. Ceux-ci doivent être capables de chevaucher l'affichage des feux pour piétons sur n'importe quelle combinaison de phases comprenant un mouvement piéton.

Chaque sortie du contrôleur doit pouvoir être associée à un chevauchement véhiculaire ou piéton.

7.5.4 Fonctions additionnelles

Durant le démarrage, le contrôleur doit être capable de minuter une période de clignotement et un intervalle tout rouge avant d'afficher l'intervalle sélectionné des phases de démarrage.

Il doit être possible d'omettre dynamiquement une ou plusieurs phases pendant que toutes les phases sélectionnées sont actives.

Il doit être possible de placer un rappel dynamique sur une ou plusieurs phases lorsque toutes les phases sélectionnées sont actives.

En l'absence d'appels sur les autres phases, il doit être possible de maintenir une phase adaptative en attente avec le marcheur allumé.

ARTICLE 7.6 COORDINATION

7.6.1 Plans de coordination

Les fonctions suivantes doivent être programmables pour chaque plan de coordination : longueur de cycle, décalage, répartition pour toutes les phases, minutage permissif, répartition de la phase coordonnée, séquence alternative de phases, phase servie de nouveau, plan de répartition spécial à la demande, plan de croisement artériel, phase coordonnée, phase omise et phase placée en rappel.

Les modes de rappel suivants doivent être sélectionnables sur une base de phase pour chaque plan de coordination :

- Rappel véhiculaire;
- Rappel piétonnier;
- Rappel maximal.

7.6.2 Décalages

Le coordonnateur doit aussi être capable de référer le décalage, soit au point de relâche de la phase coordonnée ou au point forcé de cette même phase.

Les changements de décalage doivent s'accomplir par l'addition ou la soustraction du temps de cycle sur une période maximale de trois cycles afin d'allouer une transition en douceur au nouveau plan de phases. Le décalage peut également être corrigé en choisissant le mode à demeure « Dwell ».

7.6.3 Répartitions

Durant la coordination, il devient possible d'opérer une phase coordonnée en mode adaptatif ou non adaptatif. Si une phase coordonnée est adaptative, les détections véhiculaires doivent permettre au coordonnateur de prolonger la phase au-delà de son point normal de relâche. Si une phase coordonnée adaptative est utilisée, cela doit permettre d'avoir en association des mouvements piétonniers adaptatifs ou non.

7.6.4 Points de relâche

À l'exception des phases coordonnées, le point de relâche peut être choisi par un point fixe à l'intérieur d'un cycle ou il peut être laissé flottant. Si un point de relâche est flottant, la phase sélectionnée associée ne dure pas plus que son propre intervalle prédéterminé.

Un point de relâche doit être automatiquement calculé pour la phase coordonnée dans chaque anneau. Ceci permet aux phases coordonnées de cesser indépendamment l'une de l'autre.

7.6.5 Périodes permissives

Le contrôleur doit considérer des périodes permissives distinctes pour les appels véhiculaires et les appels piétonniers.

Le contrôleur doit pouvoir calculer automatiquement les périodes permissives selon les modes suivants :

Permissive unique – Ce mode permet de définir une seule période permissive relativement courte, d'une durée programmable, durant laquelle toutes les phases non coordonnées peuvent être desservies. Si aucune phase n'est appelée durant la période permissive, celle-ci se termine et aucune autre phase ne peut être servie jusqu'au prochain cycle. Si une phase est servie durant la période permissive, alors celle-ci demeure ouverte jusqu'à ce que toutes les phases demandées soient servies.

Permissives séquentielles – Ce mode doit permettre un minimum de deux périodes permissives séquentielles. Durant la première période permissive, le contrôleur doit répondre aux appels véhiculaires et piétonniers de la phase qui suit la phase coordonnée. Si le contrôleur relâche pour desservir un appel durant cette période, les appels sur les phases restantes sont desservis en rotation normale. Durant la deuxième période permissive, et les suivantes, le contrôleur doit répondre aux appels des phases restantes.

Permissives simultanées – Ce mode permet d'ouvrir plusieurs périodes permissives pour toutes les phases au point de relâche de la phase coordonnée et de les terminer selon leur point de relâche respectif en tenant compte des temps minimaux véhiculaires et piétonniers.

7.6.6 Phase service de nouveau

Si des phases coordonnées adaptatives sont utilisées, il doit être possible de servir à nouveau les phases non coordonnées à l'intérieur du même cycle s'il reste suffisamment de temps. Une phase est servie de nouveau seulement si la période permissive de cette phase indique qu'il y a suffisamment de temps en réserve dans le cycle pour la servir de nouveau.

Le service à nouveau d'une phase doit être sélectionné par le choix dans le plan de coordination durant la période d'opération de la phase servie de nouveau. Le temps piétonnier associé à la phase coordonnée est inhibé jusqu'à ce qu'on atteigne le zéro local.

7.6.7 Cycles transitoires

Lorsque le contrôleur change d'une opération libre à une opération coordonnée, il doit effectuer ce changement d'une façon douce et ordonnée. Il fait de même lorsqu'il change d'une commande de coordination à une autre commande.

Chaque commande de coordination doit sélectionner un cycle, un décalage et une répartition. Un changement de commande doit être implanté concurremment avec une pulsation de synchronisation. Les changements de cycle, de décalage et de répartitions ne prennent effet que lorsque le contrôleur atteint le zéro local.

7.6.8 Régulation du croisement d'artère

Le coordonnateur doit être capable d'implanter une coordination mutuelle à une intersection où deux artères sous des contrôles de maîtres séparés se croisent.

Une entrée externe doit mettre en fonction la coordination mutuelle. Une fois établie, le coordonnateur doit placer un appel continuels aux phases de l'artère de croisement de façon à assurer que ces phases demeurent vertes durant le plein intervalle de répartition.

Le coordonnateur doit émettre un signal de synchronisation pour l'artère de croisement afin d'indiquer le commencement de l'intervalle de la répartition de la phase de l'artère de croisement.

La coordination mutuelle doit permettre l'imposition d'un plan de répartition pour l'artère de croisement de façon à allouer une répartition particulière pouvant être optimisée pour la coordination mutuelle dans chaque plan.

7.6.9 Répartition locale adaptative

Le coordonnateur doit posséder un minimum de deux entrées pour le choix de répartitions locales adaptatives, lesquelles permettent la sélection d'un plan de répartition préféré basé sur la demande de l'intersection.

Si le détecteur de la répartition locale adaptative indique une présence continue de véhicules durant la période de surveillance programmée, et commençant avec l'amorce de la phase verte choisie, le coordonnateur devra forcer la répartition locale adaptative de façon à ce qu'elle prenne effet durant le cycle suivant. Ce plan de répartition doit demeurer en force pour un nombre prédéterminé de cycles. Un plan de répartition spécifique doit pouvoir être sélectionné dans chaque plan de coordination.

7.6.10 Mode d'interconnexion

Le coordonnateur doit être capable d'opérer avec tous les types d'interconnexions suivants:

- Mode de coordination non interconnecté (sur base de temps);
- Par télémétrie;
- Par câble à tension de 120 V (hard wire).

Le mode de coordination non interconnecté doit servir comme soutien lorsque la télémétrie ou un câble pulsatif est utilisé.

7.6.11 Coordonnateur maître

Le coordonnateur doit émettre des commandes de coordination incluant la pulsation de synchronisation. Cette caractéristique permet au contrôleur d'être utilisé comme un maître opérant sur une base de temps dans un réseau interconnecté par fils.

ARTICLE 7.7 PRÉEMPTION

La capacité de préemption doit être standard et ne doit pas requérir de module ou logiciel additionnel.

7.7.1 Préemption ferroviaire ou pour véhicules d'urgence

Un intervalle de temps de délai programmable doit être procuré par le contrôleur de façon à inhiber le démarrage de la séquence de préemption. Cet intervalle doit commencer sur réception de l'appel de préemption.

Un temps d'inhibition doit être fourni comme dernière portion de l'intervalle de délai. Durant ce temps, les phases qui ne font pas partie de la séquence de préemption doivent être placées hors service.

Un temps de durée programmable doit être fourni pour contrôler le temps minimal d'activité d'un préempteur.

Un temps maximal programmable doit être fourni pour contrôler le temps maximal qu'un préempteur peut demeurer dans la position de l'intervalle de retenue. Cet intervalle de temps maximal du préempteur doit être inhibé si le préempteur est programmé comme préempteur prioritaire.

Les phases actuellement en opération au moment où la séquence de préemption est demandée, doivent demeurer en fonction pour un minimum de temps avant que le contrôleur avance à l'intervalle séquentiel suivant. Si la phase a déjà duré plus longtemps que le temps minimal programmé au préempteur, le contrôleur doit immédiatement avancer à l'intervalle séquentiel suivant. Les temps minima doivent être programmables pour les intervalles suivants:

- Vert / dégagement piétonnier;
- Jaune;
- Rouge.

Une phase doit avancer immédiatement au dégagement piétonnier si elle a préalablement servi l'intervalle de marche au commencement de la séquence de préemption. Il doit être possible de servir un dégagement piétonnier minimal à travers l'intervalle jaune ou alternativement d'avancer immédiatement au jaune. Durant la préemption, les indicateurs piétonniers peuvent être dirigés comme étant en arrêt solide, éteints, ou totalement opérationnels.

Si un chevauchement est en cours lorsque la séquence de préemption commence, il est alors possible de terminer ce chevauchement de façon à ce qu'il demeure rouge pour le reste du temps de la séquence de préemption. Des chevauchements en terminaison ou forcés à terminer doivent être servis durant les dégagements minima jaune et rouge du préempteur.

Chaque préempteur doit fournir des intervalles programmables par l'utilisateur pour le vert et les dégagements jaune et rouge des voies ferrées. Ces derniers doivent commencer immédiatement après l'intervalle minimal rouge du préempteur.

Des phases permissives peuvent être choisies comme phase de dégagement des voies. Durant la période de dégagement des voies, les phases choisies doivent servir le dégagement des voies par l'intervalle de vert, les intervalles jaune et rouge et alors, avancer jusqu'à l'intervalle de retenue. Si les phases de dégagement de la voie ne sont pas choisies, l'intervalle de dégagement de la voie est omis durant la séquence de préemption. Le minutage d'intervalle du contrôleur doit être utilisé si les intervalles de dégagement de la voie de la préemption ont été programmés à zéro.

L'intervalle de retenue de la préemption doit débuter immédiatement après le dégagement des voies ferrées. Il doit demeurer en fonction jusqu'à ce que le temps de durée et les temps de retenue minima du préempteur se soient écoulés et que l'appel du préempteur ait disparu ou que le temps maximal du préempteur ait été atteint. Durant l'intervalle de retenue du préempteur, une des conditions suivantes doit être choisie :

- Retenue de la phase verte;
- Service de phase limitée;
- Période toute rouge;
- Clignotement.

Toute phase valide à l'exception de la phase de dégagement des voies, doit pouvoir être choisie comme phase de retenue. Si des phases de retenue ne sont pas choisies, le contrôleur doit demeurer au tout rouge durant l'intervalle de retenue. Si le clignotement est choisi comme intervalle de retenue, des phases permissives doivent être choisies pour effectuer le clignotement jaune et les phases restantes doivent clignoter rouge. Les chevauchements associés avec les phases de clignotement jaune doivent aussi clignoter jaune à moins qu'ils aient été forcés de terminer. Si tel est le cas, ils doivent se maintenir rouge.

Chaque préempteur doit permettre un intervalle de retenue programmable par utilisateur, vert, jaune et rouge, dans lequel les phases retenues doivent opérer normalement, à l'exception que le temps de l'intervalle minimal vert doit être égal au temps de l'intervalle de retenue vert. Lorsque le contrôleur a complété le temps de retenue vert, il doit minuter les temps de dégagement de la retenue jaune et rouge, avant de transférer aux phases de sortie.

Des phases permissives de sortie doivent pouvoir être choisies et chronométrées lorsque la séquence de préemption a été complétée. Celles-ci doivent servir de phases de transition pour replacer le contrôleur en opération normale. Il est également possible de placer des appels sur des phases présélectionnées à la sortie de la préemption.

Chaque préempteur doit fournir un temps maximal de sortie programmable par l'utilisateur. À la sortie de la séquence de préemption, ce temps doit être utilisé comme le temps maximal vert en effet pour un cycle du contrôleur pour toutes les phases, sauf les phases de retenue.

La liaison des préempteurs doit permettre des séquences de préemption où des préempteurs à basse priorité peuvent appeler des préempteurs à plus haute priorité lorsqu'ils terminent leur séquence de préemption.

Il doit aussi être possible de programmer des sorties actives de préemption à la position « active » seulement durant les intervalles de retenue de la préemption. Aussi, il doit être possible de programmer des sorties de préempteurs non actifs et non prioritaires afin que ces sorties clignotent lorsqu'un autre préempteur est actif.

7.7.2 Préemption d'autobus

Un minimum de quatre préempteurs pour autobus doivent fournir un contrôle pour les autobus ou pour d'autres véhicules à basse priorité. Les préempteurs d'autobus doivent avoir une basse priorité et doivent pouvoir être supplantés par les appels de préemption des véhicules d'urgence/et les appels de préemption ferroviaire.

Les appels de préempteur pour autobus doivent être capables de mémoriser l'appel et doivent pouvoir être desservis dans l'ordre reçu.

Les intervalles de temps des préempteurs d'autobus doivent pouvoir être programmables.

Un temps de « service à nouveau » doit pouvoir être obtenu afin d'éviter une utilisation excessive d'un même préempteur d'autobus. Si un appel est reçu avant que le « service à nouveau » soit complété, le préempteur d'autobus ne doit pas être servi de nouveau. Si le temps de « service à nouveau » n'a pas été inséré, alors toutes les phases ayant reçu un appel, lorsque la séquence de préemption d'autobus est terminée, doivent être desservis avant que le préempteur d'autobus ne soit desservi à nouveau.

Les préempteurs d'autobus doivent être munis des fonctions de délai, d'inhibition et de temps maximaux similaires à ceux utilisés pour les préempteurs prioritaires d'urgence, de chemin de fer, ou de pompiers décrits ci-haut.

Les préempteurs d'autobus doivent être munis des intervalles d'entrée suivants :

- Vert / dégagement pédestre;
- Jaune;
- Rouge.

Lorsque le dégagement d'entrée rouge termine, le préempteur d'autobus doit avancer à l'intervalle de retenue vert. Durant cet intervalle, jusqu'à deux phases permissives doivent pouvoir être choisies pour demeurer au vert jusqu'à ce que le temps de retenue minimal soit écoulé et que l'appel du préempteur d'autobus ait été enlevé ou que le temps maximal du préempteur ait été excédé.

Il doit être possible de programmer le contrôleur pour permettre à des phases concurrentes d'être desservies pour un préempteur d'autobus avec seulement une phase choisie comme intervalle de retenue.

7.7.3 Sécurité de la préemption

7.7.3.1 Surveillance

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

7.7.3.2 Sécurité

Un enclenchement de sécurité du préempteur doit être fourni afin de placer l'intersection au mode de clignotement lorsque le contrôleur a été enlevé ou lorsqu'il n'a pas été programmé pour la préemption. Ceci doit être complémenté par un signal approprié du moniteur de conflits, le MMU/CMU.

ARTICLE 7.8 HORLOGE (TOD)

Cette capacité doit être un standard et ne doit pas nécessiter de module ou logiciel additionnel.

7.8.1 Fonctions d'horloge et de calendrier

Le contrôleur doit être muni d'une horloge pour le temps du jour (TOD), laquelle doit être utilisée pour l'établissement des fonctions de contrôle sur base de temps. Les seuls réglages d'horloge requis doivent être le temps courant (l'heure, la minute et la seconde) et la date (le mois, le jour et

l'année). Les fonctions jours de la semaine et semaines de l'année doivent être calculées automatiquement à partir du réglage de la date.

En plus de pouvoir entrer le temps et la date par le clavier, il doit être possible de délester cette information à partir d'un autre contrôleur, d'un ordinateur ou d'un maître de réseau.

Le contrôleur doit inclure une entrée pour remise à jour du temps.

7.8.2 Contrôle sur une base de temps

Le programme annuel doit comprendre 53 semaines programmables, chacune pouvant être assignée à 1 de 10 programmes hebdomadaires. Pour chaque programme hebdomadaire, de 1 à 6 programmes journaliers doivent pouvoir être assignés à chaque jour de la semaine. Chaque programme journalier doit comprendre un nombre variable d'étapes programmables définissant le programme de la journée entière.

Un minimum de 35 programmes pour jours fériés ou jours exceptionnels doit faire partie du contrôleur. Ces programmes supplantent le programme en cours d'un jour normal. Les programmes des jours fériés doivent pouvoir être réglés comme flottants, c'est-à-dire qu'ils peuvent être assignés à une journée spécifique et une semaine spécifique dans le mois, ou fixe, c'est-à-dire apparaître à une journée spécifique de l'année. Il doit être possible de programmer un jour férié fixe de façon à ce qu'il se répète automatiquement l'année suivante.

Un contrôle d'étapes de programmation doit être fourni pour la coordination non interconnectée et les fonctions temps du jours (TOD).

Il doit être possible d'imposer manuellement les étapes des programmes non interconnectés et de temps du jour afin qu'ils supplantent les étapes des programmes courants. L'étape forcée doit pouvoir être entrée à partir du clavier et doit demeurer en fonction jusqu'à ce qu'elle soit enlevée.

7.8.3 Coordination non interconnectée

Un minimum de 50 étapes par plan de minutage sur un ou plusieurs plans de minutage. Il doit être possible d'ajouter ou retrancher des étapes d'un programme journalier sans affecter quelque autre programme journalier.

Chacune des étapes du programme doit permettre la sélection des fonctions suivantes :

- Assignation au programme journalier;
- Temps d'amorce;
- Plan de coordination;
- Priorité sur le réseau.

La sélection de la priorité sur le réseau doit permettre au plan de coordination sélectionné par l'étape programmée de remplacer le plan de coordination par télémetrie ou par fils en fonction.

Lorsque opérant dans le mode de coordination non interconnecté, le point de synchronisation pour tous les cycles doit être référé à un temps de référence sélectionné par l'utilisateur, le dernier événement ou la dernière synchronisation telle que sélectionnée par le clavier, le temps de référence de la synchronisation et le temps auquel tous les cycles doivent être mis à 0.

Si le temps de référence de synchronisation est sélectionné, le point de synchronisation pour le cycle choisi par l'étape courante du programme doit être calculé en utilisant le temps présent, le temps de référence/synchronisation et la longueur de cycle. Le point de synchronisation doit apparaître lorsque le temps présent est tel qu'un nombre pair de longueurs de cycles est apparu depuis le temps de référence de synchronisation.

7.8.4 Fonctions temps du jour

Un minimum de 50 étapes de programmation journalière. Il doit être possible d'ajouter ou retrancher des étapes de programmes journaliers sans affecter les autres programmes journaliers. Chacune des étapes de programme TOD doit permettre au minimum la sélection des fonctions suivantes:

- Assignation à un programme journalier;
- Temps d'amorce;
- Clignotement automatique;
- Repos au rouge;

- Atténuation des signaux;
- Registre des détecteurs;
- Plan de diagnostic des détecteurs;
- Séquence de phases alternatives;
- Contrôle des fonctions de phases suivantes: Max 2, Max 3, Rappel véhiculaire, Rappel au maximum, Rappel piétonnier, Service conditionnel, Omission de phase.

ARTICLE 7.9 DÉTECTEURS

7.9.1 Généralités

Chaque détecteur doit être capable d'opérer en mode mémoire (*lock*) ou volatile (*non-lock*).

7.9.2 Modes d'opération

Chaque détecteur de véhicules doit pouvoir être programmable par l'utilisateur pour opérer selon un des six types de détection suivante :

Type 0 : Détecteur standard :

Le détecteur doit opérer comme un détecteur standard émettant un appel à la phase assignée pendant l'intervalle jaune et rouge et contrôlant l'extension pendant le temps de vert.

Type 1 : Élongation / Retardement d'appel :

Le détecteur doit opérer comme suit : lorsqu'une phase est verte et qu'un appel est détecté mais que cet appel est retiré (indiquant le passage d'un véhicule), la fonction d'élongation d'appel doit commencer à minuter et l'appel doit être retenu pour la longueur de temps programmé en élongation. Lorsque la phase n'est pas verte et qu'un appel est détecté, l'appel ne doit pas être reconnu par le contrôleur jusqu'à ce que le temps de délai soit passé.

Type 2 : Élongation / Délai par appel :

Le détecteur doit opérer comme suit : lorsque la phase est verte et qu'un appel est détecté, puis retiré (indiquant le passage d'un véhicule), la fonction d'élongation doit amorcer le minutage et l'appel est retenu pour la période de temps du temps d'élongation. S'il y a bris dans les appels, des appels suivants ne doivent pas être placés au contrôleur jusqu'à ce que le temps de délai soit passé.

Type 3 : Détecteur à l'arrêt (Stop Bar) :

Le détecteur doit opérer comme suit : les appels véhiculaires doivent être acceptés seulement lorsque la phase n'est pas verte. Lorsqu'un appel est détecté, il doit être retenu jusqu'à ce que la surface de détection soit vide. Lorsque la surface de détection est vide, aucun autre appel ne doit être accepté jusqu'à ce que la phase ne soit pas verte à nouveau.

Type 4 : Détecteur à l'arrêt (Stop Bar) avec minuterie d'élongation :

Le détecteur doit opérer comme suit : les appels véhiculaires doivent être acceptés seulement lorsque la phase n'est pas verte. Lorsqu'un appel est détecté, il doit être retenu jusqu'à ce que la surface de détection soit vide. La minuterie d'élongation doit commencer à minuter avec la phase verte. Lorsque la minuterie d'élongation a terminé ou que la surface de détection est vide, aucun autre appel ne doit être accepté jusqu'à ce que la phase ne soit pas verte à nouveau.

Type 5 : Détecteur à l'arrêt (Stop Bar) avec minuterie d'élongation et d'appels :

Le détecteur doit opérer comme suit : les appels véhiculaires doivent être acceptés seulement lorsque la phase n'est pas verte. Quand un appel est détecté, il doit être retenu jusqu'à ce que la surface de détection soit vide. La minuterie d'élongation et d'appels doit commencer à minuter lorsque la phase est verte. Si un appel est reçu avant que la minuterie d'élongation ait terminé, la minuterie doit s'enclencher à nouveau. Le nouvel enclenchement de la minuterie doit être maintenu jusqu'à ce qu'un espace entre les appels soit assez grand pour permettre à la minuterie d'élongation de compléter son temps. Lorsque le temps est complété, aucun autre appel ne doit être accepté jusqu'à ce que la phase ne soit pas verte à nouveau.

7.9.3 Échantillonnage

Chaque entrée de détecteur doit être capable de fonctionner comme un détecteur d'échantillonnage des réseaux.

7.9.4 Mesure de vitesse

Les détecteurs de véhicule doivent pouvoir être assignés à un minimum de 16 détecteurs de vitesse. La vitesse doit pouvoir être déterminée selon les deux configurations suivantes :

- configuration à un détecteur : la vitesse doit être calculée en fonction de la longueur moyenne d'un véhicule et la longueur de la boucle de détection entrées au clavier;
- configuration à deux détecteurs : la vitesse doit être calculée en fonction de la distance, entrée au clavier, entre les deux boucles de détection et le temps de parcours entre les deux boucles.

7.9.5 Détection de piétons

Le contrôleur doit pouvoir offrir un minimum de 12 entrées de détecteurs piétonniers. Chaque détecteur piétonnier doit être assignable à n'importe laquelle des phases.

ARTICLE 7.10 TÉLÉMÉTRIE

Le contrôleur doit être capable de communiquer avec un contrôleur maître faisant partie du réseau. Cette capacité doit être fournie via le port 3, soit par une interface RS-232 (pour un modem radio externe), soit par une interface FSK modem (pour télémétrie par câble).

Le module de télémétrie doit pouvoir recevoir les commandes d'un maître de réseau et transmettre les données. En plus, il doit pouvoir transmettre l'état du contrôleur, les données de base et l'information concernant les détecteurs d'échantillonnage au maître du réseau.

7.10.1 Commandes du maître

Le module de télémétrie doit permettre au contrôleur de recevoir au minimum les commandes suivantes :

- le cycle, le décalage et la répartition (plan de coordination);

- la synchronisation du réseau (*system sync*);
- un minimum de quatre fonctions spéciales;
- le mode libre et le mode de clignotement;
- l'heure et la date;
- requête sur l'état du contrôleur local;
- rappel maximum.

7.10.2 Données sur l'état du contrôleur local

Les données suivantes doivent être transmises au contrôleur maître sur réception d'une requête sur l'état du contrôleur local :

- l'état du feu vert et du feu jaune pour chaque phase et chevauchement;
- l'état de l'engagement et du dégagement piétonnier pour chaque phase;
- l'état des détecteurs véhiculaires et piétonniers;
- l'heure locale;
- l'état de la coordination :
- par rapport à la source des commandes;
- par rapport à la synchronisation ou à l'état de transition du coordinateur.
- l'état du clignotement suite à un conflit;
- l'état du clignotement local;
- les appels et l'activité des préempteurs;
- les données de débits et de présence pour les détecteurs de réseaux;
- l'état de l'indicateur d'entretien (ouverture de la porte du coffret);
- l'état des alarmes définies par l'utilisateur.

7.10.3 Données sur l'état des répartitions

L'état de chacun des paramètres suivants doit être calculé pour chaque cycle et transmis au contrôleur maître du réseau.

- le temps réellement utilisé par chaque phase;
- le type de coordination en opération;
- le cycle, le décalage et la répartition en fonction depuis le dernier cycle;
- l'état du clignotement si l'opération est libre.

7.10.4 Téléchargement des données

Le module de télémétrie doit posséder la capacité de télécharger (en amont et en aval) la base de données complète de l'intersection.

Le téléchargement ne doit pas interférer avec le fonctionnement normal de l'intersection.

7.10.5 Télémétrie

La télémétrie doit utiliser le mode de transmission de données TDM/FSK à un taux minimal de 1 200 bauds sur 2 paires de fils. Lorsqu'indiqué aux plans et bordereau, les communications pourraient être établies par un câblage à fibres optiques ou encore par communication sans fil.

Les méthodes de parité et de vérification d'erreurs doivent être employées pour assurer la transmission et la réception de données valides. Les indicateurs doivent être disposés sur le module de télémétrie de façon à démontrer l'activité du module.

S'il advient une coupure de la communication par télémétrie, le contrôleur doit s'en remettre au mode de coordination non interconnectée.

ARTICLE 7.11 RAPPORTS ET REGISTRES

7.11.1 Registre de détection

Le contrôleur doit pouvoir maintenir un registre de détection capable de mémoriser le débit, le taux d'occupation et la vitesse moyenne (par intervalle, sélectionnable au clavier, de 5, 15, 30 et 60 minutes).

Le registre de détection doit pouvoir être mis en fonction ou hors fonction selon l'horloge (*TOD*).

ARTICLE 7.12 LOGICIEL D'AIDE À LA PROGRAMMATION

À l'aide du port RS-232 de l'unité de contrôle, le logiciel doit permettre de transférer, à partir du micro-ordinateur, toute la programmation dans l'unité de contrôle (« download ») ou l'opération inverse (« upload »).

Le logiciel doit fonctionner sur un micro-ordinateur PC avec Windows XP.

Il doit valider les données et signifier les erreurs de programmation.

Le logiciel doit permettre la communication et l'échange de données au contrôleur maître de réseau et aux contrôleurs locaux.

Le logiciel doit permettre d'imprimer toutes les données programmées dans le contrôleur. Les feuilles d'impression peuvent être consultées rapidement et sont présentées sous forme de tableaux. Sur ces feuilles apparaissent l'identification des données ainsi que leur valeur réelle de façon claire.

FIN DE SECTION

SECTION 8 COFFRET ET APPAREILLAGES DE CONTRÔLE POUR FEUX DE CIRCULATION

ARTICLE 8.1 GÉNÉRALITÉS

8.1.1 Normes et certifications

Le coffret et tous les appareillages de contrôle doivent rencontrer les exigences de la norme NEMA TS2 « Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements » ainsi que toutes les exigences de la présente section. Le coffret doit être de type 1 adaptatif (A1).

Le coffret doit être certifié selon la norme CSA C22.2 no.14 ou CSA SPE-1000. De plus, il doit satisfaire aux exigences des normes CSA C22.10 « Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie et Modifications du Québec », CSA C22.2 no 0 « Exigences générales – Code canadien de l'électricité, Deuxième partie » et CSA C22.2 no 14 « Appareillage industriel de commande ».

8.1.2 Étiquetage

Toutes les étiquettes doivent être apposées à l'intérieur du coffret. Les inscriptions sur ces étiquettes doivent comprendre au minimum le nom du fabricant ou sa marque de commerce, les numéros de modèle et de série, la date de fabrication, un code d'identification permettant de relier le coffret au lot de production et au plan qualité, ainsi que les certifications CSA et NEMA.

8.1.3 Essais

Le fabricant du coffret de contrôle doit être certifié ISO 9001-2000. Le plan qualité doit être fourni pour approbation lors de l'octroi du contrat et les rapports d'essais doivent être fournis sur demande en cours de fabrication. Le coffret doit être soumis à tous les essais en usine avant d'être livré afin de s'assurer de sa qualité et de son bon fonctionnement. Ces essais comprennent, entre autres, les soudures, l'assemblage, la distribution des fils, l'essai de toutes les fonctions et le test d'isolation électrique.

De plus, le coffret de contrôle doit être mis sur un banc d'essai en atelier chez le fournisseur en présence du Maître d'œuvre. Au constat de son parfait fonctionnement, l'Entrepreneur est autorisé à procéder à son installation.

L'atelier du fournisseur doit être situé à moins de 100 km du 1333, boul. Chomedey, Laval (Québec) H7V 3Z4.

L'approbation donnée par le Maître d'œuvre ne dégage en rien l'Entrepreneur de ses responsabilités.

8.1.4 Dessins d'atelier et fiches techniques

L'Entrepreneur doit soumettre un dessin d'atelier du coffret en aluminium ainsi qu'un dessin montrant l'assemblage interne du coffret et la disposition de chaque composante. Il doit aussi soumettre les plans électriques complets du coffret de contrôle.

L'Entrepreneur doit soumettre les fiches techniques du coffret et de tous les appareillages de contrôle, équipements auxiliaires, accessoires et autres composantes.

Il doit attendre l'approbation de ces fiches et de ces dessins avant de débiter la fabrication et l'assemblage du coffret.

8.1.5 Manuels et dessins

Chaque appareillage de contrôle (incluant, sans s'y limiter, le contrôleur, le moniteur de conflit, les détecteurs de véhicules, etc.) doit être fourni avec un ensemble complet de manuels d'instructions pour l'opération et l'entretien de l'appareil.

Le coffret de contrôle doit être fourni avec trois (3) copies des plans électriques complets, incluant, sans s'y limiter, le panneau principal, les panneaux auxiliaires, les panneaux d'interface, les châssis et toute logique auxiliaire. Le plan du coffret doit inclure toutes les modifications au plan de base et être en tout point conforme au coffret livré. Le plan du coffret doit également être fourni sous forme de fichier informatique reproductible : une version *Acrobat* (pdf) d'*Adobe Systems Incorporated* et une version *Autocad* (dwg) d'*Autodesk Inc.* doivent être fournies. La version *Autocad* doit comprendre tous les fichiers auxiliaires requis (tels que ctb, stb, lin, shx, etc.) pour reproduire les plans de manière exacte et complète.

Le coffret de contrôle doit être fourni avec trois (3) copies des instructions de raccordement (borniers des lanternes, des boucles, des boutons, etc.) ainsi que du schéma de la séquence des phases et de la disposition de l'intersection.

La base de données complète du contrôleur doit être téléchargée et les fichiers doivent être remis au Maître d'oeuvre. Ces fichiers doivent être compatibles avec le logiciel de gestion des contrôleurs correspondants (*Aries, CLMats, etc.*)

8.1.6 Configuration

La numérotation des phases doit correspondre, autant que possible, avec la numérotation des relais de charge. Toutefois, toutes les approches doivent être branchées sur un relais dédié, même si elles sont associées à la même phase. À moins d'indications contraires, les relais 1 à 8 doivent être utilisés pour les phases véhiculaires, les relais 9 à 12 pour les chevauchements et les relais 13 à 16 pour les phases piétonnes.

Chaque relais de charge ne doit être utilisé que pour une seule phase ou un seul chevauchement. Le doublage de l'usage des relais de charge pour d'autres phases partielles ou d'autres chevauchements n'est pas permis.

8.1.7 Programmation des appareillages de contrôle

Les appareillages de contrôle doivent être programmés par le fournisseur du coffret selon le document « Séquence des phases et minutages ». Ce document doit être signé et scellé par un ingénieur qualifié et membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Cette programmation comprend la configuration et le calibrage de tous les détecteurs, modem, cartes d'interface et de tout autre accessoire.

Durant la première année de garantie, la programmation des appareillages de contrôle peut être modifiée jusqu'à trois (3) fois de façon à donner entière satisfaction à la Ville, et ce, sans frais supplémentaires.

En mode de clignotement d'urgence, tous les feux rouges doivent clignoter et tous les feux pour piétons doivent être éteints.

8.1.8 Raccordements électriques

L'Entrepreneur doit raccorder les câbles de transmission et les câbles de distribution sur des borniers identifiés à cette fin. Il doit aussi raccorder les câbles d'alimentation et les câbles de mise à la terre sur leurs borniers respectifs. Tous les câbles doivent être identifiés selon les exigences de l'article « conducteurs et câbles » du présent cahier.

Lorsque des raccordements se font sur des borniers à vis, l'Entrepreneur doit installer des cosses à compression avec fourchette sur les câbles.

Tout le câblage doit être propre et ordonné. Les câbles de transmission doivent être attachés entre eux à l'aide de serre-câbles en nylon et doivent être fixés sur la paroi interne du coffret.

8.1.9 Mise en opération

Tous les travaux doivent être complétés et inspectés, incluant les vérifications électriques, avant la mise en opération du système de feux de circulation.

La mise en opération doit être réalisée par le fournisseur du coffret de contrôle en présence du Maître d'oeuvre et de l'Entrepreneur.

La mise en opération des feux doit être réalisée un mardi, un mercredi ou un jeudi.

La mise en opération des feux de circulation ne peut se faire que lorsque toutes les approbations ont été données par le Maître d'oeuvre et que toutes les vérifications et étapes suivantes ont été complétées :

- Tous les matériaux font l'objet d'une approbation.
- Le montage et le câblage du coffret de contrôle, la programmation des appareillages de contrôle, la simulation du fonctionnement en atelier et tous les réglages font l'objet d'une approbation.
- La simulation des feux de circulation en atelier chez le fournisseur est obligatoire et doit être réalisée en présence d'un représentant du Maître d'oeuvre.
- Toutes les vérifications électrotechniques doivent être complétées et les différents rapports remis au Maître d'oeuvre.
- Toutes les déficiences doivent avoir été corrigées.
- Des panneaux de signalisation D-40-7 doivent avoir été installés 30 jours avant la mise en opération.
- Avant la mise en opération, le système de feux de circulation doit avoir été en mode clignotant pendant sept jours consécutifs. Les feux doivent clignoter au rouge sur les approches qui étaient contrôlées

par des arrêts et jaune sur les autres approches. Les têtes de feux dédiées aux virages à gauche exclusifs sur les approches en clignotement jaune doivent être éteintes et masquées.

- Des panneaux de signalisation D-50-1 doivent être installés avant la mise en service.
- Toute la documentation et les programmes ont été remis au Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur doit ajuster l'orientation des têtes selon les directives du Maître d'oeuvre afin d'assurer une visibilité optimale à la ligne d'arrêt et en amont du carrefour.

8.1.10 Garantie

Le coffret et tous les appareillages de contrôle doivent être garantis par le fabricant contre tout défaut de fabrication ou d'assemblage pour une période de 5 ans à partir de la date de réception provisoire des ouvrages. Pendant cette période, le fabricant doit aussi garantir le coffret contre la corrosion de surface et la perforation due à la corrosion.

Durant la période de garantie, le fournisseur doit conserver un inventaire des pièces de remplacement et il doit être en mesure d'offrir un soutien technique en français par du personnel technique qualifié, et ce, sans frais supplémentaires. De plus, il doit pouvoir garantir des interventions de service sur le territoire de la Ville en moins de vingt-quatre (24) heures, et ce, sept (7) jours par semaine.

Les garanties couvrent toutes les réparations nécessaires pour corriger les défauts de fabrication. Toute composante présentant une défectuosité durant la période de garantie et qui ne peut être réparée doit être remplacée sans frais supplémentaires. Toute composante ayant fait l'objet de trois (3) réparations relativement au même problème doit être remplacée sans frais supplémentaires.

ARTICLE 8.2 COFFRET

8.2.1 Matériaux

Le coffret doit être fabriqué de feuilles en alliage d'aluminium.

Toute la quincaillerie exposée aux intempéries doit être en acier inoxydable.

8.2.2 Dimensions

Les dimensions extérieures du coffret doivent être conformes à celles stipulées au tableau 8-1.

TABLEAU 8-1 : DIMENSIONS EXTÉRIEURES

N°	Largeur	Hauteur	Profondeur
5	762,0	1219,2	406,4
5 allongé	762,0	1460,5	406,4

Toutes les dimensions sont en millimètres. La tolérance sur chaque dimension est +10 % / -0 %. Toutes les dimensions excluent les charnières, les poignées, les protubérances, la grille de ventilation et les adaptateurs. La hauteur est mesurée à partir du point le plus bas du dessus du coffret.

8.2.3 Portes

8.2.3.1 Portillon de police

Le portillon de police doit être situé dans la section inférieure de la porte principale.

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

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

8.2.3.2 Grilles d'aération

La section inférieure de la porte principale doit comporter une ouverture à persiennes. Le filtre doit être à l'épreuve de la corrosion, de la vermine et des insectes. Le coffret doit être fourni avec une plaque en aluminium pour recouvrir la grille d'aération durant la période hivernale.

8.2.3.3 Charnières

Les charnières de la porte principale et du portillon du policier doivent être des charnières à piano en acier inoxydable. Les charnières sont fixées sur le rebord interne de la porte à l'aide de boulons de carrosserie.

8.2.3.4 *Loquet*

La porte principale doit avoir un minimum de deux (2) positions d'arrêt à différents angles (90° et 125°) permettant à la porte de demeurer ouverte même sous des conditions de grands vents.

8.2.4 *Tablettes*

Le coffret no 5 doit avoir un minimum d'une tablette en aluminium.

Le coffret n° 5 allongé comprend deux tablettes. Lorsque stipulé aux plans, la deuxième tablette peut être remplacée par un deuxième châssis, avec BIU, pour cartes de détection.

8.2.5 *Finition*

Les surfaces intérieures et extérieures du coffret, incluant les tablettes, doivent être peintes avec une peinture à base de polyuréthane de couleur RAL-7042 (*Traffic Grey A*) ou #36270 du *US Federal Standard 595B*.

8.2.6 *Fixations et attaches*

8.2.6.1 *Montage sur fût*

Les coffrets pour montage sur fût doivent avoir deux attaches soudées à l'arrière du coffret pour recevoir les courroies en acier inoxydable de 0,19 mm d'épaisseur et 25,4 mm de largeur servant à fixer le coffret au fût. Des plaques de renfort doivent être prévues à l'intérieur du coffret vis-à-vis des attaches de fixation pour assurer une plus grande rigidité.

8.2.6.2 *Montage sur socle*

Les coffrets pour montage sur socle doivent être fournis avec une extension de socle, un coussin de polychloroprène dur et un ensemble de boulons d'ancrage avec rondelles et écrous.

L'extension de socle est composée de deux pièces fabriquées avec le même matériau et la même finition que le coffret. La façade de l'extension doit être boulonnée au reste de l'extension avec six boulons de carrosserie. L'extension de socle est fixée au coffret 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 de hauteur et doit être de la même largeur et profondeur

que le coffret. Les rebords inférieur et supérieur de l'extension doivent avoir une largeur de 76 mm.

Le coussin de polychloroprène doit avoir les mêmes dimensions que le rebord de l'extension de socle. Il doit avoir une épaisseur de 6,35 mm.

8.2.7 Ventilation

8.2.7.1 Thermostat

Le thermostat doit être ajusté pour mettre le ventilateur sous tension lorsque la température atteint 33°C.

8.2.8 Chauffage

8.2.8.1 Éléments chauffants

Le coffret doit être muni d'éléments chauffants d'une puissance totale de **300 à 320-160 Watts**.

Les éléments chauffants doivent être placés et fixés de manière à prévenir les blessures corporelles et tout dommage aux composantes du coffret. Ils doivent être clairement identifiés, et une mise en garde doit y être apposée.

8.2.8.2 Thermostat

Les éléments chauffants doivent être contrôlés par un thermostat ajustable manuellement.

Le thermostat doit être ajusté pour mettre les éléments chauffants sous tension dès que la température descend sous 10°C et hors-tension dès que la température atteint 16°C.

Le thermostat des éléments chauffants doit être placé à côté du thermostat qui contrôle le ventilateur.

8.2.9 Pochette pour documentation

Une pochette pouvant être fermée doit être fixée à l'intérieur de la porte principale pour contenir tous les dessins et manuels du coffret et des

appareillages de contrôle. Elle doit être composée de matériaux imperméables et sa face avant doit être transparente.

ARTICLE 8.3 PANNEAU PRINCIPAL, PANNEAUX AUXILIAIRES, CHÂSSIS ET CÂBLAGE

8.3.1 Caractéristiques physiques

8.3.1.1 Matériaux

Tous les panneaux sont fabriqués en aluminium d'une épaisseur minimale de 2,54 mm. L'aluminium doit être anodisé clair afin de prévenir le ternissement à long terme.

8.3.1.2 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.

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

8.3.1.3 Câbles

Tous les câbles du panneau principal doivent être conformes aux couleurs et calibres indiquées au tableau 8-2.

TABLEAU 8-2 : COULEURS ET CALIBRES DES CÂBLES

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 moniteur de conflit, à l'exception de ceux destinés à son alimentation, doivent être de couleur violet et de calibre 22.

Tous les fils d'entrées et sorties de l'élément de commande (I/O) doivent être bleus et de calibre 22.

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

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

Tous les fils de mise à la terre 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.

Aucun câble plat n'est permis. Tout le filage du coffret doit pouvoir résister et demeurer manipulable à une température de -30 °C, sans présenter de bris.

8.3.1.4 Câblage

Tous les points d'attache du câblage doivent être boulonnés sur les rails plutôt que d'être collés sur les parois internes du coffret.

Tous les câbles sont terminés convenablement, sans bout de câble inutilisé caché sous un harnais ou sous le parcours d'un câble.

Toutes les terminaisons des fils doivent être soudées aux terminaux. Les raccords clavetés ne sont pas acceptables.

8.3.1.5 Agencement

Le panneau principal doit être fixé sur des rails et conçu de manière à pouvoir basculer complètement et librement vers l'avant, au moyen de charnières dans le bas du panneau, à un angle minimum de 45° avec tous les accessoires, incluant les relais de charge, fixés au panneau et sans devoir enlever de châssis ou panneaux auxiliaires.

Un espace doit être prévu pour chaque panneau auxiliaire optionnel spécifié au présent cahier, et ce, qu'il soit fourni ou non.

Tous les châssis et panneaux auxiliaires doivent être fixés sur des rails.

8.3.2 Interface

8.3.2.1 Interface de contrôle de type 1

L'ensemble des panneaux et châssis doit être de type 1 et correspondre à la configuration numéro 4 de la norme NEMA TS2.

8.3.2.1.1 Connecteurs et harnais de contrôle et d'alimentation

Le coffret comprend le harnais pour raccorder un contrôleur de type A1 aux borniers correspondants du panneau principal.

Le coffret doit comprendre un câble d'interface de raccordement pour l'utilisation d'un contrôleur NEMA TS2 type A2 dans le coffret NEMA TS2 type 1, incluant les connecteurs MS-3106A-18-1P et MS-3116A-22-55S conformes à la norme NEMA TS2.

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.

8.3.2.1.2 Interface de liaison (BIU)

Le panneau doit être muni d'un espace pour l'installation d'une interface de liaison supplémentaire (BIU-3 ou BIU-4).

8.3.2.2 Châssis et panneaux auxiliaires

8.3.2.2.1 Châssis pour cartes de détection

Le coffret comprend un châssis pour cartes de détection correspondant à la configuration numéro 2 de la norme NEMA TS2.

(Lorsqu'exigé aux plans, le coffret de dimension 5 allongé comprend un deuxième châssis de configuration 2 à la place de la deuxième tablette.)

8.3.2.2.1.1 Panneaux d'interface pour la détection

L'interface pour le raccordement des boucles de détection est composée de deux (2) panneaux formés de planchettes à circuits imprimés montés sur une plaque en aluminium.

Le panneau inférieur doit être muni de borniers pour recevoir 8 boucles. Il doit être muni d'un réceptacle pour recevoir la fiche provenant du châssis pour cartes de détection.

Le panneau doit être raccordé au panneau de distribution à l'aide de connecteurs pour faciliter son remplacement si requis.

Le panneau supérieur est identique au panneau inférieur, sauf qu'il s'adresse aux boucles 9 à 16 identifiées sur la planchette à circuits imprimés.

8.3.2.2.2 Châssis pour cartes de préemption

Le coffret comprend un châssis pour cartes de préemption (telles que les cartes de discrimination pour véhicules d'urgence). Le châssis comporte deux réceptacles pour cartes à deux canaux. Les broches des réceptacles doivent être reliées aux broches correspondantes du BIU-2 (preempt 3 à 6). Le châssis doit rencontrer les exigences de la norme NEMA TS2 pour les châssis des cartes de détection.

8.3.2.2.2.1 *Panneau d'interface auxiliaire*

Le coffret comprend un panneau auxiliaire regroupant les borniers reliés aux connecteurs du châssis pour cartes de préemption. Ce panneau peut être combiné au panneau auxiliaire du châssis pour cartes de détection.

Le panneau doit comprendre trois (3) borniers pour chaque canal de préemption. Les borniers et le raccordement aux connecteurs du châssis doivent rencontrer les exigences de l'article « 5.3.4.4 Detector Loop Connections » de la norme NEMA TS2.

8.3.2.2.3 Châssis pour cartes d'interface

Le coffret de contrôle doit comprendre un support permettant l'installation d'une carte d'interface. Le support doit respecter les exigences de la norme NEMA TS2 pour les châssis des cartes de détection.

8.3.2.2.3.1 *Caractéristiques du support*

Le support pour carte d'interface ne doit pas excéder 44.45 mm d'épaisseur, 234.95 mm de largeur et 203.20 mm de hauteur. Il doit comprendre un réceptacle permettant l'installation d'une carte d'interface dont les dimensions

respectent les exigences de la norme NEMA TS2 pour les cartes de détection à 2 canaux ([section 6.5.2.2.2](#)).

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

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

Le réceptacle pour la carte d'interface doit avoir un connecteur centré verticalement. Le connecteur doit avoir 44 terminaux, en deux rangées, avec un espacement entre les terminaux de 3.962 mm tel que Cinch Jones 50-44A-30M ou équivalent. L'espacement centre-à-centre entre les connecteurs doit être de 30.48 mm. Le support doit avoir un guide en haut et en bas pour guider la carte vers le connecteur.

Le connecteur doit comprendre un détrompeur de polarisation (*polarizing key*) entre les broches 20 et 21 pour prévenir l'insertion d'une carte de détection dans le support.

L'assignation des broches (*pins*) sur le connecteur pour une carte d'interface pour boutons lumineux sont telles que montrées au tableau suivant :

Fonction	Broche		Fonction
PRC1	1	A	COM.
1PC	2	B	PC1
PRC2	3	C	COM.
2PC	4	D	PC2
PRC3	5	E	COM.
3PC	6	F	PC3
PRC4	7	H	COM.
4PC	8	J	PC4
ALARM	9	K	
DC RESET 24V	10	L	AC RESET 1 (120V)
	11	M	
DC RESET 24V	12	N	AC RESET 2
	13	P	
DC RESET 24V	14	R	AC RESET 3
	15	S	
DC RESET 24V	16	T	AC RESET 4
LOGIC GND	17	U	

24 VDC	18	V	J1-OPTO COM
Réservé (12 VAC)	19	W	Réservé (12 VAC)
EARTH GND	20	X	EARTH GRD
AC NEUTRAL	21	Y	AC NEUTRAL
120 VAC	22	Z	120 VAC

8.3.2.2.3.2 *Raccordements du support dans le coffret de contrôle*

Le support de carte d'interface doit avoir les connecteurs suivants vers les autres éléments du coffret de contrôle :

- Appel piétons (1PC, 2PC, 3PC et 4PC) : ces câbles doivent être reliés aux 4 borniers correspondants du panneau principal afin de placer les appels piétons au contrôleur;
- AC reset (1, 2, 3 et 4) : ces câbles doivent être reliés aux 4 borniers correspondants (feu vert) en aval des relais de charge afin de réinitialiser les appels durant l'affichage de la période d'engagement;
- 120 volts CA (120 VAC);
- Neutre CA (AC Neutral);
- Mise à la terre (*Earth Ground*);
- Mise à la terre logique (*Logic Ground*);
- 24 volts DC (24 VDC);

8.3.2.2.3.3 *Borniers de raccordement*

Le support doit comprendre deux bandes de borniers de raccordements. Les borniers doivent rencontrer les exigences de la norme NEMA TS2 (section 5.3.6) et être du même type que les borniers pour les câbles d'amenée des boucles de détection. Les borniers sont reliés aux broches du connecteur de la carte d'interface par un câble multi-brin d'un calibre minimum de 20 AWG avec 19 torons.

La première série de borniers doit être associée aux fonctions suivantes du connecteur :

Bornier	Fonction
1	PRC1
2	PRC2
3	PRC3
4	PRC4

5	Réservé
6	ALARME

La deuxième série de borniers doit être associée aux fonctions suivantes du connecteur :

Bornier	Fonction
1	COM
2	PC1
3	COM
4	PC2
5	COM
6	PC3
7	COM
8	PC4

8.3.2.2.4 Panneau d'interface pour panneaux clignotants

8.3.2.2.4.1 *Généralités*

Le coffret doit comprendre un espace pour l'installation d'une interface pour panneaux clignotants.

L'interface pour panneaux clignotants ne doit être fournie que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

8.3.2.2.4.2 *Fonctionnement*

L'interface pour panneaux clignotants doit permettre de contrôler deux circuits et comprend une plaque de montage en aluminium, une série de borniers, un relais de transfert et deux clignoteurs.

Quand les feux de l'intersection clignent, l'interface doit faire clignoter les feux des panneaux.

8.3.2.2.5 Panneau d'interface pour préemption ferroviaire

Le coffret doit comprendre un espace pour l'installation d'une interface pour préemption ferroviaire.

L'interface pour préemption ferroviaire ne doit être fournie que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

8.3.2.2.6 Panneau d'interface pour caméras de détection

Le coffret doit comprendre un espace pour l'installation d'une interface pour caméras de détection.

L'interface pour caméras de détection ne doit être fournie que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

8.3.2.3 Bloc d'alimentation

Le coffret doit être fourni avec un bloc d'alimentation. L'électricité (24 Volts CC) fournie par les contrôleurs de type 2 ne doit pas être utilisée pour alimenter les circuits internes du coffret et ne doit jamais faire partie de la distribution ou de l'alimentation d'éléments externes au coffret.

8.3.2.4 Borniers

Les borniers de raccordement des têtes de feux doivent être des modules emboîtables isolés à 600 V pouvant recevoir les câbles dénudés sans fourchette et fixables sur un rail de modèle PR5 (TS35) avec porte-fusibles de type industriel, à bouchon vissé et avec indicateur de fusibles brûlés, pour des fusibles miniatures à action rapide de 31,75 mm de long sur 6,35 mm de diamètre (type 3AG) d'une capacité de 5 ampères.

Les borniers pour la configuration du clignotement doivent être des modules emboîtables isolés à 600 V de type industriel et fixables sur un rail de modèle PR5 (TS 35).

Ces borniers doivent être numérotés selon leur fonction : 1F, 1R, 1Y, 1G, 2F, 2R, 2Y, 2G, etc. Les sorties jaunes des 4 relais de charge utilisés pour les piétons doivent être préfilées avec une résistance de charge.

8.3.2.4.1 Résistances de charge

Le coffret comprend une plaquette avec borniers et 6 résistances préfilées.

Les résistances peuvent être actives avec une consommation ne dépassant pas 0,5 Watts ou être des résistances de 2,2 kOhms, d'une puissance de 10 Watts, à grande capacité de dissipation de chaleur.

La plaquette doit être fixée dans la partie inférieure droite du coffret, à proximité des borniers de raccordement des signaux lumineux. Elle doit être accessible sans basculer le panneau principal.

8.3.3 Distribution électrique

8.3.3.1 *Distribution électrique à l'intérieur du coffret*

Le disjoncteur principal du module de distribution d'énergie est étalonné à 30 ampères. Il protège et alimente le contrôleur, le moniteur de conflit et les panneaux principal et auxiliaires, le bloc d'alimentation des périphériques et les signaux lumineux. Le disjoncteur doit être du type thermique approuvé par CSA pour service robuste.

Un disjoncteur séparé, de 15 ampères, doit protéger le ventilateur, la chaufferette, les thermostats, la lampe de service et la prise de courant utilitaire. Ce circuit doit continuer de fonctionner lorsque le disjoncteur principal est fermé.

Le disjoncteur principal, le disjoncteur pour l'équipement de service, le contacteur et la prise de courant doivent être montés dans un boîtier de façon à ce qu'aucun point portant le voltage CA ne soit exposé.

8.3.3.1.1 Barres omnibus

Les barres omnibus neutres doivent être fabriquées de cuivre pur ou de laiton et doivent être fournies avec un minimum de 12 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 pour la continuité des masses doivent être identiques aux barres omnibus neutres.

Une bretelle de liaison tressée doit être fournie entre la mise à la terre et la porte du coffret.

Le neutre et la mise à la terre ne doivent pas être raccordés ensemble dans le coffret de contrôle.

8.3.3.1.2 Filtre de transients

Un dispositif de protection pour filtrer la foudre ou les hauts voltages à la terre. Un modèle « EDCO » #SHP-300-10 ou équivalent approuvé doit être utilisé.

8.3.3.1.3 Lampe incandescente

L'interrupteur relié au réceptacle de la lampe doit être activé automatiquement par l'ouverture de la porte principale du coffret.

Le coffret doit être fourni avec un luminaire à éclairage incandescent conforme à la norme NEMA TS2 et avec une lampe incandescente d'un minimum de 40 Watts et d'un maximum de 100 Watts ou avec une lampe fluorescente compacte d'un minimum de 15 Watts et d'un maximum de 42 Watts.

8.3.3.2 *Panneau d'interface télémétrique*

Ce panneau doit être muni d'un réceptacle pour recevoir le module de protection contre la foudre et les perturbations électriques.

Ce réceptacle doit comporter un bloc à 10 bornes servant à recevoir les deux (2) paires de fils pour la télémétrie, la mise à la terre et le câble de liaison au contrôleur. Lorsque le contrôleur est installé à l'extrémité d'un réseau ou lorsque des lignes téléphoniques individuelles sont utilisées, il doit être possible d'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.

8.3.4 Circuits de contrôle

8.3.4.1 *Interrupteurs et commutateurs*

Le coffret de contrôle doit comprendre les interrupteurs et commutateurs à bascule suivants. Tous les interrupteurs et commutateurs doivent être étalonnés par leur fabricant pour les tensions et courants qui peuvent être présents dans la partie du circuit où ils sont utilisés.

Un interrupteur « ON – OFF » à l'intérieur de la porte principale du coffret doit permettre d'interrompre l'alimentation électrique au contrôleur tout en maintenant le clignotement des feux. Cet interrupteur ne doit pas être accessible par le portillon du policier.

Un interrupteur « Auto – Flash » doit être installé à l'intérieur de la porte principale du coffret et un second dans le portillon du policier. Ces interrupteurs doivent être raccordés selon les stipulations de la norme NEMA TS 2. Ils ne doivent pas interrompre l'alimentation électrique au contrôleur. Lorsque les feux sont remis en mode automatique, la fonction « External Start » du contrôleur doit être activée via le bornier correspondant du BIU-1 sur le panneau principal, forçant le contrôleur à amorcer la séquence de démarrage.

Un commutateur « Stop Time – Normal – Run » doit être installé à l'intérieur de la porte principale du coffret. En position « Stop Time », le commutateur doit activer les fonctions « Stop Time Ring 1 » et « Stop Time Ring 2 » du contrôleur via les borniers correspondants du BIU-1 sur le panneau principal. En position « Normal », il doit permettre au contrôleur de fonctionner normalement ; toutefois, il doit forcer l'arrêt temporel du contrôleur durant le clignotement des feux provoqué par le moniteur de conflit. En position « Run », il doit permettre au contrôleur de fonctionner normalement, et ce, même durant le clignotement des feux provoqué par le moniteur de conflit.

Un interrupteur « ON – OFF » doit être installé dans le portillon du policier. Il doit permettre d'interrompre l'alimentation des signaux lumineux. Il ne doit pas interrompre l'alimentation du contrôleur.

Un interrupteur « Auto – Manual » doit être installé dans le portillon de police. En position « Manual », il doit activer la fonction « Manual Control Enable » du contrôleur via le bornier correspondant du BIU-1 sur le panneau principal.

Un bouton poussoir doit être installé dans le portillon de police au bout d'un câble boudiné extensible jusqu'à 1,8 mètre. Le bouton poussoir doit être résistant à l'eau et être conçu pour prévenir les chocs électriques. Il doit permettre d'activer la fonction « Interval Advance » du contrôleur via le bornier correspondant du BIU-1 sur le panneau principal, et ce, uniquement lorsque l'interrupteur « Auto – Manual » est en position « Manual ».

Un micro-interrupteur de porte doit être installé pour surveiller l'ouverture de la porte principale. Lors de l'ouverture de la porte principale, il doit activer la fonction « Alarm 1 » du contrôleur via le bornier correspondant du BIU-2 sur le panneau principal.

8.3.4.2 Relais de contrôle du 24 Volts CC

Le panneau doit être fourni avec un relais de contrôle pour le 24 Volts CC des relais de charge.

8.3.4.3 Contrôle du transfert au mode clignotant

Un cavalier doit relier la sortie vers les relais de charge à la sortie vers les borniers des lanternes des deux circuits de chaque position inutilisée de relais de transfert.

Un ensemble de 12 cavaliers à insérer dans les borniers inutilisés des relais de transfert doit être fourni avec chaque coffret.

8.3.4.4 Moniteur de conflit

Les lampes rouges doivent être surveillées par le moniteur de conflits sur le côté du fusible branché vers les lanternes.

Un cavalier doit relier la sortie vers le bornier du feu rouge à la sortie de l'alimentation électrique (*AC LINE*) de chaque position inutilisée de relais de charge.

Un ensemble de 16 cavaliers à insérer dans les borniers inutilisés des relais de charge doit être fourni avec chaque coffret.

FIN DE SECTION

SECTION 9 **PÉRIPHÉRIQUES DE CONTRÔLE****ARTICLE 9.1** **GÉNÉRALITÉS**

Tous les périphériques doivent rencontrer les exigences de la norme NEMA TS2 « Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements » ainsi que toutes les exigences de la présente section.

ARTICLE 9.2 **MONITEUR DE CONFLIT****9.2.1** **Fonctionnement général**

À moins d'indications contraires, la carte du moniteur de conflit doit être configurée avec les options suivantes :

Temps minimum de clignotement (*Minimum Flash Time*) : 6 secondes;

Verrouillage de la surveillance du 24 volts (*24V Latch Enable*) : Non activé;

Verrouillage du CVM (*CVM Latch Enable*) : Non activé;

Surveillance du dégagement minimum (*Minimum Clearance Disable*) : Désactivée pour les phases piétonnes et selon les indications aux plans pour les autres phases.

9.2.2 **Indication fixe ou clignotante**

Le moniteur de conflit doit pouvoir détecter les conflits entre les indications de clignotement rapide du feu vert et les indications solides, et ce, à chacun des canaux de l'appareil.

9.2.3 **Fonctions additionnelles**

Le moniteur doit vérifier la conformité des sorties d'activation du contrôleur avec les sorties des relais de charge et identifier toute incohérence.

Le moniteur doit posséder un système d'opto-couplage pour la protection de toutes les entrées.

ARTICLE 9.3 DÉTECTEURS DE VÉHICULES PAR INDUCTION**9.3.1 Type**

Les détecteurs doivent être de type C.

9.3.2 Contrôles et indicateurs

Une diode électroluminescente de haute intensité doit indiquer l'état de chaque canal de détection.

Les détecteurs doivent avoir un écran à cristaux liquides rétroéclairé pouvant afficher en temps réel la fréquence, l'inductance, la variation d'inductance et le niveau de sensibilité de chaque canal.

Tous les paramètres doivent être enregistrés en mémoire non-volatile et être programmables via l'écran à l'aide d'interrupteurs situés sur la façade du détecteur. L'utilisation de micro-interrupteurs (*dip-switches*) est interdite.

9.3.3 Isolation

Les entrées de capteurs doivent être isolées par des transformateurs. Des condensateurs au polypropylène doivent être utilisés pour le circuit résonnant de la boucle. La capacitance minimale tolérée ne doit pas excéder 0.10 micro-farad.

Le transformateur d'isolation du capteur doit permettre l'opération, même avec des capteurs de qualité moyenne (tel que ceux mis à la terre en un seul endroit).

Le détecteur doit pouvoir tolérer, sans dommage, la décharge aux entrées du capteur, ou entre les entrées du capteur et la terre, d'un condensateur de 10 micro-farad chargé à 2 000 volts.

9.3.4 Sensibilité

La sensibilité est définie comme étant le pourcentage minimum de diminution de l'inductance totale de la boucle et du câble d'amenée ($-\Delta L/L$) à partir duquel le canal doit réagir à la présence d'un véhicule.

La sensibilité de chaque canal doit pouvoir être sélectionnée parmi un minimum de huit (8) niveaux répartis de manière logarithmique entre 0,64 % et 0,005 %.

9.3.5 Fréquence

La fréquence de chaque canal doit pouvoir être sélectionnée parmi un minimum de huit (8) fréquences espacées d'au moins 5 kHz.

9.3.6 Détection directionnelle

Le détecteur doit permettre la détection directionnelle.

La détection directionnelle nécessite le jumelage de deux canaux de détection. Lorsqu'un véhicule est détecté sur un canal, ce dernier se met en mode d'attente et ne place aucun appel. Lorsque les deux canaux détectent un véhicule, le dernier canal à avoir détecté un véhicule place un appel et maintient cet appel tant qu'il détecte le véhicule même si le premier canal ne détecte plus de véhicule.

9.3.7 Détection conditionnelle

Le détecteur doit permettre la détection conditionnelle.

La détection conditionnelle nécessite le jumelage de deux canaux de détection. Chaque canal doit placer un appel lorsque les deux canaux détectent un véhicule. Lorsqu'un seul canal détecte un véhicule ou qu'aucun véhicule n'est détecté, aucun appel n'est placé.

ARTICLE 9.4 CARTE D'INTERFACE POUR BOUTONS LUMINEUX

La carte d'interface pour boutons lumineux doit être conçue pour être enfichable dans le châssis pour cartes d'interface décrit dans la section 8 du présent cahier des charges.

L'isolation à basse tension et à couplage optique est assumée par l'interface des boutons lumineux.

La carte d'interface doit comprendre 4 canaux. La carte d'interface doit alimenter le témoin lumineux des boutons lorsqu'un appel est placé au contrôleur pour le canal correspondant. L'interface doit éteindre le témoin

lumineux des boutons lorsque la silhouette du marcheur s'allume pour le canal correspondant.

ARTICLE 9.5 MODEM POUR COMMUNICATION PAR ONDES RADIO

Le modem pour communication par ondes radio doit utiliser la technique de *Frequency-Hopping Spread Spectrum* dans la bande ISM située entre 902 et 928 Mhz. Le modem comporte un port DB-9 avec interface RS-232 (pour relier le contrôleur) et un connecteur SMA ou TNC (pour relier l'antenne par un câble coaxial). La puissance de l'émetteur doit pouvoir être configurée de 100 mW à 1 W. La sensibilité du récepteur doit être d'au moins -110 dBm à 1×10^{-6} BER. Le modem doit utiliser des algorithmes de détection et de correction des erreurs (CRC 16 ou 32 bits, ARQ et FEC). La vitesse de transfert des données doit être programmable et doit pouvoir atteindre 115 kilobits/seconde.

Le modem doit pouvoir opérer dans un environnement de -40 °C à 80 °C avec une humidité relative de 0 à 95 % (sans condensation). Il doit être certifié par la FCC (Part 15) et par Industrie Canada.

Les modèles approuvés (l'entrepreneur doit fournir le modèle demandé dans les documents d'appel d'offres afin d'assurer la compatibilité avec les autres modems du même réseau) :

- GE MDS TransNET 900
- Encom Wireless modèle 5200

Si l'entrepreneur propose une marque différente (pour un réseau qui n'est pas déjà équipé de modems radio), il doit faire la démonstration de l'efficacité et de la fiabilité du produit qu'il propose, et ce, à la satisfaction de la Ville. De plus, si le produit ne performe pas à la hauteur des attentes de la Ville durant l'année de garantie, l'entrepreneur devra le remplacer par un des produits approuvés, et ce, sans frais supplémentaires.

Le modem doit être fourni avec son bloc d'alimentation et les câbles requis pour le raccordement au contrôleur.

FIN DE SECTION

SECTION 10 DESCRIPTION DES TERMES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX POUR LE MODE DE PAIEMENT

Les termes du bordereau des quantités et des prix sont décrits dans les articles suivants et doivent être considérés comme un tout pour le mode de paiement.

Tous les matériaux non spécifiquement mentionnés aux plans, devis ou bordereaux, mais nécessaires à la mise en opération efficace du système sont inclus dans les montants de chacun des articles du bordereau. Les prix unitaires comprennent la fourniture et l'installation des matériaux.

ARTICLE 10.1 SIGNALISATION ROUTIÈRE DURANT LES TRAVAUX

Les coûts associés à la préparation du plan de détournement et/ou de signalisation, ainsi qu'à la fourniture, la mise en place, l'entretien et le démantèlement de la signalisation requise pour effectuer les détournements ou déviations de la circulation durant les travaux et tout ce qui est décrit à l'article Circulation du présent cahier doivent être inclus à l'article « Signalisation routière durant les travaux » du bordereau de soumission.

ARTICLE 10.2 TRANCHÉE HORS CHAUSSÉE

Ce terme est mesuré et payé au mètre linéaire de tranchée. La longueur est mesurée de centre à centre des massifs. Le prix unitaire comprend les travaux suivants tels que définis à la Section 5 du présent cahier des charges :

- Excavation de la tranchée;
- Fourniture et pose de la couche de sable suivant la planche de la tranchée type;
- Fourniture et pose du ruban indicateur;
- Remblayage de la tranchée avec le matériel excavé, si jugé convenable par l'Ingénieur, incluant la compaction et le transport du surplus des matériaux d'excavation.

ARTICLE 10.3 TRANCHÉE SOUS LES CHAUSSÉES

Ce terme est applicable à tous les cas où la distribution passe sous les pavages, trottoirs, bordures, îlots, entrées de garages, pavées ou non, et est

SECTION 10	DESCRIPTION DES TERMES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX POUR LE MODE DE PAIEMENT	PAGE 2 DE 6
-------------------	---	--------------------

payable au mètre linéaire de tranchée, mesurée de centre à centre des massifs. Le prix unitaire comprend les travaux suivants tels que définis à la Section 5 du présent cahier des charges :

- Sciage;
- Enlèvement du pavage, trottoirs, bordures, etc.
- Excavation et transport du matériel excavé;
- Fourniture et pose de la couche de sable suivant la planche de la tranchée type;
- Fourniture et pose du ruban indicateur;
- Remplissage complet de la tranchée en pierre concassée MG20, incluant la compaction.

ARTICLE 10.4 EXTRACTION DES MATÉRIAUX DE 1^{RE} CLASSE

Ces travaux, tels que définis à la Section 5 du présent cahier des charges, sont payables au mètre cube.

ARTICLE 10.5 RÉFECTION DES SURFACES EN GAZON

Ces travaux sont payés au mètre linéaire de tranchée incluant la fourniture et la pose de 150 mm de terre arable et de la tourbe de gazon cultivée, arrosée et tassée, conformément à l'article 5.24 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.6 RÉFECTION DES PAVAGES

Ces travaux sont payés au mètre linéaire de tranchée, incluant la fourniture et la pose du liant asphaltique et du béton bitumineux, conformément à l'article 5.24 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.7 RÉFECTION DES SURFACES EN BÉTON ET EN PAVÉ-UNI

Le coût de réfection des structures en béton et en pavé-uni (trottoirs, bordures, îlots, etc.), tel que défini à l'article 5.24 du présent cahier des charges, est inclus dans celui des tranchées et des massifs de fondation à moins d'indications contraires aux documents d'appel d'offres.

ARTICLE 10.8 CONDUITS

Les conduits sont mesurés et payés au mètre linéaire, et le prix comprend la fourniture et l'installation des conduits incluant les coudes, les raccords, le câble de nylon (lorsque requis), et la vérification, le tout conformément à l'article 6.3 du présent cahier des charges.

Les conduits enfouis sont mesurés parallèlement à la tranchée, de centre en centre des massifs de fondation. La longueur supplémentaire pour les montées dans les massifs de fondation est comprise dans le prix unitaire des massifs.

Les raccordements des conduits à des conduits existants font partie du contrat.

ARTICLE 10.9 CONDUITS SOUS LES VOIES FERRÉES

Les conduits sous les voies ferrées sont installés selon les dispositions de l'article 6.3.3 du présent cahier des charges et sont payables au mètre linéaire.

ARTICLE 10.10 GAINÉ

Les gaines et les raccords tels que définis à l'article 6.3.2 du présent cahier des charges sont payables au mètre linéaire pour chaque diamètre de gaine. Les conduits installés dans les gaines sont payables à l'item « Conduits ».

ARTICLE 10.11 CONDUCTEURS ET CÂBLES

Les conducteurs et les câbles sont payés au mètre linéaire, incluant les épissures et les accessoires. Le prix unitaire comprend la fourniture et la mise en œuvre des conducteurs et câbles dont les types et les calibres sont mentionnés sur les plans, et ce, selon les dispositions de l'article 6.6 du présent cahier des charges.

Les conducteurs et les câbles sont mesurés parallèlement au conduit ou à la tranchée, de centre à centre des massifs de fondation, plus les remontées définies à l'article 6.6.8.

ARTICLE 10.12 MASSIFS DE FONDATION

Les massifs de fondation sont payés à l'unité. Le prix unitaire comprend la fourniture des matériaux et la mise en œuvre, incluant l'excavation, l'assise,

SECTION 10	DESCRIPTION DES TERMES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX POUR LE MODE DE PAIEMENT	PAGE 4 DE 6
-------------------	---	--------------------

les coffrages, l'acier d'armature, les conduits, les coudes, les boulons d'ancrage, les écrous, le béton, le remblayage au niveau final du sol environnant, y compris la fourniture des matériaux de remblai et/ou le transport des surplus des matériaux d'excavation, la compaction, l'imperméabilisation ainsi que la réfection des surfaces autour des massifs non comprises dans la réfection des surfaces des tranchées; le tout conformément aux dispositions de la section 5 et de l'article 6.1 du présent cahier des charges.

Le prix doit être établi en considérant que les massifs sont coulés en place. Aucune compensation ne sera accordée si un massif préfabriqué doit être remplacé par un massif coulé en place à cause de contraintes dans le sol.

L'extraction des matériaux de 1^{re} classe fait l'objet d'un ouvrage spécifique au bordereau.

ARTICLE 10.13 CAISSON DE SERVICE ÉLECTRIQUE

Les caissons de service électrique sont payés à l'unité et sont tels que définis à l'article 6.7 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.14 POTENCES ET/OU SUPPORTS

Les potences définies à l'article 6.7 du présent cahier des charges sont payées à l'unité et comprennent aussi toute la quincaillerie.

ARTICLE 10.15 SUPPORTS

Les supports définis à l'article 6.7 du présent cahier des charges sont payés à l'unité et comprennent aussi les attaches de fixation sur les fûts et toute la quincaillerie.

ARTICLE 10.16 FÛTS

Les fûts définis à l'article 6.7 du présent cahier des charges sont payés à l'unité et comprennent la fourniture et l'installation des matériaux, incluant le raccordement du conducteur de mise à la terre.

ARTICLE 10.17 ALIMENTATION

Ce terme est payé à l'unité, et le prix unitaire comprend le coffret de branchement (si requis), les conduits, les conducteurs latéraux

SECTION 10	DESCRIPTION DES TERMES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX POUR LE MODE DE PAIEMENT	PAGE 5 DE 6
-------------------	---	--------------------

d'alimentation, les tiges de mise à la terre, les colliers de mise à la terre et les raccordements, conformément à l'article 6.5 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.18 PARAFoudre AVEC MISE À LA TERRE INDÉPENDANTE

Le parafoudre avec mise à la terre indépendante est payé à l'unité, et le prix comprend tout ce qui est décrit à l'article 6.13 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.19 TÊTES DE FEUX

Les têtes de feux horizontales, les têtes de feux verticales et les têtes de feux pour piétons sont payées à l'unité, et le prix comprend la tête, les modules à DEL, la pellicule réfléchissante (pour les feux horizontaux), les câbles de remontée et leurs raccordements à la tête de feux et à la base du fût, le tout conformément aux articles 6.8, 6.9 et 6.10.

ARTICLE 10.20 BOUCLES DE DÉTECTION

Ce terme est payable à l'unité et comprend la coupe du pavage, l'excavation, le transport des matériaux excavés, la fourniture et la pose des boucles préfabriquées et des crampons, les raccordements des conducteurs ainsi que le resurfaçage en béton bitumineux, le tout conformément à l'article 6.4 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.21 BOÎTES DE TIRAGE POUR BOUCLES

Les boîtes de tirage pour boucles de détection, telles que décrites à l'article 6.2 du présent cahier des charges, sont payées à l'unité. Le prix comprend la boîte avec couvercle, les raccords, l'excavation, le remblais et la compaction.

ARTICLE 10.22 BOUTONS LUMINEUX POUR PIÉTONS

Les boutons lumineux pour piétons, tels que décrits à l'article 6.11 du présent cahier des charges, sont payés à l'unité. Le prix unitaire comprend les boutons, le raccordement des conducteurs ainsi que la plaque signalétique.

ARTICLE 10.23 ANTENNE

L'antenne est payée à l'unité, et le prix comprend l'antenne, le support et toute la quincaillerie, conformément à l'article 6.12 du présent cahier des charges.

SECTION 10	DESCRIPTION DES TERMES DU BORDEREAU DES QUANTITÉS ET DES PRIX POUR LE MODE DE PAIEMENT	PAGE 6 DE 6
-------------------	---	--------------------

ARTICLE 10.24 COFFRET ET APPAREILLAGES DE CONTRÔLE POUR FEUX DE CIRCULATION

Le coffret de contrôle est payé à l'unité, et le prix comprend le contrôleur, le coffret, les câbles, les raccordements des conducteurs ainsi que tous les accessoires, périphériques, appareillages et ajustements nécessaires à l'opération efficace des systèmes complets, accompagné de plans électriques complets, le tout conformément aux sections 7, 8 et 9 du présent cahier des charges.

ARTICLE 10.25 VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES

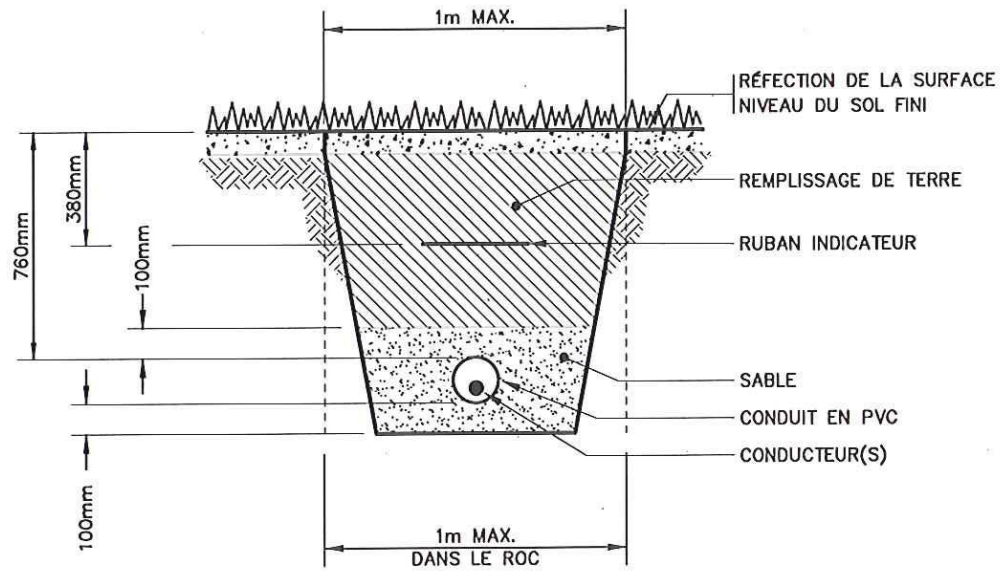
Les vérifications électriques font l'objet d'un prix global. Le prix comprend l'engagement de la firme pour faire les inspections selon l'article 6.14 du présent cahier des charges et toutes les autres inspections nécessaires, ainsi que la fourniture des rapports requis.

ARTICLE 10.26 MISE EN SERVICE DES FEUX DE CIRCULATION

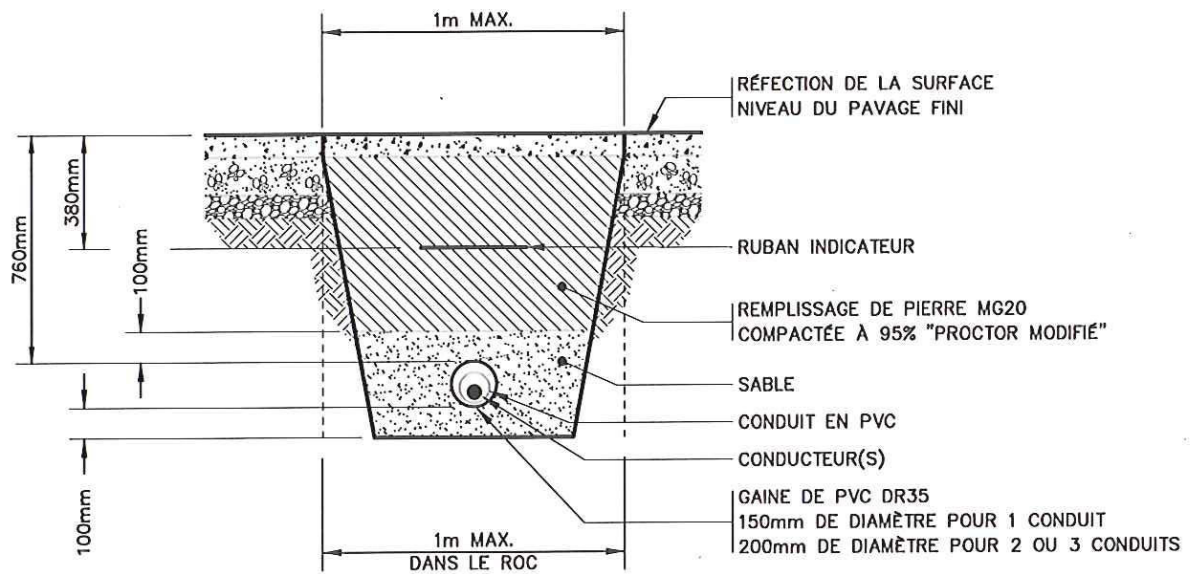
La mise en service des feux de circulation fait l'objet d'un prix unitaire au bordereau. Ce prix comprend les matériaux, le matériel, la mise en œuvre et toute dépense incidente, conformément à l'article 8.1.9 du présent cahier des charges. 40 % de ce prix s'applique au banc d'essai des feux de circulation en atelier.

FIN DE SECTION

NUMÉRO	DESCRIPTION
1	Détails des tranchées
2	Massif de fondation
3	Massif de fondation ancré dans le roc
4	Massif de fondation pour coffret de contrôle
5	Boîte de tirage
6	Boucles de détection
7	Unités de signaux lumineux (arrangement typique)
8	Fût dans îlot central (arrangement typique)
9	Orientation des boutons lumineux pour piétons
10	Support architectural pour montage D1
11	Support architectural pour montage D1-PV
12	Support architectural pour montage D2
13	Support architectural pour montage D2-PV
14	Support architectural pour montage D2-PV2
15	Support architectural pour montage T2
16	Support architectural pour montage T2-PV
17	Support architectural pour montage T2-PV2
18	Support architectural pour montage D3
19	Support architectural pour montage D3-PV
20	Support architectural pour montage D3-PV2
21	Installation d'une antenne sur fût
22	Alimentation aérienne
23	Alimentation souterraine
24	Alimentation et distribution (circuit typique)
25	Distribution (circuit typique)
26	Boucles de détection et boutons lumineux (circuit typique)
27	Parafoudre avec mise à la terre indépendante



TRANCHÉE HORS CHAUSSÉE
AVEC CONDUITS DIRECTEMENT ENFOUIS



TRANCHÉE SOUS LES CHAUSSÉES
AVEC CONDUITS DANS UNE GAINÉ



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

DÉTAILS DES TRANCHÉES

PRÉPARÉ PAR:

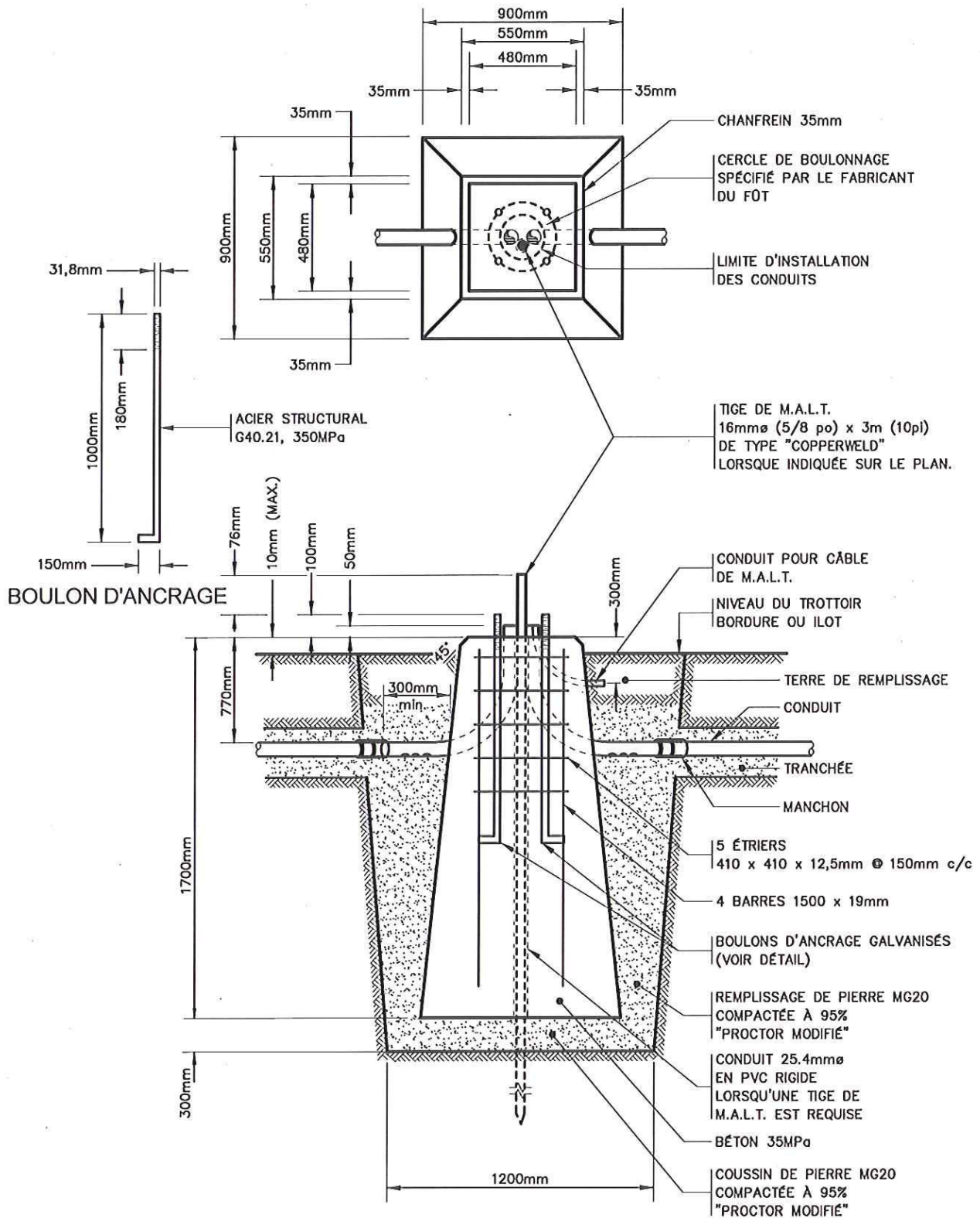
Daniel Maqown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 1



BOULON D'ANCRAGE

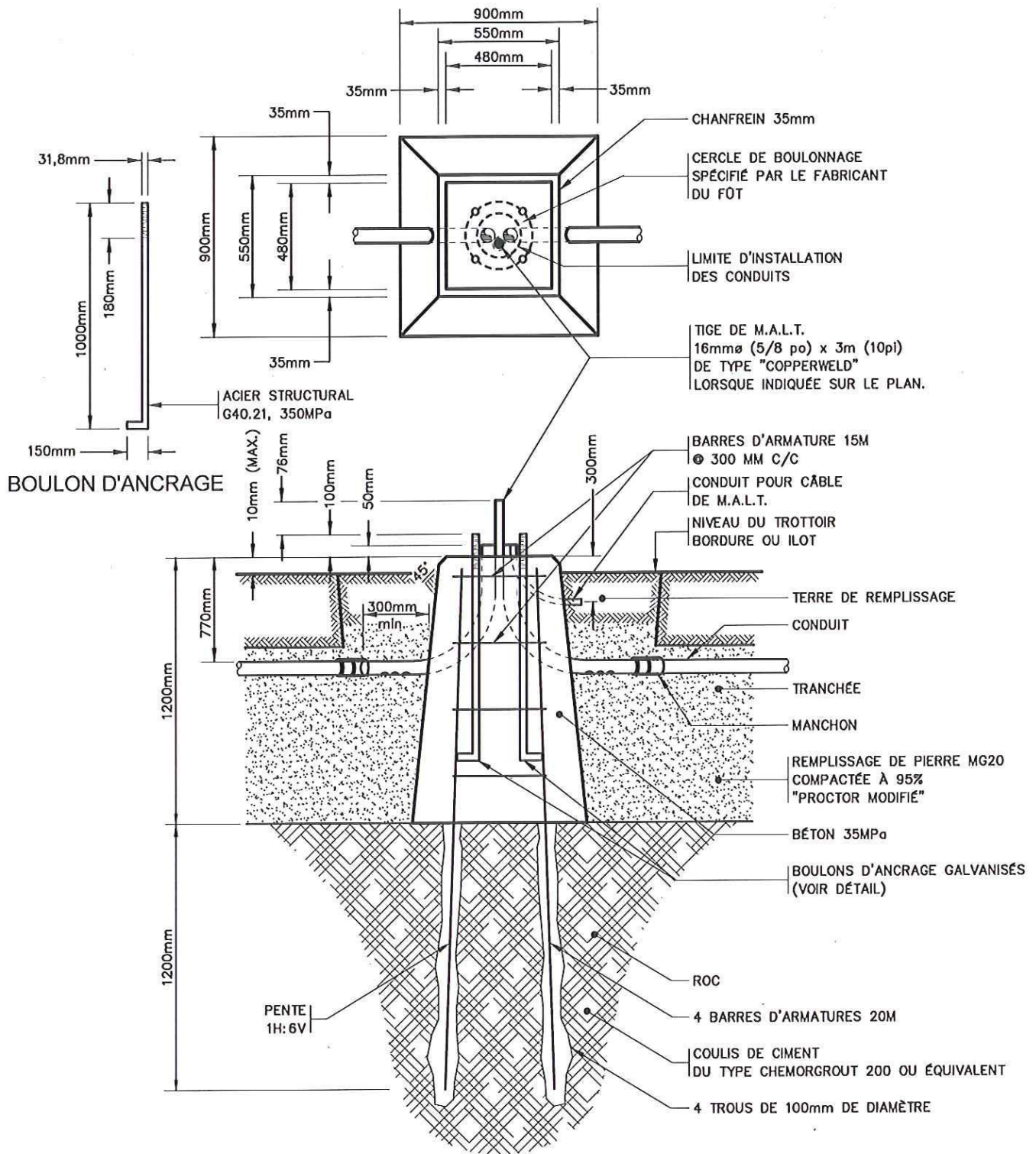
MASSIF DE FONDATION

LAVAL
 SERVICE DE L'INGÉNIERIE
 DIVISION
 CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

PRÉPARÉ PAR:
 Daniel Magown, ing.

DATE:
 DÉCEMBRE 2011
 PLANCHE No.:
 Planche No 2



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

MASSIF DE FONDATION
ANCRÉ DANS LE ROC

PRÉPARÉ PAR:

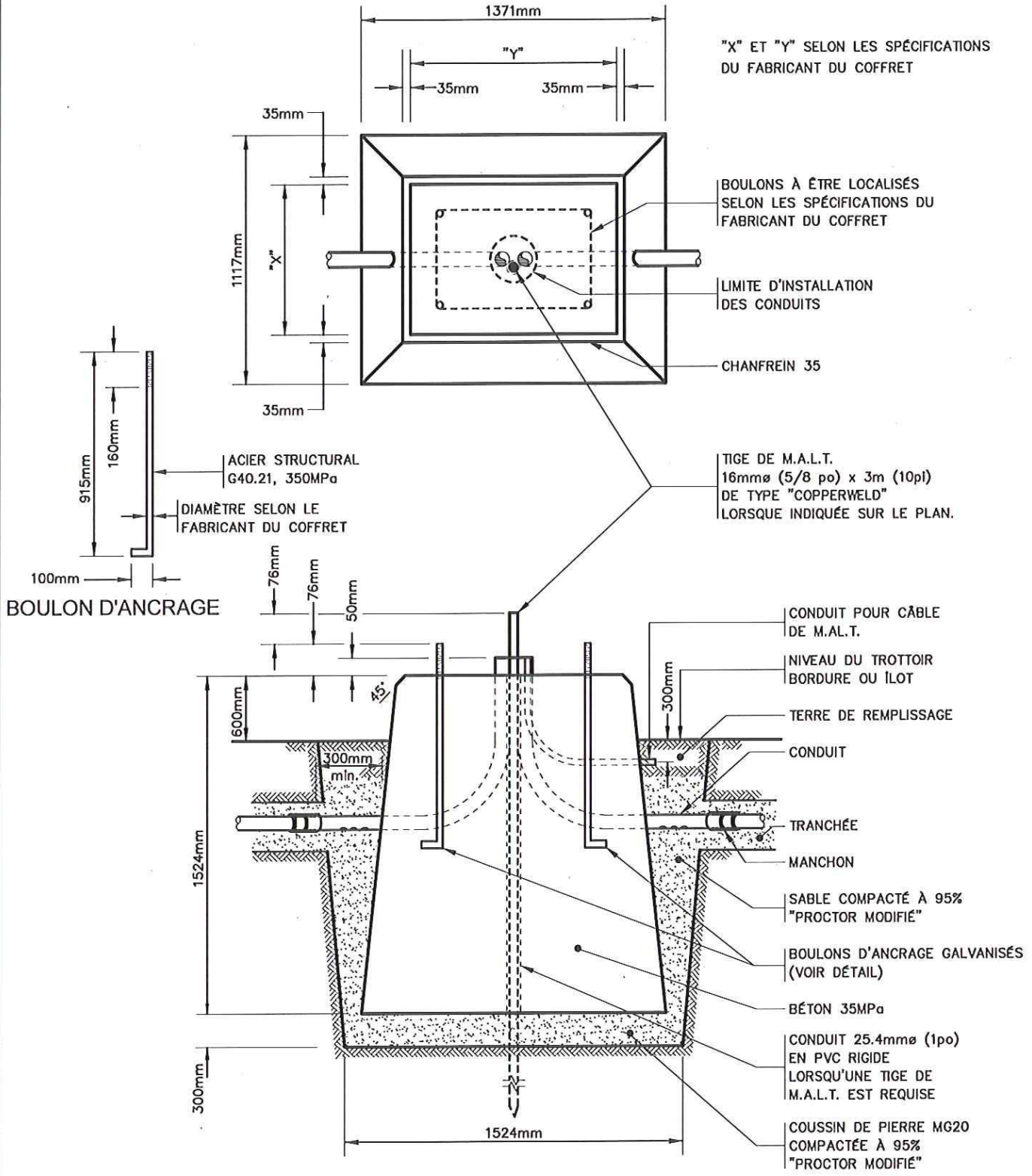
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 3





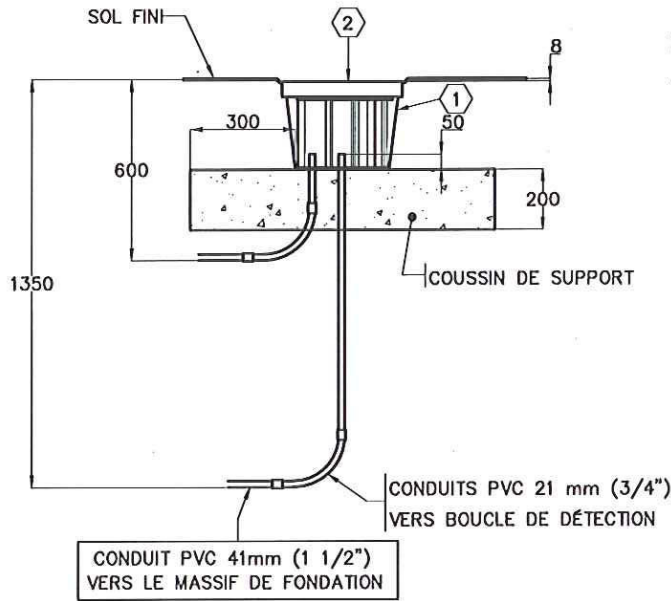
SERVICE DE L'INGÉNIERIE
 DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

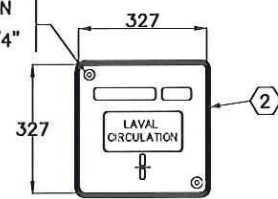
**MASSIF DE FONDATION
POUR COFFRET DE CONTRÔLE**

PRÉPARÉ PAR:
 Daniel Magown, ing.

DATE:
DÉCEMBRE 2011
 PLANCHE No.:
Planche No 4



BOULONS HEXAGONAUX EN
ACIER INOX. 3/8" x 1 1/4"



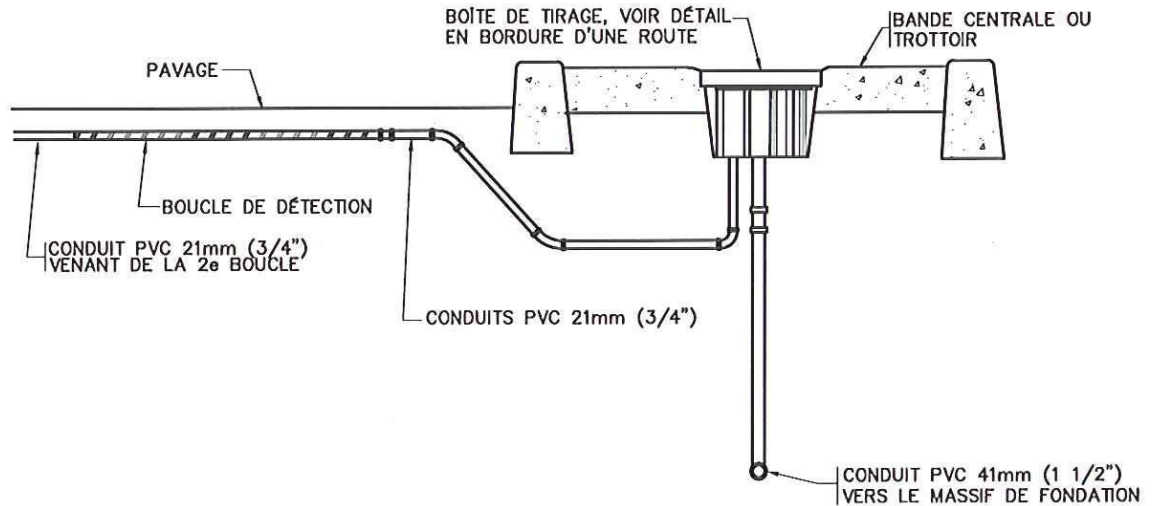
COUVERCLE

(1) BOÎTE DE TIRAGE SANS FOND AVEC JUPE EN FIBRE SMC MOULÉE, COULEUR GRIS BÉTON, COLLIER DE BÉTON POLYMÈRE HAUTE DENSITÉ

(2) COUVERCLE POUR BOÎTE DE TIRAGE, EN BÉTON POLYMÈRE HAUTE DENSITÉ, COULEUR GRIS BÉTON, FINI ANTI-DÉRAPANT, CAPACITÉ DE 22568 LBS SUR UNE SURFACE DE 254 mm x 254 mm, CROCHET DE LEVAGE.

TOUTES LES COTES SONT EN MILLIMÈTRES

EN BORDURE D'UNE ROUTE



DANS UN TERRE PLEIN CENTRAL OU UN TROTTOIR



SERVICE DE L'INGÉNÉRIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

BOÎTE DE TIRAGE

PRÉPARÉ PAR:

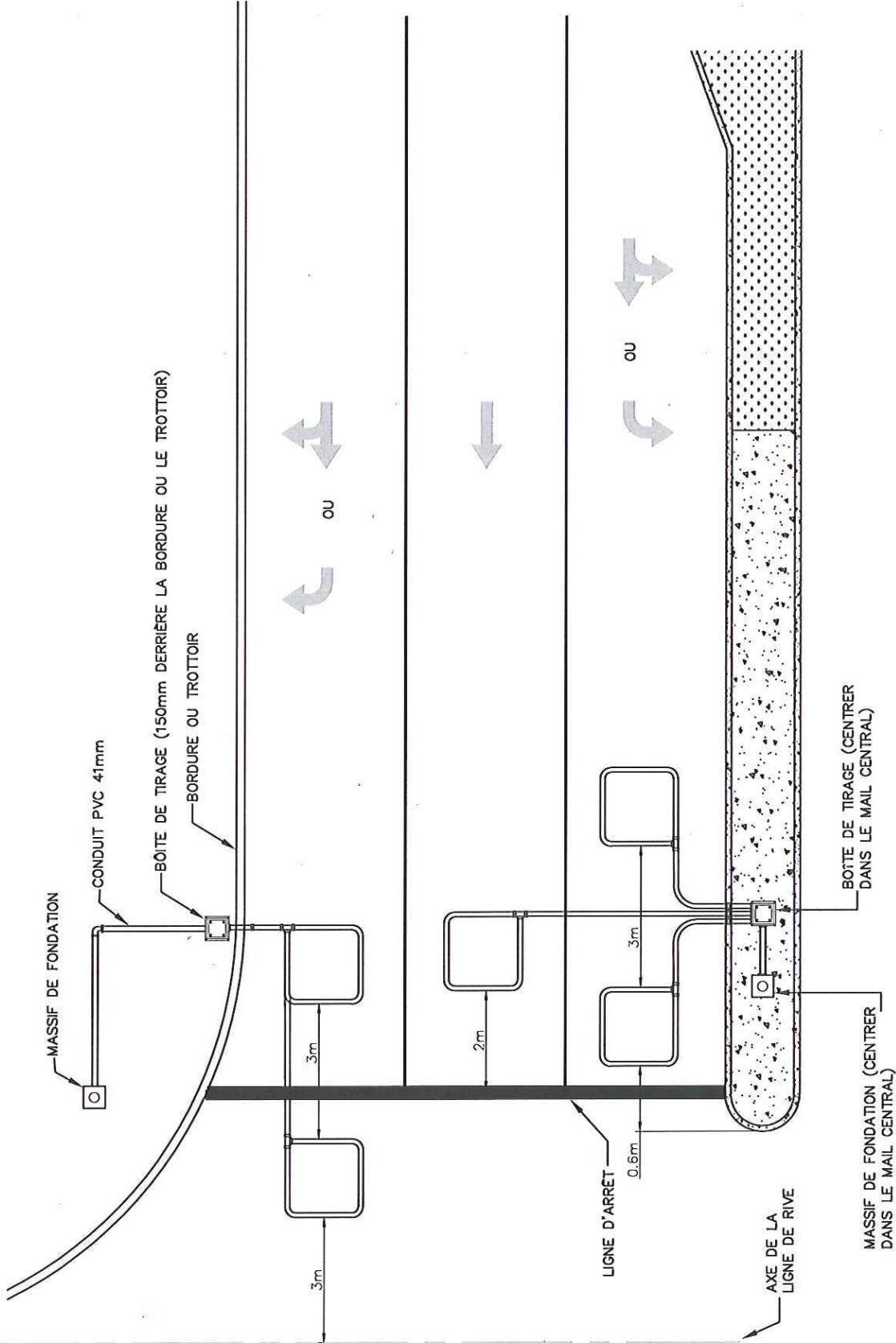
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 5



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

BOUCLES DE DÉTECTION

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

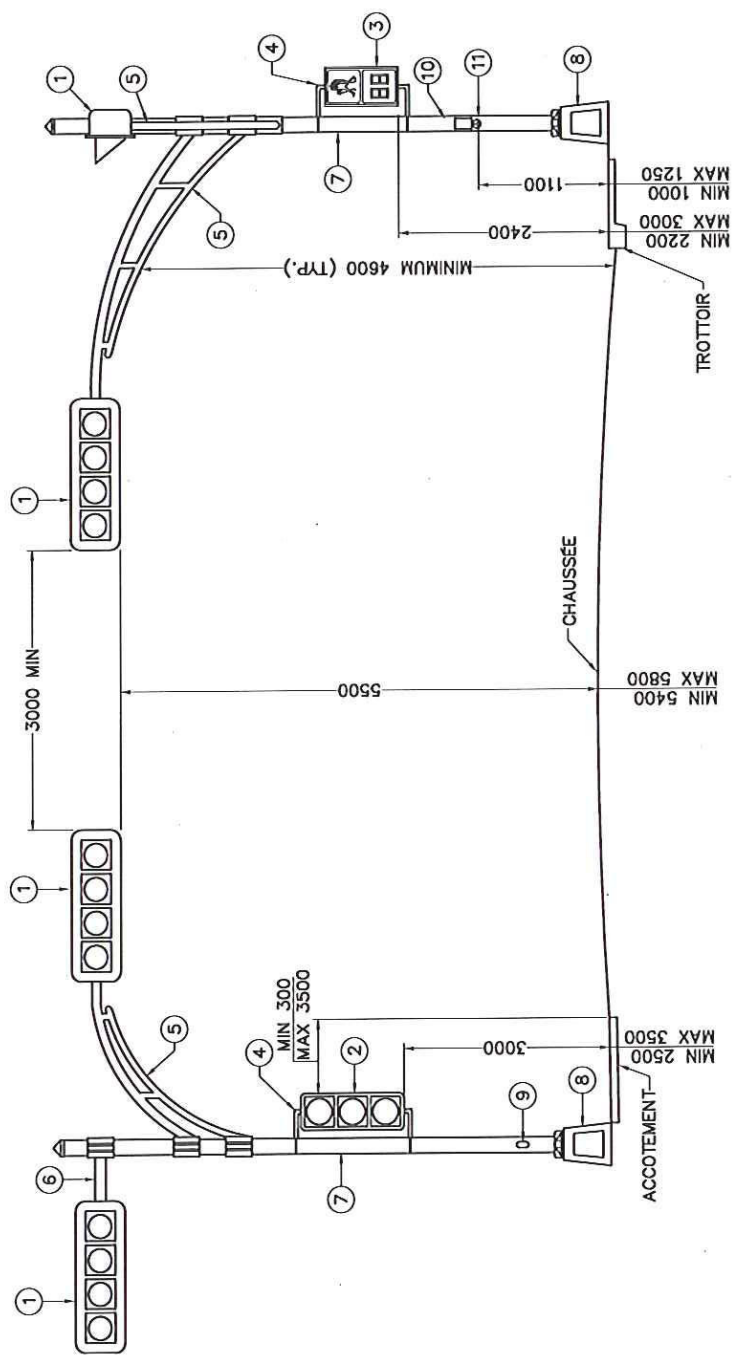
DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 6

- ① TÊTE DE FEUX HORIZONTALE
- ② TÊTE DE FEUX VERTICALE
- ③ TÊTE DE FEUX POUR PIÉTONS
- ④ SUPPORT ARCHITECTURAL
- ⑤ POTENCE À RAYON
- ⑥ POTENCE DROITE
- ⑦ FÛT
- ⑧ CAISSON DE SERVICE ÉLECTRIQUE
- ⑨ PORTE D'ACCÈS
- ⑩ PLAQUE SIGNALÉTIQUE (SÉRIE I-395)
- ⑪ BOUTON LUMINEUX POUR PIÉTONS



DANS LA MESURE DU POSSIBLE, LES TÊTES DE FEUX HORIZONTALES D'UNE MÊME APPROCHE DOIVENT ÊTRE INSTALLÉES AU MÊME NIVEAU, MAIS SANS JAMAIS DÉPASSER LES VALEURS MINIMUM ET MAXIMUM INDIQUÉES.

LAVAL
 SERVICE DE L'INGÉNIERIE
 DIVISION
 CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

UNITÉS DE SIGNAUX LUMINEUX
 (ARRANGEMENT TYPIQUE)

DATE: DÉCEMBRE 2011
 PLANCHE No.:
 Planche No 7

PANNEAU DE CONTOURNEMENT
D'OBSTACLES P-90-D
(600 x 750mm)

PANNEAU BALISE DE DANGER
D-290-D
(300 x 900mm)

BOUTON POUSSOIR
POUR PIÉTONS

PORTE DU FÛT
(CÔTÉ OPPOSÉ AU MUSOIR)

MUSOIR

ÎLOT

BASE DE TRANSFORMATEUR
CAISSON DE SERVICE
ÉLECTRIQUE

50mm

1 200mm

500mm

600mm

FÛT

APPROUVÉ PAR:

FÛT DANS ÎLOT CENTRAL
(ARRANGEMENT TYPIQUE)


SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

PRÉPARÉ PAR:

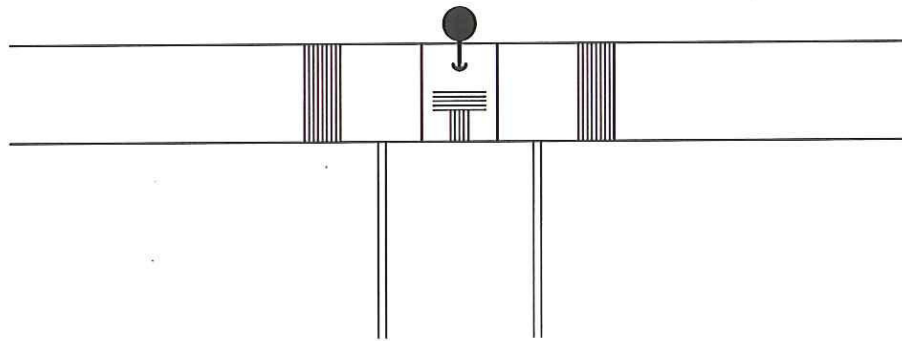
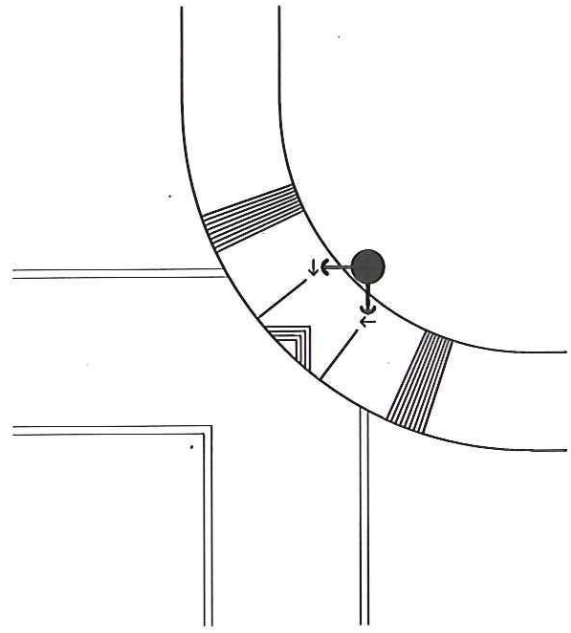
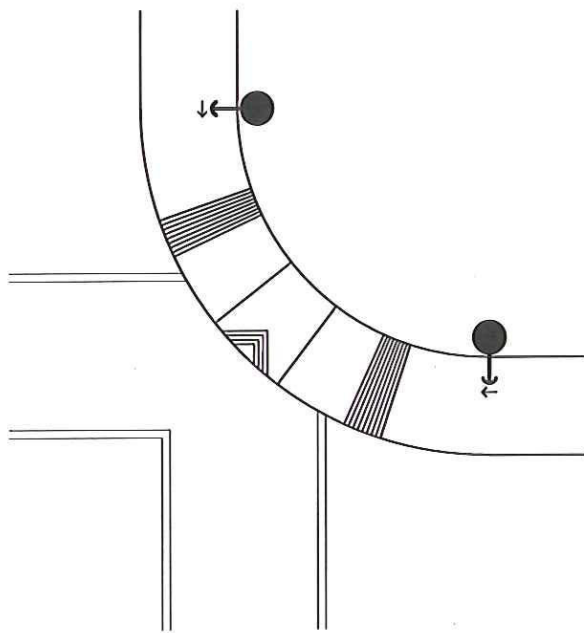
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 8



BOUTON LUMINEUX (PLAQUE
SIGNALÉTIQUE SANS FLÈCHE)

BOUTON LUMINEUX (PLAQUE
SIGNALÉTIQUE AVEC FLÈCHE)



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

ORIENTATION DES BOUTONS
LUMINEUX POUR PIÉTONS

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Maqown, ing.

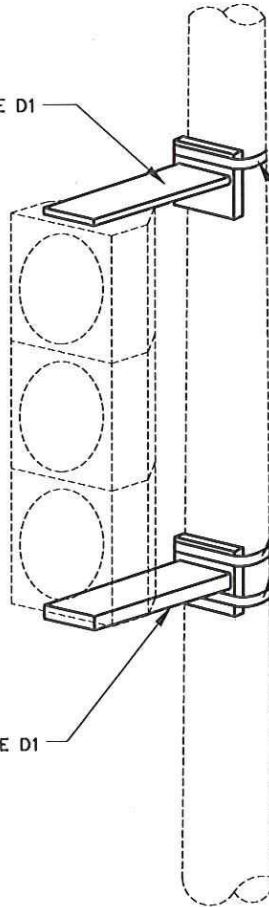
DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 9

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE D1



ATTACHE #C-256 ET COURROIE
#C-206 EN ACIER INOXYDABLE
19mm (3/4") x 0,76mm DE "BAND IT"

BRIDE D'ALIMENTATION POUR MONTAGE D1



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D1

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Maqown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 10

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE D1

BRIDE D'ALIMENTATION POUR
MONTAGE D1-PV

BRIDE DE FIXATION POUR
MONTAGE D1

ATTACHE #C-256 ET COURROIE
#C-206 EN ACIER INOXYDABLE
19mm ($\frac{3}{4}$ ") x 0,76mm DE "BAND IT"



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D1-PV

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

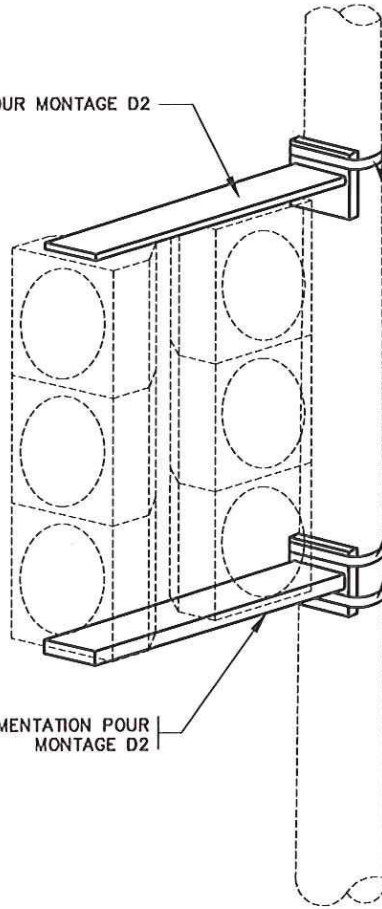
DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 11

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE D2



ATTACHE #C-256 ET COURROIE
#C-206 EN ACIER INOXYDABLE
19mm (3/4") x 0,76mm DE "BAND IT"

BRIDE D'ALIMENTATION POUR
MONTAGE D2



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D2

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

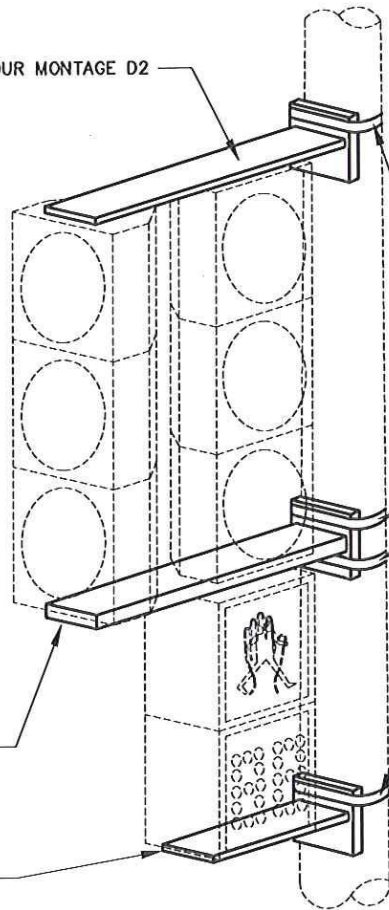
DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 12

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE D2



ATTACHE #C-256 ET COURROIE
#C-206 EN ACIER INOXYDABLE
19mm (3/4) x 0,76mm DE "BAND
IT"

BRIDE D'ALIMENTATION POUR
MONTAGE D2-PV

BRIDE DE FIXATION
POUR MONTAGE D1



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D2-PV

PRÉPARÉ PAR:

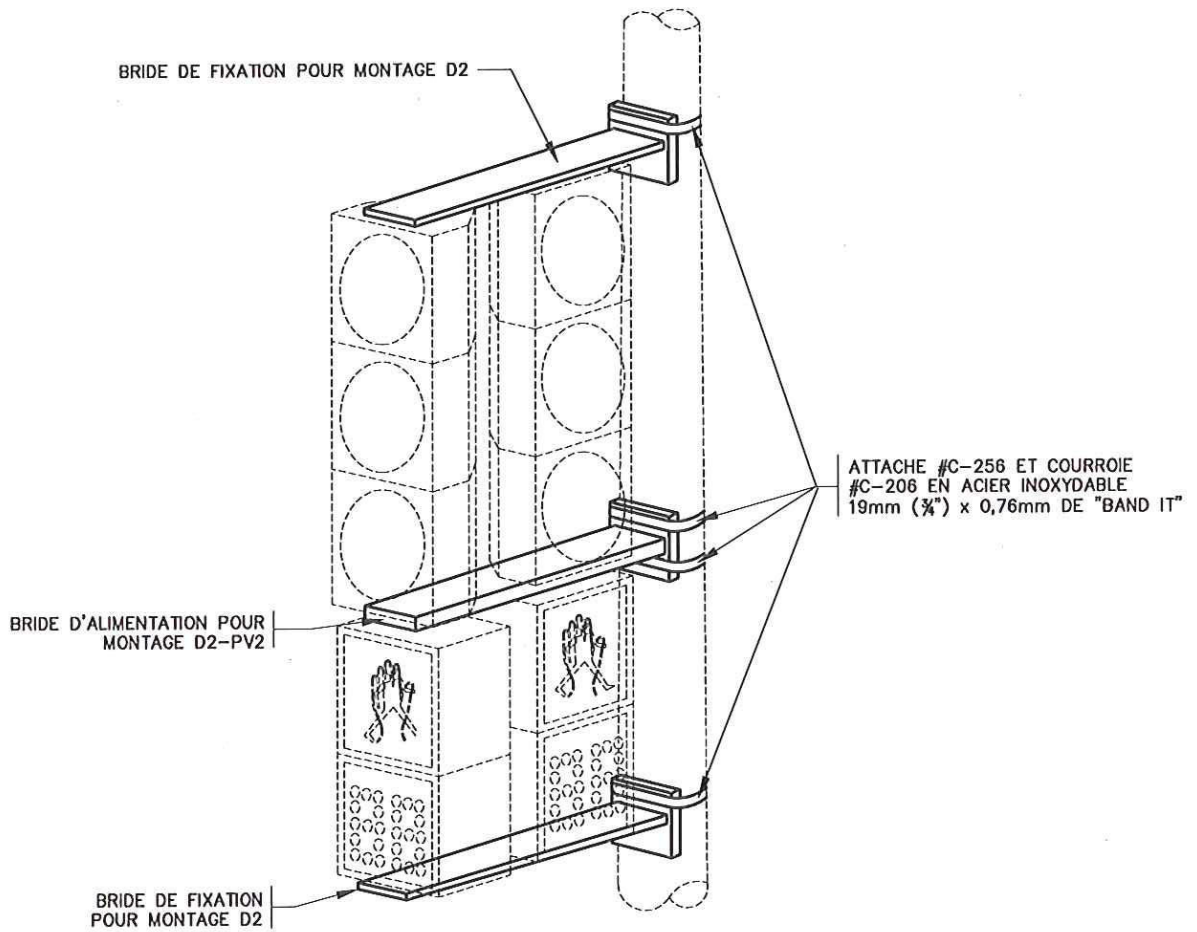
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 13



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D2-PV2

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

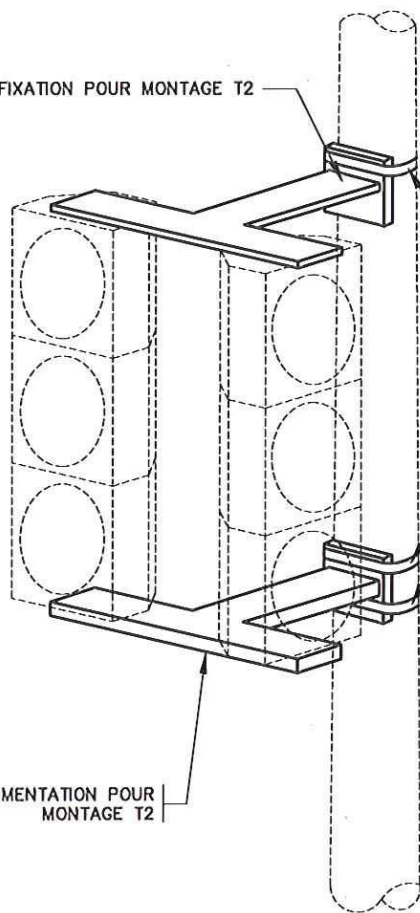
DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 14

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE T2



ATTACHE #C-256 ET COURROIE
#C-206 EN ACIER INOXYDABLE
19mm (3/4) x 0,76mm DE "BAND IT"

BRIDE D'ALIMENTATION POUR
MONTAGE T2



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE T2

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 15

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE T2

BRIDE D'ALIMENTATION POUR
MONTAGE T2-PV

BRIDE DE FIXATION POUR MONTAGE D1

ATTACHE #C-256 ET COURROIE
#C-206 EN ACIER INOXYDABLE
19mm (3/4") x 0,76mm DE "BAND IT"



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE T2-PV

PRÉPARÉ PAR:

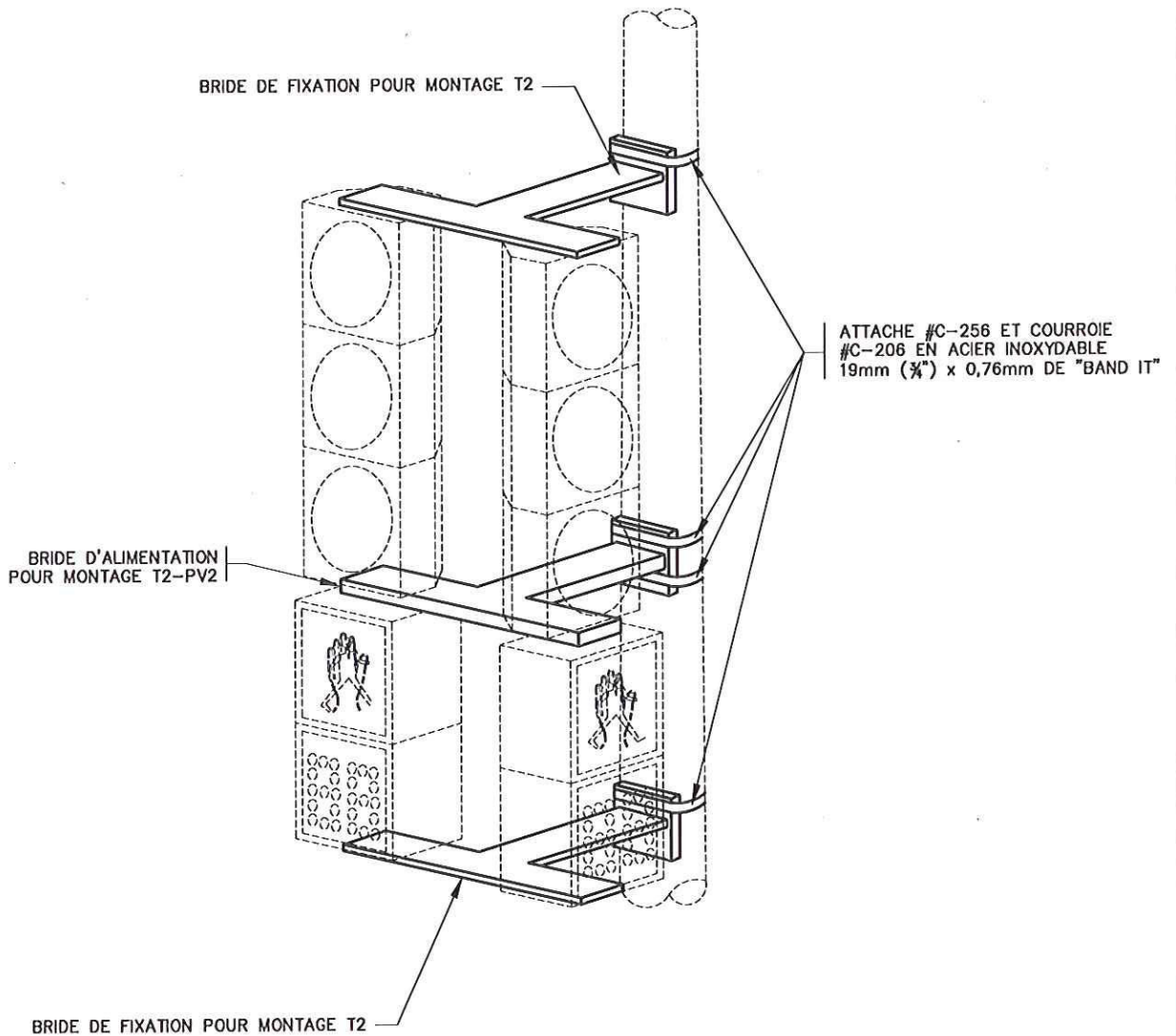
Daniel Maqown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 16



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE T2-PV2

PRÉPARÉ PAR:

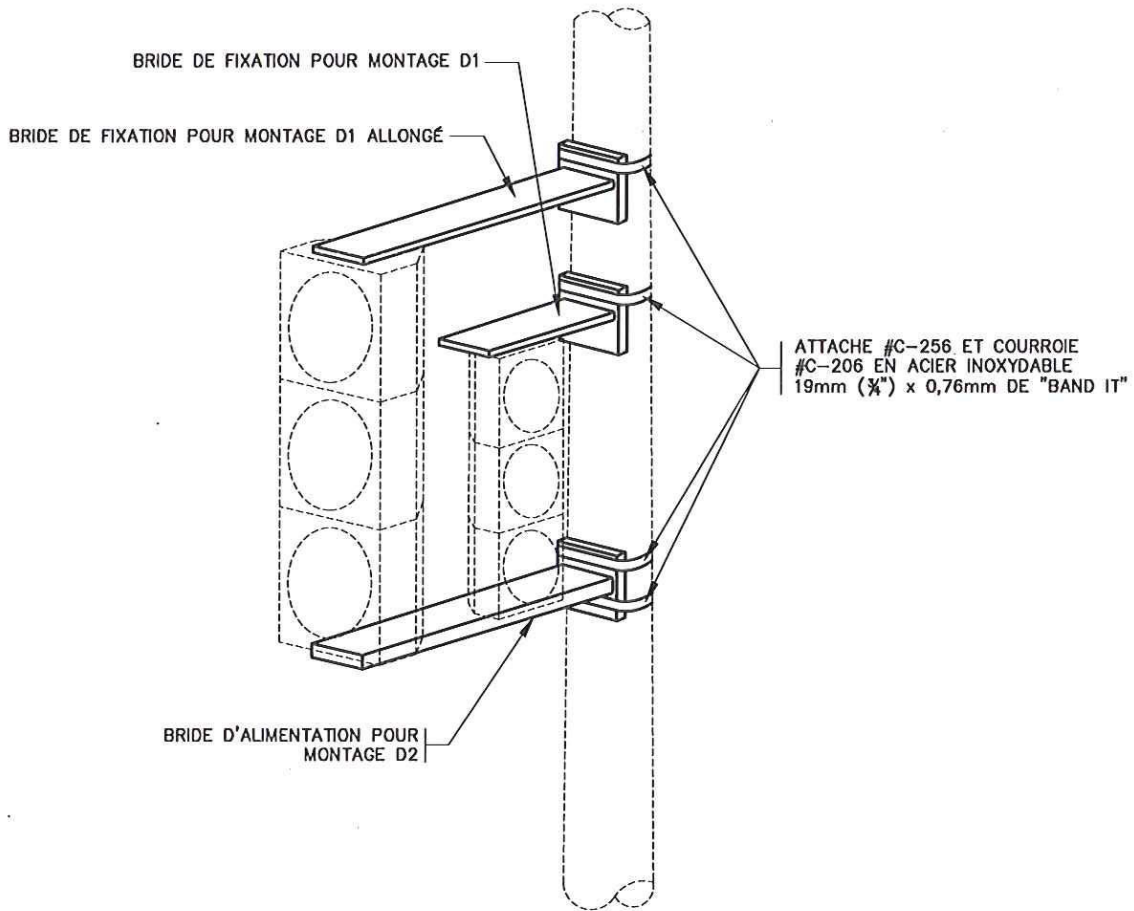
Daniel Maqown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 17



LAVAL
SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

**SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D3**

PRÉPARÉ PAR:

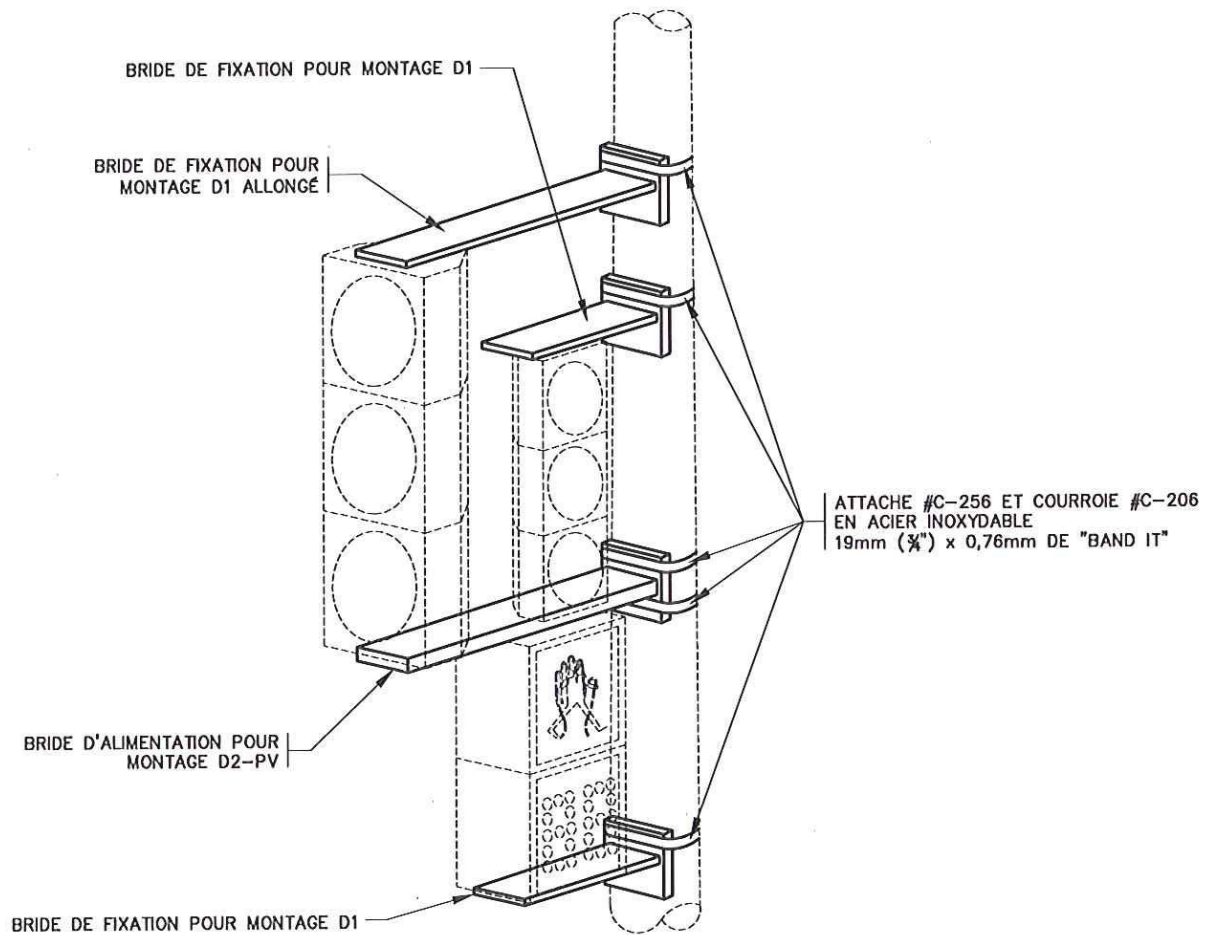
Daniel Magown, inq.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 18



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D3-PV

PRÉPARÉ PAR:

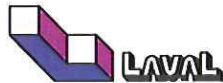
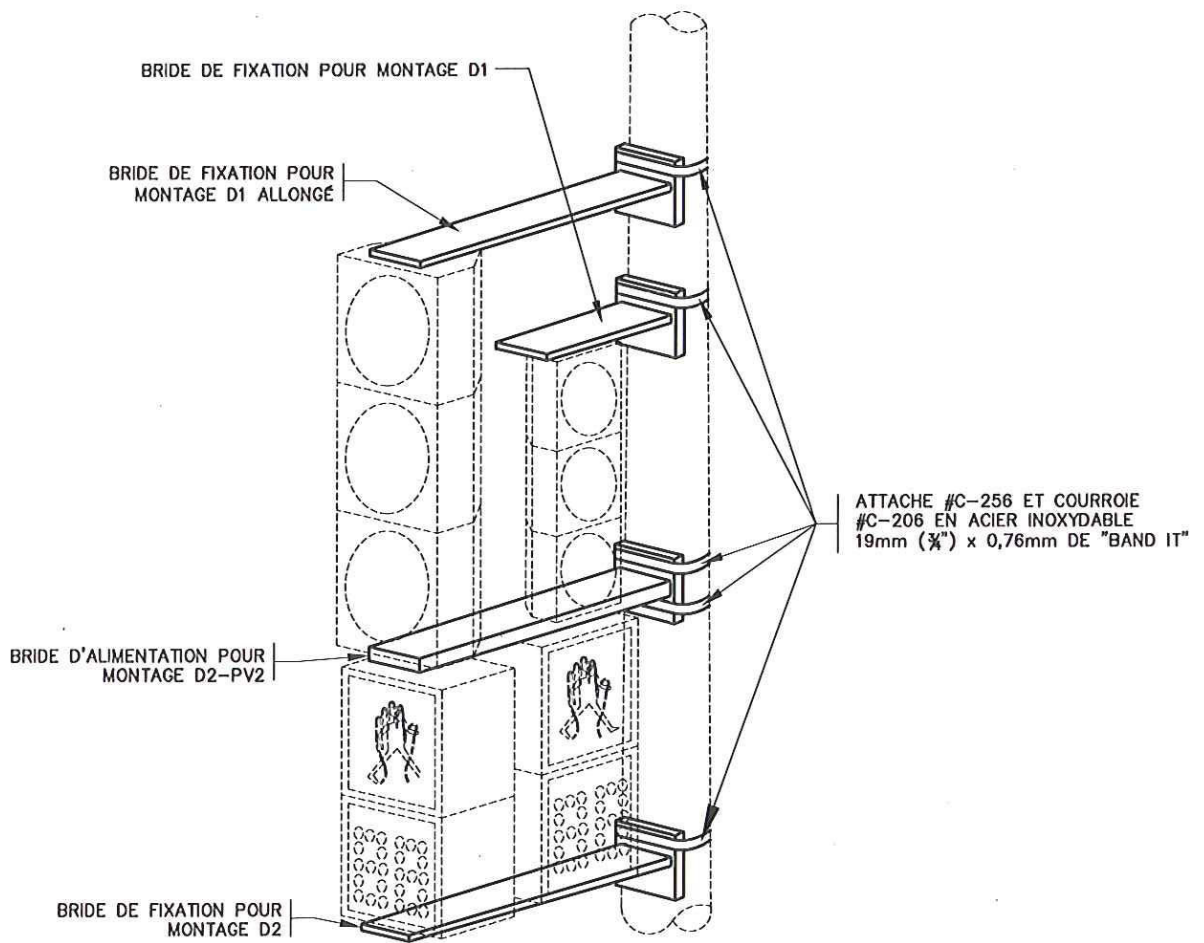
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 19



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

SUPPORT
ARCHITECTURAL
MONTAGE D3-PV2

PRÉPARÉ PAR:

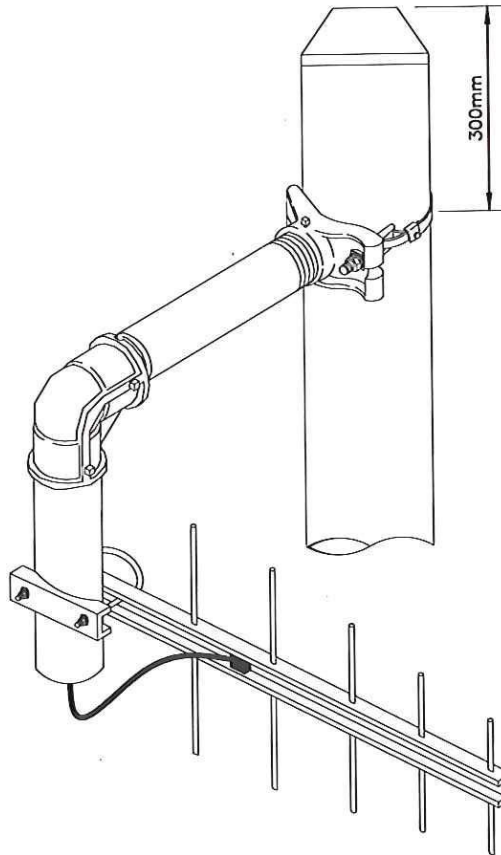
Daniel Magown, inq.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 20



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

INSTALLATION D'UNE ANTENNE SUR FÛT

PRÉPARÉ PAR:

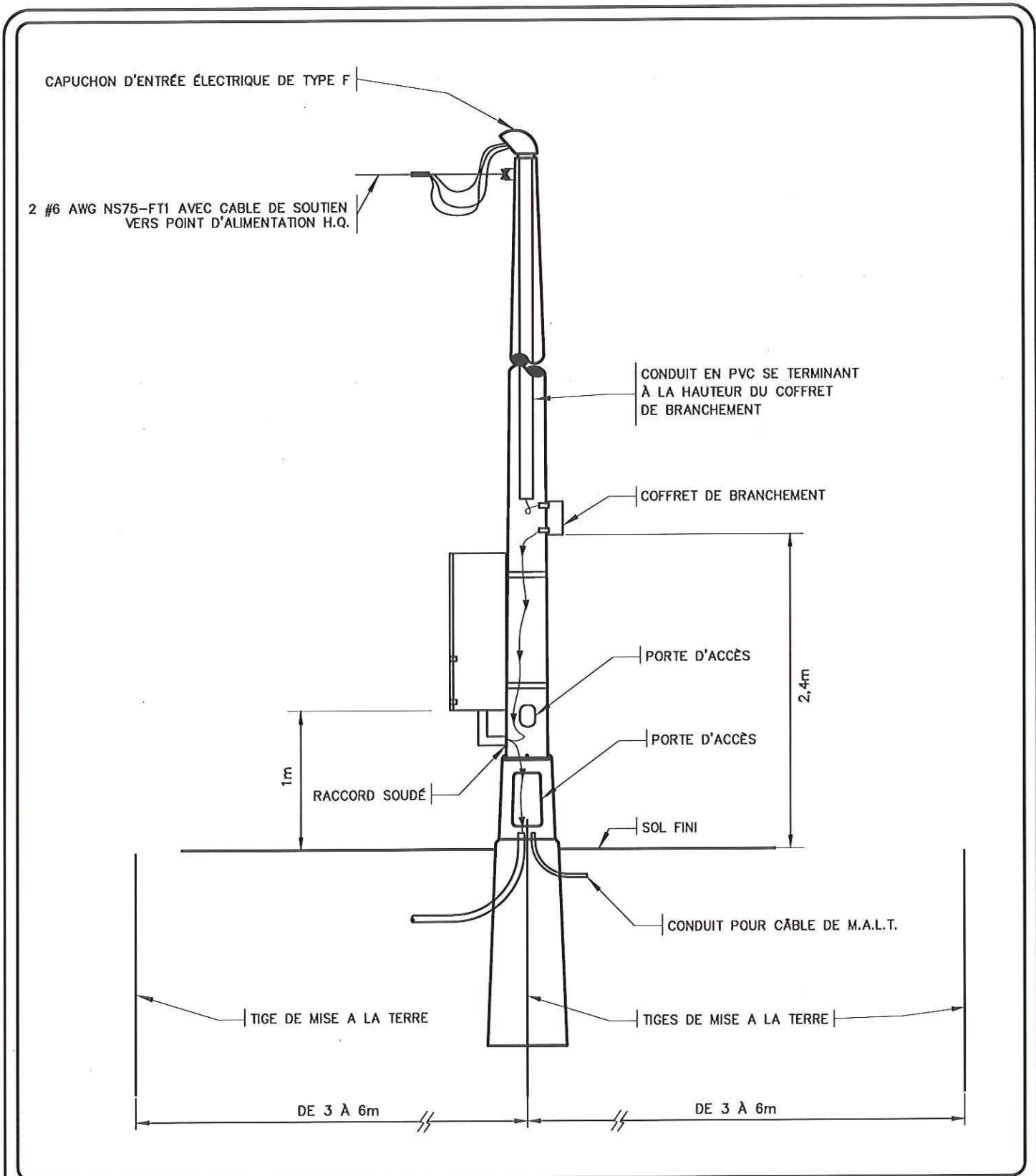
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 21



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

ALIMENTATION AÉRIENNE

PRÉPARÉ PAR:

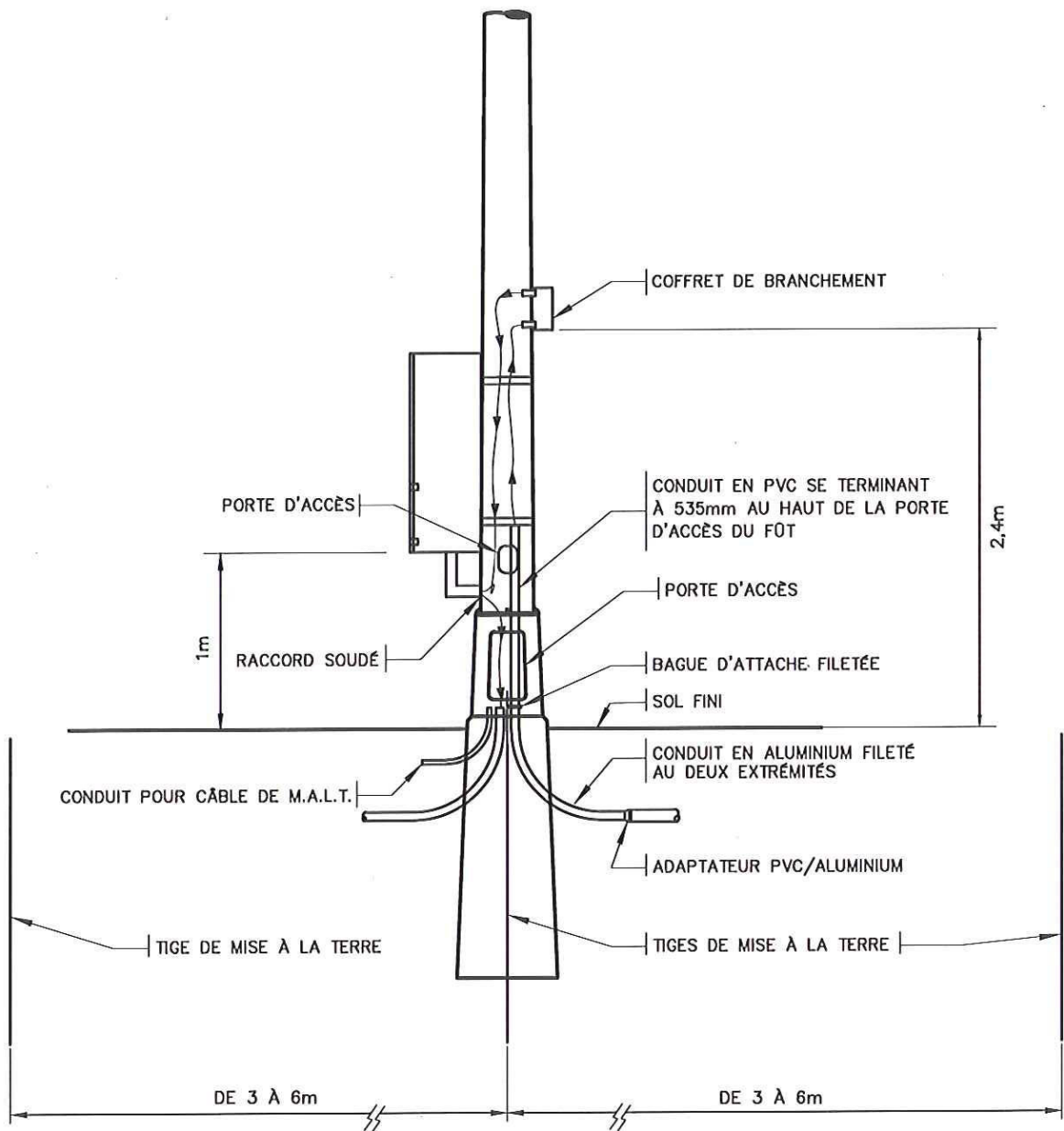
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 22



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

ALIMENTATION SOUTERRAINE

PRÉPARÉ PAR:

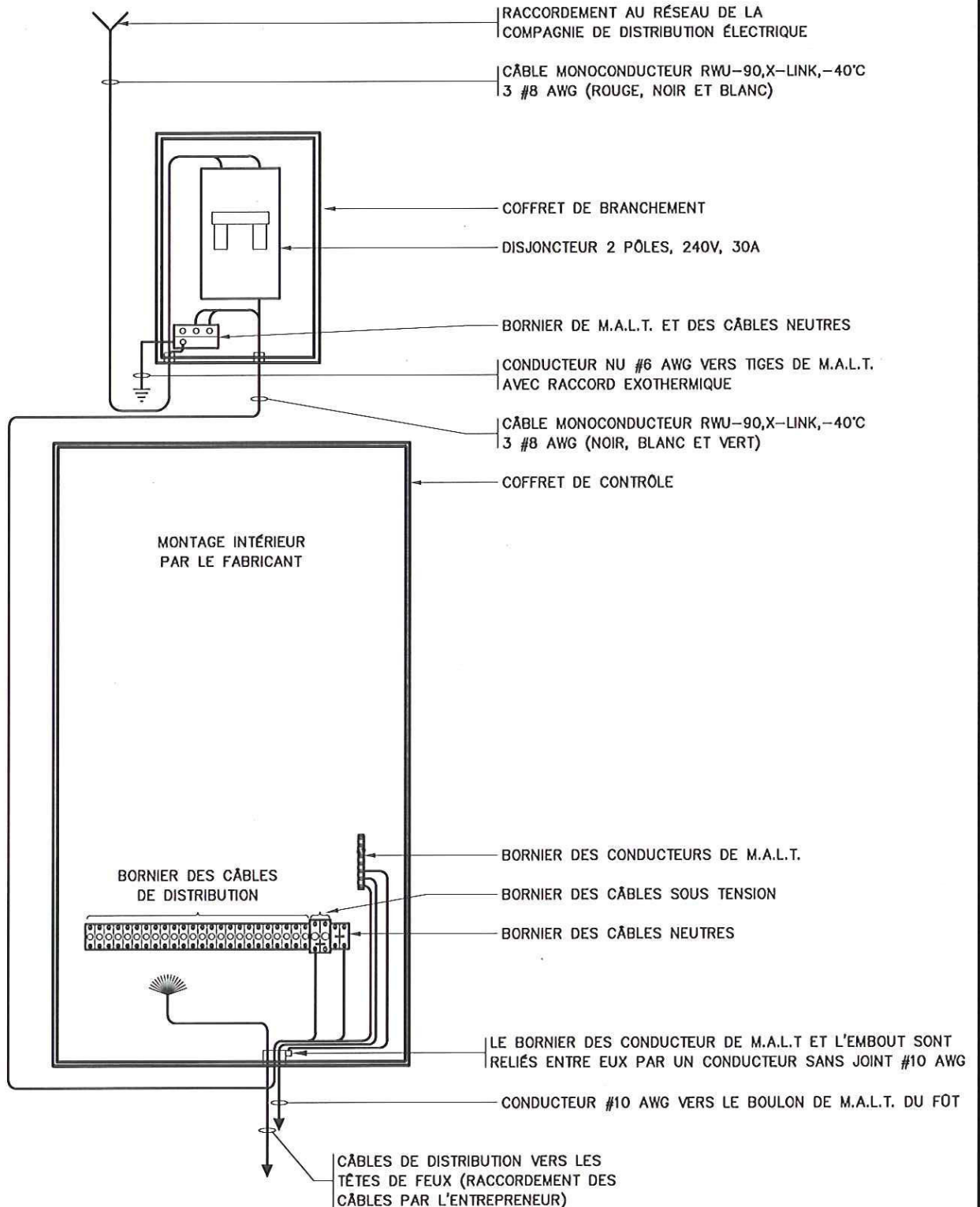
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 23



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

ALIMENTATION ET DISTRIBUTION
(CIRCUIT TYPIQUE)

PRÉPARÉ PAR:

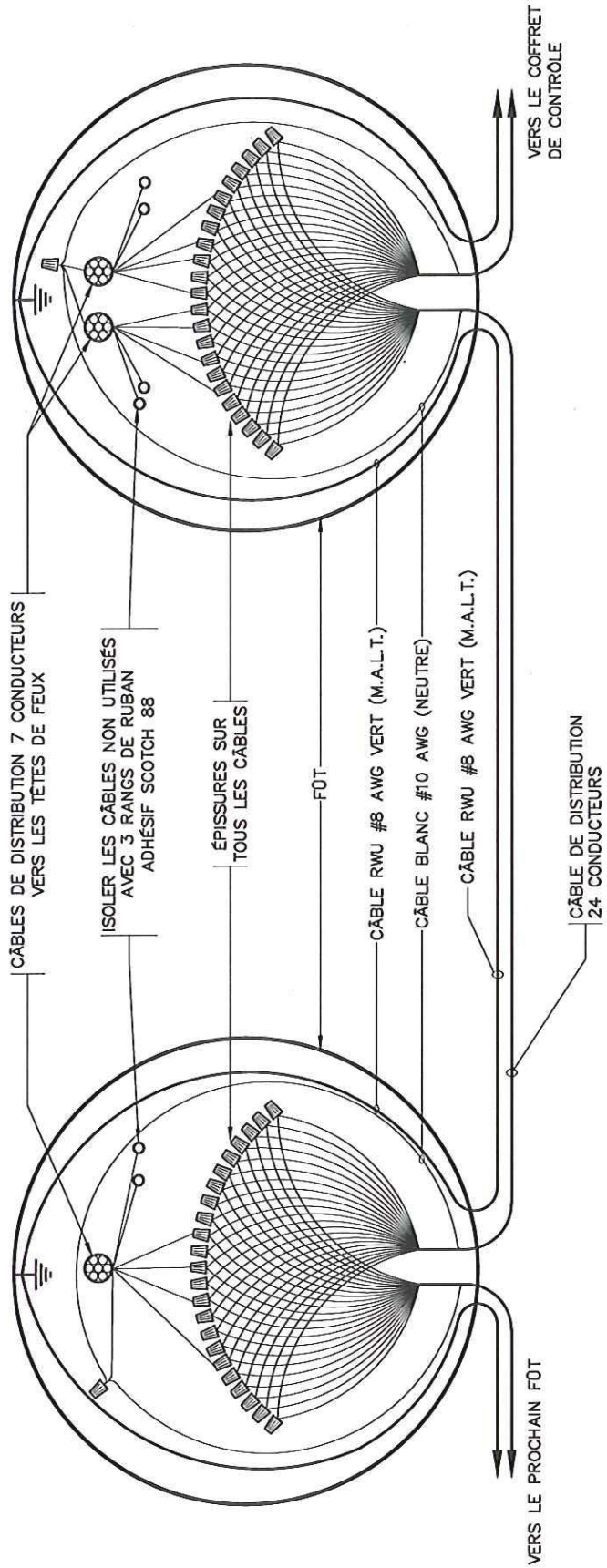
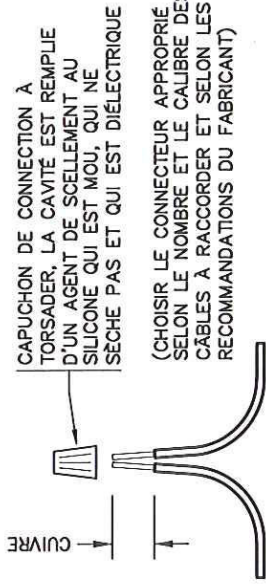
Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 24



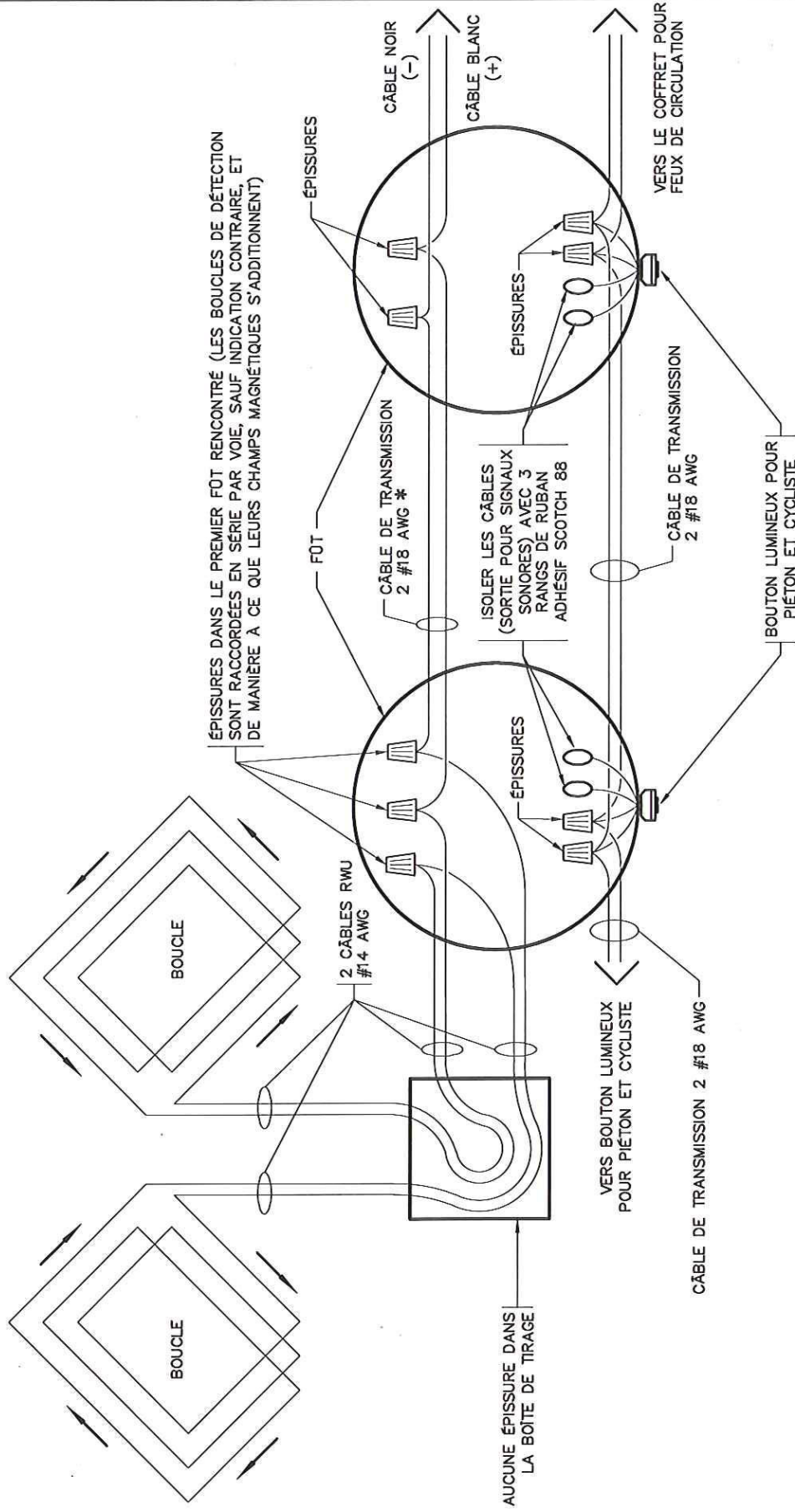
LAVAL
SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

PRÉPARÉ PAR:
Daniel Magown, ing.

DISTRIBUTION
(CIRCUIT TYPIQUE)

DATE: DÉCEMBRE 2011
PLANCHE No.:
Planche No 25



*APRÈS LES TESTS FINAUX, VOIR À COUPER LE RUBAN D'ALUMINIUM ET LE CONDUCTEUR NU PRÈS DE L'ISOLATION



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

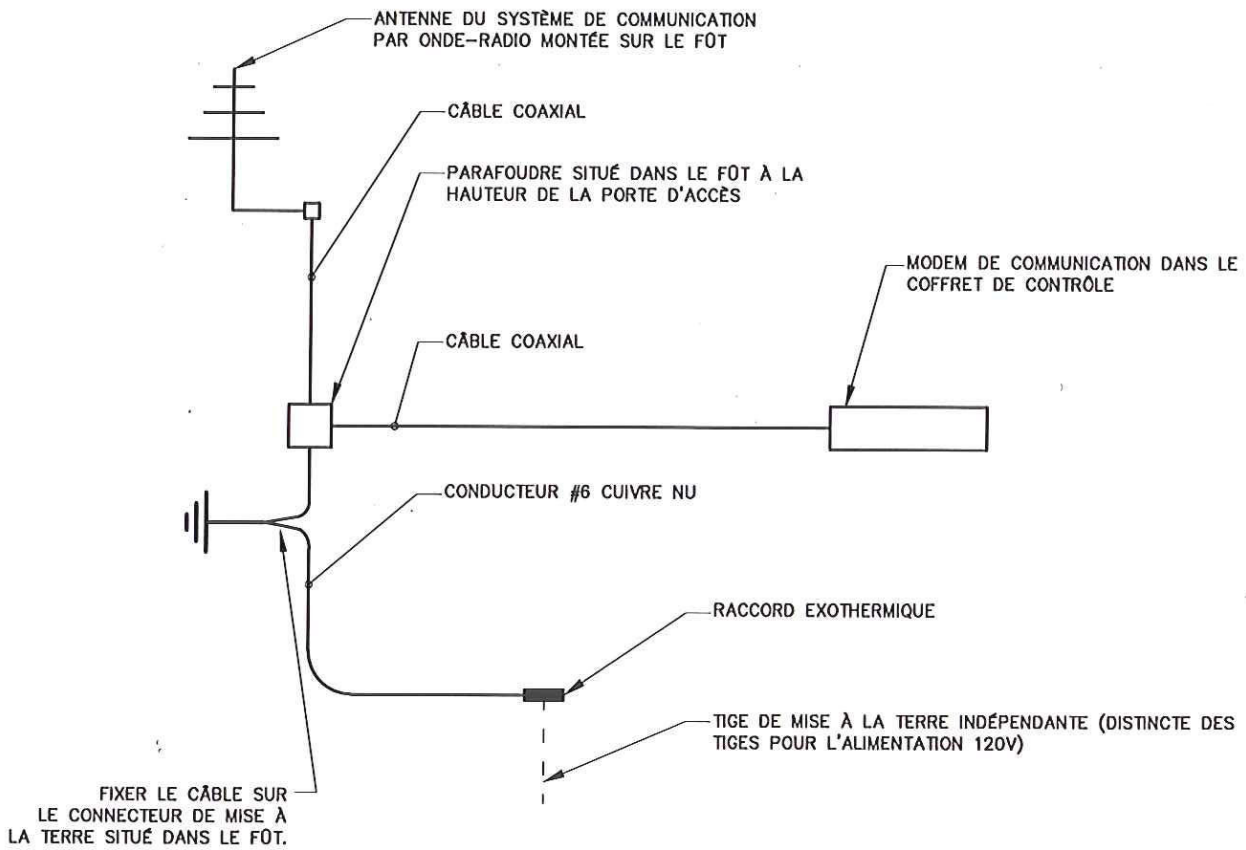
DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 26

BOUCLES DE DÉTECTION ET BOUTON LUMINEUX
(CIRCUIT TYPIQUE)



SERVICE DE L'INGÉNIERIE
DIVISION
CIRCULATION ET TRANSPORT

APPROUVÉ PAR:

PARAFONDRE AVEC MISE À LA TERRE INDÉPENDANTE

PRÉPARÉ PAR:

Daniel Magown, ing.

DATE:

DÉCEMBRE 2011

PLANCHE No.:

Planche No 27

