

# Ville de Laval

Devis technique  
Coffret de contrôle NEMA TS 2 pour feux de circulation

Préparé par Daniel Magown, ing.  
CIMA+

Version 1.2  
23 juillet 2024

CE DEVIS TECHNIQUE A ÉTÉ PRÉPARÉ PAR CIMA+.

---

Daniel Magown, ing.  
No OIQ : 126018

## TABLE DES MATIÈRES

Section	PAGE
1. Normes.....	7
1.1 Généralités .....	7
1.2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA).....	7
1.3 IPC .....	7
1.4 CSA Group.....	7
1.5 ASTM International .....	8
1.6 United States Military Standard.....	8
2. Exigences générales .....	9
3. Certifications.....	9
4. Contrôle de la qualité .....	10
5. Fiabilité et sécurité.....	10
6. Armoire .....	11
6.1 Matériaux .....	11
6.2 Dimensions .....	12
6.3 Construction.....	12
6.3.1 Surface supérieure.....	12
6.3.2 Indice de protection.....	13
6.4 Portes.....	13
6.4.1 Porte principale .....	13
6.4.2 Porte secondaire .....	13
6.4.3 Grilles d'aération .....	13
6.4.4 Charnières .....	14
6.4.5 Dispositif de retenue de la porte .....	15
6.4.6 Verrous et serrures .....	15
6.4.7 Portillon de police .....	16
6.5 Tablettes.....	17
6.5.6 Armoire simple .....	17
6.5.7 Armoire double .....	18
6.6 Finition.....	19
6.6.1 Préparation des surfaces.....	19
6.6.2 Finition.....	20

6.7	Fixations et attaches .....	21
6.7.3	Montage sur socle .....	21
6.7.4	Montage sur fût .....	22
6.8	Ventilation et chauffage de l'armoire .....	23
6.8.1	Contrôle de la ventilation et du chauffage .....	23
6.8.2	Filtre .....	24
6.8.3	Ventilateur .....	24
6.8.4	Éléments chauffants .....	25
6.9	Pochette pour documentation .....	26
7.	Panneau principal, panneaux auxiliaires, châssis et câblage .....	26
7.1	Caractéristiques physiques .....	26
7.1.1	Matériaux .....	26
7.1.2	Circuits imprimés .....	26
7.1.3	Câbles et fils .....	27
7.1.4	Câblage .....	28
7.1.5	Agencement .....	29
7.2	Interface .....	29
7.2.1	Interface de contrôle de type 1 .....	29
7.2.2	Châssis et panneaux auxiliaires .....	31
7.2.3	Bloc d'alimentation .....	34
7.2.4	Borniers .....	35
7.3	Distribution électrique .....	36
7.3.1	Distribution électrique à l'intérieur du coffret de contrôle .....	36
7.3.2	Panneau d'interface télémétrique .....	40
7.4	Circuits de contrôle .....	41
7.4.1	Câbles .....	41
7.4.2	Interrupteurs et commutateurs .....	42
7.4.3	Bouton de contrôle manuel .....	43
7.4.4	Boutons d'ouverture de la porte principale .....	44
7.4.5	Relais de contrôle du 24 Volts CC .....	45
7.4.6	Contrôle du transfert au mode clignotant .....	45
7.4.7	Moniteur de conflit .....	45
8.	Relais de charge à trois circuits et relais pour clignotants .....	45
9.	Moniteur de conflit (MMU) .....	46

9.1	Fonctions additionnelles .....	46
9.2	Affichage et interface utilisateur.....	48
10.	Détecteur de véhicule par induction .....	49
10.1	Type .....	49
10.2	Contrôles et indicateurs.....	49
10.3	Isolation.....	49
10.4	Sensibilité.....	50
10.5	Fréquence .....	50
10.6	Détection directionnelle .....	50
10.7	Détection conditionnelle .....	50
11.	Interface pour boutons lumineux .....	50
12.	Télécommunication.....	51
12.1	Panneau de télécommunication.....	51
12.2	Panneau d'alimentation de la télécommunication .....	51
12.3	Équipements de fibres optiques .....	52
13.	Système de relève .....	52
13.1	Unité d'alimentation continue.....	52
13.2	Batteries .....	54
13.3	Tapis chauffants .....	54
13.4	Commutateur de transfert universel automatique .....	55
13.5	Équilibrer de charge des batteries .....	55
13.6	Assemblage du système de relève dans l'armoire .....	56
14.	Système de détection des autobus et des véhicules d'urgence .....	57
15.	Détection non intrusive .....	57
16.	Documentation .....	57
16.1	Manuels.....	57
16.2	Dessins d'atelier.....	57
16.3	Fiches techniques .....	58
17.	Identification des coffrets de contrôle.....	58
18.	Vérifications de conformité .....	60
19.	Livraison .....	62
20.	Service après-vente .....	62
20.1	Assistance technique .....	62
20.2	Garantie.....	63

20.3	Pièces .....	64
20.3.1	Liste des pièces .....	64
20.3.2	Disponibilité des pièces .....	64
20.3.3	Délai de réparation .....	64

## 1. Normes

### 1.1 Généralités

- 1.1.1 Le coffret de contrôle, les appareillages et les accessoires doivent rencontrer les exigences des normes identifiées dans le présent document en fonction de leur domaine d'application.
- 1.1.2 Toute référence à une norme renvoie à la version de la norme en vigueur à la date de publication du dernier addenda de l'appel d'offres.

### 1.2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

- 1.2.1 NEMA Standards Publication TS 2 – Traffic Controller Assemblies with NTCIP Requirements.
- 1.2.2 ANSI/NEMA 250 – Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum).

### 1.3 IPC

- 1.3.1 IPC-A-610 – Acceptability of Electronic Assemblies.

### 1.4 CSA Group

- 1.4.1 CSA C22.2 n° 0 – Exigences générales – Code canadien de l'électricité, Deuxième partie.
- 1.4.2 CSA C22.2 n° 0.3 – Test Methods For Electrical Wires And Cables.
- 1.4.3 CSA C22.10 – Chapitre V (Électricité) du Code de construction du Québec (chapitre B-1.1, r.2) – Code canadien de l'électricité, Première partie et Modifications du Québec.
- 1.4.4 CSA C22.2 n° 14 – Appareillage industriel de commande.
- 1.4.5 CSA C22.2 n° 107.3 – Uninterruptible Power Systems.
- 1.4.6 CSA SPE-1000 – Code modèle pour l'évaluation à pied d'œuvre de l'appareillage électrique.
- 1.4.7 CSA W47.2 – Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium.

1.4.8 CSA W59.2 – Construction soudée en aluminium.

## 1.5 **ASTM International**

1.5.1 ASTM B117 – Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus.

1.5.2 ASTM B921 – Standard Specification for Non-hexavalent Chromium Conversion Coatings on Aluminum and Aluminum Alloys.

1.5.3 ASTM D522 – Standard Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings.

1.5.4 ASTM D523 – Standard Test Method for Specular Gloss.

1.5.5 ASTM D1654 – Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments.

1.5.6 ASTM D1730 – Standard Practices for Preparation of Aluminum and Aluminum-Alloy Surfaces for Painting.

1.5.7 ASTM D2247 – Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100% Relative Humidity.

1.5.8 ASTM D2794 – Standard Test Method for Resistance of Organic Coatings to the Effect of Rapid Deformation (Impact).

1.5.9 ASTM D3359 – Standard Test Methods for Rating Adhesion by Tape Test.

1.5.10 ASTM D3363 – Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test.

## 1.6 **United States Military Standard**

1.6.1 MIL-DTL-5541 – Military Specification, Chemical Conversion Coatings on Aluminum and Aluminum Alloys.

## 2. Exigences générales

2.1 Le coffret et tous les appareillages de contrôle doivent être conformes à la norme NEMA TS 2. Les exigences du présent devis complètent et précisent les exigences de la norme NEMA TS 2, sans toutefois en limiter la portée. Aux endroits où les exigences de la norme NEMA TS 2 et celles du présent document diffèrent, les exigences du présent document ont préséance.

2.2 Le coffret et tous les appareillages doivent être conformes aux normes suivantes :

- 2.2.1 CSA C22.2 n° 0 ;
- 2.2.2 CSA C22.10.

2.3 Les exigences d'acceptation pour la fabrication des assemblages électriques et électroniques spécifiées dans la norme IPC-A-610 doivent être respectées en fonction de la classe 2 (produits électroniques spécialisés).

2.4 Toutes les composantes utilisées dans la confection du coffret de contrôle doivent être conçues pour un usage industriel (*Heavy-Duty*).

2.5 Le numéro de pièce du manufacturier d'origine doit être visiblement inscrit sur toutes les composantes entrant dans la confection du coffret.

2.6 Les composantes non supportées par leur manufacturier, les composantes non recommandées pour les nouveaux produits, les composantes qui ont été discontinuées et les composantes ayant fait l'objet d'une annonce de fin de vie (« end of life ») ou de fin de vente (« end of sale ») par leur manufacturier ne doivent pas être utilisées dans la conception et la construction du coffret de contrôle.

2.7 Les composantes utilisées dans la confection du coffret de contrôle doivent être disponibles à partir d'un grossiste en produits électroniques ou d'un manufacturier de composantes.

## 3. Certifications

- 3.1.1 Le coffret de contrôle doit être certifié selon la norme CSA SPE-1000.
- 3.1.2 Une étiquette prouvant l'inspection ou la certification doit être appliquée à l'intérieur de la porte du coffret.

- 3.1.3 De façon générale, tous les matériaux et équipements entrants dans la confection du coffret de contrôle doivent comporter une étiquette ou une inscription d'approbation de l'une ou l'autre des autorités suivantes pour usage au Canada : CSA, UL ou ETL-Intertek. Les composantes individuelles peuvent être certifiées cRUs si elles sont conçues pour être intégrées à un produit certifié UL sans être elles-mêmes un produit final certifié UL.
- 3.1.4 Dans le cas où il n'existe d'autres choix que de fournir une composante non homologuée selon les normes canadiennes pour usage au Canada, le Fournisseur doit obtenir l'autorisation de la Ville pour la fourniture de composantes qui ne pourraient rencontrer l'une ou l'autre des approbations citées au paragraphe précédent. Avant d'obtenir cette autorisation, le Fournisseur doit démontrer qu'aucune composante homologuée équivalente n'est disponible sur le marché. La Ville priorisera une composante homologuée selon une norme équivalente pour usage aux États-Unis par rapport à une composante non homologuée.

#### **4. Contrôle de la qualité**

- 4.1 Le fabricant du coffret de contrôle doit être certifié ISO 9001-2015.
- 4.2 Le plan d'assurance qualité spécifique aux produits proposés doit être déposé pour approbation lors de l'octroi du contrat, et les rapports d'essais doivent être fournis sur demande en cours de fabrication.
- 4.3 Le coffret de contrôle 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.

#### **5. Fiabilité et sécurité**

- 5.1 Tous les points de contact à 120 Volts AC doivent être protégés et clairement identifiés par une étiquette appropriée.

- 5.2 Sauf indication contraire, tous les borniers doivent être « Touch Safe », c'est-à-dire qu'ils doivent être conçus pour prévenir toute électrocution. Tous les borniers qui ne sont pas « Touch Safe » doivent être protégés par un panneau transparent en poly(méthacrylate de méthyle) ou en polycarbonate.
- 5.3 Lorsque des raccordements se font sur des borniers à vis, le Fournisseur doit installer des cosses à compression avec fourchette sur les câbles.

## 6. Armoire

### 6.1 Matériaux

- 6.1.1 L'armoire doit être fabriquée de feuilles en alliage d'aluminium.
- 6.1.2 Toute la quincaillerie exposée aux intempéries doit être en acier inoxydable 316. La quincaillerie en acier inoxydable 304 n'est acceptée que si la pièce n'existe pas en acier inoxydable 316.
- 6.1.3 Toutes les surfaces doivent être lisses et exemptes de piqûres, de marques et autres défauts.
- 6.1.4 Toutes les arêtes doivent être arrondies et intactes.
- 6.1.5 Toutes les soudures doivent être exemptes de bavures, de piqûres et de tout autre défaut.
- 6.1.6 Toutes les plaques d'aluminium composant la structure de l'armoire et toutes les plaques extérieures (incluant, sans s'y limiter, la porte principale ainsi que la porte et le compartiment du portillon de police) doivent être assemblées par des soudures continues (aucun taquet de soudure). Les taquets de soudure ne sont acceptés que pour la fixation des rails aux parois internes de l'armoire et pour la fixation de la plaque de renfort à l'intérieur de l'armoire vis-à-vis du support mécanique.
- 6.1.7 Les soudures doivent être conçues et réalisées conformément à la norme CSA W59.2.
- 6.1.8 Les travaux de soudage de l'armoire doivent être exécutés par un manufacturier détenant une certification du bureau canadien de soudage (CWG) en vertu des exigences de la norme CSA W47.2.

## 6.2 Dimensions

- 6.2.1 La tolérance sur chaque dimension est +10 % / -0 %.
- 6.2.2 Toutes les dimensions indiquées excluent les charnières, les poignées, les protubérances, la grille de ventilation et les adaptateurs.
- 6.2.3 Toutes les charnières, poignées, protubérances, grilles de ventilation et adaptateurs ne doivent pas dépasser les dimensions indiquées de plus de 170 mm.
- 6.2.4 La hauteur est mesurée à partir du point le plus bas du dessus de l'armoire.
- 6.2.5 Les dimensions extérieures de l'armoire simple doivent être :
  - 6.2.5.1 Largeur : 762,0 mm.
  - 6.2.5.2 Hauteur : 1524,0 mm.
  - 6.2.5.3 Profondeur : 438,0 mm.
- 6.2.6 Les dimensions extérieures de l'armoire double doivent être :
  - 6.2.6.1 Largeur : de 1270,0 mm.
  - 6.2.6.2 Hauteur : 1676,4 mm.
  - 6.2.6.3 Profondeur : 609,6 mm.

## 6.3 Construction

- 6.3.1 Surface supérieure
  - 6.3.1.1 L'armoire doit avoir des œillets de transport soudés sur les côtés supérieurs, de manière que le poids du cabinet soit équilibré, afin de pouvoir utiliser un câble pour le transport de l'armoire.
  - 6.3.1.2 L'armoire doit comporter une grille d'évacuation d'air protégée des intempéries sous la corniche du toit de l'armoire au-dessus du cadre de l'ouverture de l'armoire.

### 6.3.2 Indice de protection

6.3.2.1 L'armoire doit rencontrer les exigences pour les boîtiers de type 3R conformément à la norme NEMA 250.

## 6.4 Portes

### 6.4.1 Porte principale

6.4.1.1 L'intérieur de la porte doit comporter des points de fixation soudés pour attacher les câbles entre l'armoire et le portillon de police.

6.4.1.2 La porte principale doit être conçue de manière à minimiser le gauchissement.

### 6.4.2 Porte secondaire

6.4.2.1 L'armoire double doit comporter une porte secondaire.

6.4.2.2 La porte secondaire doit avoir la même largeur que la porte principale.

6.4.2.3 Le support central sur lequel vient se refermer la porte principale doit être fixé à même la porte secondaire.

6.4.2.4 La porte secondaire doit comporter un mécanisme de verrous manuels dans le haut et dans le bas de la porte, accessibles lorsque la porte principale est ouverte. La porte secondaire doit pouvoir être ouverte d'une seule main en déverrouillant les verrous manuels un à la fois.

### 6.4.3 Grilles d'aération

6.4.3.1 La section inférieure de la porte principale doit comporter une ouverture à persiennes.

6.4.3.2 La section inférieure gauche de la porte secondaire des armoires doubles doit comporter une ouverture à persiennes.

6.4.3.3 Les ailettes de la grille d'aération doivent être assez longues et conçues de manière que les gouttelettes d'eau ne puissent pas percoler dans le filtre.

- 6.4.3.4 Le bas du mécanisme de retenue du filtre doit permettre à l'eau qui pourrait néanmoins s'infiltrer par la grille d'aération de s'écouler vers l'extérieur du coffret par les ouvertures inférieures de la grille d'aération.
- 6.4.3.5 Le mécanisme de retenue du filtre doit être conçu de manière à appuyer solidement l'entièreté du pourtour du filtre tout autour de la grille de ventilation. Le contact entre le pourtour du filtre et la porte du coffret doit être étanche, et l'air ne doit pouvoir passer qu'au travers du filtre.
- 6.4.3.6 L'armoire doit être fournie avec une plaque en aluminium pour recouvrir la grille d'aération durant la période hivernale.
- 6.4.3.7 Le mécanisme de retenue de la plaque hivernale doit être conçu de manière à appuyer solidement la plaque sur la grille de ventilation afin d'assurer une étanchéité à l'eau et à la poussière.

#### 6.4.4 Charnières

- 6.4.4.1 Les charnières de la porte principale, de la porte secondaire et du portillon de police doivent être des charnières continues (i.e. penture à piano) en acier inoxydable.
- 6.4.4.2 Chaque porte ne doit comporter qu'une seule charnière centrée verticalement sur le cadre de la porte.
- 6.4.4.3 Les charnières doivent couvrir au moins 80 % de la hauteur de la porte principale et au moins 90 % de la hauteur du portillon de police.
- 6.4.4.4 Les platines des charnières doivent être dissimulées à l'intérieur ou derrière la porte lorsqu'elle est refermée, pour ne laisser visible que le pivot de la charnière.
- 6.4.4.5 Les charnières doivent être fixées à l'aide de boulons de carrosserie et d'écrous autobloquants de manière qu'aucun boulon ne soit démontable de l'extérieur de l'armoire.
- 6.4.4.6 Les charnières doivent être fixées à l'aide de boulons de carrosserie de manière qu'aucun boulon ne soit démontable de l'extérieur de l'armoire.

#### 6.4.5 Dispositif de retenue de la porte

- 6.4.5.1 Le dispositif de retenue spécifié dans la norme NEMA TS 2 pour la porte principale doit pouvoir retenir la porte ouverte à un angle de 90° ( $\pm 10^\circ$ ) et à un angle de 125° ( $\pm 10^\circ$ ).
- 6.4.5.2 La porte secondaire des armoires doubles doit comporter un dispositif de retenue ayant les mêmes caractéristiques que celui de la porte principale.

#### 6.4.6 Verrous et serrures

##### 6.4.6.1 Mécanisme de verrouillage

- 6.4.6.1.1 Les tiges de métal servant à barrer la porte doivent posséder aux extrémités de petites roues en nylon pour diminuer la friction lorsque la poignée est tournée et elles doivent être retenues mécaniquement à la porte près de leurs extrémités.
- 6.4.6.1.2 Tous les écrous qui font partie du mécanisme de verrouillage doivent être des écrous autobloquants en nylon.
- 6.4.6.1.3 Le mécanisme de verrouillage de la porte doit être doux et facile à actionner. Le verrou central doit être usiné de manière à faciliter sa fermeture.

##### 6.4.6.2 Serrure

- 6.4.6.2.1 La serrure (Corbin A15481RS) de la porte principale doit comporter un verrou (Dead Bolt) plutôt qu'un loquet (Latch Bolt).
- 6.4.6.2.2 La serrure doit être munie d'un protecteur qui se glisse au-dessus afin de la protéger des intempéries.
- 6.4.6.2.3 Il n'est pas nécessaire de fournir les clés numéro 2 (clés Corbin numéro 1R6380) avec l'armoire.

#### 6.4.6.3 **Attaches pour cadenas**

6.4.6.3.1 Les attaches externes pour cadenasser le mécanisme de verrouillage sont requises.

#### 6.4.6.4 **Ouverture des portes et joints d'étanchéité**

6.4.6.4.1 Lorsque les portes sont fermées, le joint d'étanchéité doit être bien appuyé sur tout le pourtour du cadre de la porte.

### 6.4.7 **Portillon de police**

#### 6.4.7.1 **Porte**

6.4.7.1.1 Le portillon de police doit être situé dans la section inférieure de la porte principale de l'armoire.

6.4.7.1.2 Un boîtier métallique à paroi double doit être fixé sur la paroi interne de la porte principale de l'armoire derrière la porte du portillon de police afin d'être conforme à l'article 7.5.7.1 de la norme NEMA TS 2. Les borniers des interrupteurs et commutateurs fixés à l'intérieur du portillon de police et de ceux fixés sur le boîtier du portillon de police à l'intérieur de la porte principale ne doivent pas être exposés (ni à l'intérieur de la porte principale, ni à l'intérieur du portillon de police). La partie arrière du boîtier doit être boulonnée à la partie avant du portillon de police afin de pouvoir être remplacée et elle doit comporter une plaque d'accès boulonnée à l'arrière.

#### 6.4.7.2 **Serrure**

6.4.7.2.1 La serrure du portillon de police est de type Corbin No R357SGS, ou équivalent.

6.4.7.2.2 La serrure doit être munie d'un protecteur qui se glisse au-dessus afin de la protéger des intempéries.

6.4.7.2.3 Le loquet de la serrure doit être conçu de manière à ne pas rester bloqué à l'intérieur de son boîtier.

6.4.7.2.4 Il n'est pas nécessaire de fournir les clés de police (clés Corbin R4266) avec l'armoire.

## 6.5 Tablettes

6.5.1 Les tablettes doivent être amovibles et montées sur rails permettant un ajustement de la hauteur.

6.5.2 Toutes les tablettes doivent pouvoir être fixées aux rails sur 3 côtés.

6.5.3 Un espace d'une hauteur de 180 mm (7 po) dans le bas de l'armoire, sur la pleine largeur et profondeur de l'armoire simple et sur la pleine largeur et profondeur de la partie droite de l'armoire double, doit être libre de tout panneau, châssis, support ou toute autre composante (à l'exception des rails de support des tablettes soudés aux parois de l'armoire).

6.5.4 Un espace d'une hauteur de 50 mm (2 po) dans le bas de l'armoire double, sur la pleine largeur et profondeur de la partie gauche de l'armoire double, doit être libre de tout panneau, châssis, support ou tout autre composante (à l'exception des rails de support des tablettes soudés aux parois de l'armoire).

6.5.5 Les tablettes doivent comporter des ouvertures au fond et sur les côtés afin de permettre une circulation adéquate de l'air dans l'armoire.

### 6.5.6 Armoire simple

6.5.6.1 Les rails à l'intérieur de l'armoire simple doivent permettre d'installer des tablettes ou des panneaux auxiliaires sur la pleine hauteur de l'ouverture de la porte principale, par incrément maximal de 50,8 mm (2 po).

6.5.6.2 L'armoire simple doit comprendre un minimum de deux tablettes principales :

6.5.6.2.1 La tablette principale inférieure est dédiée à l'unité de contrôle et au moniteur de conflit.

6.5.6.2.2 La tablette principale supérieure est dédiée aux équipements de télécommunication.

- 6.5.6.3 Le panneau de contrôle principal doit être conçu et positionné de manière que le dégagement vertical minimum pour chaque tablette principale soit de 280 mm (11 po). Le dégagement vertical de la tablette supérieure est mesuré par rapport à l'ouverture du cadre de la porte principale.
- 6.5.6.4 Les tablettes principales de l'armoire simple doivent avoir une profondeur de 305 mm (12 po).
- 6.5.6.5 L'armoire doit comprendre une tablette auxiliaire, dédiée au châssis des cartes de détection enfichables et au bloc d'alimentation, offrant un dégagement vertical minimum de 178 mm (7 po). Elle doit avoir une profondeur de 305 mm (12 po) si elle est fixée aux rails sur les parois de l'armoire ou une profondeur de 216 mm (8,5 po) si elle est placée sous la tablette principale inférieure et fixée sur le panneau principal.

#### 6.5.7 Armoire double

- 6.5.7.1 Une cloison verticale centrale en aluminium doit séparer l'armoire en largeur avec 40 % de l'espace du côté gauche et 60 % du côté droit. L'épaisseur de la cloison verticale doit être égale ou supérieure à l'épaisseur de la paroi extérieure de l'armoire.
- 6.5.7.2 Les rails sur les parois droite et gauche à l'intérieur de l'armoire double doivent permettre d'installer des tablettes ou des panneaux auxiliaires sur la pleine hauteur de l'ouverture des portes principale et secondaire, par incrément maximal de 50,8 mm (2 po).
- 6.5.7.3 La paroi centrale à l'intérieur de l'armoire doit comporter des rails des deux côtés et permettre d'installer des tablettes du bas de l'ouverture des portes principale et secondaire jusqu'au bas de la tablette principale inférieure, par incrément maximal de 50,8 mm (2 po).
- 6.5.7.4 L'armoire double doit comprendre un minimum de deux tablettes principales pleine largeur dans le haut de l'armoire.
- 6.5.7.5 Le panneau de contrôle principal doit être conçu et positionné de manière que le dégagement vertical minimum pour chaque tablette principale soit

de 280 mm (11 po). Le dégagement vertical de la tablette supérieure est mesuré par rapport à l'ouverture du cadre de la porte principale.

6.5.7.6 Chaque tablette principale doit pouvoir supporter 50 kg réparti uniformément sans fléchir ni céder.

6.5.7.7 La partie à gauche de la paroi centrale de l'armoire double doit comporter 3 tablettes secondaires.

6.5.7.8 Le dégagement vertical minimum de la tablette secondaire supérieure doit être de 254 mm (10 po).

6.5.7.9 Le dégagement vertical minimum de chacune des deux tablettes secondaires inférieures doit être de 343 mm (13,5 po).

6.5.7.10 Les deux tablettes secondaires inférieures doivent pouvoir supporter chacune 100 kg sans fléchir ni céder.

6.5.7.11 Les tablettes principales et secondaires de l'armoire double doivent avoir une profondeur de 304,8 mm (12 po).

6.5.7.12 L'armoire doit comprendre une tablette auxiliaire, dédiée au châssis des cartes de détection enfichables et au bloc d'alimentation, offrant un dégagement vertical minimum de 178 mm (7 po). Elle doit avoir une profondeur de 457,2 mm (18 po) si elle est fixée aux rails sur les parois de l'armoire ou une profondeur de 216 mm (8,5 po) si elle est placée sous la tablette principale inférieure et fixée sur le panneau principal.

## 6.6 **Finition**

### 6.6.1 **Préparation des surfaces**

6.6.1.1 Un revêtement anti-corrosion (conversion chromatique) de Type 2 (sans chrome hexavalent), Classe 3, doit être appliqué sur toutes les surfaces intérieures et extérieures de l'armoire (incluant les tablettes) et de l'extension de socle, conformément aux normes MIL-DTL-5541 et ASTM B921.

- 6.6.1.2 Avant l'application du traitement par conversion chromatique, les surfaces doivent préalablement être nettoyées à l'aide d'un nettoyant dégraisseur alcalin inhibé (non-décapant), rincées, désoxydées à l'aide d'une solution acide et rincées à nouveau, conformément à la norme ASTM D1730.
- 6.6.1.3 Après l'application du traitement par conversion chromatique, les surfaces doivent être rincées deux fois.
- 6.6.1.4 Le revêtement de finition ne doit pas être appliqué avant la fin du délai de cure et de séchage relié à la préparation des surfaces.

## 6.6.2 **Finition**

- 6.6.2.1 La finition de toutes les surfaces intérieures et extérieures de l'armoire, incluant les tablettes, et de l'extension de socle doit être faite par une application électrostatique d'un revêtement en poudre à base de résines de polyester thermodurcissables, d'une épaisseur de  $100 \pm 25$  microns, de couleur RAL-7042 (*Traffic Grey A*). La poudre doit être conforme à la norme AAMA 2604.
- 6.6.2.2 Le revêtement doit être semi-lustré avec un lustre à  $60^\circ$  de 35 à 60 unités conformément à la norme ASTM D523.
- 6.6.2.3 Le revêtement doit avoir une dureté (*Pencil Hardness*) de 2H conforme à la norme ASTM D3363.
- 6.6.2.4 Le revêtement doit être résistant à l'humidité. Un échantillon doit être testé pendant 500 heures conformément à la norme ASTM D2247 et ne présenter aucun dommage ni cloque.
- 6.6.2.5 Le revêtement doit résister aux brouillards salins. Un échantillon doit être gravé jusqu'au métal et testé pendant 500 heures dans un brouillard salin à 5 % conformément à la norme ASTM B117. L'échantillon doit être évalué conformément à la norme ASTM D1654. La perte d'adhésion du revêtement au métal ne doit pas excéder 3,2 mm de la gravure. La corrosion sous le revêtement ne doit pas excéder 1,6 mm de la gravure.

6.6.2.6 Le revêtement doit avoir une résistance à l'impact jusqu'à 160 pouces-livres, conformément à la norme ASTM D2794. Il ne doit y avoir aucun écaillage ni fissuration du revêtement des deux côtés de l'échantillon testé.

6.6.2.7 Le revêtement doit avoir une adhérence de 100 % au substrat. L'échantillon doit être gravé jusqu'au métal avec un motif hachuré et testé conformément à la norme ASTM D3359.

6.6.2.8 Les propriétés d'élasticité, d'adhésion et d'étirement du revêtement doivent permettre un pliage sur un mandrin d'un diamètre de  $\frac{1}{8}$  pouce sans dommage au revêtement, conformément à la norme ASTM D522.

6.6.2.9 Aucune étiquette commerciale ne doit être apposée sur l'extérieur de l'armoire.

## 6.7 Fixations et attaches

6.7.1 L'armoire simple et l'armoire double doivent avoir une plaque de fond soudée. La plaque doit comporter un trou pour le passage des câbles. Le trou doit avoir un diamètre de 92 mm et être centré sur la largeur de l'armoire, et son centre doit être à 290 mm de la paroi extérieure du dos de l'armoire.

6.7.2 L'armoire simple doit pouvoir être convertie pour montage sur fût à l'aide du kit optionnel pour montage sur fût. Les plaques de renfort soudées vis-à-vis des attaches de fixation pour montage sur fût doivent être présentes même si l'armoire est commandée pour montage sur socle.

## 6.7.3 Montage sur socle

6.7.3.1 Les armoires pour montage sur socle doivent être fournies avec une extension de socle et un coussin en polychloroprène dur (*Neoprene*).

6.7.3.2 Le coussin de polychloroprène doit avoir les mêmes dimensions que le rebord de l'extension de socle, avoir une épaisseur de 6,35 mm, être résistant aux rayons ultraviolets et avoir une dureté minimale de 80 avec un duromètre Shore A.

6.7.3.3 L'extension de socle est composée de deux pièces fabriquées avec le même matériau et la même finition que l'armoire. La façade de l'extension doit être boulonnée au reste de l'extension avec des boulons de carrosserie (6 boulons pour l'armoire simple et 10 boulons pour l'armoire double). Une bande étanche doit être prévue sur le pourtour de l'ouverture d'accès.

6.7.3.4 Le socle d'extension doit mesurer 457 mm de hauteur et doit être de la même largeur et profondeur que l'armoire. Les semelles inférieure et supérieure de l'extension pour armoire simple doivent avoir une largeur de 64 mm. L'ouverture au centre des surfaces inférieure et supérieure de l'extension pour armoire double doit être de 920 par 385 mm.

6.7.3.5 L'extension de socle est fixée à l'armoire à l'aide d'un assemblage de boulons de carrosserie (avec rondelles, écrous et rondelles de blocage) à l'intérieur répartis sur les semelles à l'intérieur de l'armoire (8 boulons pour l'armoire simple et 16 boulons pour l'armoire double).

#### 6.7.4 Montage sur fût

6.7.4.1 L'armoire simple peut être commandée avec l'option pour montage sur fût qui comprend :

6.7.4.1.1 Deux attaches boulonnées à l'arrière de l'armoire pour recevoir les courroies en acier inoxydable de 1,10 mm d'épaisseur et 25,4 mm de largeur servant à fixer l'armoire au fût. La fixation du bas doit avoir une projection de 35 mm à l'arrière de l'armoire, et celle du haut doit avoir une projection de 45 mm. Des plaques de renfort doivent être soudées à l'intérieur de l'armoire vis-à-vis des attaches de fixation pour assurer une plus grande rigidité. L'attache inférieure doit pouvoir accueillir deux courroies en acier inoxydable centrées à 140 et 220 mm de la paroi extérieure du dessous de l'armoire, et l'attache supérieure doit pouvoir accueillir deux courroies en acier inoxydable centrées à 140 et 220 mm du point le plus bas du dessus de l'armoire.

Chaque attache doit être boulonnée au dos de l'armoire à l'aide de deux boulons de carrosserie (avec rondelle, écrou et rondelle de blocage) scellés au silicone contre les intempéries.

## 6.8 Ventilation et chauffage de l'armoire

### 6.8.1 Contrôle de la ventilation et du chauffage

- 6.8.1.1 Le ventilateur et les éléments chauffants doivent être contrôlés par des thermostats individuels ajustables manuellement. Les deux thermostats peuvent être intégrés dans le même boîtier.
- 6.8.1.2 Les thermostats doivent être fixés côté à côté sur un rail DIN TH 35-7,5 conforme à la norme IEC EN 60715, installé du même côté de l'armoire qu'un des éléments chauffants et être facilement accessible près de la façade de l'armoire afin d'y avoir accès sans devoir retirer d'autres composantes, accessoires ou équipements.
- 6.8.1.3 La plage de températures indiquée sur les thermostats doit être graduée en Celsius.
- 6.8.1.4 Les thermostats doivent comporter des borniers « Touch Safe ».
- 6.8.1.5 L'erreur sur la température des thermostats doit être égale ou inférieure à 4°C.
- 6.8.1.6 La température d'activation des thermostats doit pouvoir être ajustée de 0°C à 60°C.
- 6.8.1.7 L'hystérésis entre le point d'activation et le point de désactivation des thermostats doit être égale ou inférieure à  $7^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ .
- 6.8.1.8 Les thermostats doivent pouvoir opérer dans un environnement de -45°C à +70°C.
- 6.8.1.9 Au moment de la livraison, les thermostats doivent être préconfigurés selon les températures suivantes :

6.8.1.9.1 Thermostat du ventilateur : 20°C.

6.8.1.9.2 Thermostat des éléments chauffants : 12°C.

6.8.1.10 L'usage de thermodiscs est interdit.

#### 6.8.2 **Filtre**

6.8.2.1 Le filtre remplaçable doit avoir les dimensions nominales suivantes : 305 mm (12 po) de large, 305 mm (12 po) de haut et 25 mm (1 po) d'épaisseur.

6.8.2.2 Le filtre doit être ignifuge et à l'épreuve de la corrosion, de la vermine et des insectes.

#### 6.8.3 **Ventilateur**

6.8.3.1 L'armoire simple doit comprendre un ventilateur.

6.8.3.2 L'armoire double doit comprendre deux ventilateurs.

6.8.3.3 Chaque ventilateur doit être étalonné à 2,83 m<sup>3</sup>/minute au minimum.

6.8.3.4 Le ventilateur doit comporter une grille de protection.

6.8.3.5 Le ventilateur doit comporter un roulement à billes scellé et pouvoir fonctionner en continu pendant plus de 20 000 heures (MTBF) dans un environnement à 50°C sans nécessiter d'entretien à l'exception du nettoyage ou du remplacement du filtre. Le ventilateur doit être conçu pour être installé dans n'importe quelle orientation.

#### 6.8.3.6 **Assemblage et efficacité**

6.8.3.6.1 Il ne doit y avoir aucune fuite d'air entre le point où l'air est propulsé par le ventilateur et le point où l'air est expulsé à l'extérieur de l'armoire par la grille de ventilation située au-dessus de la porte principale. L'utilisation de ruban adhésif n'est pas acceptée pour assurer l'étanchéité.

6.8.3.6.2 Après l'assemblage de l'armoire, des essais doivent être réalisés par le manufacturier en présence du Professionnel afin de démontrer et de certifier que le débit d'air sortant de la grille de ventilation située au-dessus de la porte principale est d'au moins  $2,8 \pm 0,1 \text{ m}^3/\text{minute}$  pour l'armoire simple et d'au moins  $5,6 \pm 0,2 \text{ m}^3/\text{minute}$  pour l'armoire double.

#### 6.8.4 Éléments chauffants

6.8.4.1 L'armoire simple doit être munie d'éléments chauffants d'une puissance totale de 300 à 350 Watts.

6.8.4.2 L'armoire double doit être munie d'éléments chauffants d'une puissance totale de 600 à 700 Watts.

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

6.8.4.4 Les éléments chauffants doivent être placés et fixés de manière à assurer un dégagement minimum de 75 mm entre la grille de protection des éléments chauffants et tout câble, notamment les câbles SDLC.

6.8.4.5 Le numéro de pièce du manufacturier d'origine de l'élément chauffant doit être visible sur sa surface externe sans nécessiter de démontage, de même que la certification CSA ou UL.

6.8.4.6 Les éléments chauffants doivent être protégés par un dispositif de protection électrique (fusible ou disjoncteur) approprié.

6.8.4.7 Les éléments chauffants doivent être raccordés directement au thermostat sans joint.

6.8.4.8 Les éléments chauffants doivent être conçus pour une utilisation continue, et ce, même lorsque la température mesurée près du thermostat

à l'intérieur de la portion supérieure de l'armoire se situe n'importe où entre -30°C et +60°C et que la température à l'extérieur de l'armoire se situe n'importe où entre -40°C et +40°C. Dans ces conditions, ils ne doivent pas surchauffer, ni fondre, ni brûler, ni subir de dommages, ni se désolidariser en tout en partie.

## 6.9 Pochette pour documentation

- 6.9.1 L'armoire doit contenir une pochette fixée sur la paroi intérieure de la porte principale.
- 6.9.2 La pochette doit être transparente sur la façade et imperméable.
- 6.9.3 La pochette doit s'ouvrir sur le côté droit et être munie d'un rabat qu'il est possible de fermer. Le rabat doit se maintenir fermé à l'aide d'aimants continus sur la pleine longueur du rabat et de l'ouverture de la pochette.
- 6.9.4 Elle doit pouvoir être manipulée jusqu'à -30°C sans se déchirer.
- 6.9.5 La pochette doit être assez grande et suffisamment résistante pour contenir une copie des manuels d'opération et des plans.

# 7. Panneau principal, panneaux auxiliaires, châssis et câblage

## 7.1 Caractéristiques physiques

### 7.1.1 Matériaux

- 7.1.1.1 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. Un panneau en aluminium peint n'est pas considéré comme étant équivalent à un panneau en aluminium anodisé.

### 7.1.2 Circuits imprimés

- 7.1.2.1 Tous les circuits imprimés doivent être en position verticale.
- 7.1.2.2 Tous les câbles branchés à un tableau de circuits imprimés doivent être de calibre 18 (minimum) et recouverts d'une gaine de nylon.

7.1.2.3 Les chemins conducteurs sur les circuits imprimés doivent être étamés.

### 7.1.3 Câbles et fils

7.1.3.1 Tous les câbles et fils du panneau principal doivent être conformes aux couleurs et calibres suivants :

7.1.3.1.1 Feux verts et feux piétons « marcheur » : Brun, calibre 14 AWG;

7.1.3.1.2 Feux jaunes : Jaune, calibre 14 AWG;

7.1.3.1.3 Feux rouges et feux piétons « main » : Rouge, calibre 14 AWG.

7.1.3.2 Tous les fils du moniteur de conflit, à l'exception de ceux destinés à son alimentation, doivent être de couleur violette et de calibre 22 AWG.

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

7.1.3.4 Tous les câbles d'alimentation CA (entre le module de distribution d'énergie et le panneau principal) doivent être de couleur noire et de calibre 8 AWG.

7.1.3.5 Tous les câbles d'alimentation CA du panneau principal doivent être de couleur noire et de calibre 10 AWG.

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

7.1.3.7 Tous les câbles de mise à la terre du panneau principal doivent être de couleur verte et de calibre 8 AWG.

7.1.3.8 Tous les fils de neutre logique doivent être de couleur grise et de calibre 22 AWG.

7.1.3.9 L'utilisation de câbles plats (rubans ou câbles en nappe) n'est pas permise.

7.1.3.10 Tous les câbles et fils du coffret de contrôle doivent pouvoir résister et demeurer manipulables à une température de -30 °C, sans présenter de bris.

#### 7.1.4 **Câblage**

7.1.4.1 Tout le câblage doit être propre et ordonné. Tous les câbles et fils doivent être disposés de manière à minimiser leur impact sur l'entretien du coffret de contrôle. Le câblage ne doit pas empêcher le bon fonctionnement du mécanisme d'ouverture et de verrouillage des portes.

7.1.4.2 Tous les câbles, fils et harnais doivent être d'une longueur appropriée, permettant la manipulation des composantes, sans excédent inutile. Aucun excédent de câbles ni de fils ne doit être enroulé au fond de l'armoire.

7.1.4.3 Tous les câbles, fils et harnais doivent être disposés de manière à ne pas entraver l'ajout ou le retrait de composantes amovibles (posées sur tablette ou enfichables).

7.1.4.4 Tous les fils d'usage similaire et suivant le même parcours doivent être regroupés dans un harnais à l'aide d'une gaine tressée flexible en polyester et de dimension appropriée. La gaine doit être retenue aux extrémités soit à même le connecteur (selon le type de connecteur), soit à l'aide d'un collier de serrage autobloquant (Ty-Rap).

7.1.4.5 Les câbles, fils et harnais doivent être attachés entre eux à l'aide de colliers de serrage autobloquants en nylon.

7.1.4.6 Tous les points d'attache du câblage doivent être boulonnés sur les rails et les tablettes plutôt que d'être collés sur les parois internes de l'armoire.

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

- 7.1.4.8 Tous les câbles et fils doivent être identifiés. L'identification doit être industrielle et résister aux intempéries. L'inscription doit être permanente et elle ne doit pas être manuscrite.
- 7.1.4.9 Tous les borniers doivent être identifiés afin de pouvoir en faire la correspondance avec les plans électrotechniques du coffret de contrôle.
- 7.1.4.10 Toutes les terminaisons des fils doivent être soudées aux bornes. Les connecteurs à cosse (*Faston*) et les raccords clavetés ne sont pas acceptés.

#### 7.1.5 Agencement

- 7.1.5.1 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.
- 7.1.5.2 Les dimensions du panneau principal doivent être inférieures aux dimensions de l'ouverture de la porte principale afin que le panneau puisse être retiré complètement et librement sans devoir l'incliner.
- 7.1.5.3 Un espace doit être prévu pour chaque panneau auxiliaire optionnel spécifié au présent cahier, et ce, qu'il soit fourni ou non.
- 7.1.5.4 Tous les châssis et panneaux auxiliaires doivent être fixés sur des rails.

### 7.2 Interface

#### 7.2.1 Interface de contrôle de type 1

- 7.2.1.1 L'ensemble des panneaux et châssis doit être de type 1, correspondre à la configuration numéro 4 de la norme NEMA TS 2 et comprendre deux câbles supplémentaires pour des systèmes de détection sur tablette comportant chacun un port 1 intégré. Ainsi, le coffret doit comprendre un total de six (6) câbles avec connecteurs pour port 1.

#### 7.2.1.2 Connecteurs et harnais de contrôle et d'alimentation

- 7.2.1.2.1 Le coffret de contrôle comprend le harnais pour raccorder un contrôleur de type A1N (« Actuated / NTCIP ») aux borniers correspondants du panneau principal.
- 7.2.1.2.2 Lorsque demandé, le coffret de contrôle doit aussi comprendre un câble d'interface de raccordement pour l'utilisation d'un contrôleur NEMA TS2 type A2N dans le coffret de contrôle NEMA TS2 type 1, incluant les connecteurs MS-3106A-18-1P et MS-3116A-22-55S conformes à la norme NEMA TS2.
- 7.2.1.2.3 Les connecteurs sur les câbles de communication pour port 1 doivent avoir un boîtier serre-câble blindé en métal modèle 1658647-1 ou 5745172 de TE Connectivity (Amplimite), ou équivalent.
- 7.2.1.2.4 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.

#### 7.2.1.3 Interface de liaison (*BIU*)

- 7.2.1.3.1 Un protecteur de surtension doit être fourni et installé sur le connecteur dédié à l'unité de contrôle. Le protecteur de surtension doit protéger toutes les broches du connecteur Sub-D à 15 broches (DA-15) ainsi que son boîtier D.
- 7.2.1.3.2 Le panneau doit être muni d'un espace pour l'installation future d'un châssis pour une interface de liaison supplémentaire (*BIU-3* ou *BIU-4*).

## 7.2.2 Châssis et panneaux auxiliaires

### 7.2.2.1 Châssis pour cartes de détection

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

#### 7.2.2.1.2 Panneaux d'interface pour la détection

7.2.2.1.2.1 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.

7.2.2.1.2.2 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.

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

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

### 7.2.2.2 Châssis pour cartes de préemption

7.2.2.2.1 Le coffret de contrôle comprend un châssis pour cartes de préemption (telles que les cartes de discrimination pour véhicules d'urgence). Le châssis comporte deux réceptacles adjacents pour cartes à deux canaux. Les broches des réceptacles doivent être reliées aux broches correspondantes du BIU-2 (PE3 à PE6). Le réceptacle de droite doit permettre l'utilisation d'une carte à quatre canaux sans

nécessiter l'utilisation d'un adaptateur relié au deuxième connecteur. Le châssis doit rencontrer les exigences de la norme NEMA TS 2 pour les châssis des cartes de détection.

7.2.2.2.2 L'interconnexion des broches des connecteurs du châssis pour cartes de préemption doit être conforme au tableau suivant.

Broche	Fonction	Broche	Fonction
A	<i>Logic Ground</i>	1	-
B	<i>Preemption Unit DC Supply</i>	2	-
C	-	3	-
D	<i>Channel A Optical Sensor Input</i>	4	-
E	<i>24V DC Output to Optical Sensors</i>	5	-
F	<i>Channel A Output (+)<sup>1</sup></i>	6	-
H	<i>Channel A Output (-)</i>	7	-
J	<i>Channel B Optical Sensor Input</i>	8	-
K	<i>Optical Sensor Ground</i>	9	-
L	<i>Chassis Ground</i>	10	-
M	<i>AC Neutral</i>	11	<i>AC Neutral</i>
N	<i>AC Line (120V AC)</i>	12	<i>AC Line (120V AC)</i>
P	<i>Channel C Optical Sensor Input</i>	13	-
R	<i>24V DC Output to Optical Sensors</i>	14	-
S	<i>Channel C Output (+)<sup>2</sup></i>	15	-
T	<i>Channel C Output (-)</i>	16	-
U	<i>Channel D Optical Sensor Input</i>	17	-
V	<i>Optical Sensor Ground</i>	18	-
W	<i>Channel B Output (+)<sup>3</sup></i>	19	-
X	<i>Channel B Output (-)</i>	20	-
Y	<i>Channel D Output (+)<sup>4</sup></i>	21	-
Z	<i>Channel D Output (-)</i>	22	-

<sup>1</sup> PE3 sur le connecteur de droite et PE5 sur le connecteur de gauche

<sup>2</sup> PE5 sur le connecteur de droite seulement

<sup>3</sup> PE4 sur le connecteur de droite et PE6 sur le connecteur de gauche

<sup>4</sup> PE6 sur le connecteur de droite seulement

7.2.2.2.3 Panneau d'interface auxiliaire

7.2.2.2.3.1 Le coffret de contrôle 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.

7.2.2.2.3.2 Le panneau doit comprendre un bornier comprenant deux (2) bornes reliées à la terre (masse du châssis) et huit (8) bornes pour le

raccordement des câbles de détecteurs optiques infrarouges. Ces huit bornes doivent être reliées aux broches D, E, J, K, P, R, U et V des connecteurs du châssis pour cartes de préemption à l'aide de câbles conformes aux exigences de l'article « 5.3.4.4 Detector Loop Connections » de la norme NEMA TS 2. Les borniers doivent être conformes aux exigences de l'article « 5.3.6 Field Terminals » pour la fonction « Detector Lead-In ».

#### **7.2.2.3 Panneau d'interface pour panneaux clignotants**

##### **7.2.2.3.1 Généralités**

7.2.2.3.1.1 Le coffret de contrôle doit comprendre un espace pour l'installation d'un panneau d'interface pour panneaux clignotants.

7.2.2.3.1.2 Le panneau d'interface pour panneaux clignotants ne doit être fourni que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

##### **7.2.2.3.2 Fonctionnement**

7.2.2.3.2.1 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.

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

#### **7.2.2.4 Panneau d'interface pour préemption ferroviaire**

- 7.2.2.4.1 Le coffret de contrôle doit comprendre un espace pour l'installation d'un panneau d'interface pour préemption ferroviaire.
- 7.2.2.4.2 Le panneau d'interface pour préemption ferroviaire ne doit être fourni que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

#### **7.2.2.5 Panneau d'interface pour système de détection non-intrusive**

- 7.2.2.5.1 Le coffret de contrôle doit comprendre un espace pour l'installation d'un panneau d'interface pour un système de détection non-intrusive (détection par reconnaissance d'image vidéo, détection par radar, etc.).
- 7.2.2.5.2 Le panneau d'interface pour détection non-intrusive ne doit être fourni que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

#### **7.2.2.6 Panneau d'interface pour lumières de confirmation de préemption**

- 7.2.2.6.1 Le coffret de contrôle doit comprendre un espace pour l'installation d'un panneau d'interface pour lumières de confirmation de préemption.
- 7.2.2.6.2 Le panneau d'interface pour lumières de confirmation de préemption ne doit être fourni que lorsqu'il est exigé aux plans et devis.

#### **7.2.3 Bloc d'alimentation**

- 7.2.3.1 Le coffret de contrôle doit être fourni avec un bloc d'alimentation. L'électricité (24 Volts CC) fournie par les unités de contrôle 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.

#### 7.2.4 Borniers

7.2.4.1 Les borniers de raccordement des têtes de feux doivent être des modules emboîtables, 65 Ampères, isolés à 600 V pouvant recevoir les câbles dénudés (de calibre 6 AWG à 20 AWG) 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 vis des borniers doivent serrer les conducteurs à l'aide de plaque de compression. Les modules emboîtables ne doivent pas se tordre lors du serrage des conducteurs dans le bornier.

7.2.4.2 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).

7.2.4.3 Ces borniers doivent être numérotés selon leur fonction : 1F, 1R, 1Y, 1G, 2F, 2R, 2Y, 2G, etc. Les borniers doivent être dans l'ordre vert, jaune rouge de gauche à droite.

7.2.4.4 Les plaquettes d'identification doivent être fixées solidement aux borniers.

7.2.4.5 L'ensemble des borniers doit être terminé par une plaque isolante.

7.2.4.6 En mode clignotant d'urgence, les lanternes branchées aux borniers 1R à 12R (sorties rouges des relais 1 à 12) doivent clignoter. Il doit être possible de modifier le mode de clignotement des borniers 1R à 12R via des borniers (1F à 12F) situés à proximité des borniers des lanternes.

7.2.4.7 En mode clignotant d'urgence, les lanternes des têtes de feux pour piétons branchées aux borniers 13R à 16R (sorties rouges des relais 13 à 16) doivent être éteintes.

7.2.4.8 Les borniers 13Y à 16Y (sorties jaunes des relais de charge 13 à 16 utilisés pour les feux pour piétons) doivent être pré-filés avec une

résistance de charge connectée sur le bornier des lanternes en aval du fusible à l'aide d'un conducteur noir de calibre 14 AWG. Les quatre résistances utilisées sont comprises parmi celles exigées sur la plaquette des résistances de charge.

#### 7.2.4.9 Résistances de charge

- 7.2.4.9.1 Le coffret de contrôle comprend une plaquette avec 10 résistances et borniers.
- 7.2.4.9.2 Les borniers du côté neutre des résistances doivent être pré-filées sur la barre des borniers neutres du panneau de distribution électrique à l'aide de conducteurs blancs de calibre 14 AWG.
- 7.2.4.9.3 Les résistances doivent être des résistances de 2,2 kOhms, d'une puissance de 10 Watts, à grande capacité de dissipation de chaleur.
- 7.2.4.9.4 La plaquette doit être fixée dans la partie inférieure droite de l'armoire, à proximité des borniers de raccordement des signaux lumineux. Elle doit être accessible sans basculer le panneau principal.

### 7.3 Distribution électrique

#### 7.3.1 Distribution électrique à l'intérieur du coffret de contrôle

- 7.3.1.1 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.
- 7.3.1.2 Un disjoncteur séparé, de 15 ampères, doit protéger le ventilateur, la chauffette, les thermostats, la lampe de service et la prise de courant utilitaire. Ce circuit doit continuer de fonctionner lorsque le disjoncteur principal est fermé.

- 7.3.1.3 Tous les disjoncteurs doivent être du type thermique et approuvés par CSA pour service robuste.
- 7.3.1.4 Le disjoncteur principal, le disjoncteur pour l'équipement de service, le contacteur et la prise de courant doivent être montés dans un boîtier de manière qu'aucun point portant le voltage CA ne soit exposé.
- 7.3.1.5 L'armoire doit comporter des borniers distincts pour l'alimentation (AC LINE) des disjoncteurs principal et auxiliaire. Lorsqu'un système de relève est présent, il ne doit alimenter que le disjoncteur principal.
- 7.3.1.6 Les conducteurs alimentant la prise de courant utilitaire doivent être branchés sur les bornes à vis de cette dernière. L'utilisation des bornes à friction (de type « Backstabbing » ou « Push & Click ») ou à levier (de type « Wago » ou « Push, Click, Done ») est interdite.

#### 7.3.1.7 **Barres omnibus**

- 7.3.1.7.1 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.
- 7.3.1.7.2 Les barres omnibus pour la continuité des masses doivent être identiques aux barres omnibus neutres.
- 7.3.1.7.3 Une bretelle de liaison tressée doit être fournie entre la mise à la terre et les portes de l'armoire, conformément à l'article 7.4.1.4 du présent document.
- 7.3.1.7.4 Le neutre et la mise à la terre ne doivent pas être raccordés ensemble dans le coffret de contrôle.

#### 7.3.1.8 Filtre de phénomènes transitoires

7.3.1.8.1 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.

#### 7.3.1.9 Éclairage

7.3.1.9.1 Un éclairage à DEL doit être opérationnel dans le coffret de contrôle.

7.3.1.9.2 Les armoires simples doivent comprendre trois barres d'éclairage près de la façade de l'armoire, soit :

7.3.1.9.2.1 Une au-dessus de la tablette supérieure;

7.3.1.9.2.2 Une au-dessus du support pour détecteurs et interfaces;

7.3.1.9.2.3 Une pour éclairer le bas du panneau principal, les borniers de raccordement des têtes de feux et le fond de l'armoire.

7.3.1.9.3 Les armoires doubles doivent comprendre cinq barres d'éclairage près de la façade de l'armoire, soit :

7.3.1.9.3.1 Deux au-dessus de la tablette supérieure;

7.3.1.9.3.2 Une au-dessus du support pour détecteurs et interfaces;

7.3.1.9.3.3 Une pour éclairer le bas du panneau principal, les borniers de raccordement des têtes de feux et le fond de l'armoire.

7.3.1.9.3.4 Une au-dessus de la tablette mitoyenne du côté gauche.

- 7.3.1.9.4 Le système d'éclairage doit être installé à l'aide de vis ou autre dispositif facilitant la réparation du système en cas de défaillance. Les barres d'éclairage ne doivent pas être collées.
- 7.3.1.9.5 Le système d'éclairage doit être installé de manière que la lumière soit diffusée vers les équipements et non vers l'observateur.
- 7.3.1.9.6 Le système d'éclairage doit être installé de manière que tous les éléments identifiés du coffret de contrôle soient lisibles tels que les plaques d'identification, les terminaux, les câbles, les claviers, etc.
- 7.3.1.9.7 Le système d'éclairage doit avoir une efficacité d'au moins 35 lumens/watt et posséder un angle de diffusion de 120 degrés.
- 7.3.1.9.8 Le système d'éclairage doit pouvoir diffuser au moins 700 lumens dans le spectre de la lumière visible pour les armoires simples et d'au moins 1 100 lumens pour les armoires doubles.
- 7.3.1.9.9 La couleur de la lumière doit être blanche avec une température de la couleur de 4300 K plus ou moins 500 K.
- 7.3.1.9.10 Les DEL du système d'éclairage doivent être soudés sur les circuits imprimés.
- 7.3.1.9.11 Les circuits imprimés doivent être de type « Metal-Core ».
- 7.3.1.9.12 Les circuits imprimés doivent être installés de manière à maximiser la dissipation de la chaleur.
- 7.3.1.9.13 Les DEL et les circuits imprimés doivent être protégés contre tout dommage involontaire pouvant survenir lors des

opérations de maintenance à l'intérieur du coffret de contrôle.

7.3.1.9.14 Le système d'éclairage doit utiliser des connecteurs possédant des guides d'emboîtement afin d'empêcher une mauvaise connexion.

7.3.1.9.15 Le système d'éclairage doit être pourvu de son propre bloc d'alimentation électrique (« power supply ») certifié CSA et ne pas se servir de celui du coffret de contrôle.

7.3.1.9.16 Tous les circuits électriques associés à l'éclairage doivent être protégés afin de ne pas générer d'interférence sur les fréquences radioélectriques ni de phénomènes transitoires sur les lignes électriques qui pourraient affecter le bon fonctionnement de tout équipement présent dans le coffret de contrôle.

7.3.1.9.17 Le système d'éclairage doit être prévu pour fonctionner dans les conditions environnementales stipulées par NEMA TS 2.

7.3.1.9.18 Le système d'éclairage doit être contrôlé par un interrupteur momentané situé dans le coin supérieur droit du cadre de la porte principale de l'armoire (conformément à l'article 7.4.4 du présent document). Le système d'éclairage doit s'allumer automatiquement lorsque la porte principale s'ouvre et s'éteindre automatiquement lorsque la porte principale est refermée.

### 7.3.2 Panneau d'interface télémétrique

7.3.2.1 Le panneau d'interface télémétrique n'est pas requis.

## 7.4 Circuits de contrôle

### 7.4.1 Câbles

7.4.1.1 Tout le câblage dirigé vers la porte d'armoire doit être retenu ensemble et protégé adéquatement par une gaine protectrice contre toute nuisance et contre tout dommage occasionné par l'ouverture répétitive de la porte principale.

7.4.1.2 Le portillon de police ne doit comporter aucun circuit imprimé.

7.4.1.3 Le câble reliant les circuits du portillon de police au panneau principal du coffret de contrôle doit :

7.4.1.3.1 S'insérer dans le boîtier arrière du portillon de police à l'aide d'un système de retenue de type « Strain relief » pour câblage électrique tel que Heyco Original Series 35 Liquid Tight Cordgrip, ou équivalent;

7.4.1.3.2 Être fixé sur une plaque avec borniers à vis avec fourchettes dans le boîtier arrière du portillon de police;

7.4.1.3.3 Être fixé aux points d'attache soudés à l'intérieur de la porte principale.

7.4.1.4 La continuité des masses doit être assurée entre les borniers de mise à la terre et la porte principale par une tresse conductrice distincte des autres conducteurs et de couleur verte. Elle doit être fixée sur la paroi intérieure de la porte (sur la partie fixe du portillon de police) à l'aide d'un raccord mécanique, et le point d'ancrage doit être libre de peinture ou tout autre contaminant. Elle doit avoir un calibre d'au moins 14 AWG. Une tresse similaire doit être prévue entre les borniers de mise à la terre et la porte secondaire de l'armoire double. Une tresse de continuité des masses similaire doit être prévue entre le boîtier et la porte du portillon de police.

#### 7.4.2 Interrupteurs et commutateurs

7.4.2.1 Les interrupteurs et commutateurs à bascule doivent être étalonnés pour un minimum de 15 ampères (120 VAC) et être robustes, tel que la série 7500 de EATON (7565K5, 7503K13, etc.).

7.4.2.2 Les points de contact des interrupteurs et commutateurs doivent être soudés aux conducteurs.

7.4.2.3 Les interrupteurs suivants doivent être présents à l'intérieur du portillon de police :

7.4.2.3.1 AUTO – FLASH

7.4.2.3.2 AUTO – MANUAL

7.4.2.3.3 ON – OFF (SIGNALS)

7.4.2.4 Les interrupteurs suivants doivent être présents à l'intérieur de la porte principale de l'armoire sur la paroi externe gauche du boîtier du portillon de police de manière à ne pas être activés accidentellement :

7.4.2.4.1 ON – OFF (CU)

7.4.2.4.2 AUTO – FLASH

7.4.2.4.3 STOP TIME – NORMAL – RUN

7.4.2.5 Les interrupteurs et commutateurs doivent avoir les fonctions suivantes :

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

7.4.2.5.2 Un interrupteur « AUTO – FLASH » doit être installé à l'intérieur de la porte principale du coffret et un second dans le portillon de police. 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.

- 7.4.2.5.3 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.
- 7.4.2.5.4 Un interrupteur « ON – OFF » doit être installé dans le portillon de police. Il doit permettre d'interrompre l'alimentation des signaux lumineux. Il ne doit pas interrompre l'alimentation du contrôleur.
- 7.4.2.5.5 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.

#### 7.4.3 Bouton de contrôle manuel

- 7.4.3.1 Le bouton de contrôle manuel doit être de type « poussoir », être recouvert d'une gaine en caoutchouc afin de pouvoir être exposé aux intempéries, respecter la norme IP67 avec preuves d'essais en laboratoire

à l'appui, être de type à usage très intense et pouvoir résister à des chocs violents répétés, tel que le modèle EP913S23 de SwitchCraft Conxall (ou équivalent).

- 7.4.3.2 Le bouton de contrôle manuel doit posséder un câble boudiné extensible. Ce câble doit être facilement extensible et avoir une longueur d'au moins 180 cm lorsque tendu.
- 7.4.3.3 Le câble torsadé doit être fixé au fond du portillon par un système de retenue de type « Strain relief » pour câblage électrique tel que Heyco Original Series 35 Liquid Tight Cordgrip (LTF9, PG9) modèle 3210, ou équivalent. L'utilisation d'attaches en plastique (Ty-wrap) n'est pas acceptable.
- 7.4.3.4 Le câble du bouton de contrôle manuel doit être vissé sur une plaque avec borniers à vis dans le boîtier arrière du portillon de police à l'aide de fourchettes afin d'en faciliter le remplacement.
- 7.4.3.5 Le bouton manuel doit permettre d'activer la fonction « Interval Advance » de l'unité de contrôle via le bornier correspondant du BIU-1 sur le panneau principal, et ce, uniquement lorsque l'interrupteur « Auto – Manual » est en position « Manual ».

#### 7.4.4 Boutons d'ouverture de la porte principale

- 7.4.4.1 Deux boutons poussoirs momentanés d'ouverture de la porte principale de l'armoire doivent être installés dans le coin supérieur droit du cadre de la porte, tel que EATON 8411K8 (ou équivalent) :
  - 7.4.4.1.1 Le premier est relié à la fonction « ALARM 1 » de l'unité de contrôle via le bornier d'entrée correspondant du BIU-2 sur le panneau principal.
  - 7.4.4.1.2 Le deuxième sert à contrôler le circuit d'éclairage.
- 7.4.4.2 Les points de contact des interrupteurs doivent être soudés aux conducteurs.

#### 7.4.5 Relais de contrôle du 24 Volts CC

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

#### 7.4.6 Contrôle du transfert au mode clignotant

7.4.6.1 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.

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

#### 7.4.7 Moniteur de conflit

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

7.4.7.2 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.

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

### 8. Relais de charge à trois circuits et relais pour clignotants

8.1 La plaque du circuit imprimé doit être solidaire du boîtier de manière à empêcher tout mouvement entre les deux.

8.2 Les chemins conducteurs sur les circuits imprimés doivent être étamés.

8.3 Les circuits imprimés doivent être recouverts d'un masque de soudure ou d'une protection équivalente.

## 9. Moniteur de conflit (MMU)

### 9.1 Fonctions additionnelles

- 9.1.1 Le moniteur doit vérifier la conformité des sorties d'activation du contrôleur avec les sorties des relais de charge et identifier toute incohérence.
- 9.1.2 Le moniteur doit posséder un système d'optocouplage pour la protection de toutes les entrées.
- 9.1.3 Le moniteur de conflit (MMU) doit comporter un port Ethernet. Le port Ethernet doit pouvoir fonctionner avec une adresse IP fixe, mais doit aussi avoir l'option de fonctionner avec une adresse DHCP afin de faciliter la connexion à un ordinateur portable.
- 9.1.4 Lorsque le MMU est réinitialisé (par le bouton de réinitialisation manuelle sur le panneau frontal du MMU), tous les indicateurs lumineux à DEL du MMU doivent s'illuminer pour une durée de 500 millisecondes.
- 9.1.5 Le MMU doit tenir des registres d'événements horodatés complets et détaillés, incluant (sans s'y limiter) :
  - 9.1.5.1 Un registre des dysfonctionnements précédents (chaque événement de ce registre doit contenir toutes les données de l'état du MMU au moment du dysfonctionnement);
  - 9.1.5.2 Un registre des troubles d'alimentation électrique;
  - 9.1.5.3 Un registre des réinitialisations par :
    - 9.1.5.3.1 Le bouton de réinitialisation manuelle sur le panneau frontal du MMU;
    - 9.1.5.3.2 Un signal sur l'entrée de réinitialisation externe (EXTERNAL TEST RESET);
    - 9.1.5.3.3 La fin d'une condition entraînant une NONLATCHED FAILED STATE ACTION (NFSA);

- 9.1.5.4 Un registre des modifications à la configuration.
- 9.1.6 Le MMU doit enregistrer un historique de la séquence des phases (couleur de chaque canal par intervalle de 50 millisecondes) pour les 30 dernières secondes précédant la détection du plus récent dysfonctionnement.
- 9.1.7 Le MMU doit avoir une horloge interne intégrée. L'horloge doit s'ajuster automatiquement à l'heure avancée d'été (Daylight Savings Time).
- 9.1.8 Indicateurs lumineux
  - 9.1.8.1 L'indicateur lumineux FIELD CHECK doit s'illuminer lorsque le MMU a détecté un dysfonctionnement de type Field Check Fault et il doit clignoter à une fréquence de 2 Hz lorsque le MMU a détecté un dysfonctionnement de type Field Check Status.
  - 9.1.8.2 L'indicateur lumineux CONFLICT doit clignoter à une fréquence de 2 Hz lorsque le MMU a détecté un dysfonctionnement de type Flash Rate Fail sur un canal utilisé pour la fonction FYA (Flashing Yellow Arrow).
- 9.1.9 Le port Terminal (Ethernet) du MMU doit :
  - 9.1.9.1 Avoir la capacité de communiquer avec le logiciel ECcom de EDI pour transmettre les informations suivantes (sans s'y limiter) :
    - 9.1.9.1.1 L'état actuel du MMU si ce dernier n'est pas en état de dysfonctionnement ou l'état du MMU au moment de la détection du plus récent dysfonctionnement;
    - 9.1.9.1.2 Tous les paramètres de configuration;
    - 9.1.9.1.3 Tous les registres des événements horodatés;
    - 9.1.9.1.4 L'historique de la séquence des phases précédent un dysfonctionnement;
  - 9.1.9.2 Avoir la capacité de se connecter à un serveur de temps avec le protocole SNTP pour maintenir la synchronisation de l'horloge du MMU.

9.1.10 Le MMU doit être capable de détecter un signal pulsé ou intermittent (et le considérer comme constant) à même les algorithmes de surveillance des dysfonctionnements suivants : conflits, signaux multiples sur un canal et absence de signaux sur un canal. Cette fonction doit permettre de détecter un signal intermittent répétitif dont la durée des pulsations est inférieure au critère correspondant pour générer une faute, mais dont les pulsations se répètent pendant une période plus longue que ce même critère.

9.1.11 Le MMU doit être compatible avec le clignotement rapide du feu vert (Canadian Fast Flashing Green).

9.1.11.1 Le MMU doit considérer que le signal vert est continu lorsque celui-ci clignote entre 100 et 180 clignotements par minute ( $\pm 10\%$ ) avec un rapport cyclique de  $50\% \pm 10\%$ .

9.1.11.2 Lorsque des canaux conflictuels sont détectés comme étant actifs durant moins de 250 millisecondes, le CMU ne doit pas causer de LATCHED FAILED STATE ACTION (LFSA). Lorsque des canaux conflictuels sont détectés comme étant actifs durant plus de 270 millisecondes, le CMU doit causer un LFSA. Lorsque des canaux conflictuels sont détectés comme étant actifs durant plus de 250 millisecondes mais moins de 270 millisecondes, le CMU peut causer ou ne pas causer de LFSA.

## 9.2 Affichage et interface utilisateur

9.2.1 Le MMU doit comprendre un écran à cristaux liquides et un minimum de 5 boutons pour naviguer dans un menu et afficher les données.

9.2.2 L'interface utilisateur (boutons, écran et menus) doit permettre :

9.2.2.1 De visualiser :

9.2.2.1.1 L'état actuel du MMU si ce dernier n'est pas en état de dysfonctionnement;

9.2.2.1.2 L'état du MMU au moment de la détection du plus récent dysfonctionnement;

9.2.2.1.3 Tous les paramètres de configuration du MMU;

9.2.2.1.4 Tous les registres des événements horodatés;

9.2.2.1.5 La version du micrologiciel du MMU;

9.2.2.2 D'effacer :

9.2.2.2.1 Chaque registre des événements;

9.2.2.2.2 Tous les registres des événements.

## 10. DéTECTEUR DE VÉHICULE PAR INDUCTION

### 10.1 Type

10.1.1 Les détecteurs de véhicule par induction doivent être conformes au type C de la norme NEMA TS 2.

### 10.2 Contrôles et indicateurs

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

10.2.2 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.

10.2.3 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.

### 10.3 Isolation

10.3.1 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 microfarad.

10.3.2 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).

10.3.3 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 microfarads chargé à 2 000 volts.

#### 10.4 **Sensibilité**

10.4.1 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.

10.4.2 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 %.

#### 10.5 **Fréquence**

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

#### 10.6 **Détection directionnelle**

10.6.1 Le détecteur doit permettre la détection directionnelle.

10.6.2 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.

#### 10.7 **Détection conditionnelle**

10.7.1 Le détecteur doit permettre la détection conditionnelle.

10.7.2 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.

### 11. **Interface pour boutons lumineux**

11.1 Abrogé. (L'interface pour boutons lumineux fait l'objet d'un devis distinct, le cas échéant.)

## 12. Télécommunication

### 12.1 Panneau de télécommunication

- 12.1.1 Une plaque de montage en aluminium non peinturé doit être installée au fond de l'armoire au-dessus de la tablette de télécommunication. La plaque doit avoir une hauteur de 250 mm et une largeur de 460 mm. Elle doit être fixée à l'aide d'un jeu de quatre (4) écrous à ressort sur les rails de montage de manière à laisser un espace libre de 120 mm avec la paroi latérale gauche de l'armoire.
- 12.1.2 La plaque doit comporter un rail de montage DIN de marque Weidmuller (ou équivalent) modèle 051450000 (Rail DIN TS 35 x 7.5, pré-percé). Le rail doit couvrir la largeur de la plaque de montage et être centré à la verticale sur la plaque.
- 12.1.3 La plaque doit comporter une borne de continuité des masses.

### 12.2 Panneau d'alimentation de la télécommunication

#### 12.2.1 Plaque de montage

- 12.2.1.1 Une plaque de montage en aluminium non peinturé doit être fournie pour l'assemblage du panneau d'alimentation de télécommunication. Cette plaque doit avoir une hauteur de 250 mm et une largeur de 380 mm. Elle doit être fixée à l'aide d'un jeu de quatre (4) écrous à ressort sur les rails de montage latéral gauche du compartiment de télécommunication.
- 12.2.1.2 La plaque doit comporter deux rails de montage DIN de marque Weidmuller (ou équivalent) modèle 051450000 (Rail DIN TS 35 x 7.5, pré-percé). Chaque rail doit avoir une longueur de 330 mm.
- 12.2.1.3 La plaque doit comporter une barre de continuité des masses à huit positions.

#### 12.2.2 Circuit 120 Volts AC Non-Filtré

- 12.2.2.1 Un disjoncteur secondaire simple de 10 A doit être fixé sur le rail DIN inférieur. Il doit être alimenté par la sortie non filtrée du panneau de distribution électrique AC du coffret de contrôle.

12.2.2.2 Le circuit 120 Volts AC non-filtré doit comporter huit (8) borniers de distribution, soit quatre borniers AC+ et quatre borniers AC-.

#### 12.2.3 Circuit 120 Volts AC Filtré

12.2.3.1 Un disjoncteur secondaire simple de 10 A doit être fixé sur le rail DIN supérieur. Il doit être alimenté par la sortie filtrée du panneau de distribution électrique AC du coffret de contrôle.

12.2.3.2 Le circuit 120 Volts AC filtré doit comporter huit (8) borniers de distribution, soit quatre borniers AC+ et quatre borniers AC-.

#### 12.2.4 Bloc d'alimentation 24 Volts DC

12.2.4.1 Sur le même rail DIN que le circuit 120 Volts AC filtré, un bloc d'alimentation 24 Volts DC à 4,0 A doit être installé et raccordé sur ce circuit filtré.

12.2.4.2 Le bloc d'alimentation doit être certifié pour l'utilisation externe à une plage de température de -34° C à 74° C.

12.2.4.3 Le bloc d'alimentation ne doit pas occuper plus de 68 mm du rail DIN.

12.2.4.4 La distribution de courant continu doit être faite à l'aide de quatre (4) borniers, soit deux DC+ et deux borniers DC-.

### 12.3 Équipements de fibres optiques

12.3.1 Abrogé. (Les équipements de fibres optiques, incluant ceux installés à l'intérieur du coffret de contrôle, font l'objet d'un devis distinct, le cas échéant.)

## 13. Système de relève

### 13.1 Unité d'alimentation continue

13.1.1 Type : « Line-Interactive »

13.1.2 Fréquence : 60 Hz

13.1.3 Tension nominale : 120 V AC

13.1.4 Plage de tension d'alimentation : 85 à 175 V AC

13.1.5 Régulation automatique de la tension : correction des surtensions (buck) et des sous-tensions (boost), 2 paliers pour chacune

13.1.6 Tension de l'ensemble de batteries : 48 V DC

13.1.7 Puissance disponible à 55°C : 1100 W

13.1.8 Efficacité minimale de l'onduleur à 25°C : 86 %

13.1.9 Température d'opération : -40°C à 74°C

13.1.10 Humidité : jusqu'à 95 % (sans condensation)

13.1.11 Temps de transfert typique : moins de 5 ms

13.1.12 Chargeur de batteries : 3 étapes (bulk, absorption, float), compensation en fonction de la température (avec sonde externe).

13.1.13 Contacts secs programmables :

13.1.13.1 Nombre : 6

13.1.13.2 Relais : Normalement ouvert (NO)/Normalement fermé (NC)

13.1.13.3 Configuration :

13.1.13.3.1 Contact #1 : État « Alimentation par batteries », Sortie NO du relais, relié à une entrée d'alarme de l'unité de contrôle des feux.

13.1.13.3.2 Contact #2 : État « Batteries faibles », Sortie NO, relié à une entrée d'alarme de l'unité de contrôle des feux.

13.1.13.3.3 Contact #3 : États « Batteries faibles » ET « Aucune alimentation », Sortie NO du relais, relié à l'entrée « Remote Flash » de l'unité de contrôle des feux.

13.1.13.3.4 Contact #5 : État « Alarme », Sortie NO du relais, relié à une entrée d’alarme de l’unité de contrôle des feux.

13.1.14 Communication et interface utilisateur : écran à cristaux liquides, pages web incorporées, courriel, SNMP

13.1.15 Ports :

13.1.15.1 RJ45 Ethernet

13.1.15.2 RJ11 Sonde de température des batteries pour compensation lors de la recharge

13.1.16 Journal des événements : 100 lignes minimum, exportable

13.1.17 Auto-diagnostique : automatique, programmable

## 13.2 **Batteries**

13.2.1 Type : AGM (Absorbed Glass Mat)

13.2.2 Température d’opération: -40°C à 60°C

13.2.3 Tension par batterie : 12 V

13.2.4 Capacité selon un régime de décharge de 20 h (@ 25°C à 1,74VPC) : 100 Ah

13.2.5 Dimensions du boîtier des batteries : Groupe 27

13.2.6 Durée de vie nominale : 12 ans

## 13.3 **Tapis chauffants**

13.3.1 Matériaux : Polyester ou silicone

13.3.2 Isolés de manière à diriger la chaleur vers les batteries

13.3.3 Thermistance sur le câble d’alimentation :

13.3.3.1 En fonction en-dessous de 5°C

13.3.3.2 Hors fonction au-dessus de 15°C

13.3.4 Thermistance sur le tapis chauffant (protection contre surchauffe excessive) :

13.3.4.1 En fonction au-dessus de 50°C

13.3.4.2 Hors fonction en-dessous de 40°C

13.3.5 Fusible thermique sur le tapis chauffant :

13.3.5.1 Capacité nominale : 85°C

13.3.6 Serpentin de chauffage :

13.3.6.1 Dimensions : selon les dimensions des batteries

13.3.6.2 Densité de chauffage : 0,5 W/pouce<sup>2</sup> (environ 55 W/batterie)

#### 13.4 **Commutateur de transfert universel automatique**

13.4.1 Tension d'alimentation : 120 V nominal, 102 V minimum pour transfert automatique

13.4.2 Tension de sortie : même que la tension d'alimentation

13.4.3 Fréquence nominale : 60 Hz

13.4.4 Courant d'entrée : 30 A

13.4.5 Courant de sortie : 30 A

13.4.6 Puissance à la sortie à 40°C : 3600 W

13.4.7 Température d'opération : -40°C à 74°C

13.4.8 Avec prise de courant protégée par un fusible et destinée aux tapis chauffants

13.4.9 Avec commutateur de transfert pour génératrice

#### 13.5 **ÉquilibrEUR de charge des batteries**

13.5.1 Réparti la tension de recharge également entre les batteries

13.5.2 Permet le remplacement d'une seule batterie

### 13.6 Assemblage du système de relève dans l'armoire

- 13.6.1 L'appareillage doit être disposé dans l'armoire de manière à conserver un espace d'au moins 25,4 mm (1 po) libre de toute obstruction autour de toute grille d'aération d'un appareil ou accessoire.
- 13.6.2 Espacer les batteries entre elles et avec les parois de l'armoire d'un minimum de 20 mm.
- 13.6.3 L'espace au-dessus des batteries et sous la tablette adjacente doit être suffisant pour permettre de brancher, débrancher et tester les batteries de manière sécuritaire.
- 13.6.4 Les tapis chauffants des batteries doivent être alimentés par la prise de courant prévue à cet effet sur le commutateur de transfert automatique.
- 13.6.5 Toujours mettre le disjoncteur de la batterie hors-fonction avant de brancher ou de débrancher une batterie.
- 13.6.6 Les câbles reliant les batteries doivent être assez longs pour permettre de retirer les batteries de l'armoire sans les débrancher.
- 13.6.7 Raccorder les batteries 12 V DC en série (pour un total de 48 V DC).
- 13.6.8 Fixer la sonde de température sur le côté de la troisième batterie à l'aide de ruban « Gorilla » ou de ruban d'aluminium.
- 13.6.9 Raccorder l'équilibrEUR de charge des batteries conformément aux instructions du fabricant, et :
  - 13.6.9.1 Raccorder le câble de mesure de l'équilibrEUR de charge au bornier de la batterie au-dessus du connecteur du câble de la batterie.
  - 13.6.9.2 Placer l'équilibrEUR de charge des batteries au-dessus des batteries ou sur une tablette (NE PAS le placer entre les batteries).

## **14. Système de détection des autobus et des véhicules d'urgence**

14.1 Abrogé. (Les équipements de détection des autobus et des véhicules, incluant ceux installés à l'intérieur du coffret de contrôle, font l'objet d'un devis distinct, le cas échéant.)

## **15. Détection non intrusive**

15.1 Abrogé. (Les équipements de détection non intrusive, incluant ceux installés à l'intérieur du coffret de contrôle, font l'objet d'un devis distinct, le cas échéant.)

## **16. Documentation**

### **16.1 Manuels**

16.1.1 Les manuels d'instructions pour l'installation, l'opération, la programmation et l'entretien doivent être fournis (format PDF) pour tous les équipements livrés avec le coffret de contrôle, incluant, sans s'y limiter : moniteur de conflit, cartes de détection enfichables, système de relève, etc.

### **16.2 Dessins d'atelier**

16.2.1 Le Fournisseur doit soumettre des dessins d'atelier (format PDF) pour :

16.2.1.1 L'armoire en aluminium :

16.2.1.1.1 Les numéros des procédures de soudage doivent être indiqués sur les dessins d'atelier;

16.2.1.1.2 Les méthodes de préparation des surfaces et de finition ainsi que la couleur doivent être indiquées sur les dessins d'atelier;

16.2.1.2 L'assemblage interne du coffret de contrôle et la disposition de chaque composante;

16.2.1.3 Les plans électrotechniques complets du coffret de contrôle, incluant, sans s'y limiter, le panneau principal, les panneaux auxiliaires, les panneaux d'interface, les châssis et toute logique auxiliaire :

16.2.1.3.1 Les plans électrotechniques du coffret de contrôle doivent être en tous points conformes au coffret de contrôle livré.

16.2.1.3.2 Le plan doit pouvoir être lu dans les deux directions : lorsqu'un lien est indiqué entre deux points sur le plan, la référence vers l'autre extrémité doit être indiquée à chaque extrémité du lien.

16.2.1.3.3 Les plans électrotechniques du coffret de contrôle doivent être présentés sur un maximum de trois pages de format A1.

16.2.1.3.4 Une copie électronique des plans électrotechniques du coffret de contrôle doit être fournie sous forme de fichier *Acrobat (pdf) d'Adobe Systems Incorporated.*

### 16.3 Fiches techniques

16.3.1 Le Fournisseur doit soumettre les fiches techniques (format PDF) de tous les appareillages de contrôle, équipements auxiliaires, accessoires et toutes les pièces et composantes entrant dans la fabrication du coffret de contrôle.

16.3.2 Chaque fiche technique doit comprendre toutes les informations techniques requises afin d'évaluer la conformité de la pièce ou de la composante avec les exigences contractuelles et les normes applicables, incluant, sans s'y limiter : nom, modèle, spécifications physiques (poids, dimensions, etc.), spécifications électriques, conformité aux normes et certifications.

16.3.3 Le Fournisseur doit soumettre les fiches techniques des méthodes et produits utilisés pour la préparation des surfaces et la finition des armoires.

## 17. Identification des coffrets de contrôle

17.1 Une étiquette permanente doit être apposée à l'intérieur du coffret de contrôle.

17.1.1 Les informations suivantes doivent être indiquées sur l'étiquette :

17.1.1.1 Nom du manufacturier;

17.1.1.2 Type du coffret de contrôle (i.e. NEMA TS 2);

17.1.1.3 Certification d'étanchéité (NEMA Type 3R)

17.1.1.4 Les caractéristiques électriques nominales, incluant :

17.1.1.4.1 La tension;

17.1.1.4.2 La fréquence;

17.1.1.4.3 Le nombre de phases;

17.1.1.4.4 Le courant total;

17.1.1.5 Numéro de modèle du coffret de contrôle;

17.1.1.6 Numéro de série du coffret de contrôle;

17.1.1.7 Numéro d'identification permettant de relier le coffret de contrôle au lot de production et au plan d'assurance qualité;

17.1.1.8 Date de fabrication;

17.1.1.9 Version du devis utilisée pour l'achat du coffret de contrôle;

17.1.1.10 Champ libre pour la date de mise en opération.

17.1.2 Toutes les informations doivent être imprimées sur l'étiquette avec une encre permanente par lithographie, impression *offset*, sérigraphie, flexographie, héliogravure ou par un autre procédé similaire. Elles ne doivent ni s'effacer, ni s'écailler, ni se décolorer avec le temps.

17.1.3 Les informations doivent être écrites avec des caractères d'une hauteur minimale de 4,7 mm.

17.1.4 Aucune inscription manuscrite n'est acceptée à l'exception de la date de mise en opération. La surface de l'étiquette doit permettre l'écriture manuscrite de la date de mise en opération à l'aide d'un marqueur permanent. Ce champ doit être laissé vide au moment de la livraison du coffret de contrôle.

17.1.5 L'étiquette doit être exempte de tout bord irrégulier et de toute fissure ou cloque.

- 17.1.6 L'adhésif utilisé pour coller l'étiquette à la paroi de l'armoire doit recouvrir la surface entière sous l'étiquette sans excéder sur le pourtour. L'adhésif doit permettre de maintenir une adhérence forte entre l'étiquette et la surface de l'armoire.
- 17.1.7 La surface de l'armoire doit être lisse, nettoyée, sèche et exempte de graisse et de poussière lors de la pose de l'étiquette, conformément aux recommandations du manufacturier de l'adhésif.
- 17.1.8 L'étiquette doit être résistante à l'humidité, à la pluie, à la neige et aux températures variant de -40°C à 90°C. Elle ne doit pas se détériorer ni se décoller.
- 17.1.9 L'étiquette doit être résistante aux solvants commerciaux (téribenthine, essences minérales ou naphta VM&P). Après avoir été nettoyées avec un solvant, rincées et séchées, les étiquettes et leurs inscriptions ne doivent montrer aucun signe apparent de détérioration ni de décoloration.

17.2 Aucune identification ni marque de commerce ne doit être apposée sur l'extérieur de l'armoire.

## 18. Vérifications de conformité

- 18.1 Après que la documentation et la liste des pièces ont été revues et commentées par la Ville, le Fournisseur doit livrer un premier coffret de contrôle, ci-après le Prototype.
- 18.2 Le Prototype doit être livré à la Ville pour acceptation, conformément à l'article 19 « Livraison » du présent document.
- 18.3 Le Prototype doit être complet, entièrement fonctionnel et parfaitement conforme aux exigences des documents d'appel d'offres.
- 18.4 Le Prototype doit être corrigé par le Fournisseur selon les commentaires du Professionnel jusqu'à ce qu'il soit conforme aux exigences contractuelles et qu'il soit accepté par la Ville.
  - 18.4.1 Le Fournisseur peut réaliser les correctifs mineurs aux ateliers de la Ville.

18.4.2 Si les correctifs sont réalisés chez le Fournisseur, ce dernier doit récupérer et livrer à nouveau le coffret de contrôle à ses frais, conformément à l'article 19 « Livraison » du présent document, et ce, autant de fois que nécessaire pour obtenir l'acceptation de la Ville.

18.4.3 Le Fournisseur doit corriger le Prototype à l'intérieur d'un délai de dix (10) jours ouvrables et le resoumettre à la Ville pour acceptation. Le processus d'acceptation doit être réalisé à l'intérieur d'un délai total de vingt (20) jours ouvrables, de la date du premier dépôt du Prototype à la date d'acceptation par la Ville, incluant les délais liés aux corrections mais excluant les délais de vérification par la Ville.

18.5 L'acceptation donnée par la Ville ne dégage en rien le Fournisseur de ses responsabilités contractuelles.

18.6 Le Prototype n'est payable qu'après son acceptation par la Ville.

18.7 La Ville n'acceptera la livraison des autres coffrets de contrôle du même appel d'offres qu'après l'acceptation du Prototype.

18.8 Le Prototype accepté servira d'étalon pour l'acceptation des coffrets de contrôle fournis dans le cadre du même appel d'offres, et tous les coffrets de contrôle fournis selon le même appel d'offres doivent être identiques au Prototype accepté.

18.9 Si le Fournisseur doit modifier la conception d'un modèle de coffret de contrôle après l'acceptation du Prototype, il doit déposer une note technique faisant état des changements proposées, conformes aux termes, clauses et conditions de l'appel d'offres, pour approbation par la Ville. Les changements proposés par le Fournisseur dans ladite note technique seront réputés faire partie intégrante du Prototype dès que la note aura été approuvée par la Ville.

18.10 Tout coffret de contrôle qui comporte une ou plusieurs déviations par rapport au Prototype sera refusé. Notamment, le remplacement d'une composante par une autre composante équivalente est considéré comme une déviation au Prototype si cette modification n'a pas fait l'objet d'une note technique approuvée par la Ville.

## **19. Livraison**

- 19.1 Tous les coffrets, incluant le Prototype, doivent être livrés aux ateliers du Service des immeubles, parcs et espaces publics (feux de circulation et éclairage) de la Ville à l'adresse suivante : 1489, rue Cunard (porte 1), Laval (Qc), H7S 2H8.
- 19.2 Tous les frais de transport, de chargement et de déchargement sont à la charge du Fournisseur.
- 19.3 Toutes les composantes amovibles doivent être emballées adéquatement et livrées séparément des coffrets de contrôle afin d'en faciliter l'inventaire au moment de la livraison.
- 19.4 Les coffrets de contrôle doivent être emballés avec des protecteurs et une pellicule permettant de protéger le fini extérieur des surfaces contre les égratignures, les bosses et autres dommages.

## **20. Service après-vente**

### **20.1 Assistance technique**

- 20.1.1 Le Fournisseur doit accorder son entière collaboration et offrir une assistance technique en français par du personnel technique qualifié durant la période de garantie, et ce, sans frais supplémentaires.
- 20.1.2 En cas de problème durant l'installation ou durant l'opération du coffret de contrôle, la Ville se charge de réaliser un premier diagnostic afin de déterminer la nature générale du problème. La Ville peut transmettre au Fournisseur les informations et les journaux d'événements recueillis. Si le problème est lié à un défaut couvert par la garantie, la Ville peut, à son choix :
  - 20.1.2.1 Retourner au Fournisseur les composantes défectueuses pour réparation ou remplacement.
  - 20.1.2.2 Demander au Fournisseur de procéder, sur les lieux, à la correction des défauts ou au remplacement ou à la réparation des pièces défectueuses.

## 20.2 **Garantie**

- 20.2.1 Le coffret et tous les appareillages de contrôle doivent être garantis par le manufacturier contre tout défaut de fabrication ou d'assemblage pour une période de 5 ans à partir de la date de livraison de chaque coffret de contrôle. Dans le cas du premier coffret de contrôle (le Prototype), la garantie débute à la date d'acceptation du Prototype.
- 20.2.2 Pendant cette période, le manufacturier doit aussi garantir l'armoire contre la corrosion de surface, la perforation due à la corrosion et l'écaillage de la finition.
- 20.2.3 Les garanties couvrent toutes les réparations nécessaires pour corriger les défauts de fabrication et d'assemblage. 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 doit être remplacée sans frais supplémentaires.
- 20.2.4 Toute composante réparée ou remplacée sous garantie doit être couverte par une garantie de 5 ans à partir de la date à laquelle la composante (nouvelle ou réparée) est réinstallée.
- 20.2.5 Chaque produit doit être identifié d'un numéro de série unique.
- 20.2.6 Le Fournisseur doit produire un certificat de garantie pour chaque coffret et appareillage de contrôle. Les appareillages peuvent être listés sur des certificats de garantie distincts ou, s'ils sont fournis avec un coffret de contrôle, être explicitement listés sur le même certificat de garantie que celui du coffret de contrôle.
- 20.2.7 Le certificat de garantie doit inclure, sans s'y limiter, les informations suivantes :
  - 20.2.7.1 Les numéros d'identification de la Ville (numéros de projet, d'appel d'offres, de contrat, etc.);
  - 20.2.7.2 Le nom et l'adresse de l'entreprise qui a émis le certificat de garantie;
  - 20.2.7.3 La description de la garantie;

20.2.7.4 Le numéro de série du coffret de contrôle (et de chaque appareillage listé sur le même certificat);

20.2.7.5 La date de livraison du coffret de contrôle;

20.2.7.6 La date d'expiration de la garantie.

20.2.8 Les frais de transport pour le service sous garantie des composantes défectueuses sont à la charge du Fournisseur.

### 20.3 **Pièces**

#### 20.3.1 **Liste des pièces**

20.3.1.1 Une liste complète (format Excel) de toutes les pièces et composantes du coffret de contrôle doit être déposée avec la soumission.

20.3.1.2 La liste des pièces doit indiquer la corrélation avec les fiches techniques déposées.

#### 20.3.2 **Disponibilité des pièces**

20.3.2.1 Durant la période de garantie, le Fournisseur doit conserver un inventaire des pièces de remplacement.

20.3.2.2 Toutes les pièces doivent être celles qui ont fait l'objet des vérifications de conformité.

20.3.2.3 Si le Fournisseur veut substituer une pièce à une autre (notamment parce qu'elle est discontinuée), il doit faire une demande de substitution après avoir transmis la fiche technique de la pièce proposée et démontré que cette dernière est équivalente.

#### 20.3.3 **Délai de réparation**

20.3.3.1 Le Fournisseur doit garantir que les réparations pourront être complétées et que les pièces de rechange pourront être fournies dans un délai maximum de trois (3) mois, et ce, peu importe les contraintes de délai d'approvisionnement auprès des manufacturiers.

20.3.3.2 Le Fournisseur doit prêter une pièce de rechange temporaire pendant que la pièce défectueuse est en réparation.

20.3.3.3 Si le Fournisseur est incapable de réparer un équipement défectueux à l'intérieur du délai prescrit, il doit le remplacer avant l'échéance dudit délai.