

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 21 - Fils et câbles (0-1000 V).

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Définitions
 - .1 Termes d'électricité et d'électronique : sauf indication contraire, la terminologie employée dans la présente section et sur les dessins est fondée sur celle définie dans la norme IEEE SP1122.
- .2 Références
 - .1 Groupe CSA
 - .1 Norme CSA C22.1-15; Partie 1 du Code canadien de l'électricité et ce, selon la 23^è édition (norme de sécurité relative aux installations électriques) et ce, compte tenu des modificatifs ontariens; l'« Ontario Electrical Safety Code » (OESC).
 - .2 CSA C22.2.
 - .3 CAN/CSA-C22.3 numéro 1-10, Réseaux aériens.
 - .4 CAN3-C235-83(C2010), Tensions recommandées pour les réseaux à courant alternatif de 0 à 50 000 V.
 - .5 Norme CSA Z462-15; sécurité électrique en milieu de travail.
 - .2 Institute of Electrical and Electronics (IEEE)/National Electrical Safety Code Product Line (NESC)
 - .1 IEEE SP1122-2000, The Authoritative Dictionary of IEEE Standards Terms, 7th Edition.

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant toutes les nouvelles installations. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.

- .2 Les schémas de câblage et les détails de l'installation des appareils doivent indiquer l'emplacement, l'implantation, le tracé et la disposition proposés, les tableaux de contrôle, les accessoires, la tuyauterie, les conduits et tous les autres éléments qui doivent être montrés pour que l'on puisse réaliser une installation coordonnée.
 - .3 Les schémas de câblage doivent indiquer les bornes terminales, le câblage interne de chaque appareil de même que les interconnexions entre les différents appareils.
 - .4 Les dessins doivent indiquer les dégagements nécessaires au fonctionnement, à l'entretien et au remplacement des appareils.
 - .5 Soumettre au Représentant du Ministère des copies électroniques des dessins et des fiches techniques sur les produits.
 - .6 Si des changements sont requis, en informer le Représentant du Ministère avant qu'ils soient effectués.
- .4 Certificats
- .1 Prévoir des appareils et du matériel certifiés CSA.
 - .2 Dans les cas où l'on ne peut obtenir des appareils et du matériel certifiés CSA, soumettre les appareils et le matériel proposés aux autorités d'inspection, aux fins d'approbation, avant de les livrer au chantier.
 - .3 Soumettre les résultats des essais des systèmes et des instruments électriques installés.
 - .4 Permis et droits : conformes à la section 01 00 10 - Instructions générales.
 - .5 Une fois les travaux terminés, soumettre un rapport d'équilibrage des charges conformément à l'article ÉQUILIBRAGE DES CHARGES, de la PARTIE 3.
 - .6 Une fois les travaux terminés, soumettre au Représentant du Ministère le certificat de réception délivré par l'autorité compétente.
- .5 Rapports des contrôles effectués sur place par le fabricant : soumettre au Représentant du Ministère, au plus tard trois (3) jours après l'exécution des contrôles et des essais de l'installation et des instruments électriques prescrits à l'article CONTROLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE, de la PARTIE 3, un rapport écrit du fabricant montrant que les travaux sont conformes aux critères prescrits.
- .6 Produire une étude sur le soudage à l'arc et par étincelage, cette étude devant être complète avec une étude sur les courts-circuits, sur l'évaluation des dispositifs et sur les opérations de coordination et de protection et ce, en conformité avec la norme CSA Z462 et pour l'ensemble du complexe (y compris l'appareillage neuf et l'appareillage existant).
- .1 L'étude devra être produite concurremment avec la présentation des dessins ou avant la présentation des dessins d'atelier portant sur l'appareillage.
 - .2 L'ensemble de l'appareillage devra être conforme aux exigences de capacité minimale d'interruption indiquées dans l'étude ou dans les dessins et ce, selon les valeurs d'exigences qui s'avèrent les plus élevées.
 - .3 Prévoir un étiquetage de soudage à l'arc, en format bilingue et de type mis à jour et ce, pour l'ensemble de l'appareillage existant, peu importe s'il y a eu des changements au niveau du degré de danger.
 - .4 Prévoir un étiquetage de soudage à l'arc, en format bilingue et ce, sur l'ensemble de l'appareillage neuf.

.5 Le tout devra être estampillé et signé par un Ingénieur accrédité à pratiquer en Ontario.

1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.
 - .1 Fournir des instructions d'exploitation pour chaque système principal et pour chaque appareil principal prescrits dans les sections pertinentes du devis, à l'intention du personnel d'E et E.
 - .2 Les instructions d'exploitation doivent comprendre ce qui suit.
 - .1 Schémas de câblage, schémas de commande, séquence de commande pour chaque système principal et pour chaque appareil.
 - .2 Procédures de démarrage, de réglage, d'ajustement, de lubrification, d'exploitation et d'arrêt.
 - .3 Mesures de sécurité.
 - .4 Procédures à observer en cas de panne.
 - .5 Autres instructions, selon les recommandations du fabricant de chaque système ou appareil.
 - .3 Fournir des instructions imprimées ou gravées, placées sous cadre de verre ou plastifiées de manière approuvée.
 - .4 Afficher les instructions aux endroits approuvés.
 - .5 Les instructions d'exploitation exposées aux intempéries doivent être en matériau résistant ou être placées dans une enveloppe étanche aux intempéries.
 - .6 S'assurer que les instructions d'exploitation ne se décolorent pas si elles sont exposées à la lumière solaire.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi et de reprise des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 EXIGENCES DE CONCEPTION

- .1 Les tensions de fonctionnement doivent être conformes à la norme CAN3-C235.
- .2 Les moteurs, les appareils de chauffage électriques, les dispositifs de commande/contrôle/régulation et de distribution doivent fonctionner d'une façon satisfaisante à la fréquence de 60 Hz et à l'intérieur des limites établies dans la norme susmentionnée.
 - .1 Les appareils doivent pouvoir fonctionner sans subir de dommages dans les conditions extrêmes définies dans cette norme.
- .3 Langue d'exploitation et d'affichage : prévoir aux fins d'identification et d'affichage des plaques indicatrices et des étiquettes en anglais et en français pour les dispositifs de commande/contrôle.
- .4 Utiliser une plaque indicatrice ou une étiquette pour chaque langue.

2.2 MATÉRIAUX/MATÉRIEL

- .1 Le matériel et les appareils doivent être conformes à la section 01 00 10 - Instructions générales.
- .2 Le matériel et les appareils doivent être certifiés CSA. Dans les cas où l'on ne peut obtenir du matériel ou des appareils certifiés CSA, soumettre le matériel et l'équipement de remplacement aux autorités d'inspection avant de les livrer sur le chantier, conformément à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.
- .3 Les tableaux de commande/contrôle et les ensembles de composants doivent être assemblés en usine.

2.3 MOTEURS ÉLECTRIQUES, APPAREILS ET COMMANDES/CONTROLES

- .1 Vérifier les responsabilités en matière d'installation et de coordination pour ce qui est des moteurs, des appareils et des commandes/contrôles, selon les indications.
- .2 Câblage et canalisations électriques des circuits de commande/contrôle : conformes à la section 26 05 21 - Fils et câbles (0-1000 V), sauf pour le câblage, les canalisations et les connexions fonctionnant sous une tension inférieure à 50 V et relatifs aux systèmes de commande/contrôle prescrits dans les sections visant les installations mécaniques et figurant sur les dessins des installations mécaniques.

2.4 ÉCRITEAUX D'AVERTISSEMENT

- .1 Écrêteaux d'avertissement : conformes aux exigences du Représentant du Ministère.
- .2 Décalques, à format minimal conforme à ce qui suit : 175 sur 250 mm.

2.5 TERMINAISONS DU CÂBLAGE

- .1 S'assurer que les cosses, les bornes et les vis des terminaisons du câblage conviennent autant pour des conducteurs en cuivre que pour des conducteurs en aluminium.

2.6 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Pour désigner les appareils électriques, utiliser des plaques indicatrices et des étiquettes conformes aux prescriptions ci-après.
 - .1 Plaques indicatrices : plaques à graver en plastique lamicoïd de 3 mm d'épaisseur, avec face de couleur noire et âme de couleur blanche, fixées mécaniquement au moyen de vis taraudeuses, avec inscriptions en lettres correctement alignées, gravées jusqu'à l'âme de la plaque.
 - .2 Format conforme aux indications du tableau ci-après.

FORMAT DES PLAQUES INDICATRICES

Format 1	10 mm x 50 mm	1 ligne	Lettres de 3 mm de hauteur
Format 2	12 mm x 70 mm	1 ligne	Lettres de 5 mm de hauteur
Format 3	12 mm x 70 mm	2 lignes	Lettres de 3 mm de hauteur
Format 4	20 mm x 90 mm	1 ligne	Lettres de 8 mm de hauteur
Format 5	20 mm x 90 mm	2 lignes	Lettres de 5 mm de hauteur

Format 6	25 mm x 100 mm	1 ligne	Lettres de 12 mm de hauteur
Format 7	25 mm x 100 mm	2 lignes	Lettres de 6 mm de hauteur

- .2 Étiquettes : sauf indication contraire, utiliser des étiquettes en plastique avec lettres en relief de 6 mm de hauteur.
- .3 Les inscriptions des plaques indicatrices et des étiquettes doivent être approuvées par le Représentant du Ministère avant fabrication.
- .4 Prévoir au moins vingt-cinq (25) lettres par plaque et par étiquette.
- .5 Les plaques indicatrices des coffrets de borniers et des boîtes de jonction doivent indiquer les caractéristiques du réseau et/ou de la tension.
- .6 Les appareils doivent porter une étiquette de format 3, avec l'inscription « ARTICLE D'INVENTAIRE NUMÉRO ». Numéroter doivent être approuvées par le Représentant du Ministère.
- .7 Les plaques indicatrices des sectionneurs, des démarreurs et des contacteurs doivent indiquer l'appareil commandé et la tension.
- .8 Les plaques indicatrices des coffrets de borniers et des boîtes de tirage doivent indiquer le réseau et la tension.
- .9 Les plaques indicatrices des transformateurs doivent indiquer la puissance ainsi que les tensions primaire et secondaire.
- .10 Dispositifs de fin de course, à étiqueter par l'inscription du numéro de circuit et du tableau constituant la source de courant.

2.7 IDENTIFICATION DU CÂBLAGE

- .1 Les deux extrémités des conducteurs de phase de chaque artère et de chaque circuit de dérivation doivent être marquées de façon permanente et indélébile à l'aide d'un ruban de plastique numéroté coloré.
- .2 Conserver l'ordre des phases et le même code de couleur pour toute l'installation.
- .3 Le code de couleur doit être conforme à la norme CSA C22.1.
- .4 Utiliser des câbles de communication formés de conducteurs avec repérage couleur uniforme dans tout le réseau.

2.8 IDENTIFICATION DES CONDUITS ET DES CÂBLES

- .1 Attribuer un code de couleur aux conduits, aux boîtes et aux câbles sous gaine métallique.
- .2 Appliquer du ruban de plastique ou de la peinture, comme moyen de repérage, sur les câbles ou les conduits à tous les 15 m et aux traversées des murs, des plafonds et des planchers.
- .3 Les bandes des couleurs de base doivent avoir 25 mm de largeur et celles des couleurs complémentaires, 20 mm de largeur.

	Couleur de base	Couleur complémentaire
Jusqu'à 250 V	jaune	
Jusqu'à 600 V	jaune	vert
Jusqu'à 5 kV	jaune	bleu
Jusqu'à 15 kV	jaune	rouge
Téléphone	vert	
Autres réseaux de communication	vert	bleu
Alarme incendie	rouge	
Communication d'urgence	rouge	bleu
Autres systèmes de sécurité	rouge	jaune

2.9 FINITION

- .1 Les surfaces des enveloppes métalliques doivent être finies en atelier et être revêtues d'un apprêt antirouille, à l'intérieur et à l'extérieur, et d'au moins deux (2) couches de peinture-émail de finition.
 - .1 Le matériel électrique à installer à l'extérieur doit être peint en « vert machine ».
 - .2 Les armoires des appareils de commutation et de distribution installées à l'intérieur doivent être peintes en gris pale.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.

- .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
- .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Sauf indication contraire, réaliser l'ensemble de l'installation conformément à la norme CSA C22.1.
- .2 Sauf indication contraire, installer les réseaux aériens et souterrains conformément à la norme CAN/CSA-C22.3 numéro 1.

3.3 ÉTIQUETTES, PLAQUES INDICATRICES ET PLAQUES SIGNALÉTIQUES

- .1 S'assurer que les étiquettes CSA, les plaques indicatrices et les plaques signalétiques sont visibles et lisibles une fois le matériel installé.

3.4 INSTALLATION DES CONDUITS ET DES CÂBLES

- .1 Installer les câbles, les conduits et les raccords à proximité de la structure du bâtiment, de sorte à pouvoir garder au minimum le nombre de profilés de fourrure.

3.5 HAUTEURS DE MONTAGE

- .1 Sauf indication ou prescription contraire, mesurer la hauteur de montage du matériel à partir de la surface du plancher revêtu jusqu'à leur axe.
- .2 Dans les cas où la hauteur de montage n'est pas indiquée, vérifier auprès des personnes compétentes avant de commencer l'installation.
- .3 Sauf indication contraire, installer le matériel à la hauteur indiquée ci-après.
 - .1 Interrupteurs d'éclairage : 1200 mm.
 - .2 Prises murales
 - .1 En général : 400 mm.
 - .2 Au-dessus de plinthes chauffantes continues : 200 mm.
 - .3 Au-dessus d'un plan de travail ou de son dossier : 175 mm.
 - .4 Dans les locaux d'installations mécaniques : 1200 mm.
 - .3 Panneaux de distribution : selon les exigences du Code ou les indications.
 - .4 Prises pour téléphones et interphones : 300 mm.
 - .5 Prises pour téléphones et interphones montés au mur : 1500 mm.
 - .6 Postes avertisseurs d'incendie : 1200 mm.
 - .7 Timbres d'alarme incendie : 2100 mm.
 - .8 Prises pour téléviseurs : 300 mm.
 - .9 Haut-parleurs montés au mur : 2100 mm.
 - .10 Prises pour horloges : 2100 mm.

.11 Boutons de sonnerie de porte : 1500 mm.

3.6 COORDINATION DES DISPOSITIFS DE PROTECTION

- .1 S'assurer que les dispositifs de protection des circuits comme les déclencheurs de surintensité, les relais et les fusibles sont installés, qu'ils sont du calibre voulu et qu'ils sont réglés aux valeurs requises.
- .2 Produire une étude de coordination et de protection contre les courts-circuits et ce, pour l'ensemble de l'appareillage devant être installé en vertu du présent contrat.
- .3 Les régimes d'interruption de l'appareillage devront être conformes aux exigences de l'étude ou aux valeurs indiquées dans le devis, selon celles qui s'avèrent les plus élevées.

3.7 CONTROLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Équilibrage des charges
 - .1 Mesurer le courant de phase des panneaux de distribution sous charges normales (éclairage) au moment de la réception des travaux. Répartir les connexions des circuits de dérivation de manière à obtenir le meilleur équilibre du courant entre les diverses phases et noter les modifications apportées aux connexions originales.
 - .2 Mesurer les tensions de phase aux appareils et régler les prises des transformateurs pour que la tension obtenue soit à 2 % près de la tension nominale des appareils.
 - .3 Une fois les mesures terminées, remettre le rapport d'équilibrage des charges prescrit à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1. Ce rapport doit indiquer les courants de régime sous charges normales relevés sur les phases et les neutres des panneaux de distribution, des transformateurs secs et des centres de commande de moteurs. Préciser l'heure et la date auxquelles chaque charge a été mesurée, ainsi que la tension du circuit au moment des mesures.
- .2 Effectuer les essais des éléments suivants, conformément à la section 01 45 00 - Contrôle de la qualité.
 - .1 Réseau de production et de distribution d'électricité, y compris le contrôle des phases, de la tension et de la mise à la terre, et l'équilibrage des charges.
 - .2 Circuits provenant des panneaux de dérivation.
 - .3 Mesure de la résistance d'isolement
 - .1 Mesurer, à l'aide d'un mégohmmètre de 500 V, la valeur d'isolement des circuits, des câbles de distribution et des appareils d'une tension nominale d'au plus 350 V.
 - .2 Mesurer, à l'aide d'un mégohmmètre de 1000 V, la valeur d'isolement des circuits, des artères et des appareils d'une tension nominale comprise entre 350 et 600 V.
 - .3 Vérifier la valeur de la résistance à la terre avant de procéder à la mise sous tension.

- .3 Effectuer les essais en présence du Représentant du Ministère.
- .4 Fournir les appareils de mesure, les indicateurs, les appareils et le personnel requis pour l'exécution des essais durant la réalisation des travaux et à l'achèvement de ces derniers.
- .5 Contrôles effectués sur place par le fabricant
 - .1 Obtenir un rapport écrit du fabricant confirmant la conformité des travaux aux critères spécifiés en ce qui a trait à la manutention, à la mise en oeuvre, à l'application des produits ainsi qu'à la protection et au nettoyage de l'ouvrage, puis soumettre ce rapport conformément à l'article DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/INFORMATION, de la PARTIE 1.
 - .2 Le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier si la mise en oeuvre a été réalisée selon ses recommandations.

3.8 MISE EN ROUTE DE L'INSTALLATION

- .1 Instruire le Représentant du Ministère et le personnel d'exploitation du mode de fonctionnement et des méthodes d'entretien de l'installation, de ses appareils et de ses composants.
- .2 Retenir et payer les services d'un ingénieur détaché de l'usine du fabricant pour surveiller la mise en route de l'installation, pour vérifier, régler, équilibrer et étalonner les divers éléments et pour instruire le personnel d'exploitation.
- .3 Fournir ces services pendant une durée suffisante, en prévoyant le nombre de visites nécessaires pour mettre les appareils en marche et faire en sorte que le personnel d'exploitation connaisse tous les aspects de leur entretien et de leur fonctionnement.

3.9 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 RÉFÉRENCES

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
 - .1 CAN/CSA C22.2 n° 18-98(C2003), Boîtes de sortie, boîtes pour conduits et raccords.
 - .2 CAN/CSA-C22.2 n° 65-13, Connecteurs de fils. (Norme tri-nationale, à combiner aux normes UL 486A-486B et NMX-J-543-ANCE). Y compris la mise à jour n° 1 (2013).
- .2 Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada (AMEEEEC)
 - .1 EEMAC 1Y-2, 1961, Connecteurs pour bornes de traversée et adaptateurs en aluminium (intensité nominale 1 200 A).
- .3 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

1.2 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 Trier et recycler les déchets conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .2 Évacuer du chantier tous les matériaux d'emballage et les acheminer vers des installations appropriées de recyclage.
- .3 Placer tous les matériaux d'emballage en papier, en plastique, en polystyrène et en carton ondulé dans des bennes appropriées installées sur place aux fins de recyclage, conformément au plan de réduction des déchets.
- .4 Acheminer le câblage métallique inutilisé vers une installation de recyclage du métal approuvée par le Représentant du Ministère.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATÉRIELS

- .1 Connecteurs à pression pour câbles, conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 numéro 65, à éléments porteurs de courant en cuivre, de calibre approprié aux conducteurs en cuivre, selon les exigences.
- .2 Connecteurs d'épissage pour appareils d'éclairage conformes à la norme CAN/CSA C22.2 numéro 65, à éléments porteurs de courant en cuivre, de calibre approprié aux conducteurs en cuivre de grosseur 10 AWG ou moins.

- .3 Brides de serrage ou connecteurs pour câbles armés, câbles à isolant minéral, conduits flexibles, selon les besoins, conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 numéro 18.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION

- .1 Dénuder soigneusement l'extrémité des conducteurs puis, selon le cas :
- .1 Installer les connecteurs à pression et serrer les vis au moyen d'un outil de compression recommandé par le fabricant. L'installation doit être conforme aux essais de serrage exécutés conformément à la norme CAN/CSA-C22.2 numéro 65.
 - .2 Poser les connecteurs pour appareils d'éclairage et les serrer. Remettre en place le capuchon isolant.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 05 20 - Connecteurs pour cables et boites (0-1000 V).
- .3 Section 26 05 34 - Conduits, fixations et raccords de conduits.

1.2 FICHES TECHNIQUES

- .1 Soumettre les fiches techniques requises conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.

1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 FILERIE DU BÂTIMENT

- .1 Conducteurs : toronnés s'ils sont de grosseur 10 AWG et plus; grosseur minimale : 12 AWG.
- .2 Conducteurs en cuivre: de la grosseur indiquée, sous isolant en polyéthylène thermdurcissable réticulé, pour tension de 600, et de type RW90 XLPE, avec enveloppe.

2.2 CÂBLES TECK 90

- .1 Câbles : conformes à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Conducteurs
 - .1 Conducteur de mise à la terre : cuivre selon les indications.

- .2 Conducteurs d'alimentation : cuivre selon les indications, de la grosseur indiquée.
- .3 Isolant
 - .1 Polyéthylène réticulé (XLPE).
 - .2 Tension nominale : 600 V.
- .4 Gaine : polychlorure de vinyle.
- .5 Armure métallique : feuillard d'aluminium agrafé.
- .6 Enveloppe extérieure : en polychlorure de vinyle thermoplastique, conforme aux exigences du Code du bâtiment visant la classe de bâtiment du présent projet.
- .7 Fixations
 - .1 Brides de fixation à un trou, en aluminium, pour câbles apparents de 50 mm ou moins. Brides de fixation à deux trous, en acier, pour câbles de plus de 50 mm.
 - .2 Supports en U pour groupes de deux ou de plusieurs câbles, placés à 900 mm d'entraxe.
 - .3 Tiges de suspension filetées : 6 mm de diamètre, pour supports en U.
- .8 Connecteurs
 - .1 Modèles étanches approuvés et convenant aux câbles TECK.

2.3 CÂBLES A ISOLANT MINÉRAL

- .1 Conducteurs : nus, en cuivre massif recuit, de la grosseur indiquée.
- .2 Isolant : poudre de magnésie comprimée ou dioxyde de silicium, formant une masse homogène compacte sur toute la longueur du câble.
- .3 Enveloppe extérieure : sans joint longitudinal, en cuivre recuit, de type MI, pour tension nominale de 600 V et une température de 250 degrés Celsius.
- .4 Enveloppe extérieure : aucune.
- .5 Degré de résistance au feu : deux heures.
- .6 Connecteurs : étanches à l'eau, installés et mis à l'essai en usine, approuvés pour les câbles MI.
- .7 Trousses de terminaison : installées en usine, approuvées pour les câbles MI.

2.4 CÂBLES ARMÉS

- .1 Conducteurs : isolés, en cuivre, de la grosseur indiquée.

- .2 Câbles de type AC90.
- .3 Armure métallique : feuillard d'aluminium.
- .4 Câbles de type ACWU90, avec enveloppe recouvrant l'armure thermoplastique, conformes aux exigences du Code du bâtiment visant la classe de bâtiment du présent projet, dans le cas des câbles posés dans un endroit humide.
- .5 Connecteurs : connecteurs anticourt-circuit.

2.5 CÂBLES DE COMMANDE

- .1 Câbles de type LVT : 2 conducteurs en cuivre recuit, de la grosseur indiquée.
 - .1 Isolant : thermoplastique.
 - .2 Gaine : enveloppe thermoplastique.
- .2 Câbles de commande basse énergie, pour tension de 300 V, conducteurs en cuivre recuit toronnés, de la grosseur indiquée.
 - .1 Isolant : TW.
 - .2 Blindage : ruban enduit d'un composé diamagnétique, sur chaque paire.
 - .3 Enveloppe extérieure : PVC.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Faire les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Exécuter les essais à l'aide de méthodes appropriées aux conditions locales, et approuvées par le Représentant du Ministère et les autorités locales compétentes.
- .3 Faire les essais avant de mettre l'installation électrique sous tension.

3.2 INSTALLATION DES CÂBLES - GÉNÉRALITÉS

- .1 Réaliser les terminaisons des câbles conformément à la section 26 05 20 - Connecteurs pour câbles et boîtes 0 - 1000 V.
- .2 Utiliser un code de couleur des câbles conforme à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .3 Les artères d'alimentation parallèles doivent être de la même longueur.
- .4 Attacher ou clipser les câbles des artères d'alimentation aux centres de distribution, aux boîtes de tirage et aux terminaisons.

- .5 Acheminer en descente ou en boucles verticales le câblage dissimulé dans les murs, afin de faciliter les travaux ultérieurs. Sauf indication contraire, éviter d'acheminer le câblage de bas en haut de même qu'à l'horizontale dans les murs.
- .6 Le câblage de commande doit être identifié par des colliers avec numérotation correspondant à la légende des dessins d'atelier.

3.3 INSTALLATION DE LA FILERIE DU BÂTIMENT

- .1 Poser la filerie :
 - .1 dans les conduits, conformément à la section 26 05 34 - Conduits, fixations et raccords de conduits;

3.4 INSTALLATION DES CÂBLES TECK90 (0 - 1000 V)

- .1 Autant que possible, grouper les câbles sur des supports en U.
- .2 Installer les câbles en les dissimulant dans la mesure du possible et les supporter de façon sécuritaire, par l'emploi de courroies et de crochets assortis.
- .3 Là où les câbles ne peuvent pas être dissimulés de façon soignée, les installer en parallèle avec les lignes du bâtiment et ce, toujours en s'assurant de conserver autant d'espace que possible, y compris les dégagements entre le plancher et l'espace en hauteur.

3.5 INSTALLATION DES CÂBLES À ISOLANT MINÉRAL

- .1 Poser les câbles dissimulés en les fixant solidement au moyen de brides et d'étriers de suspension.
- .2 Supporter à intervalles de 1 m les câbles ayant un degré de résistance au feu de 2 heures.
- .3 Terminer l'extrémité des câbles à l'aide de troupes de terminaison fabriquées en usine.
- .4 A l'extrémité des câbles, insérer le bout dénudé des conducteurs dans des manchons en thermoplastique.
- .5 Sauf indication contraire, il est interdit de faire des épissures sur les câbles.

3.6 INSTALLATION DES CÂBLES ARMÉS

- .1 Autant que possible, grouper les câbles sur des supports en U.

3.7 INSTALLATION DES CÂBLES DE COMMANDE

- .1 Poser les câbles de commande dans des conduits.
- .2 Mettre à la terre l'armure métallique des câbles de commande.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 American National Standards Institute (ANSI)/Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
 - .1 ANSI/IEEE 837-2014, IEEE Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding.
- .2 Association canadienne de normalisation, (CSA)/CSA International
 - .1 CSA Z32-09(C2014), Sécurité en matière d'électricité et réseaux électriques essentiels des établissements de soins de santé, y compris la mise à jour n° 1 (2010) et la mise à jour n° 2 (2010).

1.3 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 Trier et recycler les déchets conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .2 Évacuer du chantier tous les matériaux d'emballage et les acheminer vers des installations appropriées de recyclage.
- .3 Placer tous les matériaux d'emballage en papier, en plastique, en polystyrène et en carton ondulé dans des bennes appropriées installées sur place aux fins de recyclage, conformément au plan de réduction des déchets.
- .4 Acheminer les éléments métalliques inutilisés vers une installation de recyclage du métal approuvée par le Représentant du Ministère.
- .5 Plier les feuillets métalliques de cerclage, les aplatir et les placer aux endroits désignés en vue de leur recyclage.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATÉRIEL

- .1 Colliers de mise à la terre : grandeur appropriée.

- .2 Conducteurs de terre : cuivre nu, toronné étamé recuit, de grosseur, diamètre indiquée ou selon le Code de sécurité électrique de l'Ontario.
- .3 Conducteurs de terre sous isolant vert, de type RW90.
- .4 Barres omnibus de terre : cuivre, dimensions selon les indications, avec supports isolants, fixations et connecteurs.
- .5 Accessoires anticorrosion nécessaires au système de mise à la terre, de types, dimensions et matériaux selon les indications, notamment :
 - .1 Embouts de mise à la terre et de liaisonnement.
 - .2 Brides de protection.
 - .3 Connecteurs boulonnés.
 - .4 Connecteurs à souder par aluminothermie.
 - .5 Cavaliers, tresses et barrettes de liaison.
 - .6 Connecteurs serre-fils.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION - GÉNÉRALITÉS

- .1 Installer un système complet, permanent et continu de mise à la terre, comprenant les électrodes, conducteurs, connecteurs et accessoires nécessaires. Lorsque sont utilisés des tubes électriques métalliques (type EMT), passer le conducteur de mise à la terre dans les tubes.
- .2 Poser les connecteurs selon les directives du fabricant.
- .3 Protéger contre les dommages les conducteurs de mise à la terre posés à découvert.
- .4 Réaliser par soudage aluminothermique à l'aide de connecteurs mécaniques permanents ou de connecteurs à compression en cuivre ouvré, contrôlables, conformes à la norme ANSI/IEEE 837, les connexions enfouies, les connexions aux électrodes et les connexions à une conduite d'eau souterraine présentant une bonne conductivité.
- .5 Utiliser des connecteurs mécaniques pour faire les raccordements des appareils munis de bornes de terre.
- .6 Les joints soudés sont interdits.
- .7 Poser un fil de liaison sur les conduits flexibles, fixé avec soin sur l'extérieur du conduit et connecté à chaque bout à un embout de mise à la terre, une borne sans soudure, un serre-fil ou une vis avec rondelle Belleville.

- .8 Poser des tresses de liaison flexibles aux joints des barres blindées, lorsque le liaisonnement n'est pas assuré par le matériel lui-même.
- .9 Mettre à la terre la charpente en acier du bâtiment ainsi que le revêtement métallique, en soudant le cuivre à l'acier.
- .10 Disposer les conducteurs de terre en forme radiale et acheminer tous les raccordements directement à un seul point commun de mise à la terre. Éviter les connexions en boucle.
- .11 Relier un bout de l'armure métallique des câbles monoconducteurs au coffret de la source d'alimentation et poser une plaque d'entrée non-métallique à l'autre bout.
- .12 Mettre à la terre les postes de distribution secondaire.

3.2 MISE À LA TERRE DE L'APPAREILLAGE

- .1 Faire les raccordements de mise à la terre prescrits, pour l'ensemble du matériel, notamment : appareils de branchement, transformateurs, appareillage de commutation, canalisations, bâtis de moteurs, centres de commande de moteurs, démarreurs, tableaux de commande, charpente en acier, génératrices, alternateurs, ascenseurs et escaliers mécaniques, panneaux de distribution et réseau d'éclairage extérieur.

3.3 BARRES OMNIBUS DE MISE À TERRE

- .1 Monter les barres omnibus en cuivre sur des supports isolés fixés au mur du local des installations électriques.
- .2 Relier l'appareillage du local des installations électriques à la barre omnibus de mise à la terre, à l'aide de conducteurs individuels en cuivre nu, toronné, de grosseur 2/0 AWG.

3.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Faire les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Vérifier la continuité et la résistance du réseau de mise à la terre selon des méthodes appropriées aux conditions locales, et approuvées par le Représentant du Ministère et les autorités locales compétentes.
- .3 Faire les essais avant de mettre l'installation électrique sous tension.
- .4 Pendant les essais, débrancher l'indicateur de fuites à la terre.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que la documentation du fabricant concernant les supports et suspensions. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

1.2 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les supports et suspensions de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.
- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section.
- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 SUPPORTS PROFILÉS EN U

- .1 Supports profilés en U, 4 mm x 41 mm, 2.5 mm d'épaisseur, pour pose en saillie ou pose suspendue.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des supports et suspensions, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Assujettir le matériel aux surfaces en maçonnerie, en céramique et en plâtre, à l'aide d'ancrages en plomb.
- .2 Assujettir le matériel aux surfaces en béton coulé, à l'aide de chevilles à expansion.
- .3 Assujettir le matériel aux murs creux en maçonnerie ou aux plafonds suspendus, à l'aide de boulons à ailettes.
- .4 Soutenir les conduits ou les câbles par des agrafes, des boulons à ressort et des serre-câbles conçus comme accessoires pour profilés en U.
- .5 Utiliser des feuillards pour assujettir les câbles ou conduits apparents à la charpente ou aux éléments de construction du bâtiment.
 - .1 Feuillards à un (1) trou en acier pour fixer en saillie les conduits et câbles de 50 mm de diamètre ou moins.
 - .2 Feuillards à deux (2) trous en acier pour fixer les conduits et câbles de plus de 50 mm de diamètre.
 - .3 Utiliser des brides de serrage pour fixer les conduits aux éléments de charpente apparents en acier.

- .6 Systèmes de supports suspendus
 - .1 Supporter chaque câble ou conduit au moyen de tiges filetées de 6 mm de diamètre et d'agrafes à ressort.
 - .2 Supporter au moins deux (2) câbles ou conduits sur des profilés en U soutenus par des tiges de suspension filetées de 6 mm de diamètre, lorsqu'il est impossible de les fixer directement à la charpente du bâtiment.
- .7 Pour monter en saillie deux conduits ou plus, utiliser des profilés en U posés à 900 mm d'entraxe.
- .8 Poser des consoles, montures, crochets, brides de serrage et autres types de supports métalliques aux endroits indiqués et là où c'est nécessaire pour supporter les conduits et les câbles.
- .9 Assurer un support convenable pour les canalisations et les câbles posés verticalement, sans fixation murale, jusqu'au matériel.
- .10 Ne pas utiliser de fil de ligature ni de feuillard perforé pour supporter ou fixer les canalisations ou les câbles.
- .11 Ne pas utiliser comme support de conduits ou de câbles les supports et le matériel installés pour d'autres corps de métier, sauf si on a obtenu la permission de ces derniers et l'approbation du Représentant du Ministère.
- .12 Installer les attaches et les supports selon les besoins de chaque type de matériel, de conduit et de câble et selon les recommandations du fabricant.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
 - .1 Norme CSA C22.1-15; Partie 1 du Code canadien de l'électricité et ce, selon la 23^e édition (norme de sécurité relative aux installations électriques) et ce, compte tenu des modificatifs ontariens; l'« Ontario Electrical Safety Code » (OESC).

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits visés. Ces fiches doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Gestion et élimination des déchets
 - .1 Trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 BOÎTES DE RÉPARTITION

- .1 Construction : coffrets en tôle métallique, à angles soudés, munis d'un couvercle à charnières formé et verrouillable en position fermée.

- .2 Terminaisons : les cosses du secteur et des dérivations les blocs de connexion doivent correspondre à la grosseur et au nombre de conducteurs d'entrée et de sortie qui y sont raccordés, selon les indications.
- .3 Bornes de réserve : fournir au moins trois (3) bornes ou cosses de réserve pour chaque bloc de connexion ou bloc à bornes conçu pour une intensité nominale inférieure à 400 A.

2.2 BOÎTES DE JONCTION ET DE TIRAGE

- .1 Construction : boîtes en acier, soudées.
- .2 Couvertres, pour montage d'affleurement : couvercles avec bord dépassant d'au moins 25 mm.
- .3 Couvertres, pour montage en saillie : couvercles à bord retourné, à visser.

2.3 ARMOIRES

- .1 Construction : armoires soudées, en tôle d'acier, selon les indications, munies d'une porte sur charnières, d'un loquet et d'une gâche.
- .2 À bords repliés, pour montage en saillie, selon les indications.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES BOÎTES DE RÉPARTITION

- .1 Installer les boîtes de répartition selon les indications, d'aplomb, d'alignement et d'équerre par rapport aux lignes du bâtiment.
- .2 Sauf indication contraire, prolonger les boîtes de répartition sur toute la longueur de l'équipement desservi.

3.2 INSTALLATION DES ARMOIRES ET DES BOÎTES DE JONCTION ET DE TIRAGE

- .1 Installer les boîtes de tirage dans des endroits dissimulés mais faciles d'accès.
- .2 Sauf indication contraire, installer les armoires de façon que le dessus arrive à 2 m, au plus, au-dessus du plancher fini.
- .3 Seules les boîtes principales de jonction et de tirage sont indiquées. Poser des boîtes additionnelles selon les exigences de la norme CSA C22.1.

3.3 ÉTIQUETTES D'IDENTIFICATION

- .1 Identification de l'équipement : conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Étiquettes : de format 2, indiquant le nom du réseau le courant admissible la tension et le nombre de phases, ou les autres renseignements indiqués.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 RÉFÉRENCES

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
 - .1 CAN/CSA-C22.2 numéro 18-98(C2003), Boîtes de sortie, boîtes pour conduit, raccords et accessoires, Norme nationale du Canada.
 - .2 CSA C22.2 numéro 56-13, Conduits métalliques flexibles et conduits métalliques flexibles étanches aux liquides.
 - .3 CSA C22.2 numéro 83-FM1985(C2013), Tubes électriques métalliques.
 - .4 CSA C22.2 numéro 211.2-06(C2011), Conduits rigides en polychlorure de vinyle non plastifié, y compris la mise à jour n° 1 (2011).
 - .5 Norme CAN/CSA C22.2 n° 227.3-05 (R2010), portant sur de la Tubulure de protection mécanique et de type non métallique; se conformer aussi à la norme UL 1696, qui est en quelque sorte une norme bi-nationale et complémentaire à celle-ci.

1.2 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques : soumettre les fiches techniques requises, ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits visés.
 - .1 Soumettre la documentation du fabricant concernant les câbles visés.
- .3 Assurance de la qualité
 - .1 Rapport des essais : soumettre les rapports des essais délivrés par des laboratoires indépendants reconnus.
 - .2 Certificats : soumettre les documents signés par le fabricant, certifiant que les produits, matériaux et matériels satisfont aux prescriptions quant aux caractéristiques physiques et aux critères de performance.
 - .3 Instructions : soumettre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

1.3 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 Trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage conformément à la section 01 74 21- Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .2 Placer dans des contenants désignés les substances qui correspondent à la définition de déchets toxiques ou dangereux.
- .3 S'assurer que les contenants vides sont scellés puis entreposés correctement, hors de la portée des enfants, en vue de leur élimination.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 CÂBLES ET TOURETS

- .1 Les câbles doivent être fournis sur tourets.
 - .1 Chaque câble et chaque touret ou enroulement de câble doit porter une marque ou une étiquette indiquant la longueur du câble, sa tension nominale, la grosseur des conducteurs, le numéro du lot de fabrication et le numéro du touret.
- .2 Chaque touret ou enroulement ne doit comprendre qu'un câble continu sans raccord.
- .3 Identifier les câbles servant exclusivement aux applications en courant continu.
- .4 Les câbles blindés dont la tension nominale est supérieure à 2001 volts doivent être enroulés et marqués.

2.2 CONDUITS

- .1 Tubes électriques métalliques (EMT) : conformes à la norme CSA C22.2 numéro 83, munis de raccords.
- .2 Conduits rigides en pvc : conformes à la norme CSA C22.2 numéro 211.2.
- .3 Conduits métalliques flexibles : conformes à la norme CSA C22.2 numéro 56, étanches aux liquides.
- .4 Conduits flexibles en PVC : conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 numéro 227.3.

2.3 FIXATIONS DE CONDUITS

- .1 Brides de fixation à 1 trou, en acier, pour assujettir les conduits apparents dont le diamètre nominal est égal ou inférieur à 50 mm.
 - .1 Brides à 2 trous, en acier, pour fixer les conduits dont le diamètre nominal est supérieur à 50 mm.
- .2 Étriers de poutre pour assujettir les conduits à des ouvrages en acier apparents.
- .3 Étriers en U pour soutenir plusieurs conduits, à disposer à 900 mm d'entraxe.
- .4 Tiges filetées de 6 mm de diamètre pour retenir les étriers de suspension.

2.4 RACCORDS DE CONDUIT

- .1 Raccords : conformes à la norme CAN/CSA C22.2 numéro 18, spécialement fabriqués pour les conduits prescrits. Enduit : le même que celui utilisé pour les conduits.
- .2 Raccords en L préfabriqués, à poser aux endroits où des coudes de 90 degrés sont requis sur des conduits de 25 mm et plus.
- .3 Accouplements à vis de réglage en acier.

2.5 FILS DE TIRAGE

- .1 En polypropylène.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

- .1 Conformité : se conformer aux exigences, aux recommandations et aux spécifications écrites du fabricant, y compris à tout bulletin technique disponible, aux instructions relatives à la manutention, à l'entreposage et à l'installation des produits, et aux indications des fiches techniques.

3.2 INSTALLATION

- .1 Poser les conduits apparents de façon à ne pas diminuer la hauteur libre de la pièce et en utilisant le moins d'espace possible.
- .2 Dissimuler les conduits sauf ceux qui sont posés dans des locaux d'installations mécaniques et électriques et des locaux non finis.
- .3 Sauf stipulations contraires ailleurs, utiliser des tubes électro-métalliques (tubes EMT).
- .4 Sous le niveau du sol et à l'extérieur, l'on se devra d'utiliser des conduits en pvc rigide.
- .5 Utiliser des conduits métalliques flexibles dans le cas de connexions de moteurs/transformateurs situés dans des locaux secs.
- .6 Utiliser des conduits métalliques flexibles et étanches aux liquides dans le cas de connexions de moteurs ou de matériels vibrants situés dans des locaux humides ou mouillés, ou en milieu corrosif.
- .7 Utiliser des conduits d'au moins 19 mm pour les circuits d'éclairage et d'alimentation.

- .8 Cintrer les conduits à froid.
 - .1 Remplacer les conduits qui ont subi une diminution de plus de 1/10 de leur diamètre original par suite d'un écrasement ou d'une déformation.
- .9 Cintrer mécaniquement les conduits en acier de plus de 19 mm de diamètre.
- .10 Installer un fil de tirage dans les conduits vides.
- .11 Enlever et remplacer les parties de conduits bouchées.
 - .1 Il est interdit d'utiliser des liquides pour déboucher les conduits.
- .12 Assécher les conduits avant d'y passer le câblage.

3.3 CONDUITS APPARENTS

- .1 Installer les conduits parallèlement ou perpendiculairement aux lignes d'implantation du bâtiment.
- .2 Derrière les radiateurs à l'infrarouge ou au gaz, installer les conduits en laissant un dégagement de 1.5 m.
- .3 Faire passer les conduits dans l'aile des éléments d'ossature en acier, s'il y a lieu.
- .4 Dans la mesure du possible, regrouper les conduits en se servant de profilés de surface et (ou) de type suspendu.
- .5 Sauf indication contraire, les conduits ne doivent pas traverser les éléments d'ossature.
- .6 Dans le cas des conduits placés parallèlement aux canalisations de vapeur ou d'eau chaude, prévoir un dégagement latéral d'au moins 75 mm; prévoir également un dégagement d'au moins 25 mm dans le cas des croisements.

3.4 CONDUITS DISSIMULÉS

- .1 Installer les conduits parallèlement ou perpendiculairement aux lignes d'implantation du bâtiment.
- .2 Il est interdit d'installer des conduits horizontaux dans des murs de maçonnerie.
- .3 Il est interdit de noyer des conduits dans des ouvrages en terrazzo ou dans des chapes de béton.

3.5 CONDUITS SOUTERRAINS

- .1 Installer les conduits en pente pour assurer l'évacuation de l'eau.

- .2 Hydrofuger les joints (à l'exception des joints sur conduits en pvc) à l'aide d'une épaisse couche de peinture bitumineuse.

3.6 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .2 Une fois les travaux d'installation et le contrôle de la performance terminés, évacuer du chantier les matériaux et les matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 05 29 - Supports et suspensions pour installations électriques.
- .3 Section 26 05 34 - Conduits, fixations et raccords de conduits.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).
 - .1 Fiches signalétiques (FS).
- .2 Code national du bâtiment du Canada (CNB) - 2010.
- .3 National Fire Protection Association (NFPA)
 - .1 NFPA 13-2013, Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
- .4 Code de construction de l'Ontario, selon son édition OBC – 2012.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Bâtiments de type P2 (Priorité parasismique de coefficient deux) : bâtiments dans le cas desquels la sécurité des occupants est primordiale. Il n'est pas nécessaire qu'un bâtiment ayant un coefficient de priorité parasismique 2 (P2) demeure en exploitation pendant ou après un séisme.
- .2 SPP : système de protection parasismique.

1.4 CARACTÉRISTIQUES DES SYSTÈMES DE PROTECTION PARASISMIQUE

- .1 Les systèmes de protection parasismique doivent être compatibles avec ce qui suit et y être parfaitement intégrés :
 - .1 les dispositifs acoustiques et antivibratoires prescrits;
 - .2 les caractéristiques de conception du bâtiment ainsi que des installations électriques et mécaniques.
- .2 Il n'est pas nécessaire que le matériel et les systèmes protégés demeurent en exploitation pendant et après un séisme.

- .3 Lors d'un séisme, les dispositifs et systèmes de protection parasismique servent à empêcher le matériel et les appareils de se déplacer, de tomber ou de se renverser, ce qui risquerait de blesser des occupants.
- .4 La conception des dispositifs et systèmes de protection parasismique doit être confiée à un ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique et reconnu dans la province de l'Ontario.
- .5 Se reporter aux dessins d'architecture afin de retrouver les délimitations d'espace imposées par la route de collecte des ensembles.
- .6 La conception du système de protection contre les secousses sismiques devra être conforme aux exigences les plus strictes du CNBC, édition de 2010; alternativement, selon le Code de construction de l'Ontario, édition de 2012.

1.5 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .2 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .1 Fournir les dessins d'atelier de l'installation complète, accompagnés des fiches techniques et des données de performance.
 - .2 Soumettre les dessins détaillés des dispositifs et systèmes de protection parasismique prévus pour le matériel et la tuyauterie.
- .3 Dessins d'atelier : les dessins d'atelier soumis pour le système de protection contre les secousses sismiques doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de l'Ontario.
- .4 Soumettre les données de calcul ci-après :
 - .1 Une version détaillée des critères de calcul.
 - .2 Les documents de calcul (feuilles de travail et tableaux), y compris le calcul des sollicitations attribuables aux forces sismiques, selon le CNB.
 - .3 Des dessins d'atelier distincts pour chaque dispositif ou système de protection parasismique ainsi que pour chacun de leurs éléments.
 - .4 Un document précisant l'emplacement de ces dispositifs et systèmes.
 - .5 Des listes des différents types de dispositifs et systèmes de protection parasismique et de leurs éléments connexes.
 - .6 Un document montrant ou indiquant les détails des dispositifs d'ancrage et de fixation, les charges d'ancrage ainsi que les méthodes de liaisonnement aux éléments d'ossature.
 - .7 Un document précisant les instructions et les méthodes d'installation.

- .5 Soumettre une copie additionnelle des dessins d'atelier et des fiches techniques au Représentant du Ministère et ce, pour qu'il puisse examiner les points de raccordement à la structure du bâtiment.
- .6 Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux :
 - .1 Fournir les fiches d'entretien requises, lesquelles doivent comprendre les instructions relatives au contrôle des dispositifs et systèmes de protection parasismique, et les joindre au manuel mentionné à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

1.6 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

- .1 Santé et sécurité :
 - .1 Prendre les mesures nécessaires en matière de santé et de sécurité en construction conformément à la section 01 35 29.06 - Santé et sécurité.

1.7 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Emballage, expédition, manutention et déchargement :
 - .1 Transporter, entreposer et manutentionner le matériel et les matériaux conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales.
 - .2 Transporter et entreposer le matériel et les matériaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Gestion et élimination des déchets :
 - .1 Gestion et élimination des déchets de construction/démolition : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MESURES DE PROTECTION CONTRE LES SECOUSSES SISMIQUES

- .1 Fabricant :
 - .1 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent être fournis par un seul et même fabricant possédant de l'expérience dans le domaine.
- .2 Généralités :
 - .1 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse et de façon continue, de manière à atténuer les effets de choc.
 - .2 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir dans toutes les directions.
 - .3 Les fixations et les points de liaisonnement doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs et systèmes parasismiques.

- .4 Les dispositifs et systèmes parasismiques destinés à protéger les soutiens de conduits doivent satisfaire aux conditions suivantes :
 - .1 permettre le respect des exigences relatives à la dilatation, à l'ancrage et au guidage des tuyauteries;
 - .2 ne pas nuire à l'action des systèmes insonorisants et antivibratoires.
- .5 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique constitués d'éléments en fonte, de tubes filetés ou d'autres matériaux fragibles ne seront pas acceptés.
- .6 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique ne doivent pas gêner le fonctionnement des dispositifs coupe-feu ni en compromettre l'intégrité.
- .7 Liaisonnement des dispositifs et systèmes de protection parasismique à des ossatures en béton armé :
 - .1 Les ancrages utilisés doivent être du type expansible et doivent présenter un haut degré de résistance mécanique.
 - .2 Aucun ancrage ne doit être posé au pistolet cloueur ou encore posé dans des trous percés à cette fin.
- .3 Systèmes de protection parasismique pour le matériel et les systèmes de type statique :
 - .1 Matériel et appareils au sol :
 - .1 Le matériel doit être assujéti aux supports/suspensions.
 - .2 Le matériel doit être être liaisonnés à l'ossature du bâtiment.
 - .3 Les boulons d'ancrage utilisés doivent être de la grosseur indiquée sur les dessins d'atelier.
 - .2 Matériel et appareils suspendus :
 - .1 Une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-après :
 - .1 Liaisonnement en appui sur l'ossature.
 - .2 Contreventement dans tous les plans.
 - .3 Contreventement à l'ossature.
 - .4 Protection assurée au moyen de câbles de retenue.
 - .2 Les câbles de retenue servent à empêcher l'oscillation des appareils dans le plan horizontal, le basculement des appareils dans le plan vertical ainsi que le glissement ou le flambage des appareils dans le plan axial.
 - .3 Les tiges de suspension utilisées doivent pouvoir résister à la compression et au flambage.
 - .3 Dispositifs et systèmes de protection parasismique :
 - .1 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse et de façon continue.
 - .2 Ils ne doivent jamais être comprimés au point de perdre leur efficacité.
- .4 Systèmes de protection parasismique pour le matériel à isoler contre les vibrations
 - .1 Matériel et appareils au sol :
 - .1 Une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-après peuvent être utilisées :
 - .1 Installation de dispositifs antivibratoires avec élément amortisseur incorporé.
 - .2 Installation de dispositifs antivibratoires et d'amortisseurs distincts.

- .3 Installation de systèmes amortisseurs autorisés par le Représentant du Ministère, constitués d'éléments structuraux recouverts d'une couche d'élastomère.
- .2 Des dispositifs parasismiques doivent être incorporés aux systèmes antivibratoires dans le but d'empêcher tout déchargement complet de ces derniers.
- .3 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique ne doivent aucunement nuire à l'action des systèmes antivibratoires. En cours d'exploitation normale, le dégagement entre le matériel et les dispositifs parasismiques doit être de 4 à 8 mm.
- .4 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse et de façon continue; à cette fin, ils doivent comporter des éléments en élastomère ou d'autres moyens permettant de diminuer les effets de choc.
- .2 Matériel et appareils suspendus :
 - .1 Une ou plusieurs des méthodes énumérées ci-après peuvent être utilisées :
 - .1 Installation de câbles de retenue.
 - .2 Contreventement à l'ossature du bâtiment au moyen de dispositifs antivibratoires et d'amortisseurs.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT

- .1 Conformité : se conformer aux exigences, aux recommandations et aux spécifications écrites du fabricant, y compris à tout bulletin technique disponible, aux instructions relatives à la manutention, à l'entreposage et à l'installation des produits, et aux indications des fiches techniques.

3.2 INSTALLATION

- .1 Les mesures de protection contre les séismes doivent être conformes aux exigences du CNB.
- .2 Installer les dispositifs antivibratoires conformément aux instructions des fabricants et régler les plots de façon que les appareils soient de niveau.
- .3 S'assurer que le raccordement de la tuyauterie, des conduits d'air et des canalisations électriques aux appareils isolés ne diminue en rien la souplesse du système d'isolation antivibratoire et que les canalisations ou les conduits d'air traversant des murs ou des planchers ne transmettent pas de vibrations.
- .4 Lorsque les dispositifs antivibratoires sont boulonnés au sol, utiliser des rondelles antivibratoires en caoutchouc.

- .5 Points de liaisonnement et dispositifs de fixation :
 - .1 S'assurer que les points de liaisonnement et les dispositifs de fixation peuvent résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs et systèmes de protection parasismique, et ce, dans toutes les directions.
- .6 Installer les dispositifs et systèmes parasismiques à au moins 25 mm de tout appareil ou de toute canalisation d'utilité.
- .7 Coordonner les opérations de raccordement avec les autres corps de métiers.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Inspection et certification des dispositifs et systèmes de protection parasismique :
 - .1 Une fois les travaux d'installation terminés, les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent être inspectés et certifiés par un ingénieur spécialisé.
 - .2 Remettre, avec le certificat de conformité, un rapport écrit au Représentant du Ministère.
 - .3 Aviser le Représentant du Ministère 24 heures avant de commencer les essais.
 - .4 Évaluer la performance du matériel et des systèmes d'isolation antivibratoire utilisés, l'acceptabilité des niveaux de bruit dans les aires occupées et, au besoin, recommander les mesures correctives à prendre (y compris l'établissement de courbes des niveaux sonores).
 - .5 Soumettre le rapport complet des résultats des essais, y compris les courbes des niveaux sonores.
 - .6 Documents nécessaires à la mise en service :
 - .1 Une fois la certification terminée et le rapport accepté, remettre au Représentant du Ministère un exemplaire complet du dossier de projet revu et annoté de manière à montrer les conditions d'après exécution.
- .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant :
 - .1 Prendre les arrangements nécessaires avec le représentant du fabricant pour qu'il procède à l'inspection des travaux prévus à la présente section, et qu'il soumette des rapports écrits confirmant que ces derniers sont conformes aux exigences des documents contractuels.
 - .2 Contrôles effectués sur place par le fabricant : le fabricant doit formuler des recommandations quant à l'utilisation du ou des produits, et effectuer des visites périodiques pour vérifier la qualité de la mise en oeuvre aux étapes suivantes :
 - .1 une fois les produits livrés et entreposés sur le chantier;
 - .2 une fois les travaux préparatoires et autres travaux préalables terminés, mais avant le début des travaux d'installation;
 - .3 deux (2) fois au cours de l'avancement des travaux, c'est-à-dire une fois ceux-ci achevés à 25% puis à 60%.
 - .4 une fois les travaux achevés.
 - .3 Soumettre les rapports du fabricant au Représentant du Ministère dans les trois (3) jours suivant la visite du chantier par le représentant du fabricant.

.4 S'il y a lieu, faire les corrections et les réglages nécessaires en fonction du rapport écrit présenté par le fabricant.

3.4 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 -Nettoyage.
- .2 Une fois les travaux d'installation et le contrôle de la performance terminés, évacuer du chantier les matériaux de surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 CSA International
 - .1 CSA C9-02(R2011), Dry-Type Transformers.
 - .2 Norme CSA C22.1-15; Partie 1 du Code canadien de l'électricité et ce, selon la 23^e édition (norme de sécurité relative aux installations électriques) et ce, compte tenu des modificatifs ontariens; l'« Ontario Electrical Safety Code » (OESC).
 - .3 CAN/CSA-C802.2-12, Valeurs minimales de rendement pour les transformateurs à sec, y compris la mise à jour n° 1 (2013).
- .2 Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada (AMEEEEC)
 - .1 EEMAC GL1-3-1988, Transformer and Reactor Bushings.
- .3 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les transformateurs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.
 - .2 Indiquer sur les dessins ce qui suit.
 - .1 Un dessin coté illustrant l'enveloppe, les dispositifs de montage, les bornes, les prises ainsi que l'emplacement des éléments internes et externes des transformateurs.
 - .2 Les données techniques suivantes.
 - .1 La puissance nominale, en kVA.

- .2 Les tensions primaire et secondaire.
 - .3 La fréquence.
 - .4 Le courant triphasé.
 - .5 La polarité ou l'écart angulaire.
 - .6 Le rendement à pleine charge.
 - .7 Le réglage avec facteur de puissance à l'unité.
 - .8 La tension de tenue au choc.
 - .9 Le type d'isolant.
 - .10 Le niveau de bruit.
- .4 Documents d'essais en usine à soumettre : pour chaque transformateur à installer, soumettre des certificats des essais de type et des essais ayant été effectués en usine, selon la norme CSA C9.

1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS A REMETTRE A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des transformateurs secs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.
- .3 Les instructions d'exploitation et d'entretien doivent porter sur ce qui suit.
 - .1 Le changement de prises.
 - .2 Les conditions d'exploitation recommandées.
 - .3 Les intervalles recommandés pour l'inspection et l'entretien.
 - .4 Le remplacement des bornes.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les transformateurs de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIEL

- .1 Transformateurs secs conformes à la norme CSA C9.
- .2 Bornes conformes à la norme EEMAC GL1-3, NEMA (1).

2.2 CARACTÉRISTIQUES DES TRANSFORMATEURS

- .1 Type : ANN.
- .2 Puissance nominale : 225 kVA, courant triphasé, possibilité de refroidissement à l'air forcé, 60 Hz.
- .3 Classe d'isolement : 220; limite d'échauffement : 150 degrés Celsius.
- .4 Impédance : 5% standard.
- .5 Enroulement primaire : 600 V, montage en triangle, tension de tenue au choc 5 kV.
- .6 Enroulement secondaire : 4,160 V, en triangle, tension de tenue au choc 5 kV.
- .7 Aucune perte à vide ou à pleine charge ne doit dépasser celles prescrites par la norme CAN/CSA-C802.2.

2.3 ENVELOPPES

- .1 Enveloppes en tôle d'acier avec écran anti-éclaboussures.
- .2 Panneaux boulonnés, donnant accès aux raccords de prises, aux bornes sous enveloppe, aux supports des ventilateurs.
- .3 Entrées des conducteurs
 - .1 Défonçables.
 - .2 Boîtes d'extrémité.
 - .3 Boîtes de jonction.
 - .4 Bornes.
 - .5 Colliers de serrage.
 - .6 Entrée du câble.
- .4 Enveloppes conçues pour montage au sol.
- .5 Enveloppes pour transformateurs, autorefroidis à installer à l'intérieur : la limite d'échauffement des pièces métalliques exposées à l'air doit être de 65 degrés Celsius.

2.4 PRISES DE TENSION

- .1 Standards.

2.5 CHANGEURS DE PRISES DE TENSION

- .1 Du type à lien boulonné.

2.6 ENROULEMENTS

- .1 Enroulements primaire et secondaire
 - .1 Bobinage en cuivre.
 - .2 Bobinage ouvert.
- .2 Ensemble enroulement et noyau (bobinage)
 - .1 Prises placées en avant des enroulements pour une meilleure accessibilité.

2.7 ACCESSOIRES

- .1 Relais et capteurs de température des enroulements munis de deux (2) jeux de contacts unipolaires à deux (2) directions.
- .2 Filerie et boîtes à bornes pour dispositifs de protection.
- .3 Bornes de mise à la terre installées à l'intérieur de l'enveloppe.

2.8 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Désignation du matériel conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Étiquettes d'appareils. Plaques signalétiques de format 7 et portant l'inscription suivante : 225 kVA, 600 V - 4,16 kV.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 EXAMEN

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des transformateurs, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du

Représentant du Ministère.

.2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.

.3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Déterminer l'emplacement des transformateurs, les installer et les mettre à la terre selon les instructions du fabricant.
- .2 Mettre les transformateurs en place et les assujettir d'aplomb et d'équerre.
- .3 Raccorder les terminaisons du primaire au circuit haute tension.
- .4 Raccorder les terminaisons du secondaire à la ligne d'alimentation secondaire.
- .5 Installer les câbles de raccordement aux transformateurs dans des conduits flexibles.
- .6 Mettre les transformateurs sous tension et vérifier la tension du secondaire, à vide.
- .7 Régler les bornes du primaire de manière à obtenir la tension nominale du secondaire, à vide.
- .8 Utiliser une clé dynamométrique pour serrer les connexions internes aux couples recommandés par le fabricant.
- .9 S'assurer que les transformateurs sont bien secs avant de les mettre en service après une longue période hors tension.

3.3 CONTROLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Effectuer les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Mettre les transformateurs sous tension et leur imposer les charges progressives suivantes.
 - .1 0 % de la pleine charge pendant 4 heures.
 - .2 10 % de la pleine charge pendant la première (1re) heure suivante.
 - .3 25 % de la pleine charge pendant les deux (2) heures suivantes.
 - .4 50 % de la pleine charge pendant les trois (3) heures suivantes.
 - .5 Pleine charge.
 - .6 A chaque changement de charge, vérifier les températures suivantes : ambiante, enveloppe, air de ventilation, enroulements.
 - .7 Au besoin, régler les commandes des ventilateurs.

3.4 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

3.5 PROTECTION

- .1 Protéger le matériel et les éléments installés contre tout dommage pendant les travaux de construction.
- .2 Réparer les dommages causés aux matériaux et au matériel adjacents par l'installation des transformateurs.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 CSA International
 - .1 CAN/CSA-C22.2 numéro 47-13, Transformateurs refroidis à l'air (type sec).
 - .2 CSA C9-02(R2011), Dry-Type Transformers.
 - .3 CAN/CSA-C802.2-12, Valeurs minimales de rendement pour les transformateurs à sec, y compris la mise à jour n° 1 (2013).
- .2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les transformateurs secs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS A REMETTRE A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des transformateurs secs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.

- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les transformateurs secs de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 DESCRIPTION DE LA CONCEPTION

- .1 Modèle 1.
 - .1 Type : ANN.
 - .2 Triphasé, tension primaire de 600 V, tension secondaire de 120/208 V, 60 Hz.
 - .3 Prises : standard.
 - .4 Isolation : classe 100, élévation de température de 90 degrés Celsius.
 - .5 Tension de tenue au choc : standard.
 - .6 Rigidité diélectrique : standard.
 - .7 Niveau sonore moyen : standard.
 - .8 Impédance à 17 degrés Celsius : standard.
 - .9 Enveloppe : CSA, à panneau avant métallique amovible.
 - .10 Installation : au sol.
 - .11 Fini : conforme à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
 - .12 Enroulements en cuivre.
 - .13 Les enroulements doivent avoir la configuration notée sur les dessins.
 - .14 Les déphaseurs réduisant les harmoniques doivent être comme indiqué sur les dessins.
 - .15 Les transformateurs de série KL doivent être comme indiqué sur les dessins.
 - .16 La régulation de tension doit être de 4% ou mieux.

2.2 DÉSIGNATION DU MATÉRIEL

- .1 Le matériel doit être marqué conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Plaque indicatrice : format 7.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 EXAMEN

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des transformateurs secs, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Installer selon les indications les transformateurs secs de puissance jusqu'à 75 kVA.
- .2 Installer au sol les transformateurs secs de puissance supérieure à 75 kVA.
- .3 Laisser, autour des transformateurs, un espace libre suffisant pour permettre la circulation d'air.
- .4 Installer les transformateurs de niveau, debout.
- .5 Enlever les supports de protection utilisés durant le transport seulement après l'installation du transformateur, mais juste avant sa mise en service.
- .6 Desserrer les boulons des supports antivibratiles jusqu'à ce que ces derniers ne montrent plus aucun signe de compression.
- .7 Effectuer les connexions au primaire et au secondaire selon les indications du schéma de câblage.
- .8 Si c'est possible, mettre les transformateurs sous tension immédiatement après que leur installation soit terminée.
- .9 Placer l'entrée du conduit dans le tiers inférieur de l'enveloppe du transformateur.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.

- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

3.4 PROTECTION

- .1 Protéger le matériel et les éléments installés contre tout dommage pendant les travaux de construction.
- .2 Réparer les dommages causés aux matériaux et au matériel adjacents par l'installation des transformateurs secs.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 28 16.01 - Disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés.
- .3 Section 26 28 16.02 - Disjoncteurs sous boîtier moulé.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Groupe CSA
 - .1 CSA C22.2 numéro 31-14, Appareillage de commutation.

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les tableaux de branchement. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.
 - .2 Indiquer sur les dessins ce qui suit.
 - .1 La méthode d'ancrage au plancher ainsi que le gabarit de l'assise.
 - .2 L'emplacement coté des entrées et des sorties de câbles.
 - .3 L'emplacement coté et la grosseur des barres omnibus.
 - .4 La longueur, la hauteur et la profondeur hors-tout de l'ensemble.
 - .5 L'emplacement coté des éléments internes et de ceux montés sur le panneau avant.
 - .3 Les fiches techniques doivent comprendre les courbes des caractéristiques temps-courant des disjoncteurs et des fusibles.
- .4 Rapports des essais et rapports d'évaluation
 - .1 Soumettre 3 exemplaires des résultats certifiés des essais.

1.4 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT À REMETTRE

- .1 Matériaux/matériel de remplacement
 - .1 Fournir les matériaux/le matériel d'entretien/de rechange nécessaires conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

1.5 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHÈVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'E et E : fournir les instructions relatives à l'E et E des tableaux de branchement, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.
- .3 Soumettre 3 exemplaires du manuel d'E et E.

1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les tableaux de branchement de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.
- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section.
- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 PRINCIPALE APPAREILLAGE DE COMMUTATION SECONDAIRE

- .1 Principale appareillage de commutation secondaire, selon la norme CSA C22.2 n° 31.
- .2 Régime, selon les indications des dessins.
- .3 Enceinte compartimentée entièrement fermée autostable, de dimensions selon les indications.
- .4 Cellule de comptage séparée des cellules contiguës par des cloisons.
- .5 Cellule distincte réservée aux appareils de comptage du distributeur d'électricité.
- .6 Appareillage de mesure Représentant du Ministère.
- .7 Cellule de distribution.
- .8 Panneaux d'accès montés sur charnières et fixés au moyen de vis moletées imperdables.
- .9 Barres omnibus et dérivation principales : en cuivre à 99.3 %.
- .10 Barres omnibus reliant les bornes de charge du disjoncteur principal aux cosses de la cellule de distribution et traversant la cellule de comptage.
- .11 Phases repérées au moyen d'un code de couleurs.

2.2 DISJONCTEURS À BOÎTIERS ISOLÉS

- .1 Prévoir des disjoncteurs à boîtiers isolés et ce, en conformité avec les exigences pertinentes de la section 26 28 16.01 - Disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés.

2.3 DISJONCTEURS SOUS BOÎTIER MOULÉ

- .1 Prévoir des disjoncteurs de circuits à boîtiers moulés et ce, en conformité avec les exigences pertinentes de la section 26 28 16.02 - Disjoncteurs sous boîtier moulé.

2.4 MISE À LA TERRE

- .1 Barre omnibus de mise à la terre, en cuivre, placée au bas de l'enceinte compartimentée et se prolongeant sur toute la largeur des cellules.

- .2 Barre omnibus à extrémités munies de cosses pour raccordement à un câble de mise à la terre.

2.5 DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LES DÉFAUTS À LA TERRE

- .1 Disjoncteur principal, devant être fourni avec un ensemble de protection contre les fausses mises à la terre et ce, en conformité avec la section 26 28 16.01 - Disjoncteurs de circuits sous boîtiers moulés.

2.6 APPAREILS DE COMPTAGE DU DISTRIBUTEUR

- .1 Compartiment et goulotte métallique distincts, réservés exclusivement aux appareils de comptage du distributeur d'électricité.
- .2 Câblage et accessoires de montage des appareils suivants, fournis par indiquer ici le nom du distributeur d'électricité.
 - .1 Transformateurs de tension.
 - .2 Transformateurs de courant.
 - .3 Wattheuremètre.
 - .4 Indicateur de maximum avec enregistreur de kWh.
 - .5 Accessoires, par la Division 26.

2.7 FINITION

- .1 Revêtements de finition appliqués conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
 - .1 Extérieur du tableau de branchement : gris.

2.8 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Identification du matériel conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Plaques indicatrices
 - .1 Plaques de format 7, à lettres noires sur fond blanc.
 - .2 Tableau : plaque portant l'inscription « 600 V ».
 - .3 Interrupteur principal : plaque portant l'inscription « Disjoncteur principal ».
 - .4 Disjoncteurs de distribution : selon les indications.

2.9 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE

- .1 Le Représentant du Ministère assistera aux essais définitifs effectués en usine.
- .2 Aviser le Représentant du Ministère et ce, par écrit et cinq (5) jours à l'avance, du moment où le tout sera prêt pour l'épreuve de l'appareillage de commutation.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des tableaux de branchement, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Mettre en place le tableau de branchement.
- .2 Raccorder le circuit d'alimentation secondaire aux bornes du disjoncteur principal.
- .3 Raccorder les bornes de charge des disjoncteurs de distribution aux artères.
- .4 Vérifier la solidité mécanique et la continuité électrique des connexions faites en usine.
- .5 Relier la barre omnibus de mise à la terre au réseau de mise à la terre du bâtiment au moyen d'un conducteur de terre en cuivre, nu, de grosseur 4/0 AWG, sous conduit de 25 mm.
- .6 Vérifier si le réglage des déclencheurs sont conformes aux données de l'étude de coordination, afin d'assurer le bon fonctionnement des éléments électriques ainsi qu'une protection appropriée de ces derniers.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.

- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 28 16.02 - Disjoncteurs sous boîtier moulé.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
 - .1 CSA C22.2 n° 29-11, Panneaux de distribution et panneaux de distribution sous coffret.

1.3 DESSINS D'ATELIER

- .1 Soumettre les dessins d'atelier requis, conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Les dessins doivent indiquer les caractéristiques électriques des panneaux, le nombre, le type et le calibre des disjoncteurs de dérivation, et les dimensions du coffret.

1.4 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 Trier et recycler les déchets conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .2 Évacuer du chantier tous les matériaux d'emballage et les acheminer vers des installations appropriées de recyclage.
- .3 Placer tous les matériaux d'emballage en papier, en plastique, en polystyrène et en carton ondulé dans des bennes appropriées installées sur place aux fins de recyclage, conformément au plan de réduction des déchets.
- .4 Acheminer les éléments et le câblage métalliques inutilisés vers une installation de recyclage du métal approuvée par le Représentant du Ministère.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 PANNEAUX DE DISTRIBUTION

- .1 Panneaux de distribution : conformes à la norme CSA C22.2 numéro 29. Tous les panneaux de distribution doivent provenir d'un seul et même fabricant.
 - .1 Les disjoncteurs doivent être posés dans les panneaux avant livraison au chantier.
 - .2 Les plaques signalétiques du fabricant doivent indiquer, en plus des données exigées par la CSA, le courant de défaut que le panneau et les disjoncteurs peuvent supporter.
- .2 Panneaux de distribution de 600 volts, avec ensemble omnibus et disjoncteurs cotés pour une capacité d'interruption, selon les indications des dessins ou selon les régimes identifiés dans l'étude des courts circuits et ce, toujours selon la plus grande de ces deux valeurs.
- .3 Panneaux de distribution de 250 volts, avec ensemble omnibus et disjoncteurs cotés pour une capacité d'interruption, selon les indications des dessins ou selon les régimes identifiés dans l'étude des courts circuits et ce, toujours selon la plus grande de ces deux valeurs.
- .4 Faire les raccordements de manière que les circuits à numéro impair soient alimentés par la barre de gauche et ceux à numéro pair, par la barre de droite. Chaque disjoncteur doit porter l'identification permanente du numéro de circuit et de la phase.
- .5 Panneaux de distribution : intensité nominale, numéros et calibres des disjoncteurs de dérivation selon les indications.
- .6 Tous les panneaux de distribution doivent avoir le même type de serrure. Fournir deux clés pour chaque panneau.
- .7 Barres omnibus en cuivre; barre neutre de même intensité admissible que les barres de phase.
- .8 Barres omnibus pouvant recevoir des disjoncteurs boulonnés.
- .9 Cadre de la porte des panneaux avec boulons et charnières dissimulés, monté en retrait.
- .10 Porte et cadre de porte revêtus de peinture-émail grise cuite au four.
- .11 Disjoncteur principal, à prévoir à l'endroit indiqué dans les dessins.
- .12 Ensembles de protection contre les gicleurs ou les extincteurs automatiques et ce, à l'emplacement de tous les tableaux.

- .13 Prévoir un moyen ou des moyens pour verrouiller le couvercle du tableau et ce, en se servant des cadenas existants à l'emplacement de tous les tableaux; cette mesure est prévue pour empêcher tout changement non autorisé à l'intérieur du tableau de distribution.
- .14 Panneaux de distribution, à aménager avec des loquets de portes et ce, au haut et au bas.

2.2 DISJONCTEURS

- .1 Disjoncteurs conformes à la section 26 28 16.02 - Disjoncteurs sous boîtier moulé.
- .2 Sauf indications contraires, les panneaux de distribution doivent être munis de disjoncteurs à déclenchement thermomagnétique.
- .3 Disjoncteur principal. De montage distinct et ce, sur la partie supérieure ou inférieure du tableau, en tenant compte de la position pour l'entrée du câble. Lorsqu'il s'agit d'un montage à la verticale, la position du bas devrait correspondre à une position de disjoncteur à l'état ouvert et ce, selon les indications.
- .4 Munir de dispositifs de verrouillage les disjoncteurs des circuits des prises de courant, d'alarme incendie des sorties pour horloge, d'éclairage de sécurité, de surveillance des portes, d'interphone, d'éclairage de cages d'escalier, d'indicateurs lumineux de sortie et d'éclairage de nuit.

2.3 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Matériel identifié conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Plaques indicatrices de format 4 pour chaque panneau, portant l'inscription indiquée.
- .3 Plaques indicatrices de format 2 pour chaque circuit des panneaux de distribution, portant l'inscription indiquée.
- .4 Nomenclature complète des circuits, avec légende dactylographiée indiquant l'emplacement et la charge de chaque circuit.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer les panneaux aux endroits indiqués, solidement, d'aplomb, d'équerre et d'alignement avec les surfaces contiguës.

- .2 Monter les panneaux de distribution à la hauteur prescrite dans la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux ou à la hauteur indiquée.
- .3 Raccorder tous les circuits aux éléments de charge.
- .4 Raccorder les conducteurs neutres à la barre omnibus neutre commune; chaque conducteur neutre doit porter la désignation appropriée.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 29 10 - Démarreurs jusqu'à 600 V.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada (AMEEEEC)

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les centres de commande de moteurs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.
 - .2 Indiquer ce qui suit sur les dessins.
 - .1 Les dimensions hors-tout.
 - .2 La configuration des compartiments désignés.
 - .3 La méthode d'ancrage au plancher ainsi que le gabarit coté de l'assise.
 - .4 L'emplacement des entrées et des sorties de câbles.
 - .5 La position cotée et les dimensions des barres omnibus, ainsi que les détails des dispositions constructives prévues pour les ajouts ultérieurs.
 - .6 Les schémas de principe et les schémas de câblage.
- .4 Fournir les instructions du fabricant lorsque les travaux nécessitent des méthodes particulières de manutention, d'installation et de nettoyage.

1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'E et E : fournir les instructions relatives à l'E et E des centres de commande de moteurs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.
 - .1 Joindre les fiches techniques propres à chaque type et modèle de démarreur.

1.5 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT

- .1 Fournir les matériaux/le matériel de rechange/d'entretien conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Se reporter à la nomenclature des tableaux des dessins d'électricité.

1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les centres de commande de moteurs de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.
- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section.
- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi et de reprise des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 CARACTÉRISTIQUES DE L'ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

- .1 Alimentation électrique de 600V, 60 Hz, couplage en triangle, courant triphasé, 3 fils, neutre mis à la terre.

2.2 DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE

- .1 Modules verticaux compartimentés, alimentés par barres omnibus communes.
- .2 Armoire autostable pour montage au plancher, à face hors tension, fermée.
- .3 Armoires pour installations intérieures, CSA type 1, à garnitures, permettant le montage du matériel sur le devant.
- .4 Classe I, type C.

2.3 MODULES VERTICAUX

- .1 Modules verticaux distincts fabriqués en tôle d'acier laminée, et boulonnés les uns aux autres de manière à former un ensemble rigide complètement fermé.
- .2 Chaque section verticale doit être divisée ou séparée en compartiments unitaires, d'au moins 165 mm de hauteur et ce, selon les indications et en tenant compte de la grosseur ou de la capacité du démarreur et (ou) du disjoncteur.
- .3 Compartiments comportant une plaque supérieure et une plaque inférieure tout acier destinées à séparer ces derniers les uns des autres.
- .4 Chemins de câbles horizontaux munis de supports de câbles, ménagés à la partie supérieure et à la partie inférieure du centre de commande de moteurs, sur toute la largeur de celui-ci, et complètement isolés des barres omnibus au moyen de cloisons en acier.
- .5 Chemins de câbles verticaux avec portes de visite et supports de câbles, pour conducteurs de charge et de commande, se prolongeant sur toute la hauteur des modules. Le câblage des appareils doit être accessible par la porte des chemins de câbles.
- .6 Ouvertures avec plaques d'obturation amovibles ménagées sur les parois latérales de chaque module aux fins de passage et de raccordement du câblage entre les modules.
- .7 Entrées de câbles ménagées du centre de commande, selon les indications.

- .8 Sorties de câbles ménagées à la partie supérieure ou à la partie inférieure du centre de commande, avec bornes de raccordement.
- .9 Dispositifs de levage amovibles.
- .10 Moyens prévus pour prolongements éventuels à chaque extrémité du centre de commande de moteurs, barres omnibus comprises, permettant d'éviter toute opération de perçage, de découpage ou autre sur place.
- .11 Ensemble expédié en pièces détachées, selon les indications, avec pièces de quincaillerie et instructions nécessaires au montage sur place.

2.4 PROFILÉS D'ASSISE

- .1 Seuils de plancher en fer et en continu, pour socles de montage, avec trous à boulons de 19 mm de diamètre.

2.5 BARRES OMNIBUS

- .1 Barres omnibus principales montées à l'horizontale et barres secondaires montées à la verticale, triphasées, en cuivre étamé à haute conductivité, auto-refroidies, se prolongeant sur toute la largeur et sur toute la hauteur du centre de commande de moteurs et passant dans chaque compartiment, supportées par des isolateurs et conçues pour résister à l'intensité nominale suivante.
 - .1 Barres principales (horizontales) : selon les indications.
 - .2 Barres secondaires (verticales) : selon les indications.
- .2 Barres omnibus verticales servant à l'alimentation des éléments de chaque module.
- .3 Aucun autre câble, fil ou matériel ne doit être installé dans les compartiments des barres omnibus principales et secondaires.
- .4 Entretoiser les ouvrages omnibus pour qu'ils soient en mesure de supporter les effets du courant en court-circuit et ce, en conformité avec les indications des dessins ou l'étude sur les courts-circuits, selon la plus grande des valeurs présentées dans les dessins ou l'étude.
- .5 Supports des barres omnibus faits d'un matériau à forte résistance aux chocs, à forte résistance diélectrique et à faible absorption d'humidité, avec longue surface de fluage conçue pour empêcher l'accumulation de poussière.

2.6 BARRE OMNIBUS DE MISE A LA TERRE

- .1 Barre omnibus de mise à la terre en cuivre se prolongeant sur toute la largeur du centre de commande de moteurs.

- .2 Tresse de terre verticale, se prolongeant sur toute la hauteur du centre, raccordée à la barre de terre horizontale, et sur laquelle tresse sont connectées les lames de terre des modules enfichables.

2.7 DÉMARREURS DE MOTEURS ET AUTRES DISPOSITIFS

- .1 Se reporter à la section 26 29 10 - Démarreurs jusqu'à 600 V.

2.8 COMPARTIMENTS DE DÉMARREURS

- .1 Les démarreurs doivent être de calibre égal ou inférieur à 5, selon l'EEMAC, et les coupe-circuit, de 225 A et moins, du type enfichable et à déclenchement automatique. Les supports pour rail des éléments doivent assurer un contact positif entre les lames de connexion et la barre omnibus verticale et permettre la pose ou la dépose, hors-tension, des éléments lorsque les barres omnibus sont sous tension.
- .2 Montage des éléments
 - .1 Position engagée - l'élément est enfiché sur la barre omnibus verticale.
 - .2 Position dégagée - l'élément est isolé de la barre omnibus verticale, mais est encore supporté par le bâti. Le bloc de branchement doit être accessible pour permettre la vérification des circuits électriques du démarreur.
 - .3 Moyens permettant le verrouillage en position engagée ou dégagée et le cadénassage en position dégagée de l'élément.
 - .4 Fiches de connexion constituées de cosses étamées mobiles, à auto-alignement et à ressorts de rappel en acier.
- .3 Manette de commande extérieure du sectionneur asservie à la manoeuvre de la porte du compartiment, de sorte qu'on ne puisse ouvrir cette dernière lorsque le sectionneur se trouve dans la position « on - fermé ». Moyens de verrouillage à trois (3) cadenas pour bloquer la manette de commande en position « off - hors circuit » et pour verrouiller la porte en position fermée.
- .4 Charnières de toutes les portes posées du même côté.
- .5 Relais de surcharge à réenclenchement manuel par l'avant, porte fermée.
- .6 Boutons-poussoirs et lampes témoins montés sur le devant de la porte.
- .7 Dispositifs et composants fournis par un seul et même fabricant pour faciliter l'entretien.
- .8 Plaques à bornes débrochables (alimentation et commande) permettant de retirer les démarreurs sans qu'il soit nécessaire de défaire les connexions ayant été effectuées sur place.
- .9 Compartiments séparés par des barrières pour le câblage de commande, afin d'offrir une possibilité d'accès et ce, sans devenir exposé à la tension de ligne du système.

2.9 IDENTIFICATION DU CÂBLAGE

- .1 Le câblage doit être repéré conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

2.10 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Chaque composant matériel doit être repéré conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
 - .1 Plaque de désignation principale du centre de commande des moteurs : de format 7, avec inscription gravée selon les indications.
 - .2 Plaques de désignation de chaque compartiment : de format 5, avec inscription gravée selon les indications.

2.11 FINITION

- .1 Revêtements de finition conformes à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Surfaces extérieures peintes en gris pâle; surfaces intérieures peintes en blanc.

2.12 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE

- .1 Soumettre les certificats des essais de type effectués en usine, ainsi que les certificats de résistance aux courants de défaut en court-circuit, y compris les courants prescrits dans le cas des barres omnibus entretoisées.
- .2 Le Représentant du Ministère doit être présent aux essais standard en usine des centres de commande de moteurs, pour vérifier le fonctionnement des interrupteurs, des disjoncteurs, des démarreurs et des circuits de commande.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des centres de commande de moteurs, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.

.3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Mettre en place et assujettir les centres de commande de moteurs sur des profilés d'assise en U, solidement, d'aplomb et d'équerre avec les murs et le plancher du bâtiment.
- .2 Faire les raccordements des circuits de commande et d'alimentation électrique à exécuter sur place, selon les indications.
- .3 S'assurer qu'on a installé les éléments chauffants de protection contre les surcharges appropriés.

3.3 CONTROLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Faire les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 S'assurer que les pièces mobiles et de manoeuvre sont bien lubrifiées.
- .3 Faire fonctionner les démarreurs à tour de rôle durant une période de huit (8) heures, afin de démontrer que les centres de commande de moteurs fonctionnent de manière satisfaisante.

3.4 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les caractéristiques techniques nominales de performance de chaque type de fusible utilisé, de calibre supérieur à 60 A. Les caractéristiques doivent inclure le temps moyen de fusion pour une intensité de courant donnée.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre .
 - .2 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.

1.2 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Expédier les fusibles dans leur contenant d'origine.
- .2 Ne pas expédier les fusibles posés dans les tableaux de commutation.
- .3 Stocker les fusibles dans leur contenant d'origine, dans un endroit exempt d'humidité.
- .4 Gestion et élimination des déchets
 - .1 Trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

1.3 MATÉRIAUX/MATÉRIELS DE REMPLACEMENT

- .1 Fournir les matériaux/matériels d'entretien/de rechange conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fournir trois (3) fusibles de rechange pour chaque type de fusible installé, de calibre supérieur à 600 A.
- .3 Fournir six (6) fusibles de rechange pour chaque type de fusible installé, de calibre égal ou inférieur à 600 A.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 FUSIBLES - GÉNÉRALITÉS

- .1 Les fusibles de type L1, L2, J1, R1 ont été acceptés pour être utilisés dans le cadre des présents travaux.
- .2 Fusibles : produit d'un seul et même fabricant.

2.2 TYPES DE FUSIBLES

- .1 Fusibles de la classe L.
 - .1 Type L1 : à action différée, pouvant supporter un courant correspondant à 500% de son courant nominal pendant au moins 10 s.
 - .2 Type L2 : à action instantanée.
- .2 Fusibles de la classe J.
 - .1 Type J1 : à action différée, pouvant supporter un courant correspondant à 500% de son courant nominal pendant au moins 10 s.
 - .2 Type J2 : à action instantanée.
- .3 Fusibles de la classe R -R.
 - .1 Type R1 : (classe UL RK1), à action différée, pouvant supporter un courant correspondant à 500% de son courant nominal pendant au moins 10 s; conforme à la classe RK1 des UL quant au courant maximal admissible.
 - .2 Type R2 : à action différée, pouvant supporter un courant correspondant à 500% de son courant nominal pendant au moins 10 s.
 - .3 Type R3 : (classe UL RK1), à action instantanée, classe R; conforme à la classe RK1 des UL quant au courant maximal admissible.
- .4 Fusibles de la classe C.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION

- .1 Insérer les fusibles dans les porte-fusibles immédiatement avant la mise sous tension du circuit.
- .2 S'assurer que les fusibles sont insérés dans les porte-fusibles appropriés et parfaitement assortis.
 - .1 Installer des pinces à expulsion dans le cas des fusibles de la classe R.
- .3 S'assurer que les bons fusibles sont insérés à l'endroit approprié pour protéger le circuit électrique désigné.

- .4 Lorsque des fusibles de la classe UL RK1 sont prescrits, poser sur le matériel une étiquette d'avertissement portant l'inscription « Utiliser seulement des fusibles de remplacement de la classe UL RK1 ».
- .5 Installer des fusibles de rechange dans les armoires de stockage des fusibles.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 RÉFÉRENCES

- .1 American National Standards Institute /Institute of Electrical and Electronics Engineers (ANSI/IEEE)
 - .1 ANSI/IEEE C37.13-2008, Low Voltage AC Power Circuit Breakers Used in Enclosures.
- .2 CSA International
 - .1 CSA C22.2 No. 5-13, Molded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches and Circuit-Breaker Enclosures (norme trinationale avec UL 489 et NMJ-J-266-ANCE-2013), y compris la mise à jour n° 1 (2014).

1.2 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.
 - .1 Indiquer sur les dessins ce qui suit.
 - .1 Les dessins doivent comprendre les courbes des caractéristiques temps-courant, indiquant la coordination de la protection de phases par les disjoncteurs.

1.3 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.
- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section.
- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi et de reprise des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 DISJONCTEURS DE CIRCUITS À BOÎTIERS ISOLÉS

- .1 Disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés : conformes à la norme ANSI/IEEE C37.13 et à la norme CSA C22.2 numéro 5.
- .2 Disjoncteurs de classe 600 V, fixes, présentant les caractéristiques suivantes.
 - .1 Courant nominal en régime continu : selon les indications des dessins.
 - .2 Courant nominal de déclenchement : selon les indications des dessins.
 - .3 Pouvoir de coupure nominal : selon les indications des dessins.
- .3 Système de déclenchement transistorisé comprenant un capteur de courant par pôle, un déclencheur transistorisé et un actionneur automoteur. Le système peut assurer un déclenchement à long délai, à court délai, instantané, comme protection contre les défauts de terre, et doit porter la mention surcharge de phase, court-circuit et défaut à la terre, selon les indications des dessins.
- .4 Disjoncteurs munis d'un mécanisme de fermeture à accumulation d'énergie, permettant une fermeture rapide à toutes les valeurs nominales.

- .5 Disjoncteurs munis d'un indicateur marche-arrêt et d'un indicateur de mise en charge/détente du ressort.
- .6 Le pouvoir de coupure des disjoncteurs doit être atteint sans fusibles limiteurs de courant.
 - .1 Fournir et monter, en parallèle avec les fusibles limiteurs, des bobines agissant sur la barre du déclencheur et permettant d'éviter la fermeture des contacts d'une seule phase.
 - .2 Coordonner les caractéristiques de protection temps-courant des fusibles limiteurs avec celles du disjoncteur.

2.2 DISPOSITIFS FACULTATIFS

- .1 Déclencheur shunt : selon les indications des dessins.
- .2 Contacts auxiliaires : selon les indications des dessins.
- .3 Déclencheur par manque de tension, muni d'un relais à action instantanée différée : selon les indications des dessins.
- .4 Contact d'alarme : selon les indications des dessins.
- .5 Voyant lumineux : selon les indications des dessins.
- .6 Relais inverseur de courant : selon les indications des dessins.
- .7 Sélecteur de commande : selon les indications des dessins.
- .8 Interverrouillage électrique/à clef : selon les indications des dessins.
- .9 Dispositifs de verrouillage: selon les indications des dessins.
- .10 Possibilité de cadenassage: selon les indications des dessins.
- .11 Compteur de manoeuvres: selon les indications des dessins.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 EXAMEN

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.

- .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
- .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Poser les disjoncteurs de circuits à boîtiers isolés selon les indications.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 RÉFÉRENCES

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International.
 - .1 CSA-C22.2 n° 5-13, Disjoncteurs à boîtier moulé et enveloppe de disjoncteur (norme trinationale avec UL 489, dixième édition, et NMX-J-266-ANCE-2013), y compris la mise à jour n° 1 (2014).

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les fiches techniques conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Inclure les courbes des caractéristiques temps-courant dans le cas des disjoncteurs ayant un courant admissible de 100 A et plus ou avec pouvoir de coupure de 22 000 A symétriques efficaces et plus, à la tension du réseau.

1.3 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 Trier les déchets aux fins de réutilisation/réemploi et de recyclage conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
- .2 Placer tous les matériaux d'emballage en papier, en plastique, en polystyrène et en carton ondulé dans des bennes appropriées installées sur le chantier aux fins de recyclage, conformément au plan de réduction des déchets.
- .3 Trier les déchets d'acier, de métal, de plastique en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, et les déposer dans les contenants désignés, conformément au plan de réduction des déchets.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 EXIGENCES GÉNÉRALES

- .1 Disjoncteurs sous boîtier moulé, disjoncteurs, et dispositifs de protection contre les fuites à la terre et protecteurs accessoires contre les courant de défaut élevés : conformes à la norme CSA C22.2 numéro 5.

- .2 Disjoncteurs sous boîtier moulé, boulonnés aux barres omnibus : du type à fermeture rapide et à rupture brusque, à manoeuvres manuelle et automatique, avec compensation pour température ambiante de 40°C.
- .3 Disjoncteurs à déclencheur commun : munis d'une seule manette sur les circuits multipolaires.
- .4 Disjoncteurs pourvus de déclencheurs magnétiques à action instantanée, agissant seulement lorsque le courant atteint la valeur du réglage.
 - .1 Disjoncteurs munis de déclencheurs pouvant être réglés entre 3 et 8 fois l'intensité nominale.
- .5 Les disjoncteurs doivent avoir un pouvoir de coupure d'au moins 22 kA symétriques efficaces.
- .6 À réglages de déclenchement ajustables L, S et I et ce, selon les indications.

2.2 DISJONCTEURS THERMOMAGNÉTIQUES MODELE A

- .1 Disjoncteurs sous boîtier moulé, automatiques, actionnés par déclencheurs thermiques et magnétiques assurant une protection à temporisation inversément proportionnelle à la surcharge et une protection instantanée en cas de court-circuit.

2.3 DISJONCTEURS À DÉCLENCHEURS À SEMICONDUCTEURS MODELE D

- .1 Disjoncteurs sous boîtier moulé actionnés par déclencheurs à semiconducteurs munis de capteurs de courant connexes et de déclencheurs en dérivation (shunt) auto-alimentés assurant une protection à caractéristiques temps-courant inverse en cas de surcharge, et un déclenchement à temporisation longue, à temporisation brève, instantané en protection contre les courts-circuits des conducteurs de phase les courants de défaut à la terre.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer les disjoncteurs selon les indications.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Section 26 28 13.01 - Fusibles - basse tension.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Groupe CSA
 - .1 CAN/CSA-C22.2 numéro 4-04(2014), Interrupteurs sous boîtier et pour panneau isolant (norme trinationale avec ANCE NMX-J-162-2004 et UL 98), y compris les mises à jour n° 1 (2006), n° 2 (2006), n° 3 (2011), n° 4 (2012), n° 5 (2014).
 - .2 CSA C22.2 numéro 39-13, Porte-fusible.

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les interrupteurs à fusibles et sans fusibles. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instruction générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les interrupteurs à fusibles et sans fusibles de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.

- .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.
- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section.
- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi et de reprise des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 INTERRUPTEURS

- .1 Interrupteurs à fusibles et sans fusibles, (indiquer ici la puissance nominale en « horsepower »), sous coffret CSA, selon la norme CAN/CSA-C22.2 numéro 4, calibre selon les indications.
- .2 Possibilité de verrouillage en position fermée ou ouverte, par trois (3) cadenas.
- .3 Porte à enclenchement mécanique ne pouvant être ouverte lorsque le levier est en position fermée.
- .4 Fusibles : calibre selon les indications et conformes à la section 26 28 13.01 - Fusibles - Basse tension.
- .5 Porte-fusibles : selon la norme CSA C22.2 numéro 39, pouvant être déplacés et convenant, sans adaptateur, au type et au calibre des fusibles indiqués.
- .6 Mécanisme à fermeture et à coupure brusques.
- .7 Indication des positions « OUVERT » et « FERMÉ » sur le couvercle du coffret.

2.2 DÉSIGNATION DU MATÉRIEL

- .1 Matériel marqué conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Plaque indicatrice de format 4 portant la désignation de la charge commandée.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSPECTION

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des interrupteurs à fusibles et sans fusibles, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Installer les interrupteurs et, selon le cas, les fusibles.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - exigences générales concernant les résultats de travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Commission électrotechnique internationale (CEI)
 - .1 Norme IEC 947-4-1 Ed. 3.1 b: 2012; appareillage de commutation et appareillage de commande, sous basse tension - Partie 4-1 : contacteurs et démarreurs de moteurs - Démarreurs - Contacteurs électromécaniques et démarreurs de moteurs.

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant les produits. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.
 - .2 Fournir, pour chaque type de démarreur, des dessins d'atelier indiquant ce qui suit :
 - .1 la méthode de montage et les dimensions;
 - .2 le calibre et le type des démarreurs;
 - .3 les différents éléments et leur disposition;
 - .4 les types de coffrets;
 - .5 les schémas de câblage;
 - .6 les schémas d'interconnexion.

1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE À L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Fournir les matériaux/matériels de remplacement requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Soumettre les fiches d'exploitation et d'entretien de chaque type et modèle de démarreur et les joindre au manuel d'entretien.
- .3 Matériaux/Matériels supplémentaires
 - .1 Fournir les pièces de rechange ci-après pour chaque type et chaque calibre de démarreur :
 - .1 trois (3) contacts fixes;
 - .2 trois (3) contacts mobiles;
 - .3 un (1) contacts auxiliaires;
 - .4 un (1) transformateurs de commande;
 - .5 une (1) bobines excitatrices;
 - .6 deux (2) fusibles;
 - .7 10 % du nombre d'ampoules de voyants lumineux.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales.
- .2 Livrer les matériaux et les matériels au chantier dans leur emballage d'origine, lequeldoit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi des palettes,des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS

- .1 Démarreurs conformes à la norme IEC 947-4, catégorie d'emploi AC4.

2.2 DÉMARREURS MANUELS

- .1 Démarreurs manuels monophasés et triphasés, de calibre, de type et de puissance nominale selon les indications, sous coffret du type indiqué, munis des éléments suivants :
 - .1 mécanisme de commutation à action rapide;
 - .2 un (1)/trois (3) éléments thermiques de protection contre les surcharges, à réarmement manuel, avec manette indicatrice de déclenchement.

- .2 Accessoires :
 - .1 Interrupteur à bascule : étiqueté comme utilisable en contexte normal et ce, selon les indications.
 - .2 Voyant lumineux standard, de type et de couleur selon les indications.
 - .3 Dispositif permettant le cadenassage en position « marche » ou « arrêt ».

2.3 DÉMARREURS MAGNÉTIQUES PLEINE TENSION

- .1 Démarreurs magnétiques et combinés, de calibre, de type et de puissance nominale selon les indications, sous coffret du type indiqué, fournis avec les éléments et les caractéristiques ci-après :
 - .1 contacteur à action rapide par solénoïde;
 - .2 dispositif de protection contre les surcharges pour chaque phase du moteur, à réarmement manuel effectué de l'extérieur du coffret;
 - .3 schéma de câblage/principe placé à un endroit bien visible, à l'intérieur du coffret;
 - .4 chaque fil et chaque borne munis d'un repérage numérique permanent, correspondant à celui du schéma de câblage/principe, de manière à faciliter le raccordement des fils d'arrivée à l'intérieur du démarreur.
- .2 Les démarreurs de type combiné devront être aménagés avec un disjoncteur de circuit assorti d'un levier de manoeuvre et ce, à l'extérieur de l'emboîtement et servant à contrôler le disjoncteur de circuit. On outre, l'ensemble devra être aménageable avec ce qui suit :
 - .1 verrouillage en position « arrêt » à l'aide d'un (1), de deux (2) ou de trois (3) cadenas;
 - .2 porte du coffret munie d'un verrouillage distinct;
 - .3 disposition interdisant le démarrage du moteur lorsque la porte du coffret est ouverte.
- .3 Accessoires
 - .1 Sélecteurs: standard, repérés selon les indications.
 - .2 Voyants lumineux standard, de type et de couleur selon les indications.
 - .3 Sauf indication contraire, un (1) contact normalement ouvert et un (1) contact auxiliaire de réserve, normalement fermé.

2.4 TRANSFORMATEURS DE COMMANDE

- .1 Transformateurs de commande, secs, monophasés, avec tension primaire selon les indications et tension secondaire de 120 V, munis d'un fusible au secondaire, montés en circuit avec les démarreurs selon les indications.
- .2 Puissance nominale des transformateurs de commande déterminée en fonction de la charge du circuit de commande, avec marge de sécurité de 20%.

2.5 ACCESSOIRES

- .1 Boutons-poussoirs : pour service intense, étanches à l'huile lorsque c'est nécessaire.
- .2 Commutateurs : pour service intense, étanches à l'huile lorsque c'est nécessaire.
- .3 Voyants lumineux : pour service intense, étanches à l'huile, de type et de couleur indiqués.

2.6 FINITION

- .1 Coffrets finis conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

2.7 IDENTIFICATION DES MATÉRIELS

- .1 Matériels identifiés conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Plaques indicatrices des démarreurs manuels, de format 1, avec lettres noires gravées sur fond blanc, selon les indications.
- .3 Plaques indicatrices des démarreurs magnétiques, avec lettres noires sur fond blanc.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION

- .1 Installer les démarreurs et les dispositifs de commande. Faire les raccordements aux circuits d'alimentation et de commande selon les indications.
- .2 Installer et câbler les démarreurs et les dispositifs de commande selon les indications.
- .3 S'assurer que les fusibles sont de calibre approprié.
- .4 Confirmer les renseignements figurant sur les plaques signalétiques des moteurs puis faire les réglages appropriés des dispositifs de protection contre les surcharges.

3.2 CONTROLE DE QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Faire les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux ainsi qu'aux instructions du fabricant.

-
- .2 Actionner les interrupteurs et les contacteurs pour s'assurer qu'ils fonctionnent correctement.
 - .3 Effectuer les séquences de démarrage et d'arrêt de chaque contacteur et de chaque relais.
 - .4 S'assurer que les commandes séquentielles, les verrouillages de sécurité entre les démarreurs connexes, le matériel et les dispositifs de commande fonctionnent selon les indications.

3.3 NETTOYAGE

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Évacuer du chantier les matériaux/matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.
- .2 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 CSA International
 - .1 CSA C22.2 No.5-13, Moulded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches and Circuit-Breaker Enclosures (Tri-national standard with UL 489, NMX-J-266-ANCE-2013), y compris la mise à jour n° 1 (2014).
 - .2 Norme CSA C22.2 n° 178.1-12; appareillage de commutation et de transfert.
 - .3 Norme CAN/CSA C60044-1-07 (R2011); transformateurs d'instruments, dans la Partie 1 : transformateurs de courant (adaptation de ce qui suit : norme CEI/IEC 60044-1 : 1996 + A1 : 2000 + A2:2002, selon l'édition 1.2, 2003-02 et compte tenu des déviations canadiennes); englobe la mise à jour n° 1, qui date du mois de juillet 2010.
- .2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
 - .1 NEMA ICS 2-2000 (R2005), Controllers, Contactors, and Overload Relays, Rated 600 V.

1.3 DOCUMENTS/ ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE POUR APPROBATION/ INFORMATION

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents/Échantillons à soumettre.
- .2 Fiches techniques
 - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant concernant les commutateurs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Dessins d'atelier
 - .1 Présenter des dessins estampillés comme ayant été révisés et par l'Entrepreneur général et par l'Entrepreneur électricien.
 - .1 Indiquer sur les dessins ce qui suit.
 - .1 La marque, le modèle et le type d'appareillage.
 - .2 Un schéma de réalisation unifilaire des commandes et des relais.

- .3 Une description du fonctionnement du matériel, portant sur ce qui suit.
 - .1 Le démarrage automatique du groupe électrogène, la commutation automatique de la charge à l'alimentation de secours et son retour à l'alimentation normale.
 - .2 La commande d'essai.
 - .3 La commande manuelle.
 - .4 L'arrêt automatique.

1.4 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS A REMETTRE A L'ACHEVEMENT DES TRAVAUX

- .1 Soumettre les documents/éléments requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fiches d'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des commutateurs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E&E.
- .3 Fournir les instructions détaillées nécessaires à l'exploitation, à l'entretien et à la réparation de l'appareillage.
- .4 Fournir les données techniques suivantes.
 - .1 Le schéma de principe des éléments, des commandes et des relais.
 - .2 Les listes de pièces, illustrées, avec numéros au catalogue correspondants.
 - .3 Une copie certifiée des résultats des essais en usine.

1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 00 10 - Instructions générales et aux instructions écrites du fabricant.
- .2 Livraison et acceptation : livrer les matériaux et le matériel au chantier dans leur emballage d'origine, lequel doit porter une étiquette indiquant le nom et l'adresse du fabricant.
- .3 Entreposage et manutention
 - .1 Entreposer les matériaux et le matériel à l'intérieur au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
 - .2 Entreposer les commutateurs de manière à les protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.
 - .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.
- .4 Élaborer un plan de réduction des déchets pour les travaux faisant l'objet de la présente section.

- .5 Gestion des déchets d'emballage : récupérer les déchets d'emballage aux fins de réutilisation/réemploi des palettes, des caisses, du matelassage, et des autres matériaux d'emballage par leur fabricant, selon les directives du plan de réduction des déchets, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME

- .1 Appareillage automatique de commutation de charge conçu aux fins suivantes.
- .1 Contrôler la tension de l'alimentation normale sur toutes les phases.
 - .2 Provoquer le lancement du groupe électrogène de secours en cas de panne de l'alimentation normale ou en cas de tension anormale inférieure aux limites réglables, pré-établies, sur n'importe quelle phase, pendant une durée réglable.
 - .3 Commuter le circuit de charge de l'alimentation normale à l'alimentation de secours lorsque le fonctionnement du groupe électrogène atteint les limites réglables, pré-établies, correspondant à la fréquence et à la tension nominales.
 - .4 Commuter le circuit de charge à l'alimentation normale lorsque le rétablissement de cette dernière est confirmé par la détection, sur toutes les phases, d'une tension supérieure à la limite réglable pré-établie, pendant une durée réglable.
 - .5 Provoquer ensuite l'arrêt du groupe électrogène de secours après que ce dernier ait fonctionné à vide, pour se refroidir, pendant une durée déterminée par un relais temporisateur réglable.

2.2 MATÉRIAUX/MATÉRIEL

- .1 Transformateurs de mesure : conformes à la norme CAN/CSA C60044-1.
- .2 Contacteurs : conformes à la norme NEMA ICS2.

2.3 APPAREILLAGE DE COMMUTATION À CONTACTEURS

- .1 Appareillage de commutation à contacteurs : conforme à la norme CSA C22.2 numéro 178.1.
- .2 Deux (2) contacteurs tripolaires montés sur un bâti commun, à deux (2) voies, à enclenchement mécanique et électrique, solénoïde, placés sous armoire CSA de type 1.
- .3 Fil neutre et plein, coté à 600 volts, 60 hertz et 400 ampères et présentant 4 fils; de grosseur ou de capacité conforme aux indications des dessins.
- .4 Contacts principaux à surface argentée, protégés par des moyens extincteurs d'arc.

- .5 Contacts du sélecteur et des relais, bobines, ressorts et éléments de commande accessibles par l'avant du tableau aux fins d'inspection et d'entretien, sans qu'il soit nécessaire d'enlever le tableau de commutation ni de désaccoupler la tringlerie d'entraînement ni de débrancher les conducteurs d'alimentation.
- .6 Contact auxiliaire plaqué argent, conçu pour amorcer le démarrage du groupe électrogène de secours en cas de panne de l'alimentation normale.
- .7 Capacité nominale de résistance à des courants de défaut : selon les dessins.
- .8 Un levier doit permettre l'actionnement manuel des contacteurs lorsque ces derniers sont isolés.
- .9 Barre neutre, cotée comme étant une barre pleine; même chose que dans le cas des artères de commutateurs et ce, selon les indications des dessins.

2.4 APPAREILS DE CONTRÔLE

- .1 Sélecteur à quatre (4) positions, essai auto manuel démarrage moteur.
 - .1 Essai : simulation d'une panne de l'alimentation normale; démarrage du moteur et commutation de la charge. Le sélecteur doit être ramené à la position « auto » pour que le moteur s'arrête.
 - .2 Auto : fonctionnement normal du commutateur en cas de panne de l'alimentation normale. Commutation de la charge à l'alimentation normale lorsque cette dernière est rétablie, et arrêt du moteur.
 - .3 Manuel : le commutateur peut être actionné manuellement par un levier; le fonctionnement automatique du commutateur et le démarrage automatique du moteur sont désactivés.
 - .4 Démarrage moteur : cette position provoque le démarrage du moteur, mais sans commutation de la charge, sauf en cas de panne de l'alimentation normale. Le commutateur doit être ramené à la position « auto » pour que le moteur s'arrête.
- .2 Transformateurs de commande secs, avec enroulement secondaire de 120 V, conçus pour isoler les circuits de commande des circuits suivants.
 - .1 Alimentation normale.
 - .2 Alimentation de secours.
- .3 Relais : pour service continu, de type industriel, avec contacts à frottement, d'une intensité nominale d'au moins 10 A.
 - .1 Relais sensible à la tension, pour les trois phases dans le cas de l'alimentation normale, et pour une phase seulement, dans le cas de l'alimentation de secours, à semiconducteurs, à déclenchement et amorçage réglables, à différentiel restreint; protection contre les sous-tensions et les surtensions d'au moins 2 V.
 - .2 Relais de temporisation de passage de l'alimentation normale à l'alimentation de secours, à semiconducteurs, réglable de 0 s à 60 s.
 - .3 Relais de temporisation de démarrage du moteur, réglable, pour annuler les effets des pannes passagères et des chutes momentanées de tension, à semiconducteurs, avec temporisation de 0 s à 60 s.

- .4 Relais de temporisation de passage de l'alimentation de secours à l'alimentation normale, réglable de 20 s à 10 min.
- .5 Relais de temporisation motorisé, à semiconducteurs, destiné à favoriser le refroidissement du moteur en permettant au groupe électrogène de secours de fonctionner à vide une fois la charge commutée à l'alimentation normale, réglable de 20 s à 10 min.
- .4 Contrôleur électronique en phase, à semiconducteurs.

2.5 ACCESSOIRES

- .1 S'assurer que les voyants lumineux servent à indiquer la possibilité d'utiliser l'une ou l'autre de l'alimentation normale et de l'alimentation de secours, ainsi que la position du commutateur : vert pour l'alimentation normale, rouge pour l'alimentation de secours; les voyants doivent être montés sur le tableau.
- .2 Programme d'essai du groupe électrogène avec programmation sur 168 heures servant à faire démarrer le groupe électrogène une fois la semaine à intervalles prédéterminés, mais sans que la charge soit commutée à l'alimentation de secours avec commutation de la charge à l'alimentation de secours et retour à l'alimentation normale lorsque le groupe électrogène de secours est arrêté. La programmation doit être réglable à intervalles de 15 minutes sur une période de 0 à 168 heures.
- .3 Relais auxiliaire avec 2 contacts N.O. et 2 contacts N.F., destinés aux avertisseurs à distance.
- .4 Contacts de pré-transfert, devant signaler tout transfert 'chaud' ou 'froid' à l'appareillage d'ascenseurs.
- .5 Indicateurs
 - .1 Indicateurs numériques, à valeur efficace vraie, ayant une précision de 2 %, conçus pour montage en affleurement sur tableau.
 - .1 Voltmètre : c.a., avec échelle de 0 à 1000 V.
 - .2 Ampèremètre : c.a., avec échelle de 0 à 600 A.
 - .3 Fréquencemètre : avec échelle de 55 à 65 Hz.
- .6 Dérivation manuelle et isolateur : aux deux types d'alimentation.

2.6 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL

- .1 Fournir et poser les plaques indicatrices conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Tableau de contrôle
 - .1 Pour le sélecteur et le levier de commande manuelle, utiliser des plaques indicatrices de format 5.
 - .2 Pour les indicateurs, les lampes témoins et les commandes secondaires, utiliser des plaques indicatrices de format 3.

2.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ A LA SOURCE

- .1 L'ensemble du matériel, y compris le mécanisme de commutation, les commandes, les relais et les accessoires, doit être monté et mis à l'essai en usine, en présence du Représentant du Ministère.
- .2 Aviser le Représentant du Ministère au moins cinq (5) jours avant la date des essais en usine.
- .3 Essais
 - .1 Faire fonctionner l'appareillage pour vérifier si ses éléments électriques et mécaniques fonctionnent correctement.
 - .2 Vérifier le sélecteur à tous les modes de fonctionnement « essai », « auto », « manuel », « démarrage du moteur », puis consigner les résultats.
 - .3 Vérifier le réglage des relais sensibles à la tension et des relais de temporisation.
 - .4 Vérifier les fonctions suivantes.
 - .1 Démarrage automatique du groupe électrogène et commutation automatique de la charge en cas de panne de l'alimentation normale.
 - .2 Commutation de la charge à l'alimentation normale lorsque cette dernière est rétablie.
 - .3 Arrêt automatique du groupe électrogène.
 - .4 Contrôle du fonctionnement en phase.

PARTIE 3 EXÉCUTION

3.1 EXAMEN

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des commutateurs, s'assurer que l'état des surfaces/supports préalablement mis en oeuvre aux termes d'autres sections ou contrats est acceptable et permet de réaliser les travaux conformément aux instructions écrites du fabricant.
 - .1 Faire une inspection visuelle des surfaces/supports en présence du Représentant du Ministère.
 - .2 Informer immédiatement le Représentant du Ministère de toute condition inacceptable décelée.
 - .3 Commencer les travaux d'installation seulement après avoir corrigé les conditions inacceptables et reçu l'approbation écrite du Représentant du Ministère.

3.2 INSTALLATION

- .1 Déterminer l'emplacement de l'appareillage de commutation de charge, l'installer, puis le raccorder selon les indications.

- .2 Vérifier les relais les dispositifs de contrôle à semiconducteurs; les régler au besoin pour assurer un fonctionnement adéquat.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE

- .1 Effectuer les essais conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Mettre l'appareillage sous la tension fournie par l'alimentation normale.
- .3 Placer le sélecteur à « essai » pour vérifier si le démarrage, la marche, la commutation à l'alimentation de secours et la commutation à l'alimentation normale se font correctement. Placer le sélecteur à « auto » pour vérifier si le groupe électrogène s'arrête au moment déterminé.
- .4 Placer le sélecteur à « manuel » et vérifier son fonctionnement.
- .5 Placer le sélecteur à « démarrage du moteur » et vérifier son fonctionnement. Ramener le sélecteur à « auto » pour arrêter le moteur.
- .6 Placer le sélecteur à « auto » et mettre sous tension l'interrupteur de l'alimentation normale. Le groupe électrogène de secours doit alors démarrer, atteindre les tension et fréquence nominales, puis la charge doit être commutée à l'alimentation de secours. Laisser fonctionner le groupe électrogène pendant 10 minutes et mettre ensuite hors tension l'interrupteur de l'alimentation normale. La charge doit alors être commutée à l'alimentation normale et le groupe doit s'arrêter.
- .7 Répéter l'essai au complet 2 fois de suite, à intervalles d'une (1) heure. A chaque essai, le sélecteur doit être placé successivement à toutes les positions.

3.4 NETTOYAGE

- .1 Nettoyage en cours de travaux : effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
 - .1 Laisser les lieux propres à la fin de chaque journée de travail.
- .2 Nettoyage final : évacuer du chantier les matériaux/le matériel en surplus, les déchets, les outils et l'équipement, conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .3 Gestion des déchets : trier les déchets en vue de leur réutilisation/réemploi et de leur recyclage, conformément à la section 01 74 21 - Gestion et élimination des déchets de construction/démolition.
 - .1 Retirer les bacs et les bennes de recyclage du chantier et éliminer les matériaux aux installations appropriées.

PARTIE 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.

1.2 RÉFÉRENCES

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
 - .1 CSA Z462-12, Workplace Electrical Safety.
- .2 Institute of Electrical and Electronics (IEEE)
 - .1 IEEE Standard 399-1997, 'IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis'.
 - .2 IEEE Standard 242-2001, 'IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems'.
 - .3 IEEE Standard 1584-2002, 'IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations'.

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Bus ou barres omnibus: implique un noeud électriquement significatif dans le système de distribution tel que défini dans la norme IEEE 399 et 1584. Typiquement, cela inclut, mais est non limité aux éléments suivants :
 - .1 Appareillage de commutation et tableau de distribution
 - .2 Panneau de distribution
 - .3 Centre de commande de moteur
 - .4 Disjoncteurs et sectionneurs à moyenne tension
 - .5 Sectionneurs à basse tension, disjoncteurs enfermés
 - .6 Boîtes de répartition et boîtes de jonction
 - .7 Démarreurs et variateurs de vitesse
 - .8 Commutateurs de transfert (normale, urgence et bus côté chargé)
 - .9 Génératrices et alimentations sans coupure
 - .10 Transformateurs (bus primaire et secondaire)

1.4 ENQUÊTE SUR PLACE

- .1 Une étude approfondie du site est nécessaire pour vérifier les informations requises de l'équipement, du système et de l'infrastructure existante. Aucune coupure de courant sera autorisée pour permettre l'enquête sur place requise.

1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

.1 Qualifications:

.1 Les études doivent être préparées par une firme d'ingénierie, une firme technique, ou un fabricant d'équipement de distribution qui effectue régulièrement ces types d'études de réseaux électriques.

.2 Les études doivent être réalisées ou révisées par un ingénieur compétent reconnu, habilité à exercer dans la province de l'Ontario.

.3 Travaux sur le chantier:

.1 Tous les travaux sur le chantier doivent être effectués par deux personnes compétentes et qualifiées, selon la norme CSA Z462.

.2 Des équipements de protection individuelle (EPI) doivent être utilisées lorsque requis, y compris, mais non limité aux casques, bottes, lunettes de sécurité, masques protecteurs, vêtements de protection contre les arcs électriques, gants, protecteur auriculaire et autres équipements classés pour la catégorie de risque de coup d'arc, tels que définis par la norme CSA Z462.

.3 Tous les outils doivent être entièrement isolés pour rencontrer la classe de tension nominale de l'appareillage de commutation qui est accédé.

.4 Toutes les limites de non-contact pertinentes doivent être observées et des outils appropriés doivent être utilisés tel que requis pour obtenir toutes les informations nécessaires sans toucher les conducteurs sous tension.

1.6 LOGICIEL

.1 Les études de réseaux électriques doivent être effectuées en utilisant l'un des programmes suivants:

.1 SKM Power Tools for Windows

.2 ETAP

.3 Easy Power

.4 CYME

1.7 MODÈLE DE SYSTÈME

.1 Le modèle d'étude de court-circuit doit inclure :

.1 Tous les bus existants et les nouveaux bus à l'intérieur de l'édifice de la Confédération à partir des entrées d'utilités publiques dans la chambre de transformateurs, du nouveau tableau basse tension principal à tous les panneaux, boîtes de répartition, centres de commande de moteur, sectionneurs, démarreurs et autres équipements de distribution.

.2 Les moteurs qui influencent de façon importante les niveaux de défaut d'un système. (c.-à-d. > 150HP)

.3 Toutes les sources de secours, incluant les génératrices et la distribution d'urgence.

.4 Toutes les sources importantes d'impédance, incluant:

.1 Les sources de secours et d'utilité

- .2 Câbles
 - .3 Transformateurs
 - .4 Les filtres et les bobines de réactance
 - .5 Autres dispositifs qui influencent les niveaux de défaut.
 - .5 Le type et la dimension des câbles doit être confirmée visuellement. Les longueurs estimées doivent être à l'intérieur de 10% des longueurs actuelles.
 - .6 Les impédances des transformateurs doivent être confirmées visuellement.
 - .7 Les génératrices doivent être modélisées en utilisant les impédances réelles, les courbes d'endommagement thermique et décrétement, le cas échéant.
 - .8 Liaison avec le distributeur local d'électricité est requis pour confirmer les niveaux de défaut disponibles au point d'alimentation d'utilité publique.
- .2 Le modèle d'étude d'évaluation de dispositif doit inclure:
- .1 Tous les dispositifs uniques raccordés directement à chaque bus à l'intérieur du cadre de l'étude de court-circuit, incluant :
 - .1 Disjoncteurs
 - .2 Protecteurs de circuit moteur
 - .3 Fusibles
 - .4 Interrupteurs (capacité nominale de résistance à des courants de défaut)
 - .5 Commutateurs de transfert automatique (capacité nominale de résistance à des courants de défaut)
 - .6 Tout autre dispositif qui peut être requis pour établir ou briser les courants de défaut et/ou courant de charges.
- .3 Le modèle d'étude de coordination doit inclure:
- .1 Tous les dispositifs de protection directement raccordés à chaque bus à l'intérieur du cadre de l'étude de court-circuit, complet avec leurs réglages existants, incluant :
 - .1 Disjoncteurs
 - .2 Protecteurs de circuit moteur
 - .3 Fusibles
 - .4 Relais
 - .5 Surcharges
 - .2 Tous les équipements doivent être protégés par les dispositifs mentionnés ci-dessus, incluant :
 - .1 Transformateurs
 - .2 Génératrices
 - .3 Câbles
 - .4 Bus
 - .5 Moteurs
 - .3 Des courbes de déclenchement précises sont requises pour tous les dispositifs de protection. Obtenir de l'aide auprès des fabricants, le cas échéant.
 - .4 Des caractéristiques et des réglages précis sont requis pour les relais en amont. Obtenir de l'aide auprès des distributeurs d'électricité, le cas échéant.
- .4 Le modèle d'étude de risque de coup d'arc doit inclure :
- .1 Tous les bus à l'intérieur du cadre de l'étude de court-circuit, à l'exception de :
 - .1 Les bus alimentés par un circuit à tension nominale de 240V ou

moins, à condition que le circuit est alimenté par un transformateur avec une puissance nominale de moins de 125kVA.

.2 Des sectionneurs d'isolement aux charges qui sont confirmées pour répondre aux exigences de la norme CSA Z462 Tableau 4 Hazard/Risk Categories.

.2 Note: les bus exclus du modèle doivent encore être étiquetées.

1.8 EXIGENCES DE L'ÉTUDE DE RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

.1 Étude de court-circuit:

.1 Documenter le courant de défaut de mise à la terre maximum pour chaque bus de trois phases et ligne unifilaire.

.2 Plusieurs études de court-circuit doivent être effectuées pour toutes les configurations et modes de fonctionnement du système applicable, incluant :

.1 Alimentation de l'utilité publique ultime, maximale et minimale.

.2 Des sources d'alimentation de secours, incluant une génératrice simple ou des génératrices en parallèle, le cas échéant.

.3 Pour chaque étude de court-circuit, les conditions suivantes doivent être mises en tableaux pour chaque bus:

.1 Courant de coupure

.2 Courant momentané

.3 Courants de court-circuit RMS symétrique et asymétrique

.4 Ratios X/R

.5 Source d'impédance

.2 Étude d'évaluation de dispositif:

.1 Pour chaque dispositif de protection évalué, inclure le courant de défaut maximal réel et efficace. Le courant de défaut maximal réel et efficace peut différer selon le ratio X/R au bus.

.2 Les rapports d'évaluation des dispositifs doivent inclure une liste de tous les bus complets avec :

.1 Tension

.2 Courant de défaut maximal

.3 Ratio X/R

.4 Tous les dispositifs de protection uniques avec leurs:

.1 Tension nominale

.2 Épreuve de ratio X/R

.3 Courant de défaut maximal

.4 Courant de court-circuit symétrique

.5 Courant de court-circuit asymétrique (le cas échéant)

.6 Valeur nominale en série (le cas échéant)

.7 Réussite ou échec

.3 Étude de coordination:

.1 Fournir des graphiques temps-courant pour toutes les composantes des dispositifs de protection des distributeurs d'électricité et protection de génératrice jusqu'aux 2 plus gros dispositifs de protection à chaque bus alimenté par un disjoncteur avec un dispositif de déclenchement réglable, soit directement ou par un transformateur.

-
- .2 Chaque bâtiment sur le campus doit être représenté dans au moins un graphique, même les bâtiments simples ayant un petit service électrique.
 - .3 Chaque graphique temps-courant doit être imprimé en couleur sur un journal avec une échelle temps vs courant. Plusieurs couleurs et/ou motifs hachurés doivent être utilisés pour permettre au lecteur de discriminer facilement entre tous les dispositifs représentés sur les graphiques.
 - .4 Les graphiques doivent inclure les courbes temps-courant suivantes, chacune se terminant au niveau de défaut symétrique triphasé calculée pour le bus:
 - .1 Relais, fusible, déclencheur statique de disjoncteur, disjoncteur thermomagnétique, courbes de surcharge et de protection de circuit de moteur.
 - .2 Courbes de courant d'appel du transformateur, d'endommagement thermique et de surcharge.
 - .3 Courbes d'endommagement thermique de câble, bus et conducteur, le cas échéant.
 - .4 Courbes de démarrage des moteurs et dispositifs de protection associés pour des moteurs de plus de 150HP.
 - .5 Chaque graphique doit aussi contenir:
 - .1 Un schéma à lignes unifilaires indiquant toutes les courbes de dispositif inclus dans le graphique et comment ils sont interconnectés.
 - .2 Les détails des dispositifs de protection, y compris la marque, le modèle, dispositif de déclenchement, caractéristiques nominales, capteur, prise, courant-transformateur et paramètres, le cas échéant.
 - .6 Fournir sous forme de tableau, les réglages de dispositif de protection existants et recommandés, groupés logiquement par bâtiment, système, sous-station et salle électrique. L'emplacement de tous les dispositifs de protection dans les tableaux doit être facile à déterminer, et les tableaux doivent comprendre un renvoi dans lequel chaque dispositif de protection est indiqué.
- .4 Étude de risque de coup d'arc :
- .1 Fournir des rapports de risque de coup d'arc pour tous les scénarios de fonctionnement du système applicable, y compris, pour chaque bus nécessitant des calculs détaillés sous IEEE :
 - .1 Niveau d'énergie de l'incident
 - .2 Défaut d'arc
 - .3 Durée totale de coupure
 - .4 Distance limite
 - .5 Niveau de la catégorie de danger/risque
 - .2 Fournir des étiquettes détaillées IEEE 1584 selon la norme CSA Z462 Annexe Q.4.
 - .3 Si vous utilisez les méthodes dans le Tableau 4 pour les sectionneurs d'isolement locaux aux charges, fournir un fichier Adobe Acrobat qui comprends par défaut les étiquettes du Tableau 4 selon la norme CSA Z462. Les étiquettes du Tableau 4 CSA Z462 doivent inclure l'information selon la norme CSA Z462, Tableau 4 pour chaque type d'élément de commutation.

- .5 Schéma(s) à lignes unifilaires:
 - .1 Fournir un/des schéma(s) à lignes unifilaires extrait du programme de logiciel utilisé pour effectuer les études de réseaux électriques. L'échelle et la quantité de dessin(s) à être choisis de façon à ce que les détails de l'appareil sont clairs et lisibles. Les dessins doivent contenir:
 - .1 Les caractéristiques nominales des transformateurs, incluant les tensions primaire et au secondaire, valeur nominale kVA et impédance.
 - .2 Les dimensions/caractéristiques nominales et les longueurs des câbles et barres blindées.
 - .3 Le nom et la tension nominale des barres blindées.
 - .4 Le nom, la marque, le modèle et le courant conventionnel de déclenchement des dispositifs de protection.
 - .5 Les paramètres des utilités publiques et de génératrice.
- .6 Rapport final:
 - .1 Doit contenir toutes les informations nécessaires des études de court-circuit, évaluation des dispositifs, coordination et risque de coup d'arc, comme indiqué ci-dessus.
 - .2 Le rapport doit être soumis en format Adobe Acrobat (pdf) pour révision en conjonction avec les dessins d'atelier du projet. Les dessins d'atelier pour les nouveaux équipements de distribution ne seront pas vérifiés ou relâchés jusqu'à ce que le rapport final est terminée à la satisfaction du Représentant du Ministère.
 - .3 Une révision du rapport doit être effectuée par le Représentant du Ministère. Une réponse écrite officielle à leurs commentaires doit être fournie. Si nécessaire, selon l'accord de toutes les parties, des modifications au rapport seront effectuées, après quoi, le rapport final sera publié.
 - .4 Cinq (5) copies papier du rapport final doivent être fournies dans des classeurs.
 - .5 Cinq (5) CDs ou DVDs doivent être fournis contenant le rapport complet en format Adobe Acrobat (pdf).

PARTIE 2 PRODUITS

2.1 ÉTIQUETTES D'ARC ÉLECTRIQUE ET D'AVERTISSEMENT ÉLECTROCHOC

- .1 Fournir des étiquettes d'avertissement électrochoc et d'arc électrique et apposer sur tous les bus à l'intérieur de l'édifice de la Confédération.
 - .1 Toutes les étiquettes doivent être en anglais et en français.
 - .2 L'appareillage de commutation auto-porteur à cellules multiples et les centres de commande de moteur doivent être fournis avec des étiquettes à l'avant et à l'arrière de chaque cellule.
- .2 Les étiquettes doivent être:
 - .1 Auto-collantes, en polyester.
 - .2 Résistantes aux UV (convient à une installation extérieure).
 - .3 Imprimées en utilisant une méthode à transfert thermique.
 - .4 Aucune étiquette écrite à la main ne sera autorisée.