

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CSA C22.1-15, Code canadien de l'électricité, Partie 1 (23<sup>e</sup> édition), Norme de sécurité relative aux installations électriques.
- .2 Institute of Electrical and Electronics (IEEE)/National Electrical Safety Code Product Line (NESC)
  - .1 IEEE SP1122, The Authoritative Dictionary of IEEE Standards Terms, 7th Edition.

### **1.2 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.

### **1.3 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 pour les dispositifs de commande/contrôle.

### **1.4 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 Soumettre, aux fins d'examen, les schémas unifilaires et unilignes, et les placer aux endroits indiqués.
  - .1 Réseau de distribution électrique : dans le local principal des installations électriques.
- .3 Dessins d'atelier :
  - .1 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de l'Ontario.

- .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.
- .4 Contrôle de la qualité :
  - .1 Prévoir du matériel certifiés CSA.
  - .2 Dans les cas où l'on ne peut obtenir du matériel certifié CSA, soumettre le matériel proposé aux autorités d'inspection, aux fins d'approbation et ce, avant de le livrer au chantier.
  - .3 Soumettre les résultats des essais des systèmes et des instruments électriques installés.
  - .4 Permis et droits : selon les conditions générales du contrat.

## **1.5 ASSURANCE DE LA QUALITÉ**

- .1 Qualification : les travaux d'électricité doivent être exécutés par des électriciens agréés, qualifiés et détenteurs d'une licence d'Entrepreneur maître-électricien ou par des apprentis selon les termes de la loi provinciale concernant la formation professionnelle et la qualification de la main-d'oeuvre
  - .1 Les employés inscrits à un programme provincial d'apprentissage pourront exécuter des tâches spécifiques s'ils sont sous la surveillance directe d'un électricien agréé qualifié.
  - .2 Tâches permises : selon le degré de formation et selon les aptitudes démontrées pour l'exécution des tâches spécifiques.
- .2 Réunions de chantier :
  - .1 Réunions de chantier : aux termes des contrôles effectués sur place par le fabricant, doivent comprendre des visites de chantier aux étapes suivantes :
    - .1 une fois les produits livrés et entreposés sur le chantier, et les travaux préparatoires terminés, mais avant le début des travaux d'installation de l'ouvrage;
    - .2 deux (2) fois au cours de l'avancement des travaux, c'est-à-dire une fois ceux-ci achevés à 25 % puis à 60 %;
    - .3 une fois les travaux achevés et le nettoyage terminé.
- .3 Prendre les mesures nécessaires en matière de santé et sécurité professionnelles en construction conformément à la section 01 35 29.06 - Santé et sécurité.

## **1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Calendrier de livraison des matériels : remettre un calendrier de livraison au Représentant du Ministère dans les deux (2) semaines suivant l'attribution du contrat.

## **1.7 MISE EN ROUTE DE L'INSTALLATION**

- .1 Instruire 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 défrayer 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 soit familier avec tous les aspects de leur entretien et de leur fonctionnement.

## **1.8 INSTRUCTIONS D'EXPLOITATION**

- .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'exploitation et d'entretien.
- .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 elles doivent 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.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIELS**

- .1 Les matériels les appareils doivent être conformes à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.

- .2 Les matériels doivent être certifiés CSA. Dans les cas où l'on ne peut obtenir des matériels certifiés CSA, soumettre les matériels et les équipements de remplacement aux autorités d'inspection avant de les livrer sur le chantier.
- .3 Les tableaux de commande/contrôle et les ensembles de composants doivent être assemblés en usine.

## 2.2 ÉCRITEAUX D'AVERTISSEMENT

- .1 Écrêteaux d'avertissement : conformes aux exigences des autorités d'inspection, du Représentant du Ministère.
- .2 Décalcomanies, d'au moins 175 sur 250 mm.

## 2.3 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.

## 2.4 IDENTIFICATION DES MATÉRIELS

- .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 blanche au fini mat, 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 x 50 mm	1 ligne	Lettres de 3 mm de hauteur
Format 2	12 x 70 mm	1 ligne	Lettres de 5 mm de hauteur
Format 3	12 x 70 mm	2 lignes	Lettres de 3 mm de hauteur
Format 4	20 x 90 mm	1 ligne	Lettres de 8 mm de hauteur
Format 5	20 x 90 mm	2 lignes	Lettres de 5 mm de hauteur
Format 6	25 x 100 mm	1 ligne	Lettres de 12 mm de hauteur
Format 7	25 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 plaques indicatrices des sectionneurs, des démarreurs et des contacteurs doivent indiquer l'appareil commandé et la tension.
- .7 Les plaques indicatrices des coffrets de borniers et des boîtes de tirage doivent indiquer le réseau et la tension.

- .8 Les plaques indicatrices des transformateurs doivent indiquer la puissance ainsi que les tensions primaire et secondaire.

## **2.5 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 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 la norme CSA C22.1.
- .4 Utiliser des câbles de communication formés de conducteurs avec repérage couleur uniforme dans tout le réseau.

## **2.6 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

## **2.7 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 couches de peinture-émail de finition.
- .1 Les armoires des appareils de commutation et de distribution installées à l'intérieur doivent être peintes en gris pale.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTALLATION**

- .1 Sauf indication contraire, réaliser l'ensemble de l'installation conformément à la norme CSA C22.1.

### **3.2 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 les matériels installés.

### **3.3 INSTALLATION DES CONDUITS ET DES CÂBLES**

- .1 Installer les conduits et les manchons avant la coulée du béton.
  - .1 Manchons de traversée d'ouvrages en béton : tuyau en acier de série 40, de diamètre permettant le libre passage du conduit et dépassant la surface en béton de 50 mm de chaque côté.
- .2 Lorsqu'on utilise des manchons en plastique pour les traversées de murs ou de planchers présentant un degré de résistance au feu, les retirer avant d'installer les conduits.
- .3 Installer les câbles, les conduits et les raccords qui doivent être noyés ou recouverts d'enduit en les disposant de façon soignée contre la charpente du bâtiment, de manière à réduire au minimum l'épaisseur des fourrures.

### **3.4 HAUTEURS DE MONTAGE**

- .1 Sauf indication ou prescription contraire, mesurer la hauteur de montage des matériels 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 les matériels à la hauteur indiquée ci-après.
  - .1 Interrupteurs d'éclairage : 1 400 mm.
  - .2 Panneaux de distribution : selon les exigences du Code ou selon les indications.

### **3.5 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.

### **3.6 CONTRÔLE 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 À SOUMETTRE, 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 :
  - .1 Réseau 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 1 000 V, la valeur d'isolement des circuits, des artères et des appareils d'une tension nominale comprise entre 350 V 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/ÉLÉMENTS À SOUMETTRE, 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 Prévoir des visites de chantier conformément à l'article ASSURANCE DE LA QUALITÉ, de la PARTIE 1.

### **3.7 NETTOYAGE**

- .1 Nettoyer et retoucher les surfaces peintes en atelier qui ont été égratignées ou endommagées en cours de transport et d'installation; utiliser une peinture de type et de couleur identiques à la peinture d'origine.
- .2 Nettoyer les crochets, supports, attaches et autres dispositifs de fixation apparents, non galvanisés, et appliquer un apprêt pour les protéger contre la rouille.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Lire la présente section concurremment avec la section de devis 26 05 00 (Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux) ainsi qu'avec toutes les sections d'électricité et celles de toutes les autres disciplines se rapportant au projet.

### **1.2 CODES ET NORMES**

- .1 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
  - .1 IEEE 242-2001, IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems.
  - .2 IEEE 1584b-2011, IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations-Amendment 2.
- .2 National Fire Protection Association(NFPA)
  - .1 NFPA (Fire) 70E, Standard for Electrical Safety in the Workplace, 2015 Edition.

### **1.3 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE**

- .1 Les études de coordination des dispositifs de protection et des courts-circuits doivent être remises au Représentant du Ministère concepteur avant que les dessins d'atelier du matériel de distribution ne soient approuvés et/ou avant que soient distribués les dessins du matériel en vue de la fabrication. Si l'achèvement officiel des études risque de retarder la fabrication du matériel, il est possible d'obtenir l'approbation du Représentant du Ministère pour la soumission préliminaire de données afin de permettre de choisir des dispositifs et des caractéristiques appropriés.
- .2 Les résultats des analyses de danger d'arc électrique et des études de coordination des dispositifs de protection et des courts-circuits doivent être résumés dans un rapport final. Il faut soumettre deux (2) exemplaires reliés du rapport final complet ainsi qu'une copie électronique en format pdf.
- .3 Le rapport doit être composé des éléments suivants :
  - .1 Résumé.
  - .2 Descriptions, objet, fondement et portée de l'étude.
  - .3 Tableaux comparatifs des puissances nominales des disjoncteurs, des fusibles et des autres dispositifs de protection par rapport aux fonctions en court-circuit calculées.
  - .4 Courbes de coordination du courant des dispositifs de protection par rapport au temps, tableaux comparatifs des réglages de déclenchement des disjoncteurs et relais, choix de fusibles.
  - .5 Calculs du courant de défaut, y compris définition des termes et guide pour l'interprétation des imprimés d'ordinateur.



- .6 Détails des calculs de la zone de sécurité contre les arcs électriques et de l'énergie incidente.
- .7 Recommandations pour l'amélioration du système, au besoin.
- .8 Schéma unifilaire.

#### **1.4 QUALIFICATIONS**

- .1 L'évaluation des dispositifs/courts-circuits, la coordination des dispositifs de protection et l'analyse de danger d'arc électrique doivent être exécutées ou vérifiées et scellées par un ingénieur électricien reconnu dans la province d'Ontario qui est qualifié dans la réalisation et l'interprétation des études de réseaux électriques.
- .2 L'Ingénieur électricien compétent doit être un employé à temps plein du fabricant du matériel ou d'une firme d'ingénierie approuvée.
- .3 L'Ingénieur électricien agréé doit avoir au moins cinq (5) années d'expérience dans la réalisation d'études de réseaux électriques.
- .4 Le fabricant du matériel ou la firme d'ingénierie approuvée doit démontrer son expérience en matière de production d'analyses de danger d'arc électrique en donnant le nom d'au moins dix analyses de danger d'arc électrique qui ont été réalisées au cours de la dernière année.

#### **1.5 GÉNÉRALITÉS**

- .1 La soumission doit comprendre tous les coûts visant la préparation d'une étude d'évaluation des dispositifs/des courts-circuits/de la coordination des systèmes, conformément à la norme IEEE 242, 'Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems', et à la norme IEEE 1584, 'Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations'.
- .2 La portée des études doit englober ce qui suit :
  - .1 tous les dispositifs de protection et de distribution pertinents situés aux endroits suivants :
    - .1 En amont des dispositifs de protection d'artères locales de la Société d'utilité publique.
    - .2 En aval et en direction des tableaux affectés à circuits d'embranchement.
    - .3 En amont des dispositifs existants de protection d'artères de génératrice diesel de 1 135 kW.

#### **1.6 ÉTUDE DE COORDINATION**

- .1 L'étude de coordination doit comprendre les travaux suivants :
  - .1 Communication avec les services publics locaux pour obtenir de l'information sur les relais et les autres dispositifs de protection, ainsi que sur les capacités des postes et systèmes qui touchent à la coordination du système, soit des câbles d'alimentation primaires et de réserve.

- .2 Communication avec les fabricants du matériel de distribution et de l'appareillage de commutation pour se procurer les courbes de déclenchement réelles des dispositifs de protection existants et proposés pour le matériel neuf et existant.
  - .3 Envoi d'un représentant qualifié et formé sur place pour recueillir des renseignements sur le matériel existant dans le cadre de la portée de l'étude, soit notamment sur les transformateurs, les câbles et les longueurs, les disjoncteurs, les fusibles et tous les points de consigne des dispositifs de protection qui sont réglables. Les renseignements recueillis doivent porter sur la méthode d'installation si cette dernière a un effet sur l'étude (par ex., si la méthode d'installation du câblage touche au courant admissible du câble).
  - .4 Formulation de recommandations, avec une liste des déficiences relevées dans le cadre de l'étude, et méthodes proposées pour corriger chaque déficience.
- .2 Le rapport sur l'étude de coordination doit comprendre ce qui suit :
- .1 Chaque graphique temps-courant doit être imprimé en couleur. Les couleurs choisies doivent permettre à l'utilisateur final de facilement faire la différence entre les différentes courbes des dispositifs, tout particulièrement dans le cas de graphiques plus compliqués où les dispositifs se chevauchent.
  - .2 Les courbes temps-courant doivent être tracées sur des graphiques logarithmiques spéciaux ayant une gamme de coordonnées de temps allant de 0,01 à 1,000 secondes et des gammes de coordonnées de courant de 4 ordres. Préparer des graphiques distincts visant la protection de phase et de mise à la terre pour chaque partie du système. Le système de distribution au complet doit être divisé en plusieurs parties de sorte à ce que la courbe de chaque dispositif indique clairement le lien qui existe avec les dispositifs connexes qui sont en aval ou en amont. L'étude de coordination devrait séparer les distributions de l'alimentation de secours et de l'alimentation normale. Chaque graphique illustrant une partie du système doit contenir/indiquer ce qui suit :
    - .1 La partie du système de distribution qui est représentée par le dispositif sur le graphique doit l'être sous forme de schéma unifilaire placé dans le coin du graphique de coordination temps-courant.
    - .2 Chaque courbe de dispositif doit se terminer à la fin du niveau de défaut triphasé symétrique qui a été calculé pour cette barre omnibus.
    - .3 Le cas échéant, il faut indiquer les courbes de dommages des câbles, des barres omnibus et des conducteurs ainsi que les courbes de surcharges et de dommages et d'appel de courant du transformateur.
    - .4 Indiquer les courbes de démarrage des moteurs et les dispositifs de protection pour tous les moteurs ayant une puissance supérieure à 75 HP.
    - .5 Sur les graphiques ou sur la page où se trouve le graphique, indiquer toutes les courbes des dispositifs de protection qui font partie de la portée du graphique ainsi que les renseignements suivants :
      - .1 Les courbes des relais avec les renseignements suivants : le fabricant, le type, la capacité du transformateur de courant, le

- réglage de la prise ou de l'excitation, les réglages du cadran et le type de courbe.
- .2 Les courbes des fusibles avec la courbe de fusion moyenne pour les fusibles basse tension ainsi que la fusion minimale et la fusion totale des fusibles haute tension avec les renseignements suivants : le fabricant, le type, le courant admissible, la tension et la vitesse.
  - .3 Disjoncteur à déclenchement statique avec les renseignements suivants : le fabricant du déclencheur et du fusible et le type, le type de transformateur de courant et de capteur et tous les réglages de déclenchement.
  - .4 Les courbes des disjoncteurs thermomagnétiques avec les renseignements suivants : le type de disjoncteur, l'intensité nominale de déclenchement et les réglages du déclencheur à action instantanée.
- .3 L'étude doit comporter des tableaux qui énumèrent clairement tous les dispositifs de protection faisant partie de la portée de l'étude et qui donnent tous les renseignements connexes. Les tableaux doivent être fondés sur les réglages établis et prélevés dans les courbes de coordination. Ces tableaux doivent être placés en ordre logique et regroupés de sorte à présenter précisément les renseignements suivants. Les tableaux doivent comprendre ce qui suit :
- .1 Relais : indiquer le fabricant, le type, la courbe, le transformateur de courant et tous les réglages de protection.
  - .2 Transformateurs : indiquer la capacité, le type, le fabricant, la configuration, la tension et l'impédance.
  - .3 Fusibles : indiquer le fabricant, le type, le courant admissible, la tension, la vitesse.
  - .4 Déclencheurs statiques : indiquer le fabricant, le type, le transformateur de courant, détection ou prise, et tous les réglages de protection.
  - .5 Déclencheurs thermomagnétiques : indiquer le fabricant, la puissance nominale et le réglage à action instantanée.
  - .6 Dispositifs de protection du moteur (surcharges) : indiquer le fabricant, le type, la puissance nominale et tous les réglages de protection.
  - .7 Tous les dispositifs de protection doivent être accompagnés d'une description claire servant à les situer à l'intérieur du système de protection.
  - .8 Tous les dispositifs de protection doivent être accompagnés d'un renvoi au graphique temps-courant où ils sont illustrés.
- .4 Les tableaux doivent indiquer tous les réglages existants et ceux qui sont recommandés pour tous les dispositifs de protection faisant partie de la portée de l'étude, ce qui permettra à l'utilisateur finale d'identifier et de prévoir les changements devant être apportés aux réglages des dispositifs de protection et d'établir quels réglages doivent être mis en œuvre et modifiés.

## **1.7 ÉTUDE D'ÉVALUATION DES DISPOSITIFS/COURTS-CIRCUITS**

- .1 L'étude des courts-circuits doit comporter :
  - .1 L'évaluation et la préparation des documents relatifs aux niveaux de défauts des courts-circuits, des défauts à la terre et des régimes monophasé et triphasé à l'emplacement de toutes les barres omnibus de distribution, des centres de commande de moteurs et des panneaux de distribution principaux faisant partie de la portée indiquée ci-dessus.
  - .2 Les résultats de l'étude des courts-circuits doivent être donnés sous forme de tableaux imprimés indiquant les valeurs efficaces des courants de courts-circuits symétriques et asymétriques visant la fonction de coupure et la fonction d'action momentanée, y compris les rapports X/R.
  - .3 Toutes les impédances et les sources importantes doivent être évaluées, y compris notamment les sources d'alimentation normale et de secours, les moteurs, les câbles et leur longueur, les transformateurs, les réacteurs et tous les autres dispositifs pouvant influencer le court-circuit.
- .2 L'étude d'évaluation des dispositifs doit comprendre :
  - .1 Tous les dispositifs de coupure pertinents qui font partie de la portée des travaux doivent être énumérés et être accompagnés de leur pouvoir nominal de coupure ou du pouvoir nominal de coupure des circuits série, selon le cas.
  - .2 Un renvoi sous forme de tableau indiquant si les dispositifs de protection à l'emplacement de chaque barre omnibus sont appropriés au courant de défaut disponible où est installée chaque barre omnibus.

## **1.8 ANALYSE DE DANGER D'ARC ÉLECTRIQUE**

- .1 Analyse de danger d'arc électrique
  - .1 L'analyse de danger d'arc électrique doit être réalisée selon les équations de la norme IEEE 1584 qui sont données dans l'annexe D de la norme NFPA70E.
  - .2 La zone de sécurité contre les arcs électriques et l'énergie incidente doivent être calculées à tous les endroits importants dans le système de distribution électrique (tableaux de commutation, appareillage de commutation, centre de commande de moteurs, panneaux de distribution, barres blindées et répartiteurs) où des travaux pourraient être exécutés sur des éléments sous tension.
  - .3 L'analyse de danger d'arc électrique doit viser tous les endroits dans le système.
  - .4 Les distances de travail qui ne représentent aucun danger doivent être calculées en fonction de la zone de sécurité contre les arcs électriques en tenant compte d'une énergie incidente de  $1,2 \text{ cal/cm}^2$ .
  - .5 Le cas échéant, les calculs de courts-circuits et les durées de fusion d'un fusible des dispositifs de protection contre les surintensités de la phase seront tirés du modèle d'étude de coordination et des courts-circuits. Les relais de surintensité de terre ne doivent pas être pris en considération lors de l'établissement de la durée de fusion du fusible au moment du calcul de l'énergie incidente.
  - .6 Il faut comparer les calculs des courts-circuits et les calculs de l'énergie incidente ainsi produite dans le cas de scénarios à plusieurs systèmes et ensuite prendre

note de l'énergie incidente la plus élevée à chaque endroit d'installation. Les calculs doivent être effectués afin de représenter les contributions maximale et minimale de l'amplitude du courant de défaut dans toutes les conditions de fonctionnement normales et de secours. Le calcul de la contribution minimale supposera que la contribution du service public est réduite à son minimum et que la contribution des moteurs est aussi à son minimum (tous les moteurs arrêtés). Inversement, le calcul de la contribution maximale supposera que la contribution du service public est à son point maximal et que le nombre maximal de moteurs fonctionnent. Les calculs doivent tenir compte du fonctionnement parallèle des génératrices synchrones en utilisant le réseau électrique, le cas échéant.

- .7 Les calculs d'énergie incidente doivent tenir compte de l'accumulation d'énergie sur une période donnée pour effectuer les calculs des arcs électriques sur les barres omnibus alimentées par plusieurs sources. Les calculs par itérations doivent également tenir compte des contributions de courant qui changent lorsque les sources sont interrompues ou diminuées au fil du temps. La contribution de défaut des moteurs et génératrices devrait être diminuée ainsi :
    - .1 La contribution de défaut provenant des moteurs à induction ne devrait pas être prise en considération au-delà de 3 à 5 cycles.
    - .2 La contribution de défaut provenant des génératrices et des moteurs synchrones devrait être réduite afin de correspondre à la diminution réelle de chacun d'eux avec le plus de précision possible (par ex., les contributions provenant des génératrices à aimant permanent passeront généralement de 10 à 3 par appareil après 10 cycles).
  - .8 À chaque pièce d'équipement où le dispositif principal est placé dans un boîtier fermé distinct (où il y a une séparation adéquate entre les bornes du côté secteur du dispositif de protection principal et le secteur des travaux), les calculs de l'énergie incidente et de la zone de sécurité contre les arcs électriques doivent tenir compte du côté secteur et du côté charge du disjoncteur principal.
  - .9 Lors du calcul de l'énergie incidente du côté secteur du disjoncteur principal (selon les exigences ci-dessus), les contributions du côté secteur et du côté charge doivent être prises en considération dans le calcul du défaut.
  - .10 Une mauvaise coordination entre tous les dispositifs devrait être vérifiée à l'intérieur de la dérivation qui renferme le premier dispositif de protection en amont de l'endroit faisant l'objet du calcul; ce calcul devrait se servir du dispositif le plus rapide pour établir l'énergie incidente à l'endroit d'installation.
  - .11 Les calculs pour les arcs électriques doivent être fondés sur la durée de fusion du fusible du dispositif de protection contre les surintensités. La durée maximale de fusion du fusible sera limitée à 2 secondes selon la section B.1.2. de la norme IEEE 1584. Lorsqu'il est impossible de se déplacer physiquement à l'extérieur de la zone de sécurité contre les arcs électriques en moins de 2 secondes au cours d'un arc électrique, la durée maximale de fusion du fusible doit être fondée sur la situation en cause.
- .2 L'Entrepreneur en électricité doit s'assurer que les recommandations formulées dans l'étude sont mises en œuvre dans le cadre du contrat.

## **Partie 2      Produits**

### **2.1            SANS OBJET**

- .1      Sans objet.

## **Partie 3      Exécution**

### **3.1            RÉGLAGE SUR PLACE**

- .1      Ajuster les réglages des dispositifs de protection et relais selon le tableau des réglages recommandés préparé dans l'étude de coordination. Les réglages sur place doivent être apportés par le service d'ingénierie du fabricant du matériel en vertu de la partie du contrat portant sur la mise à l'essai en vue du démarrage et de l'acceptation.
- .2      Apporter les modifications mineures requises au matériel pour que ce dernier soit conforme aux exigences des études de coordination des dispositifs de protection et des courts-circuits.
- .3      Aviser le Propriétaire par écrit des modifications majeures qui doivent être apportées au matériel.

### **3.2            ÉTIQUETTES D'AVERTISSEMENT – ARCS ÉLECTRIQUES**

- .1      L'Entrepreneur responsable de l'analyse de danger d'arc électrique doit fournir une étiquette à transfert thermique de 89 mm x 127 mm en polyester à adhérence élevée pour chaque secteur de travaux qui a été analysé.
- .2      Toutes les étiquettes seront fondées sur les réglages du dispositif de protection contre les surintensités recommandés et elles seront fournies après que les résultats de l'analyse aient été présentés au Propriétaire et après que les changements, modifications ou améliorations du système aient été apportés.
- .3      L'étiquette doit au moins donner les renseignements suivants :
  - .1      Désignation de l'endroit où est installé le dispositif.
  - .2      Tension nominale.
  - .3      Zone de sécurité contre les arcs.
  - .4      Catégorie de risques, EPI.
  - .5      Énergie incidente.
  - .6      Distance de travail.
  - .7      Numéro du rapport d'ingénierie, numéro de révision et date d'émission.
  - .8      Étiquettes produites à l'aide d'une imprimante, sans marquage de champ.
- .4      Les étiquettes des arcs électriques doivent être constituées comme suit et fondées sur les réglages des dispositifs de protection contre les surintensités recommandés. Des étiquettes de soudage à l'arc devront être prévues de la façon ci-après et toutes les étiquettes devront être des étiquettes d'avertissement, le tout devant être fondé sur les réglages recommandés des dispositifs de courant excédentaire.

- .1 Pour chaque panneau de distribution de 600 volts et de 208 volts pertinents, prévoir une étiquette d'arcs électriques.
- .2 Pour chaque tableau de commutation basse tension, prévoir une étiquette d'arcs électriques.
- .3 Pour chaque appareillage de commutation, prévoir une étiquette d'arcs électriques.
- .4 Pour les interrupteurs moyenne tension, prévoir une étiquette d'arcs électriques.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 SECTIONS CONNEXES**

- .1 Lire la présente section concurremment avec la section de devis 26 05 00 (Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux) ainsi qu'avec toutes les sections d'électricité et celles de toutes les autres disciplines se rapportant au projet.

### **1.2 DÉFINITIONS**

- .1 SRS: acronyme pour Système de protection contre les secousses sismiques.

### **1.3 DESCRIPTION GÉNÉRALE**

- .1 La présente section vise le calcul, la fourniture et l'installation des dispositifs et systèmes parasismiques pour l'ensemble du matériel technique statique et du matériel isolé contre les vibrations prévu dans le cadre des présents travaux et relevant de la division 26, à savoir notamment les appareils d'éclairage électrique, les transformateurs, les centres de commande de moteurs, les installations d'amenée de courant sans interruption, les génératrices diesel, les installations de protection incendie, les conduits, les installations de télécommunications et les systèmes et installations électriques.
- .2 Les caractéristiques des systèmes de retenue par câbles, des colliers de raidissement pour tiges et des dispositifs antivibratoires doivent être vérifiées par un laboratoire d'essai indépendant. Les matériaux de raccordement et les conceptions de nature particulière au site relèvent de l'ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique. Ce même ingénieur peut préciser les matériaux et les dispositifs d'ancrage qui doivent être prévus par l'Entrepreneur, le cas échéant. Il incombe à l'Entrepreneur de s'assurer que les prescriptions et les exigences de l'ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique ont été respectées.

### **1.4 RÉFÉRENCES**

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)
  - .1 CSA S832-14, Diminution des risques sismiques concernant les composants fonctionnels et opérationnels des bâtiments (CFO).
- .2 Règlement ontarien
  - .1 Code de construction de l'Ontario de 2012 et identifié comme suit : ONTARIO OBC-2012.
- .3 Le Conseil national de recherches du Canada
  - .1 Le code national du bâtiment du Canada, selon son édition de 2015.

### **1.5 DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE**

- .1 Soumettre les dessins d'atelier et les fiches techniques requises conformément à la section 26 05 00 - Électricité – Exigences générales concernant les résultats des travaux.



- .2 Soumettre les dessins d'atelier des systèmes et dispositifs parasismiques portant le sceau d'un ingénieur reconnu dans la province d'Ontario et indiquant clairement le matériel/les systèmes qui ont été vérifiés et ceux qui doivent être aménagés avec des dispositifs et systèmes parasismiques. Les dessins d'atelier doivent indiquer avec précision toutes les forces qui sont transmises à l'ossature.
- .3 L'Ingénieur spécialisé en génie parasismique doit remettre une feuille de calcul précisant le matériel et les systèmes qui doivent être aménagés avec des dispositifs et systèmes parasismiques et ceux qui ne doivent pas l'être, accompagnée de tous les calculs.
- .4 Soumettre à l'examen de l'Ingénieur en charpente les points de liaisonnement des dispositifs et systèmes de protection parasismique à l'ossature du bâtiment; à cette fin, lui remettre un jeu de dessins d'atelier et de fiches.

## **1.6 FICHES D'ENTRETIEN**

- .1 Fournir les fiches d'entretien requises, lesquelles doivent comprendre les instructions relatives au contrôle des dispositifs et systèmes parasismiques, et les joindre au manuel mentionné à la section 26 05 00 – Électricité – Exigences générales concernant les résultats des travaux.

## **1.7 FORCE SISMIQUE**

- .1 Le coefficient de risque pour le projet est le suivant :
  - .1 [I = 1,0 – Tous les autres édifices, c'est-à-dire les immeubles de bureaux et les bâtiments divers.]
  - .2 Nota :- Selon le Code de construction de l'Ontario et (ou) le Code national du bâtiment, Canada.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 FABRICANT**

- .1 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent être fournis par un seul et même fabricant possédant cinq ans d'expérience dans le domaine.
- .2 Qualité requise : Korfund-Sampson, Mason Industries, Tecoustics, Vibra-Sonic Control, Vibron.

### **2.2 GÉNÉRALITÉS**

- .1 La conception des dispositifs et systèmes parasismiques doit être confiée à un ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique et reconnu dans la province d'Ontario. La division 26 doit tenir compte de tous les coûts liés à ces travaux qui touchent aux installations relevant de la division 26.
- .2 Les systèmes de protection parasismique doivent être compatibles avec ce qui suit et y être parfaitement intégrés :
  - .1 les dispositifs acoustiques et antivibratoires prescrits ailleurs dans le présent devis et les systèmes de télécommunications.

- .2 les caractéristiques de conception du bâtiment ainsi que des installations électriques et mécaniques.
- .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 et à éviter de perturber les autres systèmes.
- .4 Conception et installation conformes aux exigences du Code de construction de l'Ontario, du CNBC et de la norme CSAS832.
- .5 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir en souplesse et de façon continue, de manière à atténuer les effets de choc.
- .6 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent agir dans toutes les directions.
- .7 Les fixations et les points de liaisonnement doivent pouvoir résister aux mêmes charges maximales que les dispositifs et systèmes parasismiques.
- .8 Les dispositifs et systèmes parasismiques destinés à protéger les tuyauteries doivent satisfaire aux conditions suivantes :
  - .1 permettre le respect des exigences relatives à l'ancrage et au guidage des tuyauteries;
  - .2 ne pas nuire à l'action des systèmes d'isolation acoustique et antivibratoire.
- .9 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique constitués d'éléments en fonte, de tubes filetés ou d'autres matériaux frangibles ne seront pas acceptés.
- .10 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.
- .11 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique ne doivent pas gêner le fonctionnement des éléments coupe-feu ni en compromettre l'intégrité.

## **2.3 PROTECTION PARASISMIQUE DU MATÉRIEL À SUPPORTAGE STATIQUE**

- .1 Matériel et appareils au sol :
  - .1 Le matériel et les appareils doivent être assujettis à leur support de montage.
  - .2 Les supports de montage doivent 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 peuvent être utilisées :
    - .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.

## **2.4 SYSTÈMES DE PROTECTION PARASISMIQUE POUR MATÉRIEL À SUPPORTAGE ÉLASTIQUE**

- .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 et constitués d'éléments structuraux recouverts d'une couche d'élastomère.
  - .2 Les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent empêcher le déchargement complet des dispositifs et systèmes antivibratoires.
  - .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 INSTALLATION**

- .1 Installer les systèmes parasismiques conformément aux recommandations du fabricant et de l'ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique.
- .2 Installer les dispositifs et systèmes parasismiques à au moins 25 mm de tout appareil ou de toute canalisation d'utilité.
- .3 Coordonner les opérations de raccordement avec les autres corps de métiers.

### **3.2 INSPECTION ET CERTIFICATION**

- .1 Une fois les travaux d'installation terminés, les dispositifs et systèmes de protection parasismique doivent être inspectés et certifiés par le fabricant.
- .2 L'Ingénieur spécialisé en génie parasismique doit remettre un rapport écrit au Représentant du Ministère attestant que les dispositifs et systèmes parasismiques ont été installés conformément aux indications sur les dessins portant sur ces dispositifs et systèmes. Le rapport doit porter le sceau et la signature de l'Ingénieur spécialisé dans le domaine du génie parasismique.

### **3.3 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.

**FIN DE SECTION**

## **Part 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 American National Standards Institute /Institute of Electrical and Electronics Engineers (ANSI/IEEE)
  - .1 ANSI/IEEE 837-2014, IEEE Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding.
- .2 CSA International
  - .1 CSA C22.1-15, Code canadien de l'électricité, Partie 1 (23<sup>e</sup> édition), Norme de sécurité relative aux installations électriques.

### **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 le matériel de mise à la terre. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

### **1.3 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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien du matériel de mise à la terre, 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 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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 le matériel de mise à la terre de manière à le protéger contre les marques, les rayures et les éraflures.

- .3 Remplacer les matériaux et le matériel endommagés par des matériaux et du matériel neufs.

## **Part 2 Produits**

### **2.1 MATÉRIEL**

- .1 Agrafes pour la mise à la terre de conducteurs :- Du format ou de la grosseur requise et ce, pour des tuyaux d'eau souterrains et à valeur de conductance électrique.
- .2 Tiges électrodes, en acier de 19 mm de diamètre sur 3 mètres de longueur et à revêtement en cuivre.
- .3 Conducteurs enfouis de mise à la terre, en cuivre torsadé et à nu, de type étamé et à recuite douce. Format : de grosseur 4/0 AWG ou de la grosseur indiquée.
- .4 Conducteurs de terre sous isolant : verts, en cuivre, de type RW90.
- .5 Accessoires anticorrosion nécessaires au système de mise à la terre, de types, dimensions et matériaux selon les indications, notamment les accessoires ci-dessous :
  - .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.
- .6 Ensemble omnibus et périphérique de mise à la terre, en cuivre et de 6 mm sur 50 mm à monter à 150 mm au-dessus du plancher et ce, sur des ensembles espaceurs isolés, à 600 mm d'entre axes.
- .7 Ensembles espaceurs de montage de composante omnibus de mise à la terre
  - .1 Ensembles isolateurs en décalé, selon la norme UL 891.
  - .2 Polyamyle renforcé en fibre de verre, de 25 à 32 mm de hauteur et de type hydrofuge.
  - .3 De type isolé et ce, à 750 volts.
  - .4 À auto-extinction et ce, selon la norme UL 94VO.
  - .5 Pièces rapportées, en acier fileté, avec placage au zinc bichromaté.
- .8 Agrafes de mise à la terre de plancher surélevé de locaux d'ordinateurs et de communication :- Agrafes d'identification Burndy Uniground.

## **Part 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, selon les indications, afin de se conformer aux exigences des Autorités compétentes locales.
- .2 Mettre à la terre l'appareillage électrique et le câblage et ce, en conformité avec le Code de sécurité électrique de l'Ontario et la norme 142-1982 de ANSI/IEEE.
- .3 Poser les connecteurs selon les directives du fabricant.
- .4 Protéger contre les dommages les conducteurs de mise à la terre posés à découvert.
- .5 Se fonder sur l'emploi du procédé TW de soudage du cuivre pour la pratique de connexions enfouies et pour les connexions à la principale canalisation d'eau de conductance et aux électrodes.
- .6 Utiliser des connecteurs mécaniques pour faire les raccordements des appareils munis de bornes de terre.
- .7 Les joints soudés sont interdits.
- .8 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.
- .9 Installer un conducteur de mise à la terre distinct dans chaque conduit. La grosseur du conducteur de mise à la terre devra être conforme à ce qui est inscrit dans le tableau 16 de la norme CSA C22.1; en outre, il faudra prévoir un conducteur de mise à la terre pour chaque regroupement de trois conducteurs à chaud. La grosseur minimale d'un conducteur de mise à la terre en cuivre devra être comme suit : 12 AWG.
- .10 Mettre à la terre la charpente en acier du bâtiment ainsi que le revêtement métallique, en soudant le cuivre à l'acier.
- .11 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.
- .12 Installer des conducteurs de mise à la terre à l'extérieur des locaux d'électricité et des placards d'électricité et ce, en les passant dans des conduits; en outre, les dissimuler dans la mesure du possible.
- .13 Prévoir un fil métallique distinct de mise à la terre pour chaque ensemble alimenteur; de format conforme à ce qui est inscrit dans le tableau 16 de la Commission de sécurité électrique de l'Ontario.

### **3.2 ÉLECTRODES**

- .1 Faire les connexions de mise à la terre sur la conduite d'eau, enfouie et électriquement conductrice sur toute sa longueur, du côté rue du compteur d'eau. Installer un ensemble dérivateur de compteur d'eau.
- .2 Poser les tiges et (ou) plaques d'électrodes et faire les raccordements de mise à la terre.

- .3 Prévoir des tiges électrodes aux coins du principal local d'électricité et les raccorder à un ensemble omnibus périphérique.
- .4 Relier entre elles les électrodes indépendantes.
- .5 Utiliser des conducteurs en cuivre de grosseur 4/0 AWG pour faire le raccordement aux électrodes.
- .6 Prendre des dispositions particulières pour installer les électrodes de manière à obtenir une valeur de résistance à la terre acceptable dans les terrains sablonneux ou rocailleux.

### **3.3 MISE À LA TERRE DU RÉSEAU ET DES CIRCUITS**

- .1 Ménager des connexions de mise à la terre en cuivre isolé de systèmes et de conduits et ce, à l'emplacement de l'installation du neutre des systèmes secondaires et à l'emplacement des conducteurs de mise à la terre de type partagé et ce, en conformité avec les exigences du tableau 16 de la norme CSA C22.1.
- .2 Installer un conducteur de mise à la terre en cuivre isolé pour les acheminements de voies de service et pour l'appareillage de service et ce, en conformité avec les exigences du tableau 16 de la norme CSA C22.1.
- .3 Installer les conducteurs de mise à la terre dans des conduits.

### **3.4 MISE À LA TERRE DE L'APPAREILLAGE**

- .1 Sans pour autant se limiter à l'énumération ci-après, installer des connexions de liaisonnement en cuivre isolé et ce, en conformité avec les indications du tableau 16 de la norme CSA C22.1 et à raccordement à de l'appareillage représentatif, comme suit :- Appareillage de service, transformateurs, bâtis de moteurs, démarreurs, tableaux de commande, travaux et panneaux de bâtiment en acier et installations d'éclairage à l'extérieur.
- .2 Installer les conducteurs de liaisonnement dans des conduits.

### **3.5 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.

**FIN DE SECTION**



## **1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

#### **.1 CSA International**

- .1 CSA C22.2 n° 40-M1989(R2009), Boîtes de coupe-circuit, de jonction et de tirage.
- .2 CSA C22.2 No. 45.1-07(R2012), Conduits en métal rigide - acier.
- .3 CSA C22.2 n° 83-M1985(R013), Tubes électriques métalliques
- .4 CSA C22.2 n° 136, Conduits en pvc rigide.
- .5 CSA C22.2 n° 56-13 Conduits métalliques flexibles et conduits métalliques flexibles étanches aux liquides
- .6 CSA C22.2 n° 211.2-06(R2011) Conduits rigides en polychlorure de vinyle
  - .1 Accessoires à conduits, conduits et raccords, selon la norme CSA C22.2 n° 18.

### **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 boîtes, les canalisations et les caniveaux. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

### **1.3 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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des boîtes, des canalisations et des caniveaux, 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 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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 boîtes, les canalisations et les caniveaux 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.

## **2 Produits**

### **2.1 CONDUITS**

- .1 Conduits filetés en acier rigide et galvanisé par immersion à chaud.
- .2 Conduits en acier rigide et galvanisé et à enduit époxydique :- Avec enduit de zinc et à fini époxydique et anti-corrosif et ce, à l'intérieur et à l'extérieur, de fabrication équivalente à ce qui suit : Columbex Green Guard II.
- .3 Conduits en acier rigide et galvanisé par immersion à chaud, présentant un enduit en pvc :- Avec un enduit extérieur en pvc et de 40 mills, enduit intérieur à l'uréthane et de 2 mills et enduit de filetage de fabrication équivalente à ce qui suit : Rob Roy Plastibond RedHot.
- .4 Tubes électro-métalliques (tubes « EMT »), galvanisés par immersion à chaud, avec ensembles d'accouplement assortis.
- .5 Conduits rigides en pvc.
- .6 Conduits métalliques flexibles et conduits en métal flexible et de type étanche aux liquides.
- .7 Les conduits devront être de grandeur suffisante pour ainsi permettre l'enlèvement facile des conducteurs à n'importe quel moment. Les grosseurs de conduits indiquées correspondent aux grosseurs minimales et ne devront pas être réduites.

### **2.2 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. 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.
- .4 Tiges filetées de 6 mm de diamètre pour retenir les étriers de suspension.

### **2.3 RACCORDS DE CONDUIT**

- .1 Raccords : 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.
- .3 Connecteurs de compression et ensembles d'accouplements pour tubes électro-métalliques :- Connecteurs en acier et à collet isolé et de type étanche à la pluie ou à vis de réglage en acier et à collet isolé.
- .4 Connecteurs et ensembles d'accouplement pour conduits rigides en acier :- Connecteurs en acier, à placage au zinc, à collet isolé et de type étanche au béton et (ou) de type étanche à la pluie et à manœuvre de compression ou par filetage.
- .5 Connecteurs en acier et à collet isolé et de type étanche à la pluie et ce, à l'emplacement de tous les tableaux de distribution de surface, de tous les appareillages de commutation et de tous les autres appareillages électriques à l'intérieur de locaux à gicleurs et ce, pour tous les ouvrages terminaux de conduits.

## **2.4 RACCORDS DE DILATATION**

- .1 En acier électro-galvanisé, avec ensemble de mise à la terre interne pour tubes électro-métalliques, pouvant tenir compte d'un mouvement linéaire de conduit de 100 mm.
- .2 Raccords de dilatation de type étanche aux intempéries, avec ensemble de liaisonnement interne, pouvant tenir compte d'une dilatation linéaire de 100 mm.
- .3 Raccords de dilatation de type étanche à l'eau, avec cavalier intégral de liaisonnement, convenant à une dilatation linéaire et à une déflexion de 19 mm et ce, dans n'importe quel sens.
- .4 De type étanche à l'eau, anti-corrosif et à résistance au béton lorsqu'il s'agit de conduits à noyer dans du béton.
- .5 Raccords de dilatation résistant aux intempéries et permettant la dilatation linéaire des conduits à l'entrée des coffrets.

## **2.5 FILS DE TIRAGE**

- .1 En polypropylène.

## **3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN**

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des boîtes, des canalisations et des caniveaux, 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 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 Utiliser des tubes électriques métalliques (EMT) sauf lorsque les conduits sont noyés dans des ouvrages en béton ou lorsqu'il s'agit d'installations apparentes et ce, en deçà de 2.0 mètres du plancher.
- .4 Utiliser des conduits en acier rigide et galvanisé lorsqu'il s'agit d'un montage en surface et ce, en deçà de 2.0 mètres du plancher.
- .5 Utiliser des conduits en pvc rigide dans du béton de coulage de dalle sur sol et lorsqu'il s'agit d'installations souterraines. Ne pas utiliser de conduits en pvc dans des dalles au-dessus du niveau du sol. Tous les conduits devront être de montage en surface et ce, afin de minimiser les risques d'endommagement éventuel lors de travaux de forage et de carottage au cours de rénovations éventuelles. Lorsqu'une congestion localisée ou que des circonstances imposent l'emploi ou la pose de conduits dans des dalles de plancher, il faudra alors se servir d'acier galvanisé et rigide, avec un enduit de type époxydique.
- .6 Prévoir des conduits en pvc et aménagés avec un fil de mise à la terre et ce, en conformité avec les indications du tableau 16 du Code de sécurité électrique de l'Ontario.
- .7 Utiliser des conduits métalliques flexibles et étanches aux liquides dans le cas de connexions de moteurs ou de matériels vibrants.
- .8 Utiliser des connexions flexibles et de type anti-déflagrant lorsqu'il s'agit d'un raccordement à des moteurs de type anti-déflagrant.
- .9 Poser des raccords d'étanchéité sur les conduits installés dans des endroits dangereux. Les remplir de mastic d'étanchéité.
- .10 Utiliser des connecteurs ou des moyeux étanches à la pluie lorsqu'il s'agit de terminer des conduits aux endroits suivants :- À l'emplacement de tous les tableaux de distribution de montage en surface ou au plancher de même qu'à l'emplacement de tous les appareillages de commutation et de toutes les autres pièces d'équipement montés à l'intérieur de locaux à gicleurs ou là où il y a risque d'exposition à des liquides qui dégouttent.
- .11 Sauf spécifications contraires, passer le câblage dans des conduits.

- .12 Cintrer les conduits à froid. 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.
- .13 Cintrer mécaniquement les conduits en acier de plus de 19 mm de diamètre.
- .14 Le filetage des conduits rigides, exécuté sur le chantier, doit être d'une longueur suffisante pour permettre de faire des joints serrés.
- .15 Installer un fil de tirage dans les conduits vides.
- .16 Passer deux (2) conduits de réserve de 25 mm vers le haut et ce, jusque dans l'espace du plafond et deux (2) conduits de réserve de 25 mm vers le bas et ce, jusque dans l'espace du plafond et à partir de chaque tableau de type affleuré. Terminer ces conduits dans des boîtes de raccordement de 152 sur 152 sur 102 mm dans l'espace du plafond; alternativement et dans le cas d'une dalle de béton apparente, terminer chaque conduit dans une boîte à béton affleurée.
- .17 Enlever et remplacer les parties de conduits bouchées. Il est interdit d'utiliser des liquides pour déboucher les conduits.
- .18 Assécher les conduits avant d'y passer le câblage.
- .19 De la peinture émail de retouche de conduits du fabricant devra être utilisée pour réparer toutes les égratignures et toutes les stries sur les conduits à enduit époxydique.
- .20 Installer des boîtes de raccordement ou des boîtes d'ancrage du câblage aux endroits nécessaires et ce, pour assurer un ancrage ou un tirage approprié des câbles. Installer le tout de sorte que les ensembles soient accessibles une fois le bâtiment terminé; à régler de sorte que les présents ensembles deviennent à fleur des lignes finies du bâtiment.
- .21 Là où sont utilisés des conduits EMT (tubes électro-métalliques) ou en pvc, passer alors un fil de mise à la terre isolé et de couleur verte dans le conduit et ce, comme suit : au moins un conducteur de mise à la terre par regroupement de trois conducteurs non mis à la terre.
- .22 Prévoir des accouplements de dilatation et les aménager avec des agrafes de mise à la terre et de cavalier de liaisonnement aux endroits où des acheminements de conduits pour fils traversent des joints de contrôle dans le bâtiment.
- .23 Aux endroits où des conduits ou des câbles sont installés en dessous de planchers surélevés et lorsqu'il faut les attacher en place, l'on se devra alors d'utiliser des courroies en 'U', de type inversé et à deux trous. S'assurer qu'il n'y ait ni bord ni coin mordants, ce qui pourrait endommager les câbles ou les doublures en pvc.

- .24 Aux endroits indiqués, les longueurs de conduits ou de câbles ne sont indiquées que des points de vue de l'emplacement et du cheminement généraux. Installer les conduits et les câbles de sorte à offrir le maximum d'espace de tête libre en dessous du plafond et de façon à gêner le moins possible l'utilisation libre des locaux à l'intérieur desquels ces longueurs passeront. Le tout devra être installé aussi près que possible de la structure du bâtiment, de sorte que, à l'état dissimulé, les ouvrages de fourrure nécessaires peuvent être gardés à un minimum. Arranger les conduits à l'état monté dans les plafonds suspendus et ce, de sorte à créer le moins d'interférence possible en rapport avec l'enlèvement du carrelage.

### **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 Aux endroits où c'est possible, grouper les conduits dans des étriers de suspension en U montés en applique.
- .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 NETTOYAGE**

- .1 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.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CAN/CSA C22.2 n° 126.1-09(R2014), 3<sup>e</sup> édition, Systèmes de chemins de câbles métalliques.
  - .2 CAN/CSA C22.2 n° 126.2-02(R2012), Systèmes de chemins de câbles non métalliques.
- .2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
  - .1 NEMA VE 1-2009, Metal Cable Tray Systems.
  - .2 NEMA VE 2-2013, Cable Tray Installation Guidelines.

### **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 Soumettre les fiches techniques requises visant les chemins de câbles. Les fiches techniques doivent indiquer les dimensions, les matériaux, les matériels et les finis, de même que la classification et la certification.
- .3 Soumettre les dessins d'atelier requis. Les dessins d'atelier doivent indiquer les matériaux, les matériels, les finis, les dimensions, les accessoires, le tracé ainsi que les détails de l'installation.
- .4 Les dessins doivent indiquer les types de chemins de câbles utilisés.
- .5 Les dessins doivent indiquer les détails du système de chemins de câbles et des suspentes qui seront effectivement installés.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 CHEMINS DE CÂBLES**

- .1 Chemins de câbles, raccords et accessoires : conformes aux normes CAN/CSA C22.2 n° 126.1 et 126.2.
- .2 Type de chemins de câbles : échelle, classe C1, conformes aux normes CAN/CSA C22.2 n° 126.1 et 126.2.
- .3 Chemins de câbles : en acier galvanisé, 150, 300, 450, 600 ou 750 mm de largeur sur 40, 75, 100 ou 150 mm de profondeur.
- .4 Raccords et accessoires : coudes à l'horizontale, plaques d'embout, sorties, colonnes montantes et caniveaux de descente, raccords en T et en Y, joints de dilatation et raccords de réduction selon les besoins. Les raccords et les accessoires doivent être conçus pour être utilisés avec les chemins de câbles fournis.

- .1 Les raccords doivent avoir un rayon de courbure d'au moins 300 mm.
- .5 Des séparateurs doivent être posés entre les câbles de tensions différentes placés dans un même chemin de câbles.
- .6 Chaque section de chemin de câble doit être reliée à la terre au moyen d'un conducteur en cuivre nu de grosseur 2 AWG, connecté selon les exigences du Code canadien de l'électricité.
- .7 Un matériau coupe-feu doit être posé aux traversées des murs coupe-feu.

## **2.2 SUPPORTS**

- .1 Fournir et installer les raccords et les supports nécessaires pour assurer la continuité de la mise à la terre du système.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTALLATION**

- .1 Installer un système complet de chemins de câbles conformément à la norme NEMA VE 2.
- .2 Supporter les chemins de câbles des deux côtés.
- .3 Éliminer les arêtes vives et les saillies afin d'éviter que les câbles soient endommagés et que des personnes soient blessées.

### **3.2 POSE DES CÂBLES**

- .1 Poser les câbles séparément.
- .2 Déposer les câbles dans les chemins de câbles. Utiliser des rouleaux s'il faut tirer les câbles.
- .3 Aux endroits requis, utiliser des rouleaux pour tirer les câbles.
- .4 Immobiliser les câbles dans le plateau et ce, à 1 200 mm d'entre axes; pour ce faire, utiliser des agrafes à câbles de type non ferreux et de fabrication d'usine.
- .5 Utiliser des agrafes en aluminium pour sécuriser les câbles à conducteurs simples; ne pas se servir d'attaches en nylon.
- .6 L'on pourra se servir d'attaches en nylon pour les câbles à plusieurs conducteurs, mais ce, toujours dans la mesure où le tout est acceptable de la part du Représentant du Ministère.
- .7 Identifier les câbles à tous les 30 mètres ainsi qu'à chaque extrémité de chaque longueur et ce, en se servant de plaques signalétiques de format 2.
- .8 Ne pas dépasser 80 p. du régime de charge du plateau porte-câbles ou du système de support.

**FIN DE SECTION**



## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 26 23 00.01 – Tableau d'exploitation télécommandé, en régime basse tension.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 American National Standards Institute (ANSI)
  - .1 ANSI C12.20-2010, American National Standard for Electricity Meters 0.2 and 0.5 Accuracy Class.
- .2 International Electrotechnical Commission (IEC)
  - .1 IEC 61000-4-30 ed. 3.0 b:2015, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and Measurements Techniques - Power Quality Measurements Methods.
  - .2 IEC 61850, Communication Networks and Systems.
- .3 International Organization for Standardization (ISO)
  - .1 ISO 9001:2015, Quality Management Systems - Requirements.

### **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 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les instructions et la documentation du fabricant. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

### **1.4 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

### **1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.

## Partie 2 Produits

### 2.1 COMPTEURS DE QUALITÉ D'ÉNERGIE D'ENSEMBLES OMNIBUS PRINCIPAUX

- .1 L'élément de base des instruments compteurs d'énergie de type numérique doit être un élément de montage affleuré et qui se caractérise par le fait qu'il peut être combiné à un tableau principal, le tout pouvant être monté dans des portes d'armoires d'appareillages de commutation.
  - .1 Caractéristiques :-
    - .1 L'instrument « PM » de montage à même un tableau devra comprendre un affichage intégral à cristaux liquides et en couleurs, présentant un éclairage à partir d'un ensemble en arrière-plan et à valeur en pixels d'au moins 320 sur 240; et le format de l'ensemble « TFT » ici devra être de 71 mm sur 53 mm.
    - .2 À partir de sa configuration standard, l'instrument « PM » devra être capable d'accepter les tensions ci-après et ce, sans avoir à utiliser de transformateurs de potentiel : tensions jusqu'à concurrence de 347 VLN / 600 VLL (UL) et 400 VLN / 690 VLL (IEC).
    - .3 Entrées de courant :- L'instrument compteur d'énergie de type numérique devra comprendre quatre entrées de courant, que voici : I1, I2, I3 et I4.
    - .4 Service de soutien de représentations schématiques « Phasor » sur des pages Web et affichages de dépannage et de configuration.
    - .5 Valeurs des harmoniques et ce, jusqu'à concurrence de la 63<sup>e</sup> harmonique.
    - .6 L'instrument compteur d'énergie et de type numérique devra être en mesure de calculer les renseignements ci-après et ce, fonction de n'importe quelle lecture et à partir d'intervalles d'une (1) seconde :- Calculs de demande thermique, de prédiction et de fenêtre glissante et ce, pour n'importe quel paramètre.
    - .7 Valeur du maximum et du minimum pour n'importe quel paramètre mesuré.
    - .8 Valeurs dérivées pour n'importe quelle combinaison de paramètres mesurés ou calculés et ce, via des fonctions arithmétiques, trigonométriques et logiques (capacités équivalentes de « PLC »).
    - .9 L'instrument « PM » devra procéder à un échantillonnage en continu et ce, à raison d'au moins 256 échantillons par cycle. L'enregistrement en forme d'ondes devra se faire à une vitesse de 256 s/c et ce, peu importe le canal.
    - .10 L'instrument « PM » devra être en mesure d'entreprendre une détection en bosses et en creux des dérangements de tensions et ce, à partir d'un demi-cycle, offrant ainsi ce qui suit : la durée du dérangement et les

- valeurs minimale, maximale et moyenne de la tension de chaque phase au cours du dérangement. Les dérangements dont la durée est moins d'un cycle pourront être détectés.
- .11 L'instrument compteur d'énergie de type numérique devra offrir un contrôle à point de consigne des mécanismes d'enregistrement interne et de tous les relais de sortie de type numérique.
  - .12 Le temps minimum de réaction en rapport avec des enregistrements d'événements devra correspondre à ½ cycle (8,3 ms) dans le cas d'événements à haute vitesse et à une (1) seconde dans le cas d'autres événements.
  - .13 L'instrument compteur d'énergie de type numérique devra offrir une fonction de Temps d'utilisation prolongé (« TOU » ou « extensive Time of Use »), pour ainsi pouvoir entreposer et surveiller des calendriers de débit saisonniers et ce, sur une période jusqu'à concurrence de vingt (20) ans. Cette caractéristique « TOU » devra présenter une capacité de quatre saisons, en quatre jours.
  - .14 L'instrument compteur d'énergie de type numérique devra offrir une commande de point de consigne des mécanismes d'enregistrement interne et de tous les relais de sortie de type numérique. Les déclics et conditions d'alarme sous grande vitesse et en débit consécutif devront être supportés par un ensemble passant d'un cycle à l'autre, cet ensemble de base n'offrant aucun temps 'mort' entre les événements.
  - .15 Sans avoir à se servir de logiciels distincts, l'instrument mesureur d'énergie devra être capable de mesurer la qualité de l'énergie du point de vue statistique et ce, en conformité avec les exigences de la norme IEC 61000-4-30 et selon la classification S.
- .2 Communications :- L'instrument compteur d'énergie de type numérique devra être capable de supporter ce qui suit :-
- .1 Ethernet (réseau simple et à deux portes).
  - .2 Interrupteur Ethernet, se caractérisant par son Protocole d'arbre à recouvrement rapide (« RSTP »).
  - .3 Possibilité de desservir les RS-485 et Ethergate en série.
  - .4 Protocoles multiples :- « Modbus RTU, Modbus TCP, Modbus Master, IEC61850, DNP3.0, FTP, HTTP, NTP / SNTP, SMTP, MV90 ».
  - .5 Pages Web intégrées.
- .3 Entrée et (ou) sortie « I/O » :- L'instrument compteur d'énergie de type numérique se doit de comprendre une entrée et (ou) une sortie numériques et d'être en mesure de supporter jusqu'à concurrence de quatre (4) modules en option et de type pouvant être installé sur place et ce, afin d'offrir une possibilité d'agrandissement des entrées et (ou) sorties analogiques et numériques sans avoir à utiliser d'autres sources additionnelles d'énergie de commande.

- .4 À l'aide d'un carnet d'événements étampant le temps, le compteur devra être en mesure de supporter des installations d'alarme.
  - .1 Support d'au moins 65 alarmes mues par points de consigne, dont l'évaluation doit se faire à raison d'une alarme par seconde ou par cycle et ce, selon la configuration choisie par l'utilisateur.
  - .2 Support d'alarmes de dérangement et ce, pour détecter des creux ou des gonflements dans la tension et le courant, en rapport avec toutes les phases assujetties à une surveillance.
  - .3 Production d'un courriel à l'apparition d'une condition d'alarme.
  - .4 Réglage des points de consigne d'alarme, le tout étant fondé sur la quantité d'alarmes (compréhension des points de consigne d'alarme).

## 2.2 **COMPTEUR D'ENSEMBLE ALIMENTEUR – COMPTEUR À DÉPLOIEMENT COMPLET DE CARACTÉRISTIQUES**

- .1 L'ensemble d'instrumentation d'énergie de type numérique se doit d'être un compteur à quatre quadrants, offrant une lecture réelle de valeur quadratique moyenne et de type bi-directionnel, pouvant mesurer, calculer et s'afficher directement sur l'afficheur principal du tableau les renseignements ci-après et ce, selon des regroupements pouvant être programmés par les utilisateurs.
  - .1 Tension, courant, facteurs d'énergie en kW, en kVAR et en KVA, valeurs des harmoniques, la demande, les valeurs minimales et maximales pour chaque phase et les totaux pour toutes les phases ainsi que les totaux en KWh, en kVAR et en kVAh pour toutes les phases. Les déséquilibres aux niveaux de la tension et du courant, la fréquence et le facteur k.
- .2 L'ensemble d'instrumentation d'énergie de type numérique (ne) devra :-
  - .1 Nécessiter aucun transformateur de potentiel à l'emplacement des entrées de tension pour les systèmes en triangle ou en Y (en étoile) et ce, lorsqu'il s'agit de tension en courant alternatif de 600 volts. À valeurs maximales comme suit :- 480 V L-N / 828 V L-L.
  - .2 Entrée du courant de commande : entre 100 et 415 V en courant alternatif « L-N » ou entre 125 et 250 V en courant continu.
  - .3 L'ensemble doit au moins comprendre quatre (4) entrées de contact à sec (d'état) et de type numérique et deux (2) sorties transistorisées.
  - .4 Affichage :- L'affichage de compteur d'énergie devra être à affichage à cristaux liquides, à matrice par points et d'éclairage en arrière plan et ce, afin de faciliter le visionnement; en outre, le dénombrement des pixels devra être comme suit :- 128 sur 128. Aux fins de dépannage, le compteur devra être aménagé avec une représentation schématique « phasor » sur la partie d'affichage avant ou principale.
  - .5 L'affichage du compteur d'énergie devra être capable de permettre à l'utilisateur d'observer ou de visualiser au moins quatre (4) valeurs à la fois sur un même

- écran. Un écran 'sommaire' devra aussi être disponible pour permettre à l'utilisateur d'effectuer une prise de vue globale du système.
- .6 L'affichage du compteur d'énergie devra permettre à l'utilisateur de sélectionner un format en fonction de dates et d'heures.
  - .7 L'instrument devra être aménagé avec au moins 1,1 MB de mémoire non volatile (« NVRAM ») pour entreposer un carnet d'événements ayant faire l'objet d'un estampillage du temps, ce carnet devant être capable d'entreposer au moins 500 événements; enregistrement de 14 valeurs aux 15 minutes et ce, pendant 90 jours.
  - .8 Deux ensembles de communication devront être indépendants :- (1) Un pour les communications en série RS-485 et (2) Une porte de communication Ethernet double et dont la base est comme suit : Dual 100BaseT Ethernet. Les portes Ethernet doubles devront supporter le moyeu de réseautage ou avoir une capacité de 'chaîne en série' et ce, à partir d'une adresse « IP » statique.
  - .9 Le compteur devra présenter la fonction de « WebMeter » à bord, qui permet à un navigateur Internet standard de pointer directement au compteur et ce, via la porte Ethernet, pour ainsi assurer la visualisation de renseignements de montage et de données en direct.
  - .10 L'instrument devra offrir une possibilité de contrôle des points de consigne. Le compteur d'énergie devra, à tout le moins, présenter ce qui suit :- 29 alarmes amorcées par des points de consigne, 4 alarmes numériques, 4 alarmes unaires, 10 alarmes Boolean et 5 alarmes de type sur mesure.
  - .11 Le tout devra être conforme aux normes suivantes :-
    - .1 Fabrication assurée en vertu de la norme d'assurance de la qualité ISO 9001.
    - .2 Présenter des spécifications d'exactitude ou de précision qui sont conformes à la classification d'exactitude 0.2 de la norme ANSI C12.20.
  - .3 Communications :- L'instrument compteur d'énergie de type numérique devra supporter ce qui suit :-
    - .1 Ethernet (réseau simple et à deux portes).
    - .2 Interrupteur Ethernet, se caractérisant par son Protocole d'arbre à recouvrement rapide (« RSTP »).
    - .3 Possibilité de desservir les RS-485 et Ethergate en série.
    - .4 Protocoles multiples :- « Modbus RTU, Modbus TCP, Modbus Master ».
    - .5 Pages Web intégrées.

## 2.3 TRANSFORMATEURS D'INSTRUMENTS

- .1 Transformateurs de courant (« CT »)
  - .1 À moins d'indications contraires, tous les transformateurs de courant devront être à noyau solide en forme de beigne ou à enroulement du primaire, avec un régime de secondaire a5A.

- .2 L'exactitude minimale des transformateurs de courant devra correspondre à ce qui suit : 0,3 p. cent.
- .3 Tous les ensembles de secondaire des transformateurs de courant devront se terminer dans des blocs de court-circuits de transformateur de courant et ce, avant d'être câblés au compteur.
- .4 Un transformateur de courant est requis pour chaque phase devant faire l'objet d'un comptage.
- .2 Transformateurs de potentiel (« PT »).
  - .1 Fournir un transformateur de potentiel à l'emplacement de chaque ensemble omnibus de source.
  - .2 Transformateurs de potentiel, à câbler comme suit : d'une ligne au fil du neutre dans le cas de systèmes en Y et d'une ligne à l'autre dans le cas de systèmes triangulaires ou de type delta.
  - .3 L'exactitude minimale des transformateurs de potentiel devra correspondre à ce qui suit : 0,3 p. cent.
  - .4 L'amenée d'énergie pour les compteurs ne devra provenir des secondaires des transformateurs de potentiel.
  - .5 Dans la mesure du possible, l'alimentation des entrées de tension devra être assurée par un disjoncteur distinct et de 15 ampères dans le tableau de distribution.
  - .6 Fournir et installer des fusibles appropriés.

## **2.4 BOÎTIERS OU ENCEINTES DE COMPTEURS**

- .1 Le montage des compteurs numériques devra se faire dans un nouveau tableau d'exploitation télécommandé et ce, en conformité avec les exigences de la section 26 23 00.01 – Tableau d'exploitation à distance et de basse tension.

## **2.5 COMMUNICATIONS ET (OU) RÉSEAUTAGE ET (OU) MATÉRIEL**

- .1 Pour permettre aux compteurs de communiquer avec le logiciel de surveillance centrale, soit le CAT6; la manœuvre de l'ensemble Ethernet de base 100Base T devra être assurée par l'interrupteur Ethernet du tableau télécommande de contrôle des manœuvres.
- .2 Prévoir des câbles Ethernet pour la commutation de réseautage à chaque contrôleur de génératrice dans le tableau télécommandé. L'on se devra de coordonner le tout avec le Vendeur des contrôleurs de génératrices.
- .3 Prévoir le logiciel et (ou) le matériel et la sortie nécessaires pour raccorder le tout au réseau existant du système d'automatisation du bâtiment. Coordonner le tout avec le Vendeur des commandes du bâtiment, soit la société VCI. Le Vendeur des commandes du bâtiment devra prévoir du câblage et des conduits d'interconnexion entre le tableau d'exploitation télécommandé et le réseau existant.

## 2.6 LOGICIEL DE SURVEILLANCE ET DE COMPTE RENDU

- .1 L'on se devra de prévoir du logiciel de surveillance de courant et d'énergie en direct, ce logiciel devant remplir les fonctions suivantes :-
  - .1 Surveiller tous les dispositifs simultanément et ce, par l'entremise d'une interface graphique. Des écrans d'utilisateurs seront élaborés et ce, concurremment avec l'input du Représentant du Ministère. L'on se devra de tenir compte de l'apport de dix (10) écrans fabriqués sur mesure pour les utilisateurs.
  - .2 Afin d'assurer l'établissement d'une connectivité de type ouvert, l'on se devra d'entreposer toutes les données dans une base de données correspondant à l'identification suivante : « MS SQL Server ».
  - .3 Produire des rapports et ce, en rapport avec ce qui est consommé par les utilisateurs, comme suit :- Consommation fondée sur de l'énergie en blocs ou sur le temps d'utilisation. Les rapports devront être disponibles et ce, en se servant des Services de compte rendu « MS ». Des rapports par défaut devront être fournis avec le logiciel.
  - .4 Il doit s'agir ici d'une application de servitude au Client, qui sera en mesure de supporter plusieurs clients et des clients navigateurs de site Web, de sorte que n'importe qui à même le réseau puisse visualiser les données de compteurs en direct.
  - .5 L'ensemble ici ne doit nécessiter aucun matériel de communication de réseau de type exclusif.
  - .6 L'ensemble ici doit être en mesure de supporter n'importe quelle combinaison des protocoles de communication ci-après et ce, en rapport direct avec les dispositifs suivants : IONr ; Modbus RTU; Modbus TCP; ensembles en série ou ensemble TCP/IP; l'ensemble « OPC » est facultatif.
  - .7 Produire un montage de lignes simples du système représenté et ce, en rapport avec le logiciel, afin de montrer l'état de position des disjoncteurs de circuits et les charges de l'ensemble omnibus principal et des ensembles alimenteurs.
  - .8 Produire des alarmes pour annoncer des seuils prédéterminés et ce, afin d'alerter les utilisateurs du besoin d'entreprendre un déversement de la charge et (ou) changer des paramètres.
- .2 Des Entrepreneurs locaux de même que le personnel d'usine formé à cette fin devront être capables de configurer le logiciel et d'assurer sa mise en service.
- .3 Sans pour autant se limiter à ce qui suit, les produits livrables pour la mise en service du système de logiciel devront être comme suit :-
  - .1 AVANT LA MISE EN ROUTE, un Représentant de service de l'usine devra coordonner le tout avec les vendeurs de matériel et ce, afin de s'assurer que les ensembles correspondent bel et bien à ce qui est compris dans l'ampleur des travaux; en outre, l'on se devra de produire une liste de contrôle des produits livrables et ce, en provenance de toutes les parties impliquées.

- .2 Configuration des serveurs et (ou) du logiciel :- Le serveur et les clients devront faire l'objet d'une configuration pour le comptage et les tableaux d'exploitation télécommandés ainsi que pour le nouveau logiciel des contrôleurs de génératrices. Par configuration ici, il faut entendre l'installation des composantes de logiciel et des ensembles de service, le montage de comptes d'utilisateurs et l'assurance que les paquets ou ensembles susmentionnés fonctionnent de façon appropriée.
- .3 Vérification et configuration des communications entre tous les dispositifs et le serveur. La présente englobe la configuration des paramètres de configuration à l'emplacement des dispositifs et le dépannage du câblage, pour ainsi s'assurer de l'établissement de communications appropriées. L'on se devra de prévoir un administrateur de réseau local (« LAN network »), lequel servira à dépanner n'importe quel problème de réseau qui pourrait se manifester.
- .4 Mise à jour du micrologiciel. Mettre à jour le micrologiciel de compteur et de logique d'énergie et ce, en conformité avec les exigences, afin de s'assurer d'une fonctionnalité appropriée du système et de l'ensemble « SME ».
- .5 Configuration de compteurs. Les gabarits de compteurs appropriés seront chargés à l'emplacement des compteurs qui sont inclus dans le projet faisant l'objet d'une cotation. Les rapports de transformateurs de courant et de transformateurs de potentiel et le type de système seront programmés à même les dispositifs. L'horloge de bord et la tension nominale seront configurées à l'emplacement des compteurs.
- .6 Les compteurs seront analysés pour s'assurer que les transformateurs de courant et de potentiel sont bel et bien câblés au compteur. Le technicien homologué du fabricant apportera les changements nécessaires pour s'assurer que les compteurs mesurent de façon appropriée la tension et le courant du système d'énergie.
- .7 Coordonner le tout avec le Vendeur du système d'automatisation du bâtiment et ce, aux fins de montage du logiciel sur le serveur existant du système d'automatisation du bâtiment.

## **2.7 GARANTIE ET SERVICE**

- .1 Le fabricant garantit les produits qu'il fournit et ce, au cours d'une période d'un (1) an à compter de la date d'acceptation des travaux.
- .2 Le service de garantie pourra être assuré par le Fabricant ou par son Représentant autorisé.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTALLATION**

- .1 Installer l'instrument en conformité avec les instructions du Représentant du Fabricant.



- .2 Toutes les connexions de câblage de communication et d'amenée de courant devront être réalisées en conformité avec les lignes directrices présentées dans la documentation sur les produits.
- .3 Toutes les connexions sensibles à la tension alimentant l'instrumentation devront être pratiquées en se servant de fusibles de 2 ampères.
- .4 Dans la mesure du pratique, les entrées de tension des compteurs devront provenir d'un disjoncteur distinct.
- .5 Des transformateurs de courant de grosseur appropriée devront être installés à l'emplacement de chacune des phases; en outre, le tout devra être installé en prévoyant des blocs de courts circuits pour les transformateurs de courant. Tous les transformateurs de courant apparentés à du secondaire de 5 ampères devront être aménagés avec des blocs de courts circuits pour transformateurs de courant.
- .6 Les compteurs devront être alimentés par une amenée d'énergie auxiliaire et non par des transformateurs de potentiel.
- .7 L'installation devra être conforme aux exigences des Codes d'électricité de l'Ontario et du Canada.
- .8 Tout le réseautage de communication, y compris les moyeux, les routeurs et les articles du genre devront être prévus par l'Entrepreneur et ce, en conformité avec les normes approuvées par le Représentant du Ministère.
- .9 Les compteurs devront faire l'objet d'une configuration appropriée et ce, en rapport avec le système.
- .10 Tout réglage de la qualité de l'énergie à l'emplacement des compteurs devra être configuré de sorte à amorcer les fonctions suivantes :- Captage de dérangements à l'emplacement des compteurs et détection de valeurs transitoires.
- .11 L'Entrepreneur devra s'assurer de ramener à zéro tous les enregistreurs d'énergie et de valeurs maximales et (ou) minimales.
- .12 Avant l'acceptation du tout par le Représentant du Ministère, l'on se devra d'éprouver tous les réseaux de communication et ce, afin de s'assurer qu'ils fonctionnent comme ils se doivent.
- .13 Offrir son aide ou son soutien au fabricant et (ou) à l'installateur des contrôleurs de génératrices et ce, en rapport avec le montage et la capacité de communication de leur logiciel à l'emplacement du serveur.
- .14 Le montage des instruments devra se faire en respectant les indications des dessins et aux endroits suivants :-

Emplacement	Fonction
Disj. pr. d'ens. omnibus A	Compteur « PQ »
Disjoncteur alimenteur 1	Compteur numérique
- .15 Fournir support au fabricant de génératrice pour logiciel et communication au serveur informatique.
- .16 Les essais devront être conformes aux recommandations du fabricant.

- .17 Prévoir tous les conduits requis et les aménager avec les supports de câblage et les accessoires requis pour en arriver à une installation en tout point complète.

### **3.2 FORMATION**

- .1 Formation du Client :- Au moins une (1) journée d'orientation informelle et ce, à l'intention des utilisateurs du logiciel. La session devra couvrir la façon d'accéder au logiciel et la façon de visualiser des données en direct et des données en différé ou à caractère historique. L'orientation proprement dite devra être une orientation pratique et ce, alors que le personnel sur place utilise le logiciel en contexte réel. Une session additionnelle de formation, d'une durée minimum de deux (2) jours ou une session de suivi devra être offerte dans les six (6) mois de l'expédition définitive des ensembles.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 CSA International
  - .1 CSA C9-02(R2016), Dry-Type Transformers.
  - .2 CAN/CSA-C802.2-12, Valeurs minimales de rendement pour les transformateurs à sec.
  - .3 CSA C22.2 n° 47-13, Transformateur (Type Sec) Refroidi a l' Air.
  - .4 CSA C22.1-15, Code canadien de l'électricité, Première partie (23e édition), Normes de sécurité relatives aux installations électriques.
- .2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

### **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 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 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de l'Ontario.
  - .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.

### **1.3 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'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.

### **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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 de manière qu'ils ne reposent pas sur le sol, 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.

### **1.5 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT**

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

### **1.6 CONTRÔLES DE LA QUALITÉ AUX SOURCES**

- .1 Des copies homologuées des essais de production standard du fabricant devront être produites pour chaque transformateur et remises à l'examen du Représentant du Ministère et ce, avant l'expédition de la marchandise de l'usine.
- .2 Par essais témoins en usine, il faut entendre :-

- .1 Le potentiel appliqué.
  - .2 Le potentiel induit.
  - .3 Le rapport, la polarité et l'angle de phase.
  - .4 La résistance.
  - .5 Les pertes d'excitation.
  - .6 Les pertes de fer.
  - .7 L'impédance.
  - .8 L'examen des courbes d'efficience à partir d'un point de charge nulle à un point de pleine charge et ce, compte tenu des valeurs en kW et en KVAR.
  - .9 La vérification des rapports de tension aux raccords et ce, compte tenu de l'enregistrement au voltmètre des diverses positions des raccords.
  - .10 Une inspection visuelle des commandes de ventilateurs et des ventilateurs proprement dits.
  - .11 Une vérification du fonctionnement de tous les dispositifs d'alarme et de protection.
- .3 Tous les résultats des essais et toutes les données faisant l'objet de comptes rendus devront être homologués en usine et remis sous forme de rapports au Représentant du Ministère. Corriger les manques annotés au cours des essais témoins en usine et ce, avant l'expédition de la marchandise de l'usine.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIEL**

- .1 Transformateurs secs conformes à la norme CSA C9.

### **2.2 CARACTÉRISTIQUES DES TRANSFORMATEURS**

- .1 Type : ANN
- .2 Puissance nominale : 2 000 kVA, courant triphasé, 60 Hz.
- .3 Classe d'isolement : 220; limite d'échauffement : 115 degrés Celsius.
- .4 Impédance : standard 5,8 %.
- .5 Enroulement primaire : 13 800 V, de forme triangulaire, avec une tension de tenue au choc de 95 kV.
- .6 Enroulement secondaire : 600 V, en étoile, avec une tension de tenue au choc de 10 kV, à quatre (4) fils, avec prise neutre ressortie et ce, de façon efficiente.
- .7 Le réglage en régime de pleine charge du transformateur ne devra pas être de valeur supérieure à 5% et ce, alors que le facteur d'énergie est à 80%.
- .8 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.
- .2 Tableaux enlevables et boulonnés en place, aux fins d'accès à des connexions de raccords ainsi qu'à des ensembles terminaux abrités.
- .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 RACCORDS DE TENSION**

- .1 Les transformateurs devront comprendre 4 raccords de primaire à pleine capacité de 4-1/2, dont 2 au-dessus et 2 en dessous de la tension nominale.

## **2.5 CHANGEURS DE PRISES DE TENSION**

- .1 Du type à lien boulonné.

## **2.6 ENROULEMENTS**

- .1 Les enroulements des transformateurs et toutes les pièces composantes servant à transporter du courant devront être en cuivre.
- .2 Noyau, à construire en se servant d'un laminage d'acier et de silicone à granulométrie orientée, de type roulé à froid, de grande qualité et de caractère ne vieillissant pas.
- .3 L'enroulement devra être construit comme s'il s'agissait d'un enroulement sur disque; le tout devant être conçu pour minimiser les pertes « eddy » et pour offrir une valeur de résistance élevée aux courts-circuits.
- .4 Pour tous les transformateurs d'au moins 500 kVA, le noyau du transformateur devra être fabriqué par l'emploi de boulons isolés dans toute leur longueur et ce, à travers les épaisseurs laminées; alternativement, à aménager avec un arrangement d'agrafage externe et périphérique et ce, aux fins de support du noyau; le tout devra offrir une grande résistance pour supporter les contraintes exercées par des courts circuits. Le noyau devra être complètement isolé du bâti et de l'emboîtement et ce, par l'emploi de plastique de grande résistance et de température élevée (à tout le moins, selon la norme GPO-3 de la NEMA); d'une épaisseur d'au moins 3 mm et ce, afin de minimiser la possibilité d'un court-circuit de type magnétique. Raccorder le noyau à la terre et ce, depuis un endroit ou un point seulement.

- .5 Le niveau de bruit des transformateurs devra être conforme aux indications du Tableau 8 de la norme pertinente de la CSA.

## **2.7 ACCESSOIRES**

- .1 Éléments capteurs et relais détecteurs de température d'enroulement, avec deux jeux de contacts unipolaires et à double basculement (« SPDT »).
- .2 Filerie et boîtes à bornes pour dispositifs de protection.
- .3 Indicateur de température d'enroulement à cadran et de type aménagé avec les contacts d'alarme requis.
- .4 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 Plaques indicatrices : format 7.

## **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.
- .2 Prévoir des transformateurs à sec et ce, selon les indications et les spécifications.
- .3 S'assurer de prévoir un dégagement adéquat autour du transformateur et ce, afin de lui assurer une bonne ventilation.
- .4 Installer les transformateurs en position debout et de niveau.
- .5 Prévoir de la quincaillerie de montage appropriée et l'aménager avec des coussins d'anti-vibration.
- .6 N'enlever les supports d'expédition qu'une fois le transformateur installé et juste avant de le mettre en service.
- .7 Desserrer les boulons du coussin d'isolation et ce, jusqu'à ce qu'aucune valeur de compression ne soit visible.

- .8 Pratiquer les connexions du primaire et du secondaire en conformité avec les indications comprises dans la représentation schématique du câblage.
- .9 Se servir d'un conducteur de mise à la terre en cuivre, à isolant vert et de grosseur 3/0 AWG pour mettre le boîtier du transformateur à la terre; à passer dans un conduit qui doit se rendre au système de mise à la terre.
- .10 Raccorder le point en Y du primaire du transformateur au système de mise à la terre électrique et ce, en se servant d'un conducteur en cuivre, à isolant vert et de grosseur minimale 3/0 AWG; à passer dans un conduit assorti.
- .11 Amorcer les transformateurs une fois ces derniers installés de façon complète.
- .12 Ajuster les raccords de transformateurs en conformité avec les exigences et ce, afin d'atteindre une tension de secondaire appropriée à l'emplacement des charges.
- .13 Retoucher les petites surfaces marquées au cours du transport ou au cours du montage et ce, en se servant de peinture de retouche. Repeindre l'ensemble du transformateur en se fondant sur un processus électrostatique et ce, là où de grandes surfaces d'endommagement d'importance se présentent sur le fini d'usine.
- .14 Prévoir et monter de nouveaux matelas en caoutchouc de 3'-0'' de largeur sur ¼ pouce d'épaisseur et ce, en avant et en arrière des transformateurs, ces matelas pouvant supporter un régime de tension de 17 000 volts; il s'agit ici de matelas d'identification American Biltrite Canada Ltd. Ces matelas sont prévus pour offrir une apparence soignée et en continu. Ne pas placer de matelas tant et aussi longtemps que les travaux ne seront pas complétés et que le local les abritant n'aura pas été complètement nettoyé. Nettoyer ou remplacer tout matelas existant sali ou endommagé au cours des présentes installations.

### **3.2 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 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 À chaque changement de charge, vérifier les températures suivantes : températures ambiante, d'enclaustration ou d'emboîtement et d'enroulement.

### **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.

### **3.4 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.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 CSA International
  - .1 CAN/CSA-C22.2 n° 47, Transformateurs refroidis à l'air (type sec).
  - .2 CSA C9, Transformateurs à sec.
  - .3 CAN/CSA-C802.2, Valeurs minimales de rendement pour les transformateurs à sec.
- .2 National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

### **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 transformateurs secs. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.

### **1.3 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'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.

### **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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.

## **1.5 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE**

- .1 Outre les essais de production standard du fabricant, les transformateurs devront être assujettis à des essais additionnels en usine, qui devront être réalisés alors que le Représentant du Ministère et (ou) l'Organisme d'essai indépendant sont présents et ce, en tant que personnes témoins.
- .2 Les essais de personnes témoins en usine devront comprendre, entre autres :-
  - .1 Un fonctionnement à chaud.
  - .2 Une valeur de potentiel appliquée.
  - .3 Une valeur de potentiel induite.
  - .4 Un rapport, une polarité et un angle de phase.
  - .5 Une résistance.
  - .6 Des pertes d'excitation.
  - .7 Des pertes de fer.
  - .8 Une valeur d'impédance.
  - .9 Un examen des courbes d'efficience à partir d'un point de charge nulle à un point de pleine charge et ce, compte tenu des valeurs en kW et en KVAR.
  - .10 Une vérification des rapports de tension aux raccords et ce, compte tenu de l'enregistrement au voltmètre des diverses positions des raccords.
  - .11 Une inspection visuelle des commandes de ventilateurs et des ventilateurs proprement dits.
  - .12 Une vérification du fonctionnement de tous les dispositifs d'alarme et de protection.
- .3 Tous les résultats des essais et toutes les données faisant l'objet de comptes rendus devront être homologués en usine et remis sous forme de rapports au Représentant du Ministère. Corriger les manques annotés au cours des essais témoins en usine et ce, avant l'expédition de la marchandise de l'usine.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 DESCRIPTION DE LA CONCEPTION**

- .1 Modèle
  - .1 Type : ANN.
  - .2 Triphasé, puissance de 112,5 KVA, 150 KVA et 225 KVA, tension primaire de 600 V, tension secondaire de 208/120 V, 60 Hz, selon les indications dans les dessins.
  - .3 Prises : standard.
  - .4 Isolation : classe 220, élévation de température de 115 degrés Celsius.
  - .5 Tension de tenue au choc : standard.

- .6 « Hipot » :- Standard.
- .7 À moins d'indications contraires, le niveau de bruit des transformateurs cotés à moins de 300 KVA devra être conforme aux indications du tableau 8 de la norme pertinente de la CSA.
- .8 Impédance :
  - .1 Sauf dans le cas d'indications contraires, selon le tableau 7 de la norme CSA C9.
  - .2 À valeur d'au moins 4 p. 100 lorsqu'il s'agit d'un régime de 112,5 kVA.
  - .3 À valeur d'au moins 5 p. 100 lorsqu'il s'agit d'un régime d'au moins 150 kVA.
  - .4 Ne devant pas dépasser 6 p. 100.
- .9 Enveloppe : CSA, à panneau avant métallique amovible.
- .10 Installation : au sol.
- .11 Enroulements en cuivre.
- .12 Les enroulements doivent avoir la configuration notée sur les dessins.
- .13 La régulation de tension doit être de 4 % ou mieux et ce, lorsque le facteur d'énergie est établi à 80 p. 100.

## **2.2 TRANSFORMATEURS FAISANT PARTIE D'UN POSTE AUXILIAIRE**

- .1 Devant faire l'objet d'une coordination complète avec le même et devant s'assortir au niveau d'impulsion de base du poste auxiliaire.
- .2 À aménager avec une connexion assortie d'une garniture flexible et ce, afin d'empêcher la transmission de vibrations à l'appareillage de commutation.
- .3 Représentation linéaire simple d'ensemble omnibus mimique sur la partie avant des transformateurs, devant faire l'objet d'un alignement avec les appareillages de commutation.
  - .1 L'ensemble omnibus devra présenter chaque pièce d'équipement et ce, en se servant de symboles standard de l'industrie pour chaque dispositif.
  - .2 L'ensemble omnibus mimique devra correspondre à une plaque lamacoïde blanche, solidement fixée en place à l'aide de vis ou de rivets assortis.
  - .3 L'ensemble mimique devra être complet avec des plaques signalétiques lamacoïdes descriptives et détaillées et ce, afin d'indiquer l'origine ou la destination de tous les ensembles alimenteurs d'arrivée et de sortie ainsi que tous les conduits omnibus s'y rattachant.

## **2.3 ALARMES DE SURVEILLANCE**

- .1 Les transformateurs cotés à 300 kVA tout au moins devront être aménagés avec un thermomètre externe et à cadran, indiquant la température moyenne de l'enroulement; ils devront aussi comporter des contacts d'alarme à deux (2) stages.
- .2 Les contacts devront être câblés à un bloc terminal, ce dernier devant être monté dans un emboîtement approprié et de montage sur le transformateur.

## **2.4 SUPPORT ET ISOLATION**

- .1 Le support de l'ensemble à noyau et à enroulement des transformateurs devra être assuré par des coussins ou des plates-formes de montage d'anti-vibration et à capacité de cisaillement. Les montures à l'état installé devront offrir une déflexion uniforme en sous-poids et une distribution du poids de l'appareillage supporté. Ces coussins ou plates-formes devront offrir une valeur de déflexion statique d'au moins 6 mm.
- .2 En outre, chaque transformateur devra être monté sur deux (2) épaisseurs de coussins en nylon nervurés ou en forme de pastilles, dont l'épaisseur est de 9 mm; la dureté au duromètre de ces coussins ne devra pas être de valeur supérieure à 50. Une plaque en acier inoxydable et de calibre 16 à tout le moins et dont la grandeur doit correspondre à la pleine grandeur de chaque coussin devra être prévue sur la partie supérieure de l'ensemble ainsi qu'entre les plaques isolatrices de coussins. Les coussins devront être de fabrication semblable à ce qui suit :- Modèle 'NP' de « Peabody Noise Control ». Les montures à l'état installé devront offrir une déflexion uniforme en sous-poids et une distribution du poids de l'appareillage supporté.

## **2.5 ENCEINTE ET FINI**

- .1 Enceinte :- À moins d'indications contraires, de type NEMA 1, avec blindage de dégouttement dans le cas d'installations à l'intérieur; de type NEMA 3R dans le cas d'installations à l'extérieur.
- .2 L'enceinte du transformateur devra recevoir un traitement d'apprêt du métal; en outre, à finir par l'emploi de 2 couches de peinture de finition à enduit de poudre.
- .3 Finir l'appareillage comme suit :-
  - .1 Processus fondamental de traitement du métal pour empêcher la rouille.
  - .2 Finir l'intérieur en blanc.
- .4 Finir l'extérieur à l'aide d'une peinture de fabrication équivalente à ce qui suit de la société Sherwin Williams :-
  - .1 Courant normal - ASA 61; de la couleur grise.
- .5 Le fabricant devra prévoir une pinte de peinture de retouche ou plusieurs cannettes de peinture d'application par pulvérisation et ce, afin de retoucher de petites surfaces marquées ou endommagées au cours du montage.

## **2.6 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 Le montage des transformateurs à sec à régime jusqu'à 75 kVA devra être de type suspendu ou de montage sur le plancher et ce, en conformité avec les indications.
- .2 Installer au sol les transformateurs secs de puissance supérieure à 75 kVA.
- .3 Prévoir une plate-forme en béton armé et de 100 mm d'épaisseur, avec rebords biseautés, pour tous les transformateurs de montage au plancher. Imperméabiliser le tout à l'aide d'un produit d'imperméabilisation du béton ou d'une peinture assortie et ce, afin d'empêcher la poussière du béton de s'infiltrer dans l'appareillage. La prévision de ces plates-formes en béton devra relever de la présente Division.
- .4 Prévoir de la quincaillerie de montage appropriée et aménagée avec des coussins d'anti-vibration externes et ce, et pour les transformateurs de montage au plancher (entre l'enceinte et la plate-forme) et ceux de montage suspendu (entre l'enceinte et le bâti de support).
- .5 Installer les transformateurs de niveau, debout.
- .6 Laisser, autour des transformateurs, un espace libre suffisant pour permettre la circulation d'air.
- .7 Enlever les supports de protection utilisés durant le transport seulement après l'installation du transformateur, mais juste avant sa mise en service.
- .8 Desserrer les boulons des supports antivibratiles jusqu'à ce que ces derniers ne montrent plus aucun signe de compression.
- .9 Effectuer les connexions au primaire et au secondaire selon les indications du schéma de câblage.
- .10 Pratiquer les connexions du primaire et du secondaire et ce, en conformité avec les indications comprises dans la représentation schématique du câblage.

- .11 Prévoir un conducteur de mise à la terre en cuivre et à isolant vert, à passer dans un conduit, avec les grandeurs suivantes :- Entre l'ensemble omnibus de mise à la terre du transformateur et le système de mise à la terre du bâtiment, selon le tableau 17 du Code canadien de l'électricité. Dans le cas de transformateurs à régime de valeur inférieure à 30 kVA :- Fil de grosseur 8 AWG dans un conduit de 13 mm. Transformateur de 30 kVA :- Fil de grosseur 6 AWG dans un conduit de 13mm . Transformateur jusqu'à concurrence de 45 kVA :- Fil de grosseur 4 AWG dans un conduit de 19 mm. Transformateur jusqu'à concurrence de 75 kVA :- Fil de grosseur 2 AWG dans un conduit de 19 mm. Transformateur jusqu'à concurrence de 112,5 kVA :- Fil de grosseur 2/0 AWG dans un conduit de 25 mm. Transformateurs de plus de 112,5 kVA :- Fil de grosseur 3/0 AWG dans un conduit de 25 mm.
- .12 Prévoir du câblage de commande entre les contacts d'alarme et le système d'automatisation du bâtiment; à aménager avec une lampe témoin, un bourdon et un interrupteur de mise au silence.
- .13 Si c'est possible, mettre les transformateurs sous tension immédiatement après que leur installation soit terminée.
- .14 Régler les raccords de transformateurs en fonction du besoin et ce, afin d'atteindre une tension de secondaire appropriée à l'emplacement des charges.

### **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.

### **3.4 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.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Le matériel doit être conçu, assemblé en usine et mis à l'essai conformément aux normes les plus récentes du EEMAC, du NEMA, du ANSI, de la CEI, de la CSA et du IEEE, y compris notamment aux normes suivantes :
  - .1 Normes EEMAC G8-2 et G11-1.
  - .2 CSA C22.1-15, Code canadien de l'électricité, Partie 1 (23<sup>e</sup> édition), Norme de sécurité relative aux installations électriques.
  - .3 C22.2 No. 31-14 Installation de Commutation.
  - .4 C105, C235-83(R2015) Niveaux de Tension Préfères Pour Système à courant Alternatif (0 à 50,000V).
  - .5 ANSI 37.04-1999(R2006), IEEE Structure de Notation Standard Pour Disjoncteurs à Courant Alternatif a Haute Tension.
  - .6 C37.20-03(R2013), IEEE Standard Pour Enveloppe Métallique d'Interrupteur de Commutation.
  - .7 Normes NEMA SG4-2009(R2013).
- .2 Lorsque les exigences du présent devis dépassent celles des normes susmentionnées, le devis a priorité. Le matériel doit être accepté par les autorités responsables de la distribution de l'électricité et de l'inspection.
- .3 Les bornes, les dispositifs et les circuits de commande et secondaires, les barrières, les obturateurs, les matériaux isolants pour le revêtement des barres omnibus et des connexions, les dispositifs d'interverrouillage, l'interchangeabilité des dispositifs semblables et le montage des transformateurs de tension et des barres omnibus doivent être conformes à la norme ANSI C37.20.
- .4 Les disjoncteurs doivent supporter leur courant continu nominal sans dépasser les hausses de température observables prescrites dans le tableau 6.2 de la norme EEMAC G8-2.
- .5 Les dégagements d'une phase à l'autre et d'une phase à la terre concernant les conducteurs nus et les autres pièces porteuses de courant doivent être conformes aux exigences de la norme CSA C22.2 numéro 31. Lorsque les conducteurs et les pièces composantes sont isolés en usine, ces dégagements peuvent être moindres selon les exigences du distributeur d'électricité.
- .6 Suite aux essais au sujet de l'extinction de l'effet couronne, le matériel doit être en mesure de satisfaire aux exigences de la norme du CEMA G11-1, ou les dépasser.
- .7 Les appareils indicateurs du matériel électrique doivent être conformes à la norme ASA C39-1-1961.
- .8 La désignation des phases pour les barres omnibus, les dérivations, les transformateurs de courant, les ampèremètres, les relais, les blocs d'essai et les plaques à bornes doit être conforme aux normes les plus récentes du EEMAC.



## **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 le poste de transformation intérieur. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
  - .2 Les fiches techniques doivent porter sur les compteurs, les instruments, les dimensions hors-tout, les dimensions pour le perçage des panneaux et le gabarit de découpage pour l'installation.
- .3 Dessins d'atelier :
  - .1 Les dessins d'exécution physique, entièrement cotés, doivent indiquer :
    - .1 La disposition.
    - .2 Les vues en plan et de face et les élévations.
    - .3 Les dégagements requis pour l'ouverture des portes et l'enlèvement des disjoncteurs.
    - .4 L'emplacement des entrées pour chemins de câbles ou conduits et les dimensions pour l'entrée par le dessus et par le bas.
    - .5 Les configurations et l'emplacement des barres omnibus.
    - .6 La position des terminaisons des câbles d'alimentation à l'entrée et à la sortie.
    - .7 L'emplacement des plaques à bornes du câblage sur place et l'emplacement de toutes les autres plaques à bornes.
    - .8 L'emplacement des boulons d'ancrage.
    - .9 Les raccordements de mise à la terre.
    - .10 Le poids du matériel.
  - .2 Les diagrammes à trois lignes, avec les numéros de fonction du dispositif assignés par l'ANSI et utilisés pour l'ensemble des travaux, illustrant :
    - .1 Les transformateurs de mesure.
    - .2 Les relais.
    - .3 Les compteurs et leurs commutateurs.
    - .4 Les autres dispositifs pertinents.
  - .3 Schémas des circuits
    - .1 Fournir les schémas des circuits (de principe) pour le mécanisme de commande/régulation des disjoncteurs électriques.
    - .2 Chaque schéma des circuits doit illustrer tous les dispositifs de commande/régulation et le contact du dispositif, chacun devant être étiqueté à l'aide du numéro de fonction du dispositif approprié assigné par l'ANSI.

- .3 Chaque schéma des circuits doit illustrer les numéros des plaques à bornes et des dispositifs.
- .4 Interrupteurs de commande
  - .1 Prévoir des tableaux pour les interrupteurs de commande.
- .5 Schémas de principe (câblage) détaillés illustrant :
  - .1 L'emplacement physique approximatif de tous les éléments de chaque appareil.
  - .2 Tout le câblage à l'intérieur de chaque appareil.
  - .3 Tout le câblage d'interconnexion entre les appareils.
  - .4 L'identification des bornes, des plaques à bornes et des fils.
  - .5 L'identification précise, au moyen d'une méthode distinctive, de tout le câblage qui doit être mis en place par l'acheteur, ce qui comprend notamment les conducteurs provenant des transformateurs de courant externes, les circuits de déclenchement des dispositifs à distance, les contacts auxiliaires jusqu'aux dispositifs à distance, le courant de commande en c.c. à l'entrée et le courant alternatif distinct à l'entrée. Identification requise également pour les contacts auxiliaires de réserve et les contacts de relais devant être câblés aux plaques à bornes pour utilisation future.
  - .6 Prévoir un jeu supplémentaire de dessins devant accompagner l'appareillage de commutation aux fins d'entretien. Ces dessins doivent être insérés dans une pochette permanente placée à l'intérieur d'une des portes de la cellule de commande.
- .6 Liste des pièces de rechange
  - .1 Soumettre une liste des pièces de rechange, y compris des dessins ou des diagrammes illustrant l'emplacement des pièces, avec la proposition de prix du fabricant.
  - .2 La liste des pièces de rechange qui sont recommandées par le fabricant, avec les prix, doit être sur place au cours du démarrage et durant les deux premières années d'exploitation.
- .7 Liste des matériaux
  - .1 Soumettre une liste des matériaux sur laquelle figurent la quantité, le régime nominal, le type et le numéro de catalogue du fabricant pour toutes les pièces d'équipement de chaque appareil.
- .4 Rapports d'essai :
  - .1 Soumettre les rapports d'essai de production.
    - .1 Ne pas livrer le matériel avant que les résultats des essais n'aient été acceptés par le Représentant du Ministère.

### 1.3 LIVRAISON

- .1 Si le disjoncteur d'alimentation est livré séparément, il doit être emballé individuellement et porter une étiquette indiquant son numéro d'appareil et le numéro de la pièce d'équipement de l'ensemble auquel il est destiné.

- .2 Au besoin, les relais doivent être installés dans les structures fixes avant d'être livrés et ils doivent être bien immobilisés et contreventés pour éviter tout endommagement au cours de la livraison.
- .3 Chaque « lot de livraison » de structures fixes doit être doté d'une étiquette d'identification bien visible et assujettie en permanence portant le numéro de la pièce d'équipement de l'ensemble dont elles font partie.
- .4 Les lots de livraison doivent être séparés en fonction des différentes cellules.

#### **1.4 PRÉPARATION EN VUE DE LA LIVRAISON**

- .1 Sauf indication contraire, la préparation en vue de la livraison doit se faire conformément aux normes du fabricant. Le fabricant est le seul responsable des dispositions adoptées pour la préparation en vue de la livraison par rapport aux matériaux et à la mise en œuvre, afin de fournir des matériaux et de les rendre à destination dans un état identique à celui lors de la sortie de l'usine lorsque leur manutention est confiée à des transporteurs commerciaux.

#### **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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien du poste de transformation lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.

#### **1.6 DOCUMENTS/ÉLÉMENTS À REMETTRE POUR LES MATÉRIAUX DE RECHANGE/D'ENTRETIEN**

- .1 Soumettre les matériaux de rechange/d'entretien requis conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.

#### **1.7 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .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 le poste de transformation de manière à le 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 L'appareillage de commutation doit être de type industriel, robuste et étanche aux intempéries, pour installations intérieures, inviolable, de classe 15 kV, et il doit être doté des mécanismes d'exploitation, des barres omnibus en cuivre, des supports pour barres omnibus, des pièces rapportées, des transformateurs de mesure, des instruments, des dispositifs de commande/régulation, des barrières, du bâti de support, des compartiments pour les lignes d'entrée et de tous les autres éléments requis.
- .2 Appareillage primaire de commutation : 15 kV, 600 A, triphasé, à 3 fils, pouvoir de coupure de 300 MVA, tension de tenue au choc de 95 kV, mis à la terre.

### **2.2            ENCEINTE**

- .1 Enceinte compartimentée métallique, autostable, montée au plancher, accès par l'avant et par l'arrière, pour installations intérieures, inviolable, conforme aux normes de la CSA.
- .2 Les appareillages de commutation doivent comporter des réservoir en acier inoxydable étanches au gaz renfermant du gaz Sf-6, des interrupteurs coupe-charge et des interrupteurs à vide réarmables avec des hublots d'inspection ayant des ouvertures visibles mesurant 152 x 305 mm et des dispositifs de mise à la terre intégrés pour câbles.
- .3 Le réservoir doit être en acier inoxydable de nuance 305 et de calibre 7 et il doit être livré avec une charge complète de gaz Sf-6 afin de pouvoir être utilisé immédiatement. Le réservoir doit être conçu pour être submersible jusqu'à 3 m dans l'eau.
- .4 Prévoir un robinet avec orifice de remplissage de gaz aménagé avec un manomètre à compensateur de température et des contacts pour indication à distance de la basse pression du gaz.
- .5 L'enceinte montée sur un socle doit être en acier de calibre 11, soudée.
- .6 Finition de couleur gris pâle selon la norme ANSI numéro 61.
- .7 Il est également possible d'inclure un schéma unifilaire à trois lignes et une plaque indicatrice afin de s'assurer que toutes les pièces internes sont bien identifiées et que les liens avec les autres pièces sont établis.

### **2.3            MISE À LA TERRE**

- .1 Barre omnibus de mise à la terre en cuivre, mesurant au moins 50 x 6 mm, se prolongeant sur toute la largeur de la cellule et située au bas de celle-ci. Cosses de raccordement à chaque extrémité pour câbles de terre de grosseur 2/0 AWG.
- .2 Les pièces métalliques non porteuses de courant, y compris le bâti, l'enceinte et les longerons d'assise de l'appareillage, doivent être reliées à la barre omnibus de mise à la terre.

### **2.4            INTERRUPTEUR ET DISJONCTEUR DIFFÉRENTIEL**

- .1 Les commutateurs et interrupteurs doivent être alignés et mis à l'essai en usine avant d'être mis en place dans l'appareillage de commutation.

- .2 L'appareillage de commutation doit être scellé à l'aide d'un gaz isolant Sf-6, avec des raccords soudés. Les interrupteurs doivent être à 3 positions (fermé / ouvert / mis à la terre) et être dotés d'un gros hublot d'inspection mesurant 152 x 305 mm servant à la vérification de l'état.
- .3 Tous les interrupteurs doivent être aménagés avec un dispositif de commande de surintensité à microprocesseur autoalimenté. Le relais de surintensité doit être logé dans une boîte en polycarbonate submersible avec un port série à 9 broches pour la programmation.
- .4 La configuration des relais doit se faire par ordinateur portable de sorte à ce que l'altération des réglages soit impossible. Tous les appareillages de commutation doivent être conformes aux normes du ESA.
- .5 Tous les coudes doivent être de classe 15 KV, pour 600 ampères, boulonnés, avec interfaces à manchons universels conformes à la norme IEEE 386.
- .6 La disposition de l'appareillage de commutation doit être conforme aux indications sur le schéma unifilaire.

*Norme de qualité*

- Appareillage de commutation S & C Vista

## **2.5 VOYANTS LUMINEUX**

- .1 Prévoir des voyants lumineux à DEL de longue durée de 30 mm conçus pour la tension de commande visée selon la norme CSA C22.2 numéro 14.
- .2 Prévoir des voyants lumineux de type essai par simple pression avec couvercle en plastique transparent.

## **2.6 FABRICATION EN ATELIER**

- .1 Assembler et mettre à l'essai en atelier les pièces composantes du poste de transformation.
- .2 Une fois l'assemblage et l'essai de haute tension terminés en atelier, préparer l'appareil pour le livrer au chantier en sections, y compris la quincaillerie nécessaire pour l'assemblage et le raccordement.

## **2.7 FINITION**

- .1 Avant d'appliquer la peinture, nettoyer les surfaces métalliques extérieures avec de l'acide phosphorique et ensuite recouvrir de phosphate de fer. Appliquer une couche d'apprêt au chromate de zinc et à l'oxyde de fer et ensuite deux couches de peinture de finition aux résines alkydes à l'huile.
- .2 L'extérieur doit être fini avec de la peinture de fabrication équivalente à la peinture Sherwin Williams et présenter les caractéristiques suivantes :
  - .1 Alimentation normale - ASA numéro 61, de couleur grise

## **2.8 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL**

- .1 Plaques indicatrices en plastique de qualité supérieure, avec lettres noires gravées sur fond blanc pour désigner les circuits et les cellules et apposées sur les cellules avant et arrière.
- .2 Prévoir également sur les portes arrière et les panneaux amovibles des plaques indicatrices comportant des lettres de couleur rouge sur fond blanc portant les inscriptions « DANGER – 13 800 VOLTS » et « ENTRÉE INTERDITE », selon les exigences du Code canadien de l'électricité. Les lettres gravées doivent être d'au moins 9,5 mm, sauf pour le mot « DANGER » dont les lettres doivent avoir au moins 19 mm. Dans le cas des compteurs, des relais, des interrupteurs et des autres dispositifs du genre, les lettres doivent être de 6 mm.
- .3 Le Représentant du Ministère donnera au fabricant les détails au sujet du message à inscrire pour identifier le circuit, selon les exigences.
- .4 Les plaques indicatrices doivent être fixées en permanence à l'aide de rivets et de vis. Il est interdit d'utiliser uniquement de la colle.

## **2.9 IDENTIFICATION DES PHASES**

- .1 Les phases doivent être marquées par une couleur ou un numéro facilement visible dans le compartiment de barres omnibus, le compartiment du transformateur de courant, le compartiment du disjoncteur et le compartiment du câble d'alimentation et de secteur. Se reporter aux exigences générales concernant les travaux d'électricité, soit à l'article « Identification du matériel ».

## **2.10 ACCESSOIRES**

- .1 Les accessoires comprennent les dispositifs requis pour l'exploitation et l'entretien du matériel selon les prescriptions des présentes, notamment ce qui suit :
  - .1 Les manuels d'instruction et d'entretien concernant le matériel fourni et des exemplaires de l'étalonnage des relais ainsi que des réglages définitifs après l'achèvement des travaux.
  - .2 Selon les exigences, prévoir des vérificateurs de tension pour les relais.

## **2.11 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE**

- .1 Le matériel doit être soumis à des essais de production et de contrôle de la qualité, conformément aux normes de l'industrie.
- .2 Sur demande, soumettre les copies certifiées des résultats des essais de production standard.
- .3 Soumettre des copies certifiées des essais en usine avec des résultats satisfaisants avant de livrer le matériel.
- .4 Aviser par écrit le Représentant du Ministère au moins cinq (5) jours avant leur indiquant que le matériel est prêt pour l'inspection.
- .5 S'assurer que l'appareil est assemblé en usine.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN**

- .1 Vérification des conditions : s'assurer que l'état du plancher existant est acceptable et permet l'installation du poste de transformation 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 Prévoir des appareillages de commutation haute tension de type, d'intensité nominale et ayant la disposition indiqués.
- .2 Prévoir un socle en béton armé de 100 mm avec rives biseautées. Sceller avec de la peinture ou du mastic pour béton pour éviter que la poussière de béton pénètre dans le matériel. La fourniture des socles relève de la présente division.
- .3 Jointoyer au moins deux plaques en acier avec des boulons d'ancrage dans le socle, aux fins de mise à niveau, sur toute la longueur de l'appareillage de commutation.
- .4 Assembler toutes les sections qui ont été livrées et mettre l'appareillage de commutation de niveau sur le socle.
- .5 Prévoir les câbles d'interconnexion, d'entrée et de sortie, les barres omnibus et les connexions du câblage de commande selon les indications et les prescriptions.
- .6 Terminer tous les câbles d'alimentation au moyen de connecteurs à pression à douille longue à deux trous de fabrication équivalente au produit Burndy YA-2N.
- .7 Prévoir des connexions de câbles de sortie avec des cônes d'efforts 3M.
- .8 Prévoir les raccordements de l'alimentation de commande du chargeur de batterie jusqu'à l'appareillage de commutation.
- .9 Prévoir le câblage de commande pour les relais d'interconnexion entre les différents appareillages de commutation, tableaux de commande et coffrets de bornier.
- .10 Assurer la mise à la terre de chaque appareillage de commutation à la barre omnibus sur le périmètre en faisant passer deux fils distincts en cuivre sous isolant vert de grosseur n° 4/0 dans un conduit. Terminer à l'aide de cosses de fabrication Burndy YA-2N.
- .11 Retoucher les petites superficies qui ont été endommagées durant le transport ou l'installation avec de la peinture. Repeindre l'appareillage de commutation au complet par procédé électrostatique lorsque la finition réalisée en atelier a été considérablement endommagée sur de plus grandes superficies.

### **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      Après l'achèvement de l'installation et avant que l'appareillage de commutation soit mis en service de façon permanente, exécuter un essai de réception en présence du Représentant du Ministère et selon ses exigences.
- .3      L'essai doit vérifier le fonctionnement manuel et électrique des disjoncteurs, l'insertion et le retrait des supports et le fonctionnement adéquat des compteurs et des relais. Corriger les défauts relevés sans frais supplémentaires pour le Propriétaire. Remplacer le matériel défectueux sans délai par du matériel neuf provenant de l'usine.
- .4      En plus des exigences susmentionnées, le coût relatif à la soumission doit comprendre l'exécution des travaux liés à la mise à l'essai sur place, au nettoyage et à l'étalonnage des relais et des dispositifs de déclenchement.

### **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.

### **3.5            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 de l'appareillage primaire de commutation.

**FIN DE SECTION**



## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 CSA International
  - .1 CSA C22.2 n° 31-14, Appareillage de commutation.
- .2 Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada (AMEEEEC)
  - .1 EEMAC G8-3.3, Metal Enclosed Interrupter Switchgear Assemblies.

### **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 l'appareillage de commutation basse tension. 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 Indiquer sur les dessins ce qui suit :
    - .1 Les dessins et les fiches techniques au sujet du matériel doivent illustrer le matériel prescrit et commandé.
    - .2 Les dessins types ne sont pas acceptés. Il faut soumettre des dessins reproductibles aux fins d'approbation.
    - .3 Les dessins d'exécution physique, entièrement cotés, doivent indiquer :
      - .1 La disposition.
      - .2 Les vues en plan et de face et les élévations.
      - .3 Les dégagements requis pour l'ouverture des portes et l'enlèvement des disjoncteurs.
      - .4 L'emplacement des entrées pour chemins de câbles ou conduits et les dimensions pour l'entrée par le dessus et par le bas.
      - .5 Les configurations et l'emplacement des barres omnibus.
      - .6 La position des terminaisons des câbles d'alimentation à l'entrée et à la sortie.
      - .7 L'emplacement des plaques à bornes du câblage sur place et l'emplacement de toutes les autres plaques à bornes.
      - .8 L'emplacement des boulons d'ancrage.
      - .9 Les raccordements de mise à la terre.
      - .10 Le poids du matériel.

- .4 Les diagrammes à trois lignes, avec les numéros de fonction du dispositif assignés par l'ANSI et utilisés pour l'ensemble des travaux, illustrant :
  - .1 Les transformateurs de mesure.
  - .2 Les relais.
  - .3 Les compteurs et leurs commutateurs.
  - .4 Les autres dispositifs pertinents.
- .5 Schémas des circuits
  - .1 Fournir les schémas des circuits (de principe) pour le mécanisme de commande/régulation des disjoncteurs électriques.
  - .2 Chaque schéma des circuits doit illustrer tous les dispositifs de commande/régulation et le contact du dispositif, chacun devant être étiqueté à l'aide du numéro de fonction du dispositif approprié assigné par l'ANSI.
  - .3 Chaque schéma des circuits doit illustrer les numéros des plaques à bornes et des dispositifs.
- .6 Interrupteurs de commande
  - .1 Prévoir des tableaux pour les interrupteurs de commande.
- .7 Schémas de principe (câblage) détaillés illustrant :
  - .1 Schémas de principe (câblage) détaillés illustrant :
  - .2 Tout le câblage à l'intérieur de chaque appareil.
  - .3 Tout le câblage d'interconnexion entre les appareils.
  - .4 L'identification des bornes, des plaques à bornes et des fils.
  - .5 L'identification précise, au moyen d'une méthode distinctive, de tout le câblage d'interface se rendant aux dispositifs à distance, ce qui comprend notamment les conducteurs provenant des transformateurs de courant externes, les circuits de déclenchement des dispositifs à distance, les contacts auxiliaires jusqu'aux dispositifs à distance, l'alimentation de commande en c.a. et le courant alternatif distinct à l'entrée. Identification requise également pour les contacts auxiliaires de réserve et les contacts de relais devant être câblés aux plaques à bornes pour utilisation future.
- .8 Prévoir un jeu supplémentaire de dessins devant accompagner l'appareillage de commutation aux fins d'entretien. Ces dessins doivent être insérés dans une pochette permanente placée à l'intérieur d'une des portes de la cellule de commande.
- .9 Prévoir des plaques indicatrices conformément aux exigences visant l'identification du matériel; faire approuver les désignations des plaques indicatrices.
- .10 Soumettre les courbes de coordination aux fins de révision.
- .11 Liste des pièces de rechange
  - .1 Soumettre une liste des pièces de rechange, y compris des dessins ou des diagrammes illustrant l'emplacement des pièces, avec la proposition de prix du fabricant.

- .2 La liste des pièces de rechange qui sont recommandées par le fabricant, avec les prix, doit être sur place au cours du démarrage et de la période de deux ans d'exploitation.
  - .12 Liste des matériaux
    - .1 Soumettre une liste des matériaux sur laquelle figurent la quantité, le régime nominal, le type et le numéro de catalogue du fabricant pour toutes les pièces d'équipement de chaque appareil.
  - .13 Instructions au sujet de l'installation, de l'exploitation et de l'entretien
    - .1 Les instructions d'installation, d'exploitation et d'entretien doivent porter sur tout le matériel fourni, y compris les relais de protection, les fusibles, les relais auxiliaires, etc. et elles doivent comprendre des courbes caractéristiques de chaque différent relais de protection et de chaque fusible.
- .4 Approbations et information
  - .1 Le fabricant ne doit pas commencer la fabrication définitive ou le montage du matériel avant qu'il n'ait reçu les documents suivants :
    - .1 Les dessins d'atelier révisés ou « révisés selon les annotations » du Représentant du Ministère.
  - .2 Le fabricant doit fournir les éléments suivants :
    - .1 Les renseignements requis pour l'installation et la mise à l'essai du matériel en vue de produire une installation complète.
    - .2 Les dessins d'atelier à réviser, selon les prescriptions au sujet des dessins de conception et d'atelier.
    - .3 Les renseignements destinés au Propriétaire, selon les prescriptions dans les « manuels d'instruction ».
- .5 Exigences concernant la manutention et le montage sur place
  - .1 Chaque lot de livraison de structures fixes doit être aménagé avec des cornières de levage amovibles et/ou des plaques convenant à l'utilisation d'élingues ou de crochets pour grue.
  - .2 Chaque lot de livraison doit également être doté de plaques d'appui à profilés en acier amovibles ce qui permet d'utiliser des socles à rouleaux ou des socles roulants sans endommager le bâti du matériel.
- .6 Livraison
  - .1 Si le disjoncteur d'alimentation est livré séparément, il doit être emballé individuellement et porter une étiquette indiquant le numéro de l'appareil et le numéro de la pièce d'équipement de l'ensemble auquel il est destiné.
  - .2 Au besoin, les relais doivent être installés dans les structures fixes avant d'être livrés et ils doivent être bien immobilisés et contreventés pour éviter tout endommagement au cours de la livraison.
  - .3 Chaque « lot de livraison » de structures fixes doit être doté d'une étiquette d'identification bien visible et assujettie en permanence portant le numéro de la pièce d'équipement de l'ensemble dont elles font partie.

- .7 Préparation en vue de la livraison
  - .1 Sauf indication contraire, la préparation en vue de la livraison doit se faire conformément aux normes du fabricant. Le fabricant est le seul responsable des dispositions adoptées pour la préparation en vue de la livraison par rapport aux matériaux et à la mise en œuvre, afin de fournir des matériaux et de les rendre à destination dans un état identique à celui lors de leur sortie de l'usine lorsque leur manutention est confiée à des transporteurs commerciaux.
- .8 Certificats :
  - .1 Soumettre les résultats des essais en usine certifiés.

### **1.3 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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien de l'appareillage de commutation basse tension et de ses éléments constitutifs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et E.

### **1.4 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT**

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

### **1.5 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .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 l'appareillage de commutation basse tension de manière à le 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 Appareillage de commutation conforme aux normes CSA C22.2 n° 31 et EEMAC G8-3.3.

- .2 Le type, le régime nominal et la disposition de l'appareillage de commutation basse tension doivent être conformes aux indications. Il est interdit de réaménager les pièces composantes. Le matériel doit être construit en fonction de l'espace disponible et il doit être autonome et monté sur un socle en béton.
- .3 Aux endroits où des disjoncteurs futurs sont indiqués, les barres omnibus, les éléments fixes ainsi que les câblages de commande et de mesure doivent être fournis pour que plus tard le Propriétaire n'ait qu'à acheter un transformateur de commande et l'élément débrochable.
- .4 Les barres omnibus principales et l'appareillage de commutation doivent être percés, aménagés avec des plaques et conçus pour l'ajout éventuel de cellules verticales à chaque extrémité de l'appareillage de commutation.

## **2.2 CARACTÉRISTIQUES NOMINALES**

- .1 Appareillage secondaire de commutation, pour installations intérieures de 600 V, 2 000 A, courant triphasé, 3 fils, 60 Hz, pouvoir de coupure en court-circuit d'au moins 65 kA (efficaces, symétriques).

## **2.3 ENCEINTE**

- .1 La cellule d'arrivée du secteur doit comprendre ce qui suit :
  - .1 Un disjoncteur de puissance sous boîtier isolé, de calibre selon les indications.
  - .2 Un système de mesurage numérique.
- .2 Les cellules de distribution (départ) doivent comprendre ce qui suit :
  - .1 Un disjoncteur sous boîtier moulé, de calibre selon les indications.
  - .2 Des barres omnibus en cuivre, à partir de la cellule d'arrivée du secteur jusqu'aux cellules de distribution, y compris les barres omnibus verticales.
- .3 Enceinte autostable, rigide et à panneau avant fermé.
- .4 Construction intérieure non visitable conforme à la norme CSA C22.2 numéro 94, de type 1.
- .5 Enceinte entièrement accessible, avec connexions boulonnées, cosses pour connexions des câbles, bornes pour les câblages de commande et d'alimentation et tous les autres éléments nécessitant l'application d'un couple, balayage thermique infrarouge, entretien ou remplacement visible et accessible par l'avant ou l'arrière, lorsque la porte à charnières connexe est ouverte. Il doit être possible de procéder à un balayage thermique complet de chaque pièce composante, des joints des barres omnibus et des bornes lorsque l'appareil est sous tension.
- .6 La structure principale des cellules doit être construite en tôle d'acier de calibre n° 12 au moins, avec surfaces finies lisses, et elle doit être soudée et renforcée aux endroits requis avec des éléments d'ossature afin de produire une charpente autoportante rigide destinée à une application industrielle intensive. Les profilés verticaux doivent être conçus pour être boulonnés sans créer de désalignement ni de distorsion. Les cellules doivent être divisées en compartiments distincts se prolongeant sur toute la hauteur et la profondeur de l'appareil afin d'isoler efficacement le matériel et les connexions.

- .7 Chaque socle utilisé pour la livraison de l'appareillage de commutation doit être composé de profilés en U soudés de 100 mm ou de pièces de fabrication équivalente et certifiées par le fabricant, afin de produire un assemblage robuste. Une telle construction doit empêcher la distorsion au cours de la livraison et de l'installation et doit permettre à l'appareillage de conserver son niveau et son alignement au cours de sa vie utile sans que le Propriétaire ait à ajouter des supports.
- .8 Les portes doivent être constituées de bords laminés ou pliées et aménagées avec les éléments en acier d'armature nécessaires pour former une charpente rigide. Les portes arrière doivent être à charnières et boulonnées, avec garnitures, en tôle d'acier de calibre n° 12 au moins, avec angle d'ouverture de 135 degrés. Charnières réglables dissimulées avec broches amovibles. Boulons de type imperdable, avec grosses têtes moletées pour faciliter l'enlèvement. Les portes de la cellule avant doivent être en tôle d'acier de calibre n° 14 au moins et elles doivent être contreventées selon les besoins pour le montage des compteurs et des interrupteurs des appareils. La partie avant de chaque cellule doit être dotée d'une porte extérieure avec joint et à charnières pleine hauteur, en tôle d'acier de calibre n° 12 au moins. La porte doit avoir une poignée en té avec système de verrouillage en 3 points et elle doit être aménagée avec une serrure et un verrou. Un hublot d'inspection en Lexan, avec garnitures, doit être installé dans la partie supérieure de la porte extérieure pour permettre d'observer le compartiment supérieur du compteur. Au besoin, il faut installer en surplomb des persiennes de ventilation abritées et étanches à l'eau, avec un grillage antiéclaboussure interne.
- .9 Le disjoncteur doit être placé derrière une porte intérieure à charnières en acier de calibre n° 14 au moins recouverte de peinture assortie à l'appareillage de commutation. Les compteurs et les instruments doivent être montés dans le compartiment supérieur sur un panneau à charnières en acier de calibre n° 14 au moins, recouvert de peinture de couleur blanche et avec contreventements pour le montage des compteurs.
- .10 Les persiennes abritées et étanches à l'eau qui sont posées en surplomb doivent servir à la ventilation des gaz ionisés provenant de la structure, aux endroits requis, pour conserver une hausse de température de l'air intérieure d'au plus 15 °C au-dessus d'une température ambiante de 40 °C.
- .11 Prévoir des compartiments distincts pour le disjoncteur avec contacts primaires et secondaires en cuivre plaqué argent. Prévoir également les rails, les pièces du mécanisme de sectionnement fixes et les dispositifs d'interverrouillage des cellules. Le mécanisme amovible doit retenir le disjoncteur fermement en place dans les positions de raccordement complet, d'essai et de débranchement complet. Prévoir des dispositifs d'interverrouillage qui empêcheront de changer le disjoncteur des positions de raccordement complet, d'essai et de débranchement complet, à moins que le disjoncteur soit ouvert. Les dispositifs d'interverrouillage empêchent de fermer le disjoncteur entre ces positions. Prévoir des dispositifs permettant le cadenassage du disjoncteur en position ouverte dans n'importe quelle des positions susmentionnées. La construction des mécanismes doit être robuste et les tolérances doivent être respectées pour que les dispositifs d'interverrouillage ne présentent aucune défectuosité entraînée par un coincement, un désalignement ou une sensibilité à la distorsion. La conception des pièces mécaniques doit faire en sorte que le moins de pièces possible nécessitent une lubrification. L'entrée des contacts fixes primaires doit être automatiquement recouverte par un volet lors du retrait d'un disjoncteur en position d'essai/de sectionnement ou de son enlèvement de la cellule.

- .12 Prévoir des barrières verticales non hygroscopiques et ignifuges entre les sections verticales, du bas de l'appareillage de commutation jusqu'au haut, et de la face avant de l'appareillage de commutation jusqu'à l'arrière. Les barrières doivent être scellées pour éviter le passage des gaz ionisés entre les sections verticales.
- .13 Chaque socle utilisé pour la livraison de l'appareillage de commutation doit être composé de profilés en U soudés de 100 mm ou de pièces de fabrication équivalente et certifiées par le fabricant, afin de produire un assemblage robuste. Une telle construction doit empêcher la distorsion au cours de la livraison et de l'installation et doit permettre à l'appareillage de conserver son niveau et son alignement au cours de sa vie utile sans que le Propriétaire ait à ajouter des supports.
- .14 Prévoir des profilés ou des cornières de levage sur chaque section à livrer.
- .15 Prévoir deux profilés au bas de chaque section pour permettre de faire rouler ou de soulever le panneau.
- .16 Jointoyer deux profilés ou plaques en acier dans le socle en béton aux fins de mise à niveau, sur toute la longueur de l'appareillage de commutation, en vue du montage sous les profilés du socle susmentionnés.
- .17 Prévoir un profilé ou une cornière au haut de chaque section afin de permettre le soulèvement.
- .18 Plaques supérieures amovibles.
- .19 Quincaillerie plaquée.
- .20 Les lots de livraison ne doivent pas dépasser 1 250 mm de largeur afin de permettre l'installation en passant dans les corridors de l'édifice.

## **2.4 BARRES OMNIBUS**

- .1 Barres omnibus principales secteur, triphasées, se prolongeant dans toutes les cellules, ayant un régime nominal assorti à celui du disjoncteur principal et contreventées afin de pouvoir résister aux contraintes provoquées par le courant de court-circuit de la défaillance maximale du système correspondant au pouvoir de coupure du disjoncteur principal. Dans l'ensemble de l'installation, les barres omnibus doivent être cuivrées.
- .2 Le courant admissible des barres omnibus doit être fondé sur une densité de courant ne dépassant pas 155 ampères par centimètre carré de section transversale.
- .3 Les barres omnibus principales et les autres pièces sous tension dans le compartiment des barres omnibus doivent être entièrement isolées à l'aide de pvc appliqué par barre chauffante et d'un revêtement par lit fluidisé ou avec des manchons thermorétractables répondant aux mêmes exigences prescrites par la CSA que pour des conducteurs isolés de 1 000 volts. Les joints des barres omnibus doivent être recouverts de couvercles à fermeture à pression moulés ayant le même niveau d'isolation.
- .4 Captage des phases et fourniture des boulons, des écrous et des rondelles nécessaires pour la connexion des barres omnibus.
- .5 Barres omnibus secondaires requises.
- .6 Désignations de toutes les phases par code de couleur selon les normes de la CSA, de la NEMA et du distributeur d'électricité.

- .7 L'intensité maximale des connexions des barres omnibus principales aux artères et aux disjoncteurs doit être de la pleine charge en fonction du calibre maximal de disjoncteur pouvant être mis en place. Les barres omnibus dans les colonnes montantes doivent avoir une intensité nominale correspondant au courant admissible maximal total de la cellule verticale.
- .8 Prévoir une barre omnibus de mise à la terre continue en cuivre ayant une section transversale appropriée d'au moins 6 mm x 50 mm et se prolongeant sur toute la longueur de l'appareillage de commutation; cette barre omnibus doit être boulonnée avec soin aux éléments de charpente de l'enceinte. Le matériel qui doit être doté de connexions de mise à la terre doit être raccordé à cette barre omnibus avec des connecteurs sans soudure assemblés sous pression et approuvés. La barre omnibus de mise à la terre doit être facilement accessible à partir de l'arrière et elle doit se rendre tout près des terminaisons de câbles pour permettre la mise à la terre du blindage du câble et des fils de mise à la terre. Les barres omnibus doivent être continues et exemptes de joints, sauf au moment de la livraison où elles les joints ne doivent pas avoir moins de deux boulons. Le bâti de chaque boîtier doit être mis à la terre à cette barre omnibus.
- .9 À moins d'indication contraire, le placage et la disposition des contacts destinés aux joints des barres omnibus, des interconnexions et des dispositifs de sectionnement doivent être conformes aux normes établies par le fabricant. Les connexions des barres omnibus doivent être assemblées à l'aide d'au moins deux boulons à haute résistance par chevauchement et elles doivent être serrées au couple requis et verrouillées en place.
- .10 Toutes les connexions des barres omnibus doivent être assujetties avec soin en utilisant des boulons zingués à haute résistance insérés dans des plaques à pression zinguées ayant au moins 10 mm de profondeur. Ces plaques à pression doivent produire une pression uniforme sur l'ensemble du joint. Tous les boulons doivent être serrés à l'aide d'une clé dynamométrique étalonnée jusqu'à l'obtention d'une pression d'environ 28 Nm pour des boulons de 10 mm et de 45 Nm pour des boulons de 12 mm.
- .11 Aux endroits où les barres omnibus sont percées, la section transversale traversant les barres, au point du perçage de la section transversale, doit être en mesure de résister à l'intensité de pleine charge. Les barres omnibus doivent être ébarbées et nettoyées après le perçage et la face du joint doit être recouverte de graisse conductrice avant l'assemblage.
- .12 Prévoir des rallonges pour les barres omnibus destinées au montage ultérieur d'autres appareils qui doivent être percés et plaqués.
- .13 Les supports des barres omnibus doivent être dotés d'isolant non hygroscopique haute résistance, résistant au cheminement et ignifuge, composé de matières inorganiques, de classe 130 ou d'isolant formé de matériaux de qualité supérieure.
- .14 Prévoir les cosses à bornes à compression, les supports de câbles, les supports de barres omnibus et l'espace nécessaire dans la cellule arrière de l'appareillage de commutation pour pouvoir effectuer le raccordement adéquat des barres omnibus ou des câbles de sortie. Cosses à douille longue double enfoncement, de fabrication Burndy, n° de catalogue YA-2N.



## **2.5 DISJONCTEURS DANS L'AIR**

- .1 Les disjoncteurs dans l'air doivent être conçus, assemblés et mis à l'essai conformément aux normes suivantes et aux modifications les plus récentes qui y ont été apportées et ils doivent être conformes à ces normes :
  - .1 Les disjoncteurs d'alimentation dans les enceintes doivent être conformes aux normes de l'ANSI (IEEE C37.13).
  - .2 Les dispositifs de déclenchement doivent être conformes à la norme ANSI C37.17.
- .2 Les essais de type des disjoncteurs doivent avoir été effectués par le fabricant selon les prescriptions dans les normes susmentionnées. Sur demande, soumettre une preuve de conformité avec l'attestation que le matériel est conforme ou supérieur aux exigences des normes.
- .3 Les limites d'endurance de courte durée des disjoncteurs doivent être comme suit :
  - .1 Disjoncteurs sans fusibles : une demi-seconde au niveau de courant correspondant au pouvoir de coupure nominal.
  - .2 Disjoncteurs à fusibles : identique aux disjoncteurs sans fusibles, sauf pour les fusibles.
- .4 Caractéristiques des disjoncteurs dans l'air :
  - .1 Disjoncteurs débrochables
  - .2 Fonctionnement manuel pour les disjoncteurs de calibre jusqu'à 600 A et fonctionnement électrique pour les disjoncteurs de calibre égal ou supérieur à 800 A
  - .3 Isolation des compartiments adjacents du disjoncteur à l'aide de panneaux en acier posés du haut en bas et de l'avant à l'arrière.
  - .4 Isolation de la cellule avant du disjoncteur et de la cellule arrière des barres omnibus à l'aide de panneaux en acier.
  - .5 Disjoncteurs avec déclenchements sélectifs à semiconducteurs à temporisation longue, à temporisation brève, et éléments réglables de mise à la terre, de fabrication équivalente au produit Cutler Hammer de modèle Digitrip RMS 1150i.
  - .6 Le dispositif de déclenchement numérique doit comprendre un affichage local du fonctionnement, une commande pouvant commander et afficher à distance ainsi qu'un ensemble de surveillance de la consommation d'énergie; ce dispositif doit être en mesure de transmettre les données suivantes à un ordinateur central sur un réseau local à deux fils pour l'impression ou le stockage :
    - .1 Les courants de phase distincts et le courant à la terre.
    - .2 La demande d'énergie en périodes de pointe, la demande d'énergie actuelle et la consommation d'énergie.
    - .3 L'état du disjoncteur : ouvert/fermé/déclenché.
    - .4 Le mode de déclenchement :
    - .5 La commande de priorité.
    - .6 L'amorçage instantané en position « arrêt ».

- .7 Le discriminateur.
  - .8 Le court retard.
  - .9 La fuite à la terre.
  - .10 Le long retard.
  - .11 L'amorçage à long retard.
  - .12 L'état du dispositif de déclenchement :
  - .13 La commande de déclenchement interne.
  - .14 L'essai de la mémoire données.
  - .15 L'essai jusqu'à défaillance de la mémoire du programme.
  - .16 Le calibre manquant ou défectueux.
  - .17 Le flux de puissance en réserve.
  - .18 La réponse à l'essai d'enfoncement.
  - .19 La commande du disjoncteur.
  - .20 Le disjoncteur ouvert.
  - .21 Le disjoncteur fermé.
  - .22 La qualité de l'alimentation et les harmoniques.
  - .23 Les indicateurs de la « cause du déclenchement » avec réarmement manuel pour surcharge, court-circuit et fuite à la terre.
- .7 Dispositif de protection contre les fuites à la terre intégré sur tous les disjoncteurs.
- .8 Six contacts auxiliaires pour annonce à distance, deux pour « ouverture », deux pour « fermeture » et deux pour « déclenchement ».
- .9 Chaque disjoncteur doit être aménagé avec un voyant indiquant les fuites à la terre. Le dispositif de protection contre les fuites à la terre prescrit pour chaque disjoncteur doit comprendre trois réglages de temporisation coordonnés, le réglage minimal devant être de 0,20 à 0,25 seconde. Il doit y avoir deux autres réglages à plus long terme identifiés comme étant des réglages intermédiaires et à long terme. Les disjoncteurs doivent être soumis à la puissance nominale et au courant nominal connexes selon les indications. Prévoir un contact auxiliaire avec les câbles requis jusqu'à une plaque à bornes accessible pour indiquer le « déclenchement du disjoncteur », provoqué par le relais à semiconducteurs.
- .10 Capacité de rester fermé au cours d'une panne de l'alimentation.
- .11 Les disjoncteurs doivent être du type débouchable à l'horizontale et ils doivent être dotés d'un mécanisme à accumulation d'énergie à ressort permettant une fermeture rapide et une rupture brusque et un déclenchement libre. Le mécanisme à accumulation d'énergie à ressort doit être conçu de sorte à ce que la vitesse de fermeture soit indépendante de l'opérateur et de la tension de commande. Disjoncteurs tripolaires, unidirectionnels, avec courant de déclenchement nominal continu selon les prescriptions et les indications sur les dessins, aménagés avec trois étouffeurs d'arc distincts, un mécanisme de fermeture, un bouton-poussoir de déclenchement mécanique, des barrières pour pôles de commutation et un indicateur de position précis de sorte à ce que la position du disjoncteur soit indiquée à l'avant du compartiment. Les disjoncteurs de calibre semblable doivent être complètement interchangeables. Grâce à un

dispositif d'interverrouillage mécanique, seuls les disjoncteurs de calibre approprié peuvent être insérés dans la cellule.

- .12 Aux endroits requis, les disjoncteurs doivent être aménagés avec un dispositif de réarmement du ressort fonctionnant à un régime de 120 V c.a. Prévoir un déclencheur shunt à régime de 120 V c.a. provenant d'une source d'alimentation à l'intérieur de l'appareillage de commutation pour les déclenchements à distance sur les disjoncteurs manuels et électriques. Le bloc d'alimentation pour tous les disjoncteurs doit être redondant.
- .13 Le mécanisme à levier du disjoncteur doit être configuré de sorte à ne pas pouvoir soulever le disjoncteur entre les positions « raccordé – essai – débranché » à moins que le disjoncteur soit déclenché.
- .14 L'avant des disjoncteurs doit être à panneau fermé, ce qui produit une barrière en acier entre l'opérateur et les pièces sous tension lors du souèvement du disjoncteur – entre les positions « raccordé – essai – débranché » et permet le verrouillage à n'importe quelle de ces positions afin que le disjoncteur ne puisse être fermé ou placé dans une autre position.
- .15 Les disjoncteurs doivent être efficacement mis à la terre à l'enceinte avant d'être insérés dans les positions « essai » et « raccordé ». En position « essai », les contacts de sectionnement du disjoncteur primaire doivent être placés à une certaine distance des contacts de charge et de secteur. Les contacts de sectionnement primaires doivent être à alignement automatique et ils doivent être insérés correctement et en toute sécurité dans la position « raccordé ». La surface des contacts doit être en argent-argent et ceux-ci doivent être accessibles aux fins d'inspection.
- .16 Les contacts de sectionnement secondaires, au besoin, doivent être composés d'un dispositif à pression constante et à alignement automatique de construction robuste, avec contacts en cuivre argentés lisses qui alimentent les raccordements du circuit de commande à l'élément amovible. Ils doivent être totalement insérés lorsque le disjoncteur est dans les positions « raccordé » et « essai ». Les contacts doivent être adéquatement protégés pour ne pas être endommagés physiquement et ils doivent être conçus pour qu'il y ait toujours une pression positive du contact au cours de la vie utile du disjoncteur. Le câblage de commande doit être groupé en faisceau, protégé et placé à une certaine distance des pièces mobiles. Il y avoir suffisamment de jeu dans les câbles se rendant aux dispositifs pour éviter qu'ils brisent en raison du mouvement ou des vibrations.
- .17 Les fusibles limiteurs de courant du côté secteur ou du côté charge du disjoncteur, selon les indications, aménagés avec des dispositifs d'interverrouillage, doivent éviter le retrait du fusible à moins que le disjoncteur connexe soit déclenché et doivent éviter la fermeture du disjoncteur si un ou plusieurs fusibles limiteurs de courant ou fusibles de commande sont sautés. Les fusibles pour les disjoncteurs de calibre supérieur à 2 000 A doivent être logés dans un compartiment débrochable distinct.
- .18 Dispositifs d'interverrouillage à clé disposés selon les indications, avec plaque indicatrice en plastique lamellé (lamicoïd) dans l'armoire à clés et sur la clé avec inscriptions en lettres de 12 mm.
- .19 Les extrémités des câbles et/ou des barres omnibus doivent être conformes aux exigences et aux indications sur les dessins.

- .20 Chaque disjoncteur doit être aménagé avec des voyants lumineux : de couleur rouge pour indiquer que le disjoncteur est fermé et de couleur verte pour indiquer que le disjoncteur est ouvert. Les voyants lumineux doivent être robustes, étanches à l'huile et à l'eau, présenter un diamètre de 30.5 mm, être du type essai par simple pression et ils doivent être câblés indépendamment du circuit de la bobine de déclenchement et montés sur la porte extérieure de l'appareillage de commutation.
- .21 La puissance des blocs d'alimentation doit être suffisante pour faire fonctionner des éléments comme les disjoncteurs électriques et les compteurs, en utilisant des fusibles à haut pouvoir de coupure pour la protection des fils de petit calibre.
- .22 Les blocs d'alimentation redondants qui sont dans chacun des appareillages de commutation doivent avoir une puissance suffisante et ils doivent être aménagés avec un relais de commande de transfert afin de produire une alimentation à régime de 120 V c.a. pour faire fonctionner les disjoncteurs.
- .23 Un bloc d'alimentation redondant supplémentaire dans chaque appareillage de commutation, avec relais de commande de transfert, doit produire une alimentation de commande de 120 V provenant de chaque appareillage de commutation pour se rendre à une barre omnibus de commande commune, afin de créer une alimentation de commande de secours redondante pour chaque appareillage de commutation pour le fonctionnement des systèmes de mesurage numériques et des dispositifs de communication qui font partie du Système de commande électrique. Le câblage doit se terminer dans des plaques à bornes proprement étiquetées pour que l'entrepreneur chargé de l'installation puisse réaliser le câblage sur place entre les appareillages de commutation.

## **2.6 IDENTIFICATION DES PHASES**

- .1 Les phases doivent être marquées par une couleur ou un numéro facilement visible dans le compartiment de barres omnibus, le compartiment du transformateur de courant, le compartiment du disjoncteur et le compartiment du câble d'alimentation et de secteur.

## **2.7 SYNOPTIQUE DES BARRES OMNIBUS**

- .1 Un schéma unifilaire de couleur blanche représentant le synoptique des barres omnibus doit être posé à l'aide de rivets à l'avant de l'appareillage de commutation.
- .2 Acheminer les barres omnibus dans les manettes des disjoncteurs et illustrer chaque pièce d'équipement sur le tableau.
- .3 Pour chaque dispositif, les symboles utilisés doivent être conformes aux normes de l'industrie.

## **2.8 FINITION**

- .1 Le matériel doit être fini ainsi :
  - .1 Métal avec traitement antirouille de base.
  - .2 Intérieur de couleur blanche.
- .2 L'extérieur doit être fini avec de la peinture de fabrication équivalente à la peinture Sherwin Williams et présenter les caractéristiques suivantes :

- .1 Alimentation normale - ASA numéro 61, de couleur grise.

## **2.9 CÂBLAGE SECONDAIRE ET DE COMMANDE**

- .1 Dans la mesure du possible, le câblage secondaire et de commande doit être déposé dans un chemin de câbles en métal. Le câblage se rendant aux circuits de sortie, sur les éléments de livraison et les dispositifs montés dans des tableaux pour appareils indicateurs à charnières, doit se terminer sur des plaques à bornes.
- .2 Les plaques à bornes doivent comporter des points numérotés pour identifier les circuits. Ces plaques à bornes doivent être de fabrication General Electric, de type EB ou de fabrication équivalente. Les plaques à bornes destinées aux circuits d'alimentation doivent être du type à plaques de court-circuit.
- .3 Câblage de type 'TA', 'TBS' ou 'SIS', ignifuge, de grosseur n° 14 AWG au moins, monoconducteur, toronné, en cuivre étamé et très flexible dans l'ensemble des appareils. Poser une étiquette à chaque extrémité des câbles avec des marquages placés dans un manchon en plastique permanent. Isolant conçu pour 600 V en état d'exploitation et pour 1 500 V lors des essais.
- .4 Dans la mesure du possible, le câblage secondaire et de commande à l'intérieur du compartiment arrière des barres omnibus doit être blindé au complet et protégé par un revêtement en métal.
- .5 Les ouvertures pour les câbles entre les cellules doivent être protégées à l'aide de manchons afin de ne pas user par frottement les enveloppes des câbles.
- .6 Le câblage provenant du différentiel des barres omnibus et du différentiel des transformateurs de courant doit être de grosseur n° 10 AWG au moins.
- .7 Les fusibles et les plaques à bornes doivent être facilement accessibles. Le fabricant de l'appareillage de commutation doit fournir des fusibles de type et de calibre appropriés. Prévoir également l'installation des conduits de commande jusqu'à l'appareillage de commutation et les connexions qui doivent se rendre jusqu'à une plaque à bornes fournie et installée par le fabricant de l'appareillage de commutation. Fusibles à haut pouvoir de coupure (HRC), de classe J. Les fusibles c.c. (un par pôle) doivent être montés dans une enceinte à panneau avant fermé.
- .8 Tout au cours de la fabrication et de l'assemblage du matériel, le câblage auxiliaire doit être soumis à des vérifications pour s'assurer de sa continuité et de sa concordance.
- .9 Le câblage doit également faire l'objet d'une dernière vérification lorsque l'appareillage de commutation est assemblé pour assurer sa continuité et sa concordance. La polarité du courant, les transformateurs de tension et les dispositifs doivent être vérifiés pour assurer le fonctionnement approprié de tous les instruments et dispositifs de protection.

## **2.10 DISPOSITIFS DE COMMANDE/RÉGULATION**

- .1 Les interrupteurs de commande et d'appareils doivent être du type à came rotative avec plaques-cadrans gravées selon les exigences.
- .2 Les interrupteurs de commande des disjoncteurs doivent être dotés de voyants lumineux étanches à l'huile de type essai par simple pression de couleurs verte et rouge.

- .3 Les interrupteurs des compteurs doivent être dotés de poignées à bouton moleté. Les interrupteurs doivent être de fabrication General Electric de type SB-1 ou de fabrication équivalente.
- .4 Tout le câblage de commande destiné au déclenchement, à la fermeture et à la commande des voyants lumineux doit se terminer sur des plaques à bornes en vue du câblage aux tableaux de commande et selon le synoptique des barres omnibus préparé par le Représentant du Ministère.

## **2.11 TRANSFORMATEURS DE MESURE**

- .1 Les transformateurs de tension et les transformateurs de courant devant servir à faire fonctionner les relais, les compteurs et les autres dispositifs indiqués sur les dessins et prescrits dans le devis doivent être coordonnés de sorte à ce que le rapport et la précision conviennent à chaque utilisation, en tenant compte des charges imposées. La construction des transformateurs doit être conforme aux normes de l'ANSI. Toutes les bornes doivent être désignées de façon permanente quant à leur polarité et elles doivent être câblées convenablement. Respecter toutes les prescriptions de la norme ANSI C57.13 qui s'appliquent.
- .2 Les barres omnibus primaires potentielles et les entrées des prises de distribution doivent être conçues en adoptant la même intégrité de conception que pour les barres omnibus primaires.
- .3 Les transformateurs de tension et de courant doivent tous être câblés en passant par les interrupteurs d'essai afin de pouvoir effectuer rapidement et facilement des essais sur plusieurs circuits des instruments, des compteurs et des relais de l'appareillage de commutation.

## **2.12 TRANSFORMATEURS DE TENSION**

- .1 Les transformateurs de tension doivent être logés dans un compartiment distinct dans la superstructure ou la cellule des disjoncteurs.
- .2 Les transformateurs de tension doivent présenter une classe de précision de 0,3, selon les normes de l'ANSI, et leur capacité doit être suffisante pour répondre à la charge maximale imposée.
- .3 Les transformateurs de tension doivent être protégés à l'aide de fusibles primaires limiteurs de courant et ils doivent être conçus pour résister à la tension de tenue au choc de l'appareillage de commutation.

## **2.13 TRANSFORMATEURS DE COURANT**

- .1 Les transformateurs de courant doivent être facilement amovibles et accessibles et ils doivent être à anneaux ou à barres.
- .2 Les transformateurs de courant à anneaux doivent être utilisés lorsque la charge et la précision le permettent. Les bornes primaires sur les transformateurs de courant à barres doivent être argentées et raccordées solidement (avec au moins 2 boulons) à la structure de la barre omnibus.

- .3 Les connexions secondaires de tous les transformateurs de courant doivent être aménagées avec des dispositifs de mise en court-circuit lorsque ces dernières ne sont pas raccordées aux instruments et elles doivent être bien mises à la terre.
- .4 Les transformateurs de courant doivent être en mesure de supporter au moins 125 % de leur intensité nominale en continu et posséder un régime de courte durée correspondant au moins à celui des barres omnibus de l'appareillage de commutation. Classe de précision : C100/ 0.6 B-1.

## **2.14 COMPTES DES DISJONCTEURS PRINCIPAUX**

- .1 Tous les compteurs doivent être montés à au plus 2 m au-dessus du niveau du plancher et l'appareillage de commutation doit être monté sur un socle de 100 mm .
- .2 Prévoir des compteurs ayant les caractéristiques suivantes sur les disjoncteurs principaux :
  - .1 3 transformateurs de courant et 3 transformateurs de tension à fusibles HRC, indice de précision, réponse en fréquence de 10 – 10 000 Hz.
  - .2 Système de mesurage numérique à microprocesseur :
    - .1 Le mesurage numérique doit être composé d'un seul appareil à microprocesseur en mesure d'effectuer la surveillance et l'affichage :
    - .2 Ampère c.a., tension c.a., watts, vars, facteur de puissance, fréquence, demande en watts, wattheure, qualité énergétique, harmoniques, dispositif d'échantillonnage de formes d'ondes.
    - .3 Le mesurage numérique doit offrir une précision de 0,5 % des valeurs lues.
    - .4 Communications avec le système de surveillance central des installations électriques.
    - .5 Le compteur numérique doit comporter des caractères d'affiche à membrane convenant à des boîtiers CSA de types 3R et 12.
    - .6 Le compteur numérique doit être aménagé avec une carte de communication adressable en mesure de transmettre toutes les données, y compris celles se rapportant au déclenchement, par l'intermédiaire d'un réseau local à deux fils compatible jusqu'à un ordinateur personnel central en vue du stockage et/ou pour l'impression.
    - .7 Chaque appareillage de commutation doit être doté d'un module de surveillance centralisé de fabrication Cutler Hammer « Breaker Interface Module », ou de fabrication équivalente de Siemens ou Square D, raccordé en usine, pour la surveillance de l'état de chaque disjoncteur dans l'appareillage de commutation.
    - .8 Le fabricant de l'appareillage de commutation doit se charger de la programmation des compteurs numériques et des dispositifs de surveillance et il doit les rendre opérationnels.

## **2.15 COMPTES DES DISJONCTEURS D'ALIMENTATION**

- .1 Prévoir des compteurs ayant les caractéristiques suivantes :

- .1 Chaque disjoncteur d'alimentation doit être aménagé avec un compteur numérique triphasé à intensité efficace vraie comportant un affichage à cristaux liquides local pour indiquer le courant de phase dans chaque phase, la demande actuelle et durant les périodes de pointe ainsi que la consommation d'énergie pour servir de dispositif à relais de protection pour le disjoncteur. Le fabricant de l'appareillage de commutation doit se charger de la programmation complète des fonctions de mesurage et il doit les rendre opérationnels.

## **2.16 IDENTIFICATION DU MATÉRIEL**

- .1 Matériel identifié conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.
- .2 Plaques indicatrices en plastique de qualité supérieure, avec lettres noires sur fond blanc pour désigner les circuits et les cellules et apposées sur les cellules avant et arrière.
- .3 Lettres gravées d'au moins 12 mm, sauf que la hauteur minimale pourrait être de 6 mm pour les compteurs, les relais, les interrupteurs, les voyants lumineux, les clés et les armoires à clés ainsi que pour tous les autres dispositifs.
- .4 Le message à inscrire pour identifier les circuits doit être fourni par le fabricant, selon les exigences.

## **2.17 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À LA SOURCE**

- .1 Le Représentant du Ministère assistera aux essais définitifs effectués en usine.
- .2 Au moins cinq (5) jours avant la date prévue des essais, informer le Représentant du Ministère par écrit que l'appareillage de commutation est prêt à être vérifié.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN**

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation de l'appareillage de commutation basse tension, 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 Prévoir des appareillages de commutation basse tension de type, d'intensité nominale et ayant la disposition indiqués.
- .2 Assembler toutes les sections qui ont été livrées et mettre l'appareillage de commutation de niveau sur le plancher existant.



- .3 Prévoir les câbles d'interconnexion, d'entrée et de sortie, les barres omnibus et les connexions du câblage de commande selon les indications et les prescriptions.
- .4 Terminer tous les câbles d'alimentation au moyen de connecteurs à pression à douille longue à deux trous de fabrication équivalente au produit Burndy YA-2N.
- .5 Assurer la mise à la terre de chaque appareillage de commutation à la barre omnibus sur le périmètre en faisant passer deux fils distincts en cuivre sous isolant vert de grosseur n° 4/0 dans un conduit. Terminer à l'aide de cosses de fabrication Burndy YA-2N.
- .6 Faire passer 2 fils de grosseur n° 10 AWG dans un conduit de 19 mm entre les appareillages de commutation de l'alimentation normale et de secours pour effectuer les interconnexions de l'alimentation de commande et pour assurer le fonctionnement adéquat des dispositifs liés au système de mesurage centralisé.
- .7 Retoucher les petites superficies qui ont été endommagées durant le transport ou l'installation avec de la peinture. Repeindre l'appareillage de commutation au complet par procédé électrostatique lorsque la finition réalisée en atelier a été considérablement endommagée sur de plus grandes superficies.
- .8 Prévoir de nouveaux tapis en caoutchouc de 914 mm de largeur, 6.35 mm d'épaisseur, pour tension nominale de 17 000 volts, de fabrication American Biltrite Canada Ltd., et les installer à l'avant et à l'arrière des appareillages de commutation afin de créer une apparence soignée et uniforme. Ne pas mettre les tapis en place avant que les travaux soient terminés et que le local ait été nettoyé en profondeur. Nettoyer ou remplacer les tapis existants qui ont été salis ou endommagés au cours de l'installation.

### **3.3 MISE À L'ESSAI SUR PLACE**

- .1 Après l'achèvement de l'installation et avant que l'appareillage de commutation soit mis en service de façon permanente, exécuter un essai de réception en présence du Représentant du Ministère et selon ses exigences.
- .2 L'essai doit vérifier le fonctionnement manuel et électrique des disjoncteurs, l'insertion et le retrait des supports et le fonctionnement adéquat des compteurs et des relais. Corriger les défauts relevés sans frais supplémentaires pour le Propriétaire. Remplacer le matériel défectueux sans délai par du matériel neuf provenant de l'usine.
- .3 En plus des exigences susmentionnées, le coût relatif à la soumission doit comprendre l'exécution des travaux liés à la mise à l'essai sur place, au nettoyage et à l'étalonnage des relais et des dispositifs de déclenchement.

### **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.

### **3.5 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 de l'appareillage de commutation basse tension.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 EXIGENCES CONNEXES**

- .1 Section 26 09 13.11 - Compteurs de tableaux d'exploitation à distance et instruments de tableaux de commutation.
- .2 Section 26 32 13.01 - Groupes électrogènes à moteur diesel.

### **1.2 RÉFÉRENCES**

- .1 American National Standards Institute (ANSI)
- .2 Code canadien de l'électricité, 23<sup>e</sup> édition (CEC)
- .3 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CAN/CSA-C22.2 numéro 31-FM14, Appareillage de commutation.
- .4 Code de la Société des services d'électricité de l'Ontario, 25<sup>e</sup> édition
- .5 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 appareils de commutation à basse tension. 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 Indiquer sur les dessins ce qui suit.
    - .1 Tous les dessins et toutes les données sur les produits doivent indiquer l'équipement spécifié et commandé.  
Les dessins représentatifs ne sont pas acceptables. Il faut des dessins reproductibles aux fins d'approbation.
    - .2 Dessins d'exécution physique, complètement dimensionnés, indiquant ce qui suit :
      - .1 Disposition.
      - .2 Vue en plan, vue de face et élévation
      - .3 Dégagements requis pour ouvrir les portes et pour enlever les disjoncteurs
      - .4 Endroits de passage des conduits et des chemins de câbles et dimensions pour les pénétrations supérieures et inférieures.

- .5 Emplacement et configuration des barres omnibus.
- .6 Emplacement des terminaisons de câbles d'alimentation entrants et sortants.
- .7 Emplacement des borniers de câblage sur le chantier et tous les autres emplacements de borniers.
- .8 Emplacement des boulons d'ancrage.
- .9 Connexions de mise à la terre.
- .10 Poids de l'équipement.
- .4 Trois graphiques linéaires, avec numéro de fonction des dispositifs ANSI utilisés partout, pour indiquer tout ce qui suit :
  - .1 Transformateurs d'instruments.
  - .2 Relais.
  - .3 Indicateurs et interrupteurs d'indicateurs.
  - .4 Autres dispositifs pertinents.
- .5 Schémas élémentaires.
  - .1 Schémas de câblage élémentaires fournis pour le plan de commande des disjoncteurs à commande électrique.
  - .2 Chaque schéma élémentaire doit indiquer les appareils de commande et les contacts des appareils, dont chacun doit être étiqueté au moyen de son propre numéro de fonction d'appareil ANSI.
  - .3 Chaque schéma élémentaire doit indiquer les numéros de bornes des appareils et des borniers.
- .6 Interrupteurs de commande.
  - .1 Fournir des tableaux de développement des interrupteurs de commande.
- .7 Schémas de câblage de connexions détaillés indiquant ce qui suit :
  - .1 Schémas de câblage de connexions détaillés indiquant ce qui suit :
    - .2 Tout le câblage de chaque unité.
    - .3 Tout le câblage d'interconnexion entre les unités. Identification de toutes les bornes, de tous les borniers et de tout le câblage.
    - .4 Identification claire, au moyen d'une méthode distinctive quelconque, de tout le câblage d'interface vers les dispositifs éloignés. Il faut inclure, sans toutefois s'y limiter, les conducteurs provenant des transformateurs de courant externes, les circuits sectionneurs provenant des dispositifs éloignés, les contacts auxiliaires vers les dispositifs éloignés, l'alimentation CA et les circuits d'entrée distincts d'alimentation CA. Il faut également inclure les contacts auxiliaires de réserve et les contacts de relais qui doivent être câblés aux borniers aux fins d'utilisation future.

- .5 Prévoir un jeu supplémentaire de dessins expédié avec le matériel de commutation aux fins d'entretien, glissé dans une pochette à dessins permanente appropriée fixée à l'intérieur de l'une des portes de l'armoire de commande.
- .6 Fournir des plaques signalétiques conformément aux normes « d'identification de l'équipement ». Soumettre les inscriptions des plaques signalétiques aux fins d'approbation.
- .7 Soumettre les courbes de coordination aux fins d'examen
- .8 Liste des pièces de rechange.
  - .1 Liste complète des pièces de rechange, y compris les schémas ou les dessins d'emplacement des pièces avec le devis du fabricant.
  - .2 Liste des prix des pièces de rechange que le fabricant recommande de garder en main pendant la mise en service et le fonctionnement pendant les deux premières années.
- .12 Liste des matériaux.
  - .1 Fournir une liste des matériaux énumérant la quantité, les valeurs nominales, le type et le numéro de catalogue du fabricant de tout l'équipement pour chaque unité.
- .13 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien.
  - .1 Les instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien doivent porter sur tout l'équipement fourni, y compris tous les relais de protection, les fusibles d'alimentation, les relais auxiliaires, etc., et doivent comprendre les courbes de caractéristiques de chaque relais de protection.
- .4 Approbations et informations
  - .1 Le fabricant ne doit pas commencer la fabrication ou le montage final de l'équipement tant qu'il n'a pas reçu ce qui suit :
    - .1 Dessins d'atelier revus ou « revus et annotés » de la part du Représentant du Ministère.
  - .2 Le fabricant doit fournir ce qui suit :
    - .1 Renseignements visant l'installation de l'équipement d'essai pour assurer une installation complète.
    - .2 Dessins d'atelier aux fins d'examen, selon les indications de la partie « Dessins de conception et d'atelier ».
    - .3 Renseignements à l'intention du Représentant du Ministère, selon les indications des « Manuels d'instructions ».
- .5 Dispositions concernant la manutention et le montage sur le chantier.
  - .1 Toutes les structures stationnaires séparées doivent être livrées dotées de cornières et/ou de plaques de levage adaptées aux crochets ou aux élingues de grue.

- .2 Toutes les structures séparées livrées doivent également être fournies dotées de semelles en profilé en U en acier qui permettent d'utiliser des tuyaux ou des chariots pour les déplacer sans endommager le cadre en acier de l'équipement.

.6 Certificats

- .1 Soumettre les résultats des essais en usine certifiés.

**1.4 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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des panneaux de commande à distance à basse tension et de leurs éléments constitutifs, lesquels seront incorporées au manuel d'E et E.
- .3 Fournir dessins tel quel a data de schéma de câblage.

**1.5 MATÉRIAUX/MATÉRIEL DE REMPLACEMENT**

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

**1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits.
- .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 appareils de commutation à basse tension 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.

**1.7 DESCRIPTION DU SYSTÈME**

- .1 Le panneau de commande à distance doit comprendre :
  - .1 Enceinte (protégée par un extincteur autonome) et indicateurs, commandes et matériel auxiliaire connexes.
  - .2 Systèmes à indicateurs numériques.
  - .3 Schéma unifilaire.
  - .4 Interrupteur de commande à disjoncteurs avec voyants.

- .5 Commandes de groupe électrogène.
- .2 Disjoncteurs à air et appareils de commutation existant.
- .3 Transformateurs de tension.
- .4 Transformateurs de courant.
- .5 Logiciel et serveur de mesure.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 MATÉRIAUX/MATÉRIEL**

- .1 Panneau de commande à distance et composants : pleinement certifiés CSA compatibles aux fins d'utilisation avec disjoncteurs motorisés actuels Merlin Gerin.

### **2.2 PANNEAU DE COMMANDE À DISTANCE**

- .1 Panneau fermé autonome NEMA 12 comprenant wattmètres, interrupteurs de commande de disjoncteurs, commandes de groupe électrogène et matériel auxiliaire.
- .2 Le panneau doit comprendre :
  - .1 3 interrupteurs de commande de disjoncteurs pour faire fonctionner à distance les disjoncteurs MTM sur les appareils de commutation existants.
  - .2 2 indicateurs de qualité d'alimentation de bus principale.
  - .3 4 wattmètres de conducteurs.
  - .4 2 commandes pour les groupes électrogènes diesel Caterpillar existants
  - .5 1 interrupteur Ethernet.

### **2.3 ENCEINTE DE PANNEAU DE COMMANDE À DISTANCE**

- .1 Enceinte autonome NEMA 12.
- .2 Dimensions maximales : 1 830 mm de hauteur x 1 220 mm de largeur x 460 mm de profondeur.
- .3 Joints d'étanchéité continus pour portes.
- .4 Système de serrure trois points.
- .5 Tôle d'acier de calibre 12.
- .6 Finition peinture en poudre polyester.
- .7 Double porte avant.
- .8 Fixation au plancher
- .9 Construction porte sur porte. Porte intérieure en acier pour le montage des composants. Porte vitrée extérieure verrouillée pour empêcher le fonctionnement accidentel ou non autorisé.

## **2.4 CÂBLAGE DE COMMANDE**

- .1 Tout le câblage doit être conforme aux recommandations du fabricant du disjoncteur à air.
- .2 Utilisé sur des borniers à rails pour toutes les interfaces entre le câblage interne et le câblage sur le chantier.
- .3 Conformément aux recommandations du fabricant.
- .4 Protection contre les courts-circuits : Prévoir une protection intégrale contre les courts-circuits pour les prises de tension sur ligne de barre omnibus.
  - .1 Installer dans un endroit commode conformément au CCE et à la SSÉO en respectant les longueurs maximales de câble non protégé.
  - .2 Utiliser des dispositifs à fusible et des moyens de débranchement combinés.

## **2.5 INTERRUPTEURS DE COMMANDE DE DISJONCTEURS**

- .1 Prévoir un interrupteur de disjoncteur pour chaque système MTM (trois au total). Installer derrière la porte vitrée extérieure pour empêcher le fonctionnement accidentel.
- .2 Fixer les interrupteurs de commande de disjoncteurs dotés de voyants intégrés sur les portes de panneau.
- .3 Les interrupteurs doivent être dotés de voyants intégrés :
  - .1 Voyant d'état : Rouge fermé/vert ouvert.
  - .2 Voyant de défaut : Ambré.

## **2.6 WATTMÈTRES**

- .1 Wattmètres de barre omnibus principale montés sur les portes de l'enceinte.
- .2 Wattmètres d'alimentation montés sur les portes de l'enceinte.
- .3 Les wattmètres doivent comporter un affichage à distance.
- .4 Normes d'acceptation :
  - .1 Wattmètres de barre omnibus principale : conformément à la Section 26 09 13.11 - Compteurs de tableaux d'exploitation à distance et instruments de tableaux de commutation.
  - .2 Wattmètres d'alimentation : conformément à la Section 26 09 13.11 - Compteurs de tableaux d'exploitation à distance et instruments de tableaux de commutation.

## **2.7 COMMANDES DE GÉNÉRATRICE**

- .1 Fixer l'affichage de commande principale sur le devant de l'enceinte.
- .2 Normes d'acceptation : se reporter à la section 26 32 13.01 - Groupes électrogènes à moteur diesel.
- .3 Doit comprendre tout le câblage et les accessoires de conduit d'interface.



## **2.8 PLAQUE SIGNALÉTIQUE DE TRANSIT DE PUISSANCE**

- .1 Indiquer la disposition du système au moyen d'un schéma de transit de puissance sur plaque lamacoïde fixée sur le devant de l'enceinte ou au mur tout près.

## **2.9 DISJONCTEURS**

- .1 Fournir et installer de nouveaux interrupteurs de disjoncteurs sur les disjoncteurs de type M Merlin Gerin actuels aux fins d'intégration des circuits de verrouillage électrique.
- .2 Effectuer l'entretien de tous les disjoncteurs à air d'urgence actuels, y compris ce qui suit :
  - .1 Procéder à un nettoyage complet.
  - .2 Vérifier les mécanismes et les lubrifier conformément aux directives du fabricant.
  - .3 Effectuer un test de résistance d'isolement entre les phases et sur les contacts.
  - .4 Effectuer un test de résistance des contacts à l'aide d'un ohmmètre numérique à faible résistance (DLRO) et vérifier que les lectures sont conformes aux directives du fabricant. Aviser le Représentant ministériel s'il faut prendre des mesures correctives.
  - .5 Retirer et inspecter les boîtiers de soufflage. Vérifier l'usure des contacts.
  - .6 Procéder à un essai des relais y compris une injection secondaire au moyen d'une trousse d'essai STR. Vérifier que tous les relais sont correctement réglés et conformes aux paramètres.

## **2.10 ENSEMBLES D'APPAREILS DE COMMUTATION**

- .1 Effectuer l'entretien des appareils de commutation actuels d'urgence, y compris ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :
  - .1 Nettoyer tous les éléments de barres omnibus.
  - .2 Effectuer un balayage aux RI afin d'assurer le serrage correct des connexions.
  - .3 Effectuer une inspection visuelle complète pour déceler tous les signes de problèmes.
  - .4 Effectuer un essai diélectrique pour vérifier que toutes les valeurs nominales d'isolant sont correctes.

## **2.11 COMMUNICATIONS**

- .1 Installer un commutateur Ethernet pour les indicateurs et les commandes de groupe électrogène aux fins de connexions avec le nouveau serveur.
- .2 Retenir les services de contrôles VCI Controls (Daniel Laforge : 613-226-6712) et de fournir connexions réseau pour la surveillance à distance des commandes de disjoncteur et commandes de générateur au nouveau serveur informatique pour l'opérateur sur le rez-de-chaussée du bâtiment 201, comme indiqué.

## **2.12 GARANTIE ET ENTRETIEN**

- .1 Le fabricant garantit les produits qu'il fournit pendant douze (12) mois à compter de la date d'acceptation.
- .2 L'entretien sur garantie peut être effectué par le fabricant ou un représentant autorisé.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTALLATION**

- .1 Fixer solidement l'ensemble du panneau de commande à distance sur un socle en béton de 101.6 mm de hauteur conformément aux recommandations du fabricant et selon les indications.
- .2 Réaliser les connexions sur le terrain conformément aux recommandations du fabricant du disjoncteur à air.
- .3 Brancher la barre omnibus de mise à la terre au système de mise à la terre de l'immeuble
- .4 Vérifier que tout le système est protégé contre les rongeurs et les insectes au moyen de plaques et d'écrans et en le scellant.

### **3.2 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ SUR PLACE**

- .1 Faire fonctionner les mécanismes de fermeture et d'ouverture des disjoncteurs pour vérifier qu'ils fonctionnent bien
- .2 Vérifier la séquence complète de fonctionnement de concert avec le fabricant et le fournisseur des commandes de groupe électrogène.
- .3 Demander au représentant de l'usine de mettre en service l'installation finale et d'en certifier le bon fonctionnement et l'installation correcte

### **3.3 DÉMONSTRATION ET FORMATION**

- .1 Effectuer conformément à la Section 01 79 00 - Démonstration et formation.
- .2 Procéder à une démonstration du fonctionnement de tous les systèmes à l'intention des représentants ministériels et leur donner une formation connexe. Prévoir au moins deux (2) séances de 4 heures.

**FIN DE SECTION**

## **Part 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 CSA International
  - .1 CSA C22.2 n° 29-15, Panneaux de distribution et panneaux de distribution sous coffret.

### **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 panneaux de distribution. 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 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de l'Ontario.
  - .2 Indiquer sur les dessins ce qui suit :
    - .1 Les caractéristiques électriques des panneaux, le nombre, le type et le calibre des disjoncteurs de dérivation, et les dimensions du coffret.

### **1.3 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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des panneaux de distribution, 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 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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 panneaux de distribution 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.

## **Part 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 250 et 600 V, tenue des barres omnibus au courant de défaut, 10 000 A (symétriques); les disjoncteurs doivent avoir un pouvoir de coupure nominal de 10 000 A (symétriques) ou selon les indications.
- .3 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.
- .4 Panneaux de distribution : intensité nominale, numéros et calibres des disjoncteurs de dérivation selon les indications.
- .5 Au moins deux (2) dispositifs de verrouillage installés d'affleurement par panneau de distribution.
- .6 Tous les panneaux de distribution doivent avoir le même type de serrure. Fournir deux (2) 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.
- .10 Porte et cadre de porte revêtus selon les indications du tableau des finitions.
- .11 Barre omnibus de mise à la terre, isolée.
- .12 Inclure une barre omnibus de mise à la terre avec trois (3) des terminaux pour lier le conducteur correspondant à la capacité des disjoncteurs du panneau de distribution.
- .13 Les tableaux devront être de type autonome et de montage en surface et ce, selon les indications pertinentes.
- .14 Les tableaux devront être à devanture vierge; l'enceinte proprement dite devra être en acier et de calibre conforme aux exigences du code.

- .15 Chaque tableau devra être aménagé avec un annuaire dactylographié, qui se devra d'être monté contre la façade intérieure de la porte; à aménager avec un ensemble de recouvrement protecteur en plastique transparent.

## **2.2 DISJONCTEURS**

- .1 Disjoncteurs conformes à la section 26 28 16.02 - Disjoncteurs sous boîtier moulé.
- .2 Sauf indication contraire, les panneaux de distribution doivent être munis de disjoncteurs à déclenchement thermomagnétique.
- .3 Disjoncteur principal installé séparément à la partie inférieure ou supérieure du panneau, selon l'emplacement de l'entrée des câbles. Lorsque le disjoncteur est monté à la verticale, l'ouverture du circuit doit être réalisée par abaissement de la manette.

## **2.3 CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION**

- .1 À enceinte de type autonome et de construction rigide, avec devanture avant vierge.
- .2 Portes avant articulées et façonnées à la plieuse.
- .3 De type complètement accessible depuis la partie avant, avec toutes les connexions boulonnées, tiges pour connexions de câbles, ensembles terminaux pour le câblage de commande et tous les autres articles nécessitant un couple de serrage, un scanning à l'infra rouge, de l'entretien et des opérations de remplacement; tous ces ensembles sont visibles et accessibles depuis la partie avant et ce, une fois la garniture avant enlevée.
- .4 Construction de l'intérieur :- À l'épreuve des gicleurs et de type non accessible de plain-pied; il s'agit ici d'un emboîtement de type 2 de la CSA.
- .5 Porte(s), à aménager avec des garnitures assorties ainsi qu'avec un bouclier de dégouttement en surplomb; système de verrouillage en deux points et à poignées en té, de type aménagé avec un loquet et une clenche, des disjoncteurs protecteurs et toutes les autres pièces composantes.
- .6 À deux profilés dans le plan transversal de la partie inférieure de chaque section et ce, afin de faciliter les opérations suivantes :- Roulage, manœuvre au vérin et mise à niveau.
- .7 Finition de base :- Processus de traitement du métal pour empêcher que les ensembles rouillent.
- .8 Finir les tableaux en appliquant deux couches de peinture grise ASA n° 61.
- .9 Loquets de tableaux, pouvant être verrouillés par l'emploi d'une clé commune à tous les tableaux du projet.
- .10 Ensemble omnibus de mise à la terre, se prolongeant à travers toutes les sections et de type aménagé avec des tiges en cuivre et ce, selon le nombre d'ensembles alimenteurs d'entrée et de sortie.
- .11 L'appareillage et l'assemblage pris comme un tout devront être approuvés par la CSA.
- .12 Étiquettes d'avertissement, indiquant qu'il s'agit de pièces composantes en circuit et ce, à partir de deux (2) sources et en conformité avec les instructions à ce sujet de la part de l'Autorité d'inspection de la société de l'Hydro.
- .13 Possibilité de cadenassage en position de « mise en circuit » ou de « mise hors circuit ».

## **2.4 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, dans une enveloppe de plastique du côté intérieur de la porte du panneau.

## **Part 3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN**

- .1 Vérification des conditions : avant de procéder à l'installation des panneaux de distribution, 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 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.
- .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.

### **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.

### **3.4 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 panneaux de distribution.

**FIN DE SECTION**

**Part 1 Généralités**

**1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 CSA International
  - .1 CSA C22.2 No. 5.1, Molded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches

**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. Les fiches techniques doivent indiquer les caractéristiques des produits, les critères de performance, les dimensions, les limites et la finition.
- .3 Inclure les courbes des caractéristiques temps-courant dans le cas des disjoncteurs avec pouvoir de coupure de 22 000 A symétriques efficaces et plus, à la tension du réseau ayant un courant admissible de 200 A et plus.
- .4 Certificats :
  - .1 Avant l'installation des disjoncteurs dans une installation neuve ou existante, l'Entrepreneur doit fournir trois (3) exemplaires d'un certificat d'origine de la production du fabricant. Ce certificat doit être dûment signé par un représentant de l'usine et du fabricant local, pour attester que les disjoncteurs proviennent de ce fabricant et qu'ils sont neufs et conformes aux normes et règlements.
    - .1 Le certificat d'origine de la production doit être soumis au Représentant du Ministère pour approbation.
  - .2 Soumettre en retard le certificat d'origine ne justifiera aucune prolongation de la durée du contrat ou indemnisation supplémentaire.
  - .3 La fabrication, l'assemblage et l'installation doivent commencer seulement après que le Représentant du Ministère a accepté le certificat d'origine de la production. Si cette exigence n'est pas respectée, le Représentant du Ministère se réserve le droit de mandater le fabricant indiqué sur les disjoncteurs pour qu'il authentifie les nouveaux disjoncteurs en vertu du contrat, et ce, aux frais de l'Entrepreneur.
  - .4 Le certificat d'origine de la production doit contenir les renseignements suivants :
    - .1 Le nom et l'adresse du fabricant, et le nom de la personne responsable de l'authentification. Cette personne doit signer et dater le certificat.
    - .2 Le nom et l'adresse du distributeur autorisé, et le nom de la personne responsable, chez le distributeur, du compte de l'Entrepreneur.
    - .3 Le nom et l'adresse de l'Entrepreneur, et le nom de la personne responsable du projet.



- .4 Le nom et l'adresse du représentant du fabricant local. Ce dernier doit signer et dater le certificat.
- .5 Le nom et l'adresse du bâtiment où l'on installera les disjoncteurs.
  - .1 Titre du projet :
  - .2 Numéro de référence de l'utilisateur final :
  - .3 Liste des disjoncteurs :

### **1.3 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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 disjoncteurs à l'intérieur, au sec, dans un endroit propre, sec et bien aéré, conformément aux recommandations du fabricant.
  - .2 Entreposer les disjoncteurs 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.

## **Part 2 Produits**

### **2.1 EXIGENCES GÉNÉRALES**

- .1 Disjoncteurs sous boîtier moulé, disjoncteurs, dispositifs de protection contre les fuites à la terre, disjoncteurs à fusible et protecteurs accessoires contre les courants 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.
- .3 Disjoncteurs sous boîtier moulé : enfichables, du type à fermeture rapide et à rupture brusque, à manoeuvres manuelle et automatique.
- .4 Disjoncteurs à déclencheur commun : munis d'une seule manette sur les circuits multipolaires.
- .5 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 5 et 10 fois l'intensité nominale.
- .6 Disjoncteurs munis de déclencheurs interchangeable, à régime de plus de 150 ampères.
- .7 À moins d'indications contraires, à régime d'interruption symétrique du moins 35 000 ampères et ce, fonction d'une tension de 600 volts.

- .8 À moins d'indications contraires, à régime d'interruption symétrique du moins 10 000 ampères et ce, fonction d'une tension de 208 volts.

## **2.2 DISJONCTEURS THERMOMAGNÉTIQUES**

- .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 DISJONCTEUR DE DÉCLENCHEMENT TRANSISTORISÉ**

- .1 Disjoncteur de déclenchement à boîtier moulé, devant fonctionner par l'entremise d'un élément de déclenchement transistorisé et de type aménagé avec des ensembles de surveillance de courant connexes et un déclencheur de dérivation autonome, afin d'offrir un déclenchement de courant en temps inversé lorsque le tout est assujéti à une surcharge et un déclenchement de longue durée, de courte durée et de type instantané et ce, pour offrir une protection de court-circuit de défaut de terre de phase(s).

## **2.4 DISPOSITIFS FACULTATIFS**

- .1 Inclure ce qui suit :
  - .1 Dispositif de verrouillage « marche-arrêt ».
  - .2 Mécanisme à manette.

## **Part 3 Exécution**

### **3.1 EXAMEN**

- .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 Installer les disjoncteurs 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.

**FIN DE SECTION**

## **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 C282-15 - Alimentation de courant d'urgence pour bâtiments.
- .2 Code canadien de l'électricité, 23<sup>e</sup> édition.
- .3 National Board of Fire Underwriters.
- .4 Code de la Société des services d'électricité de l'Ontario, 25<sup>e</sup> édition.

### **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. 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 Les dessins doivent indiquer ce qui suit :
    - .1 Batterie : marque, type et capacité.
    - .2 Système de commande de groupe électrogène :
      - .1 Interfaces.
      - .2 Schémas de câblage.
      - .3 Logiciels.
- .4 Soumettre les normes CSA concernant les systèmes de commande de groupes électrogènes et de chargeur de batterie pour utilisation avec les groupes électrogènes actuels.

### **1.4 EXIGENCES GÉNÉRALES**

- .1 Le groupe électrogène actuel soutient les systèmes de sécurité des personnes.
- .2 Tous les matériaux et toutes les pièces des systèmes décrits dans les présentes doivent être neufs et non utilisés, des produits de fabrication courante et de la meilleure qualité possible, exempts de tous les défauts ou imperfections qui pourraient nuire au fonctionnement. La fabrication doit être de la meilleure qualité possible conformément aux pratiques modernes.

- .3 Les fabricants de commandes de groupes électrogènes et de composants majeurs doivent être propriétaires d'ateliers établis et de services de pièces de grande envergure, et doivent employer des techniciens de service dans la région où se trouve l'immeuble. De plus, ils doivent être prêts et aptes à signer un contrat d'entretien au besoin.
- .4 L'Entrepreneur en électricité et ses sous-traitants doivent installer l'équipement de commande de groupes électrogènes sur le lieu de travail. L'installation doit comprendre la fourniture de tous les matériaux et de toute la main-d'œuvre nécessaires afin d'assurer un système complet qui fonctionne correctement, et respecte toutes les exigences du devis. L'Entrepreneur en électricité est responsable de vérifier et de mettre à l'essai tout l'équipement fourni par le fabricant des commandes de groupes électrogènes pour vérifier qu'il est adapté à l'installation et respecte toutes les exigences du devis.
- .5 Le fabricant des commandes de groupes électrogènes est responsable de la conception, de la fabrication, de la mise à l'essai, de l'installation et de l'exécution des essais sur place, y compris la fourniture de tous les instruments d'essai et l'exécution des réparations sur garantie, conformément à la norme CSA C282. Le fabricant des commandes de groupes électrogènes doit certifier que tout l'équipement est installé conformément à ses propres exigences avant qu'il soit démarré ou que les composants soient mis sous tension.
- .6 Tous les travaux doivent être exécutés conformément au règlement du Code de la Société des services d'électricité de l'Ontario, du Code canadien de l'électricité et du National Board of Fire Underwriters dans la mesure où ils s'appliquent. Se conformer à la norme CSA C282, édition la plus récente.

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

- .1 Fournir les fiches d'exploitation et d'entretien du groupe électrogène et les joindre au manuel mentionné à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Le manuel d'exploitation et d'entretien doit comprendre les instructions relatives au groupe électrogène fourni et non une description générale des divers groupes électrogènes produits par le fournisseur. Le manuel doit contenir ce qui suit :
  - .1 Les directives d'exploitation et d'entretien du tableau de contrôle et du chargeur de batterie, afin d'assurer l'efficacité de l'exploitation, de l'entretien et des réparations du groupe électrogène.
  - .2 Les fiches techniques indiquées ci-après :
    - .1 Les listes illustrées des pièces, avec les numéros au catalogue.
    - .2 Le schéma de filerie des commandes et contrôles électriques.
    - .3 Les instructions et calendriers d'entretien.

#### **1.6 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et les matériels conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits et aux instructions écrites du fabricant.

## **1.7 MATÉRIAUX/MATÉRIELS DE REMPLACEMENT**

- .1 Fournir les matériaux et matériels de remplacement requis, conformément à la section 01 78 00 - Documents/Éléments à remettre à l'achèvement des travaux.
- .2 Fournir deux (2) copies des manuels d'instructions, en anglais, qui comprennent une méthode étape par étape d'effectuer les essais en marche, les calendriers d'entretien et les schémas électriques complets ainsi que les schémas de câblage de tout l'équipement et de toutes les commandes. Inclure également une liste des pièces utilisées sur le panneau de commande et une liste des outils nécessaires. Il faut indiquer la source de toutes les pièces.

## **1.8 GARANTIE**

- .1 Le système de commande de groupe électrogène diesel, y compris le chargeur de batterie, doivent être garantis exempts de défauts de fabrication et de matériaux, pour une période de douze (12) mois, ou de 2000 heures de fonctionnement, à compter de la date d'acceptation
- .2 Toutes les réparations faites conformément à cette garantie doivent être effectuées sans frais, y compris le temps et les frais de déplacement.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME**

- .1 Le présent devis porte sur la fourniture et l'installation de commandes de groupes électrogènes et de systèmes de charge de batterie de remplacement pour deux groupes électrogènes existants.
- .2 Il faut remplacer, au total, deux commandes de groupes électrogènes et leurs systèmes respectifs et de chargeur de batterie.

### **2.2 GROUPES ÉLECTROGÈNES DIESEL ACTUELS**

- .1 Deux groupes électrogènes diesels actuels : Caterpillar, 1418 kVA, 1135 kW, 0.08 pf, 600V, 1364A, triphasé, 6 fils.

### **2.3 SYSTÈME DE DÉMARRAGE**

- .1 Le chargeur de batteries de démarrage doit maintenir automatiquement les batteries à l'état chargé, doit avoir la puissance nécessaire pour recharger une batterie complètement déchargée à 80 % de sa capacité en moins de quatre heures et à pleine capacité en 12 heures tout au plus.
- .2 Fournir un chargeur pleinement automatique de qualité industrielle à grand rendement de 20 A doté d'un voltmètre, d'un ampèremètre, d'un disjoncteur de sortie et d'un interrupteur égalisateur manuel, le tout fixé dans une enceinte montée au mur. La régulation de tension de sortie doit se limiter à +/- 1% pour une variation de tension secteur de +/- 10%.
- .3 Le signal de démarrage du moteur doit provenir d'un relais, fixé au tableau de distribution, qui détecte les sous-tensions et/ou les sous-fréquences provenant de la

source normale à partir de chacun des commutateurs de transfert automatique. Ce signal permet au groupe électrogène de démarrer et d'atteindre son plein régime et d'être prêt à accepter les charges en moins de 10 secondes.

## **2.4 COMMANDE DE GROUPE ÉLECTROGÈNE**

- .1 La commande du groupe électrogène doit être logée dans le panneau autonome actuel et doit être dotée de ce qui suit :
  - .1 AVR, régulateur de vitesse de rotation etc.
  - .2 Indicateurs du système.
  - .3 Commandes du système.
- .2 Commandes du système :
  - .1 Un panneau de commande construit à l'épreuve des éclaboussures pour fonctionnement sur 24 Vc.c. doit être fourni, précâblé et monté dans la nouvelle enceinte du tableau de fonctionnement à distance. Ce panneau doit comprendre les fonctions suivantes :
    - .1 Boutons sélecteurs-trois positions
    - .2 Bouton d'arrêt manuel branché afin d'arrêter le moteur après un certain délai peu importe le mode de fonctionnement.
    - .3 Bouton de système d'alarme.
    - .4 Bouton de réinitialisation d'alarme.
    - .5 Bouton d'essai d'alarme.
    - .6 Contrôleur de pression de l'huile lubrifiante.
    - .7 Contrôleur de pression du mazout.
    - .8 Compte-tours et horomètre.
  - .2 Les boutons sélecteurs à trois positions doivent fonctionner comme suit :
    - .1 Off (Arrêt) - arrêter et verrouiller le moteur, ou réinitialiser les dispositifs de sécurité, ou les deux. Lorsqu'on appuie sur ce bouton, un signal (fonctionnement c.c.) doit être lancé aux commutateurs de commande et doit indiquer "Diesel Not On Automatic" « diesel pas sur automatique ».
    - .2 Automatic (Automatique) - lorsqu'on appuie sur ce bouton, le système accepte soit un signal marche/arrêt automatique d'urgence ou un signal marche/arrêt manuel à distance, si le système doit être mis en marche à la main pour l'entretien.
    - .3 Run (Marche) - démarrer le moteur à la main.
  - .3 Système d'alarme et d'arrêt :
    - .1 Une indication visuelle et des alarmes sonores doivent être prévues pour le fonctionnement de n'importe laquelle des alarmes d'arrêt indiquées ci-dessous :
      - .1 Emballement.
      - .2 Basse pression d'huile de lubrification.
      - .3 Température élevée de l'eau de refroidissement du moteur.
      - .4 Survitesse.

- .5 Arrêt d'urgence.
- .2 Une indication visuelle et des alarmes sonores doivent être prévues pour le fonctionnement de n'importe lequel des indicateurs de sécurité énumérés ci-dessous et des points de branchement doivent également être prévus pour la connexion de chaque fonction à un voyant de défaillance à distance :
  - .1 Température du moteur trop basse pour démarrage fiable.
  - .2 Préalarme de surchauffe du moteur
  - .3 Faible niveau de carburant.
  - .4 Interrupteur de commande pas en position automatique.
  - .5 Faible tension de batterie.
  - .6 Faible niveau de liquide de refroidissement.
  - .7 Disjoncteur de groupe électrogène ouvert.
- .4 Modifier l'enceinte autonome existante qui doit être finie conformément à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux, afin de l'adapter au nouvel équipement de commande. La couleur de la peinture doit correspondre à la couleur actuelle. Les systèmes doivent être adaptés à une installation dans un environnement doté d'extincteurs.
- .5 Chaque moteur doit être installé dans son propre compartiment.
- .6 Monter le synchroniseur, les AVR et les régulateurs de vitesse de rotation dans le compartiment de chaque moteur.
- .7 Sur le devant de chaque compartiment de moteur, installer les commandes des moteurs, les indicateurs et les voyants d'alarme et d'état.
- .8 Chaque groupe électrogène doit être doté des indicateurs suivants :
  - .1 Tension, ampérage (3 phases).
  - .2 kW/KVA/PF.
  - .3 Fréquence.
  - .4 KVAR.
  - .5 Horomètre de temps de fonctionnement.
- .9 Les produits fournis doivent être pleinement compatibles et certifiés CSA aux fins d'utilisation comme commande avec les groupes électrogènes actuels, y compris l'utilisation de ce groupe pour fournir l'alimentation au système de sécurité des personnes en cas d'urgence, conformément à la norme CSAC282.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTALLATION**

- .1 Installer le groupe électrogène à l'endroit prévu, selon les indications.
- .2 Démarrer le groupe électrogène et le mettre à l'essai pour s'assurer du bon fonctionnement des composants.
- .3 Installer les logiciels de surveillance au poste de travail informatique selon les directives du Représentant ministériel.



- .4 Fournir tout le câblage, les conduits, le soutien et les accessoires afin d'assurer un système pleinement fonctionnel.

### **3.2 ESSAIS SUR PLACE**

- .1 Effectuer tous les essais conformément aux recommandations du fabricant. Soumettre les méthodes au moins 15 jours ouvrables à l'avance aux fins d'examen et d'approbation.
- .2 Un représentant du fabricant doit être présent pour l'exécution de tous les essais et doit surveiller et effectuer ces mêmes essais
- .3 L'Entrepreneur en électricité est responsable de recevoir, de mettre en place et de brancher et de débrancher les bancs de charge d'essai.
- .4 Fournir tout le mazout nécessaire pour les essais sur place et laisser les réservoirs de carburant pleins une fois terminé.

### **3.3 NETTOYAGE**

- .1 Effectuer les travaux de nettoyage conformément à la section 01 74 11 - Nettoyage.
- .2 Évacuer du chantier les matériaux/matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

### **3.4 DÉMONSTRATION ET FORMATION**

- .1 Un technicien certifié de l'usine doit exécuter une démonstration du système et des logiciels à la satisfaction du Représentant ministériel et donner une formation connexe.
- .2 Prévoir deux séances d'au plus 4 chacune.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Office des normes générales du Canada (CGSB)
  - .1 CAN/CGSB-3.6-2000, modificatif numéro 2, Carburant diesel à teneur régulière en soufre.
- .2 CSA International
  - .1 CSA C-282, Alimentation de courant d'urgence pour bâtiments.
- .3 Organisation internationale de normalisation (ISO)
  - .1 ISO 3046-1-2002, Moteurs alternatifs à combustion interne - Performances - Partie 1 : Déclaration de la puissance et de la consommation de carburant et d'huile de lubrification, et méthodes d'essai - Exigences supplémentaires pour les moteurs d'usage général.
- .4 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
  - .1 NEMA MG 1-2014, Motors and Generators.

### **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 :
  - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation du fabricant concernant des génératrices d'énergie. 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 Les dessins d'atelier doivent indiquer ou comprendre ce qui suit :
    - .1 La marque, le modèle et les courbes de rendement du moteur.
    - .2 La marque et le modèle de l'alternateur.
    - .3 La marque, le modèle et le type du régulateur de tension.
    - .4 Dessin donnant des dimensions et présentant l'ensemble générateur au complet ainsi que son conteneur.
    - .5 La puissance effective continue du groupe électrogène en régime de pleine charge pour un facteur de puissance déphasée (en retard) de 0,8.

- .6 La description des séquences de fonctionnement ci-après du groupe électrogène :
  - .1 Le démarrage automatique, la commutation de la charge et le retour à l'alimentation normale, avec indication du temps (en secondes) requis pour atteindre la tension et la fréquence nominales à partir du début du lancement.
  - .2 Le démarrage manuel.
  - .3 L'arrêt automatique et le déclenchement d'alarme dans les cas indiqués ci-après :
    - .1 Tentatives excessives de lancement du moteur.
    - .2 Vitesse excessive du moteur.
    - .3 Température élevée du moteur.
    - .4 Basse pression du lubrifiant.
    - .5 Court-circuit.
    - .6 Surtension à la sortie de l'alternateur.
    - .7 Température élevée de l'huile de lubrification.
    - .8 Température excessive de l'alternateur.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME**

- .1 Deux systèmes générateurs temporaires, comprenant un ensemble générateur complet et à moteur diesel à l'intérieur d'un conteneur assorti, des connexions de surveillance des commandes, toutes les connexions de filerie et d'énergie requises et ainsi de suite.
- .2 Système :- Conçu pour fonctionner en mode d'urgence.
- .3 Assurer l'entretien du système au cours de la période de montage.
- .4 Prévoir tout le carburant.

### **2.2 MOTEUR DIESEL**

- .1 Moteur diesel : conforme à la norme ISO3046-1.
- .2 Puissance :
  - .1 La puissance nominale en kW, en régime continu nominal, après déduction de la puissance nécessaire à l'entraînement des accessoires, est égale à la puissance nominale de l'alternateur, en kW, divisée par le rendement de l'alternateur à pleine charge.
    - .1 Selon des conditions de chantier représentatives pour Ottawa (Ontario), Canada.
  - .2 Capacité de surcharge du moteur de 110 % du débit continu, durant une (1) heure, par période de 12 heures en marche continue.

- .3 Carburant : selon la norme CAN/CGSB-3.6, type.
  - .1 Du carburant au cours d'une période de fonctionnement en continu de 12 heures et ce, alors que le tout est assujéti à un régime de pleine charge.
- .4 Régulateur de vitesse : régulateur mécanique-hydraulique :
  - .1 Régulation à vitesse constante : +/- 0,5 %.
  - .2 Régulation de vitesse de charge nulle à pleine charge : 5 % maximum.
  - .3 Régulateur électronique, répartiteur de charge à commande électrique, à réglage extérieur de la baisse de vitesse entre la valeur isochrone et 5 %, à compensation de température avec régulation de l'ordre de +/- 0,25 % à vitesse constante.
- .5 Circuit de lubrification :
  - .1 Lubrification sous pression, au moyen d'une pompe entraînée par le moteur.
  - .2 Filtre d'huile de lubrification : à débit intégral, remplaçable sans qu'il soit nécessaire de défaire la canalisation d'huile.
  - .3 Refroidisseur d'huile de lubrification.
  - .4 Robinet de vidange du carter d'huile du moteur.
  - .5 Jauge de niveau d'huile.
- .6 Système de démarrage :
  - .1 Démarreur 12 V ou 24 V, c.c., à engrenement positif.
  - .2 Limiteur de lancement : permettant 3 tentatives successives de lancement d'une durée de 10 s chacune, avec pause de 5 s entre chaque tentative.
  - .3 De capacité suffisante pour amorcer le moteur au cours d'une (1) minute et ce, alors que la température est à 0 degré C et sans utiliser plus de 25 p. 100 de la capacité ampère-heure.
- .7 Protections conçues pour empêcher que les personnes viennent en contact avec des pièces chaudes ou mobiles.
  - .1 Les protections doivent être placées de manière qu'il ne soit pas nécessaire de les enlever pour effectuer les inspections quotidiennes d'entretien préventif.
- .8 Bac d'égouttement.

## **2.3 ALTERNATEUR**

- .1 Alternateur : conforme à la norme NEMA MG1.
- .2 Caractéristiques nominales : triphasé, 600 V, 6 fils, 1 135 kW, 60 Hz, pour un facteur de puissance de 0,8PF.
- .3 Puissance de sortie à une température ambiante de 40 degrés Celsius :
  - .1 100 % de la pleine charge en régime continu.
  - .2 110 % de la pleine charge pendant une (1) heure.
  - .3 150 % de la pleine charge pendant une (1) minute.
- .4 Inducteur tournant, sans balais, à un seul palier.

- .5 Enveloppe abritée.
- .6 Enroulements amortisseurs.
- .7 Du type synchrone.
- .8 Régulateur de tension : redresseurs à thyristors, avec circuit détecteur de phase :
  - .1 Stabilité : variation maximale de  $\pm 1$  % de la tension à charge constante, de charge nulle à pleine charge.
  - .2 Régulation : écart maximal de 4 % de la tension, de charge nulle constante à pleine charge constante.
  - .3 Fléchissement transitoire : maximum de 25 %, à l'application subite de la pleine charge, au facteur de puissance 0,8.
  - .4 Élévation transitoire : maximum de 30 %, au retrait subit de la pleine charge, au facteur de puissance 0,8.
  - .5 Temps de rétablissement : maximum de 2,5 s, à l'application ou au retrait de la pleine charge, au facteur de puissance 0,8.
- .9 Alternateur : pouvant fournir 300 % du courant nominal pendant au moins 10 s, et permettant le déclenchement sélectif des protections en aval, en cas de court-circuit.

## **2.4 TABLEAU DE CONTRÔLE**

- .1 Conformément à la norme CSAC-282.
- .2 À aménager avec une connexion d'alarme et (ou) de perturbation générale, qui se devra d'être raccordée au tableau d'alarme incendie du bâtiment.
- .3 À aménager avec une connexion pour une mise en circuit et (ou) une mise hors circuit d'un interrupteur de transfert télécommandé, avec ensemble de refroidissement assorti.

## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTALLATION**

- .1 Installer le groupe électrogène à l'endroit prévu, selon les indications.
- .2 À aménager avec du câblage tout à fait complet et les interconnexions requises.
- .3 Amorcer l'ensemble générateur et l'éprouver, pour ainsi s'assurer du rendement correct des pièces composantes.
- .4 Avant le raccordement définitif de l'ensemble, entreprendre un essai de charge complète sur une période de 4 heures et ce, afin de démontrer la capacité de fonctionnement du système et sa capacité de support de la charge. Aviser le Représentant du Ministère au moins dix (10) jours ouvrables à l'avance.
  - .1 Prévoir du carburant pour éprouver le tout et laisser les réservoirs complètement pleins au moment de l'acceptation des travaux.
  - .2 Démontrer ce qui suit :- Capacité de support de charge, stabilité de la tension et de la fréquence et rendement satisfaisant des registres compris dans le système de ventilation, pour ainsi offrir un refroidissement adéquat du moteur.

- .3 À la fin de la période d'essai susmentionnée, vérifier la tension de la batterie, pour ainsi démontrer que le chargeur de batterie fonctionne comme il se doit, pour ainsi charger la batterie à son état de charge complète.
- .5 Prévoir des écrans alvéolaires, de poussière et de débris, pour ainsi protéger les génératrices.
- .6 Prévoir des clôtures de construction autour des génératrices, pour ainsi limiter l'accès au personnel de construction et au personnel autorisé seulement.
- .7 Une fois les travaux terminés à la satisfaction du Représentant du Ministère, enlever les génératrices et tous les matériaux connexes.
- .8 Reconnecter les systèmes générateurs existants et confirmer et démontrer l'exploitation.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
  - .1 CSA C22.2 n° 190-14 (C2004), Condensateurs - Correction du facteur de puissance.
  - .2 EEMAC 6G-1 Shunt Capacitors (Condensateurs de dérivation) (É.-U.).

### **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 :
  - .1 Soumettre les fiches techniques requises ainsi que les spécifications et la documentation des fabricants concernant les produits. Préciser les caractéristiques des produits, les critères de performance et les contraintes.
- .3 Soumettre les résultats des essais au Représentant du Ministère.

## **Partie 2 Produits**

### **2.1 CONDENSATEURS**

- .1 Ensemble à réacteur condensateur, aux fins de correction du facteur d'énergie, selon les normes suivantes :- CAN3-C155 et EEMAC 6G-1.
- .2 Conception de condensateur, avec stades individuels de commutation, comme suit : 50/100/150/200 kVAR; à aménager avec des transformateurs de courant et des transformateurs de potentiel, à installer dans chaque moitié de chaque appareillage de commutation et à raccorder à l'élément de commande de condensateur, aux fins de commutation automatique des stades de condensateur, pour ainsi garder le facteur d'énergie en deçà des limites pré-réglées et réglables de 0,90 à 0,99.
- .3 Caractéristiques de condensateur :-
  - .1 250 kVAR et ce, selon les annotations, avec une classe d'isolation de 1 000 V.
  - .2 Régime de 600 V, 3 phases, 60 Hz et 3 fils.
  - .3 Emboîtement ou enceinte, de type fermé, pour une utilisation à l'intérieur :- De type NEMA 1 (« INDOOR »).
  - .4 De type isolé et n'offrant aucune propagation de liquide.
  - .5 Fusibles protecteurs :- Avec indicateurs de fusibles sautés.
  - .6 Dispositif de décharge :- Jusqu'à concurrence de 50 volts et ce, dans une minute.

- .7 De montage sur support et de type aménagé avec un ensemble omnibus, des connecteurs, des plaques d'emboîtement et des écrans.
  - .8 Connecteur d'agrafage :- Ensemble terminal à tige filetée.
  - .9 Capacité de court-circuit, établie à 200 000 ampères.
- .4 Les condensateurs devront présenter un facteur de dissipation de faible valeur; en polypropylène de catégorie pour ordinateur et avec interrupteurs internes et sensibles à la pression, convenant à des ensembles harmoniques de valeur élevée; de fabrication équivalente à ce qui suit : série Gemfoil 61L de la société GE. Fonctionnement assuré à pas plus que 90 p. 100 du régime de tension établi; en outre, il doit s'agir ici de condensateurs sans concentration de bpc.
- .5 Les condensateurs devront être calibrés en fonction d'une tension nominale de 690 volts et ce, à 200 p. 100 du courant nominal.
- .6 Le condensateur devra être aménagé avec une résistance de décharge interne et un interrupteur de défaut interne et sensible à la pression. La résistance interne devra décharger les tensions de condensateur résiduelles jusqu'à 50 volts tout au plus et ce, en deçà d'une minute tout au plus du désamorçage. L'interrupteur interne et sensible à la pression devra déconnecter le condensateur de dérèglement dès la détection d'une pression mesurable.
- .7 Des fusibles devront être prévus dans chaque phase de chaque condensateur; en outre, elles ne devront pas dépasser 250 p. 100 du courant établi des condensateurs. Les fusibles devront être à limitation de courant et présenter une capacité d'interruption de 200 000 ampères. Les fusibles devront être aménagés avec un dispositif indicateur, pour ainsi signaler l'état sauté des fusibles.
- .8 Le câblage menant aux condensateurs ou aux regroupements de condensateurs devra présenter un pourcentage d'au moins 150 p. 100 du courant établi pour les condensateurs. Le régime des contacteurs devra au moins correspondre à 150 p. 100 du régime des condensateurs.
- .9 Le système de contrôle de contacteurs devra être encastré dans le système de correction du facteur d'énergie; en outre, l'ensemble devra comprendre une section d'interrupteur à fusible, un transformateur de commande, un interrupteur sélecteur à 3 positions (manuel-arrêt-automatique) et une lampe témoin d'épreuve en écrasant le bouton sur le couvercle.
- .10 Câblage pour condensateurs, devant présenter une capacité d'au moins 150 p. 100 du courant établi des condensateurs.

## 2.2 FINITION

- .1 Finition : conforme à la section 26 05 00 - Électricité - Exigences générales concernant les résultats des travaux.



## **Partie 3 Exécution**

### **3.1 INSTRUCTIONS DU FABRICANT**

- .1 Conformité : se conformer aux exigences, recommandations et 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 Installer et raccorder les condensateurs.

### **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 Dans les 24 heures suivant la mise sous tension, le fabricant des condensateurs devra effectuer ce qui suit :
  - .1 Vérifier si le courant et la tension sont équilibrés et se situent à l'intérieur des valeurs nominales établies.
  - .2 Vérifier la puissance réactive (kVAR) de service.
  - .3 S'assurer, dans le cas des condensateurs à deux bornes, que la résistance entre les bornes et le boîtier est supérieure à 1 000 mégohms.
    - .1 Dans le cas des condensateurs à une seule borne, mesurer la constante de temps de décharge.
    - .2 La constante de temps de décharge doit être inférieure à 60 s et la tension résiduelle du condensateur doit être réduite à moins de 50 V à partir de la valeur de crête de la tension nominale.
- .3 Soumettre les résultats des essais au Représentant du Ministère.

### **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 et les matériels en surplus, les déchets, les outils et l'équipement.

**FIN DE SECTION**

## **Partie 1 Généralités**

### **1.1 RÉFÉRENCES**

- .1 CSA International
  - .1 CSA C22.2 No.5-13, Moulded-Case Circuit Breakers, Molded-Case Switches and Circuit-Breaker Enclosures.
  - .2 CSA C22.2 n° 178.1-14, Commutateurs automatiques.
  - .3 CSA C282-15, Alimentation de courant d'urgence pour bâtiments.

### **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 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 Les dessins d'atelier soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur compétent reconnu ou habilité à exercer au Canada, dans la province de l'Ontario.
    - .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.

### **1.3 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'exploitation et d'entretien : fournir les instructions relatives à l'exploitation et à l'entretien des commutateurs, lesquelles seront incorporées au manuel d'E et 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.

#### **1.4 TRANSPORT, ENTREPOSAGE ET MANUTENTION**

- .1 Transporter, entreposer et manutentionner les matériaux et le matériel conformément à la section 01 61 00 - Exigences générales concernant les produits 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.

### **Partie 2 Produits**

#### **2.1 DESCRIPTION DU SYSTÈME**

- .1 Interrupteurs de transfert automatique, tels que montrés, à l'état raccordé à des sources d'énergie en continu, soit à une source de premier choix et à une source de substitution, comme suit :-
  - .1 Le tout devra être contrôlé afin d'empêcher tout transfert à la source de substitution, sauf dans le cas suivant :-
    - .1 Si la source de premier choix tombe en panne.
  - .2 L'interrupteur sélecteur devra offrir une possibilité de sélection de la source de premier choix.
  - .3 Aucun contact de mise en route de moteur n'est requis.

#### **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 Afin d'offrir une pause avant toute manœuvre de commutation et ce, dans chaque direction.
- .3 Contacts de source de premier choix et de source de substitution, à monter sur un arbre commun.
- .4 Ensemble de manœuvre simple, afin d'offrir une exploitation de commutation à grande vitesse et ce, sans délai intentionnel lorsque l'ensemble est en position neutre.
- .5 Deux contacteurs tripolaires sur un bâti commun, présentant un arrangement à double basculement, avec un entre-verrouillage électrique et mécanique; de type ouvert, avec un emboîtement reconnu par la CSA et à manœuvre à partir d'un ensemble solénoïde.
- .6 Tension nominale : 600 V, 60Hz, 225 A, à quatre (4) fils.
- .7 Contacts principaux à surface argentée, protégés par des moyens extincteurs d'arc.
- .8 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.
- .9 Contact auxiliaire plaqué argent, conçu pour amorcer le démarrage du groupe électrogène de secours en cas de panne de l'alimentation normale.
- .10 Capacité nominale de résistance à des courants de défaut de 28 kA symétriques, pendant trois (3) cycles, pouvant atteindre une valeur de crête de 40 kA.
- .11 Un levier doit permettre l'actionnement manuel des contacteurs lorsque ces derniers sont isolés.
- .12 Barre neutre; pleine.

## **2.4 APPAREILS DE CONTRÔLE**

- .1 Sélecteur à quatre (4) positions, « essai », « auto », « manuel » et « 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 Contrôleur électronique en phase, à semiconducteurs.

- .3 Ensemble de surveillance en phase :-
  - .1 À capacité de manœuvre dans les deux sens.
  - .2 Afin de bloquer ou d'interrompre tout transfert entre des sources dynamiques et ce, jusqu'à ce que l'angle de phase entre les sources atteigne sa valeur angulaire choisie et ce, en mode de décroissement.
  - .3 Le point d'amorçage de transfert d'angle de phase devra être réglable entre 5 et 60 degrés.
  - .4 Sauf dans le cas d'indications contraires, réglage en usine de l'angle de phase, à 15 degrés.
  - .5 Rajuster l'angle de phase sur place et ce, afin de tenir compte des caractéristiques de la charge.
  - .6 Afin de permettre un transfert lorsque les deux sources sont synchronisées et en phase.
  - .7 Afin de permettre un transfert lorsqu'une source n'est pas amorcée.

## 2.5 ACCESSOIRES

- .1 Un tableau de commande à micro-processeur et présentant des réglages accessibles sur place jusqu'à des éléments comme des commandes de minuterie et de saisie et de décrochage de tension.
- .2 Un captage de sur-tension et de sous-tension à valeur moyenne et triphasée des deux sources (soit la source de premier choix et la source de substitution) et ce, compte tenu de points de consigne programmables.
- .3 Un captage de sur-fréquence et de sous-fréquence des deux sources (soit la source de premier choix et la source de substitution) et ce, compte tenu de points de consigne programmables.
- .4 Délais temporels
  - .1 Au dérèglement de la source de premier choix, de type réglable entre 0,5 et 6 secondes, le tout étant réglé à 2 secondes.
  - .2 Au transfert à la source de substitution, de type réglable entre 0 et 300 secondes, le tout étant réglé selon les indications.
  - .3 Au dérèglement de la source de substitution, de type réglable entre 0,5 et 6 secondes, le tout étant réglé à 6 secondes.
  - .4 Au transfert à la source de premier choix après un rétablissement de la source de premier choix, de type réglable entre 0 et 30 minutes, avec un réglage conforme aux indications.
  - .5 Au transfert à la source de premier choix après un essai de la source de substitution, de type réglable entre 0 et 30 minutes, avec un réglage à 30 secondes.
- .5 Lampes témoins
  - .1 Pour indiquer que l'interrupteur de transfert est en position de source de premier choix.

- .2 Pour indiquer que l'interrupteur de transfert est en position de source de substitution.
- .3 Pour indiquer la disponibilité de la source de premier choix.
- .4 Pour indiquer la disponibilité de la source de substitution.
- .6 **Contacts auxiliaires**
  - .1 Le contact devra se fermer lorsque la source de premier choix tombe en panne.
  - .2 Quatre (4) à l'emplacement de l'arbre principal, à l'état fermé lorsqu'il s'agit de la source de premier choix.
  - .3 Quatre (4) à l'emplacement de l'arbre principal, à l'état fermé lorsqu'il s'agit de la source de substitution.
- .7 **Circuits d'essai télécommandés.**

## **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.
  - .2 Pour les indicateurs, les lampes témoins et les commandes secondaires.

## **2.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ À 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.
- .2 Vérifier 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 Régler l'interrupteur sélecteur en position d'essai et ce, afin de s'assurer d'un transfert ou d'un nouveau transfert approprié. NOTE À L'INTENTION DU RÉDACTEUR DE DEVIS :- Supprimer les 2 paragraphes ci-après lorsqu'est prescrit l'interrupteur sélecteur à 2 positions.
- .4 Placer le sélecteur à « manuel » et vérifier son fonctionnement.
- .5 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.

### **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.

**FIN DE SECTION**