

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.54 DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOUS-SECTION 6.54 DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE	1
6.54.1 GÉNÉRALITÉS	1
6.54.2 UNITÉS DE MESURE	1
6.54.3 NORMES DE RÉFÉRENCE	1
6.54.4 MATÉRIAUX.....	2
6.54.5 TENSIONS NOMINALES	5
6.54.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX	6
6.54.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	9

SOUS-SECTION 6.54 DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

6.54.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.54.1.1 La présente sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de distribution électrique prévus au présent Contrat.
- 6.54.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant la fourniture et l'installation d'équipements de distribution prévues au présent Contrat sont indiquées aux dessins et à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.
- 6.54.1.3 Les exigences relatives aux travaux de fourniture et d'installation électrique de câbles électriques sont décrites à la sous-section 6.52 *Câbles électriques*.

6.54.2 UNITÉS DE MESURE

- 6.54.2.1 Les unités de mesure et leurs symboles respectifs utilisés à la présente sous-section se décrivent comme suit :

Unité de mesure	Désignation	Symbole
longueur	mètre	m
longueur	millimètre	mm
résistance électrique	mégohm	MΩ
résistance électrique	ohm	Ω
puissance apparente	voltampère	VA
force électromotrice	volt	V
température	degré Celsius	°C
fréquence	hertz	Hz
intensité de courant électrique	ampère	A

6.54.3 NORMES DE RÉFÉRENCE

- 6.54.3.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux de distribution conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du présent Contrat :

6.54.3.1.1 (ACNOR(CSA)) Association canadienne de normalisation :

- CAN/CSA-C22.2 NO. 0 *Exigences générales - Code canadien de l'électricité, Deuxième partie;*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 0.4 *Liaison à la terre par continuité des masses de l'appareillage électrique;*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 4 *Interrupteurs sous boîtier et pour panneau isolant (norme trinationale avec ANCE NMX-J-162 et UL 98);*

- CAN/CSA-C22.2 NO. 5 - *Molded-case circuit breakers, molded-case switches and circuit-breaker enclosures (Tri-national standard, with UL 489 and NMX-J-266-ANCE-2013);*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 14 - *Appareillage industriel de commande;*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 29 - *Panelboards and enclosed Panelboards;*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 39 - *Fuseholder assemblies;*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 41 - *Grounding and bonding equipment (Bi-National standard, with UL 467);*
- CAN/CSA-C22.2 NO. 106 *Fusibles à haut pouvoir de coupure (HRC-MISC);*
- CAN/CSA-C22.10 *Code de construction du Québec, Chapitre V - Électricité – Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec;*
- CAN3-C235 *Tensions recommandées pour les réseaux à courant alternatif de 0 à 50 000 V.*

6.54.3.1.2 (IEEE) Institute of Electrical and Electronic Engineers :

- IEEE 837 *Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding.*

6.54.3.1.3 (MTQ) Ministère des Transports du Québec :

- MTQ – Cahier des charges et devis généraux (CCDG).

6.54.4 MATÉRIAUX

6.54.4.1 GÉNÉRALITÉS

6.54.4.1.1 Tous les équipements de distribution électrique doivent être approuvés CSA.

6.54.4.1.2 Tous les matériaux, les appareils électriques et les dispositifs de commande et de distribution doivent fonctionner à la fréquence de 60 Hz et à l'intérieur des limites établies à la norme CAN3-C235.

6.54.4.1.3 Les tableaux de commande et les éléments constitutifs doivent être assemblés en usine.

6.54.4.2 MATÉRIAUX ET ÉQUIPEMENTS POUR LA MISE À LA TERRE

- 6.54.4.2.1 Les matériaux et équipements pour la mise à la terre doivent être conformes aux normes CAN/CSA-C22.2 NO. 0.4 et CAN/CSA-C22.2 NO. 41.
- 6.54.4.2.2 Les matériaux et équipements pour la mise à la terre doivent être compatibles entre eux et conformes aux exigences suivantes :
- 6.54.4.2.2.1 les tiges électrodes doivent être en acier, être recouvertes d'un placage en cuivre et avoir une longueur de 3 m et un diamètre de 19 mm;
- 6.54.4.2.2.2 les conducteurs nus de mise à la terre doivent être constitués de fils de cuivre toronnés, recuits après étirage et du calibre indiqué aux dessins;
- 6.54.4.2.2.3 les conducteurs sous isolant de mise à la terre doivent être de type RWU90 et de couleur vert;
- 6.54.4.2.2.4 les accessoires, tels que les manchons, brides, connecteurs et cavaliers, requis pour compléter le système de mise à la terre, doivent être de type et de dimension indiqués aux dessins.
- 6.54.4.2.3 Les matériaux et équipements pour la mise à la terre doivent être les matériaux et équipements fabriqués par Cadweld, ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.

6.54.4.3 INTERRUPTEURS À FUSIBLES ET SANS FUSIBLES

- 6.54.4.3.1 Les interrupteurs et leurs boîtiers doivent être conformes aux normes CAN/CSA-C22.2 NO. 0, CAN/CSA-C22.2 NO. 4, et CAN/CSA-C22.10. Si l'interrupteur est installé à l'intérieur d'un boîtier à usage unique à l'extérieur, il doit être certifié CSA type 4X.
- 6.54.4.3.2 Tous les interrupteurs requis pour le présent Contrat doivent être fournis par le même fabricant et être conformes aux indications aux dessins.
- 6.54.4.3.3 Les boîtiers des interrupteurs doivent être en acier inoxydable de type 316.
- 6.54.4.3.4 Les interrupteurs doivent permettre le verrouillage en position « fermé » ou « ouvert » par cadenas.
- 6.54.4.3.5 Si l'interrupteur est installé à l'intérieur d'un boîtier à usage unique à l'extérieur, il doit avoir une porte à enclenchement mécanique inviolable interdisant l'ouverture lorsque le levier est en position « fermé ».

6.54.4.3.6 Les porte-fusibles de chaque interrupteur doivent être appropriées à la catégorie de fusibles indiqués aux dessins et conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 NO. 39.

6.54.4.3.6.1 Aucun adaptateur ne doit être utilisé avec les porte-fusibles.

6.54.4.3.7 Les interrupteurs doivent être munis d'un neutre solide à 347/600 V en courant alternatif, trois (3) phases et quatre (4) fils.

6.54.4.4 DISJONCTEURS SOUS BOÎTIER MOULÉ

6.54.4.4.1 Les disjoncteurs sous boîtier moulé doivent être conformes à la norme CAN/CSA-C22.2 NO. 5, de type à fermeture rapide et à rupture brusque, à manœuvre manuelle et automatique, et avec compensation pour une température ambiante de 40°C.

6.54.4.4.2 Les cosses des disjoncteurs doivent être séparées par une cloison de protection et pouvoir accepter des câbles de type monoconducteur de calibre 8 à 1/0. Le calibre des fils de type monoconducteur est indiqué aux dessins.

6.54.4.4.3 La résistance de l'isolant des disjoncteurs doit être de 10 000 MΩ sous une tension de 5000 V en courant continu.

6.54.4.4.4 Les disjoncteurs doivent être munis d'une plaque isolante et de boulons pour fixation aux barres omnibus.

6.54.4.4.5 Sur les circuits multipolaires, les disjoncteurs à déclencheur commun doivent être munis d'une (1) seule manette.

6.54.4.4.6 Les disjoncteurs pourvus d'éléments magnétiques à déclenchement instantané doivent être conçus pour agir seulement lorsque la valeur du courant atteint la valeur du réglage. La valeur du réglage des disjoncteurs doit être entre trois (3) et huit (8) fois la valeur du courant nominal.

6.54.4.5 FUSIBLES

6.54.4.5.1 Les fusibles doivent être à haut pouvoir de coupure de type HRC format I-J conformément à la norme CAN/CSA-C22.2 NO. 106 et aux indications aux dessins.

6.54.4.5.2 Tous les fusibles fournis dans le cadre du présent Contrat doivent provenir du même fabricant.

6.54.4.6 CONTACTEURS

6.54.4.6.1 Les contacteurs doivent être conformes aux normes CAN/CSA-C22.2 NO. 14 et CAN/CSA-C22.2 NO. 29 et aux indications aux dessins.

6.54.4.6.2 Les contacteurs doivent avoir, sans s'y limiter, les caractéristiques suivantes :

6.54.4.6.2.1 être magnétiques;

6.54.4.6.2.2 avoir trois (3) pôles normalement ouverts;

6.54.4.6.2.3 être munis de quatre (4) types de contacts dont deux (2) auxiliaires normalement ouverts et deux (2) auxiliaires normalement fermés;

6.54.4.6.2.4 capacité à être maintenus sous un courant alternatif de 90 A au minimum;

6.54.4.6.2.5 capacité à être opérés sous une tension de 600 V en courant alternatif;

6.54.4.6.2.6 avoir une alimentation de la bobine à 120 V en courant alternatif, 60 Hz.

6.54.4.6.3 La résistance de l'isolation des contacteurs doit être de 10 000 M Ω sous une tension de 5 000 V en courant continu, entre les bornes de la bobine.

6.54.4.6.4 La partie isolante et les parties exposées des contacteurs doivent avoir reçu un traitement antifongique.

6.54.4.7 TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ

6.54.4.7.1 Le transformateur monophasé pour alimenter la cellule photoélectrique doit avoir une puissance de 350 VA et une tension au primaire de 347 V en courant alternatif et au secondaire de 120 V en courant alternatif.

6.54.4.7.2 Le transformateur monophasé pour la distribution électrique sur la structure de supersignalisation LS-15 du pont Jacques-Cartier doit avoir des caractéristiques électriques identiques à celles du transformateur existant.

6.54.4.8 CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE

6.54.4.8.1 La cellule photoélectrique doit être conçue pour usage extérieur selon une alimentation de 120 V en courant alternatif et une puissance de 1 500 VA.

6.54.4.8.2 Un contact normalement fermé et un dispositif de verrouillage avec prise femelle de type «twist lock» sont requis au niveau de la cellule photoélectrique.

6.54.5 TENSIONS NOMINALES

6.54.5.1 Les tensions nominales de fonctionnement des nouveaux réseaux électriques inclus au présent Contrat doivent être conformes à la norme CAN3-C235.

6.54.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.54.6.1 PLANIFICATION

6.54.6.1.1 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux d'installation des composantes électriques, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur, pour examen, les fiches techniques des interrupteurs, des disjoncteurs, des fusibles, des contacteurs, des transformateurs et des cellules photoélectriques, incluant sans s'y limiter :

6.54.6.1.1.1 les courbes de caractéristiques établies d'après les constantes temps/courant pour des disjoncteurs ayant un courant admissible de 100 A et plus, ou ayant un pouvoir de coupure de 22 000 A symétriques efficaces et plus, à la tension du réseau;

6.54.6.1.1.2 les caractéristiques pour chaque type de fusibles utilisés, incluant sans s'y limiter, le temps moyen de fusion à une intensité du courant donnée, la valeur I^2t , pour établir la coordination des fusibles, et le courant de pointe admissible.

6.54.6.2 MISE À LA TERRE DES CIRCUITS PRIMAIRES ET SECONDAIRES

6.54.6.2.1 L'**Entrepreneur** doit installer des systèmes complets, permanents et continus de mise à la terre primaire et secondaire conformément aux indications aux dessins et conformément aux normes CAN/CSA-C22.2 NO. 41 et CAN/CSA-C22.2 NO. 0.4 et aux recommandations du fabricant.

6.54.6.2.2 Il est interdit de réaliser des épissures sur les câbles de mise à la terre.

6.54.6.2.3 Un conducteur de liaison doit être fixé avec soin sur l'extérieur des conduits rigides métalliques et être connecté à chaque extrémité à un manchon avec ergot de mise à la terre, ou à un manchon à compression sans soudure, ou à une bride serre-fils ou à une rondelle à calotte et vis.

6.54.6.2.4 La mise à la terre des circuits primaires doit être effectuée conformément aux exigences suivantes :

6.54.6.2.4.1 les connexions et les raccordements aux barres de mise à la terre doivent être effectués à l'aide de connecteurs types à sertir au conducteur;

6.54.6.2.4.2 des connecteurs mécaniques doivent être utilisés pour les raccordements à l'équipement muni d'ergots de mise à la terre;

6.54.6.2.4.3 un conducteur en cuivre, nu, étiré à froid, de calibre conformément aux indications aux dessins, doit être installé pour le branchement des secondaires, des transformateurs à sec et sur tous les parcours des étagères à câbles de distribution. Le fil conducteur de cuivre doit également être étamé;

- 6.54.6.2.4.4 une mise à la terre doit être exécutée pour chacun des boîtiers d'équipement des canalisations et des tableaux de distribution;
- 6.54.6.2.4.5 la mise à la terre des gaines de câbles électriques doit être effectuée en utilisant un conducteur en cuivre de calibre tel qu'indiqué aux dessins, souple, soudé solidement à la gaine et non fixé à l'aide d'un serre-fil.
- 6.54.6.2.5 La mise à la terre des circuits secondaires doit être effectuée conformément aux exigences suivantes :
- 6.54.6.2.5.1 les connexions enfouies doivent être réalisées à l'aide de soudures aluminothermiques fabriquées par Cadweld ou équivalent autorisé par l'Ingénieur;
- 6.54.6.2.5.2 les connexions enfouies doivent être réalisées à l'aide de connecteurs mécaniques permanents ou de connecteurs à compression en cuivre ouvré, contrôlables et conformes à la norme IEEE 837;
- 6.54.6.2.5.3 des connecteurs mécaniques doivent être utilisés pour les raccordements des appareils munis de bornes de mise à la terre;
- 6.54.6.2.5.4 un conducteur de mise à la terre distinct doit être installé pour chaque appareil d'éclairage extérieur;
- 6.54.6.2.5.5 l'armature métallique des câbles monoconducteurs doit être reliée à une extrémité au boîtier de la source d'alimentation et à l'autre extrémité à une plaque d'entrée non métallique.
- 6.54.6.3 INSTALLATION DES DISJONCTEURS, CONTACTEURS, INTERRUPTEURS ET FUSIBLES
- 6.54.6.3.1 L'**Entrepreneur** doit effectuer sa conception de disposition et de montage des composantes électriques sur les plaques de fond, existantes ou nouvelles, conformément à la norme CAN/CSA-C22.10.
- 6.54.6.3.2 Les disjoncteurs, les contacteurs, les interrupteurs et les fusibles doivent être installés à l'intérieur des armoires d'alimentation et de distribution conformément aux indications aux dessins et aux directives de l'Ingénieur.
- 6.54.6.3.3 Les fusibles doivent être insérés dans les porte-fusibles immédiatement avant la mise sous tension du circuit. À cet effet, les fusibles doivent être insérés dans les porte-fusibles appropriés et parfaitement assortis afin de protéger le circuit électrique désigné.
- 6.54.6.3.4 Une étiquette doit être apposée près de chaque porte-fusible donnant les renseignements sur le modèle et la capacité des fusibles de remplacement. L'étiquette doit être conforme à la norme CAN/CSA-C22.2 NO. 14.

6.54.6.3.5 L'**Entrepreneur** doit installer les contacteurs et raccorder les dispositifs auxiliaires de commande.

6.54.6.3.6 Les interrupteurs et les contacteurs doivent être identifiés par une plaque signalétique ayant une dimension de 20 mm x 90 mm, indiquant le nom de la charge commandée. La plaque doit être en plastique lamicoïde de 3 mm d'épaisseur, à face noire et âme blanche, fixée mécaniquement au moyen de vis auto-taraudeuses. Le texte à graver doit être d'une hauteur minimum de 8 mm.

6.54.6.4 MATÉRIEL DE RECHANGE ET D'ENTRETIEN

6.54.6.4.1 L'**Entrepreneur** doit fournir trois (3) fusibles de rechange et d'entretien pour chaque type de fusibles installés, avant l'émission du Certificat provisoire d'achèvement des travaux.

6.54.6.4.2 Les fusibles de rechange et d'entretien doivent être fournis dans leur contenant d'origine. Les contenants doivent être identifiés selon le type, le courant et la tension des fusibles.

6.54.6.4.3 Une liste des fusibles de rechange et d'entretien fournis doit être soumise à l'Ingénieur, pour examen, avant l'émission du Certificat provisoire d'achèvement des travaux. Cette liste doit comprendre une description du type, du courant, de la tension ainsi que la description des circuits sur lesquels les fusibles peuvent être utilisés.

6.54.6.5 MANUEL D'EXPLOITATION

6.54.6.5.1 L'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur, pour examen, un manuel contenant les fiches d'exploitation et les fiches de performance des systèmes et équipements électriques installés dans le cadre du présent Contrat, avant l'émission du Certificat provisoire d'achèvement des travaux.

6.54.6.5.2 Les fiches d'exploitation doivent comprendre ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :

6.54.6.5.2.1 les schémas des circuits de commande/régulation de chaque réseau, y compris le circuit de commande/régulation d'ambiance;

6.54.6.5.2.2 une description de chaque système/installation et de ses dispositifs de commande/régulation;

6.54.6.5.2.3 une description du fonctionnement de chaque système/installation sous diverses charges, avec programme des changements de points de consigne et indication des écarts saisonniers.

- 6.54.6.5.3 Les fiches de performance doivent comprendre ce qui suit, sans toutefois s'y limiter :
- 6.54.6.5.3.1 les données de performance fournies par le fabricant des équipements installés précisant les points d'utilisation de l'équipement une fois la mise en service terminée;
 - 6.54.6.5.3.2 toutes autres données particulières de performance, précisées ailleurs dans les documents contractuels.
- 6.54.6.5.4 Après examen du manuel d'exploitation par l'Ingénieur, l'**Entrepreneur** doit lui fournir quatre (4) exemplaires du manuel.

6.54.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.54.7.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.54.7.1.1 L'**Entrepreneur** doit s'assurer de la présence du personnel compétent et de la disponibilité des appareils de mesure et d'essais pour exécuter les essais requis dans le cadre du présent Contrat.
- 6.54.7.1.2 L'**Entrepreneur** doit informer l'Ingénieur par écrit au moins quatorze (14) jours avant la réalisation des essais demandés, et ce dernier pourra s'il le désire, inspecter l'installation et assister aux essais.
- 6.54.7.1.3 Aucun essai ne peut avoir lieu sans l'autorisation de l'Ingénieur. Toute imperfection ou défectuosité découverte en cours d'essai doit être corrigée par l'**Entrepreneur** à l'entière satisfaction de l'Ingénieur.

6.54.7.2 ESSAIS DE CONTRÔLE DE CONTINUITÉ DE LA MISE À LA TERRE ET DE RÉSISTANCE DES CIRCUITS DE MISE À LA TERRE

- 6.54.7.2.1 Les essais de contrôle de continuité de la mise à la terre et de résistance des circuits de mise à la terre doivent être effectués avant de mettre le système électrique sous tension.
- 6.54.7.2.2 L'**Entrepreneur** doit vérifier l'isolement entre conducteur et terre à l'aide d'un ohmmètre pouvant induire au minimum 1 000 V en courant continu. La résistance entre le conducteur et la terre ne doit pas être inférieure à 10 M Ω . Cet essai doit être fait pour chaque conducteur de circuit.
- 6.54.7.2.3 L'**Entrepreneur** doit vérifier la résistance de mise à la terre combinée par la méthode de chute de potentiel et la valeur ne doit pas être supérieure à 25 Ω pour un circuit d'éclairage et à 10 Ω pour un circuit comportant des composantes électroniques. À cet effet, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur un croquis illustrant les points de mesures avec les résultats.

6.54.7.3 ESSAIS DE RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE :

6.54.7.3.1 Avant la mise sous tension, l'**Entrepreneur** doit mesurer la rigidité diélectrique des circuits, des artères et de l'équipement d'une tension nominale d'au plus 350 V en courant alternatif à l'aide d'un mégohmmètre de 500 V en courant continu. Lorsque la tension nominale est comprise entre 350 et 600 V en courant alternatif, les mesures doivent être prises à l'aide d'un mégohmmètre de 1000 V en courant continu.

6.54.7.3.2 Les résultats des essais de rigidité électrique doivent être consolidés dans un rapport, lequel doit être remis à l'Ingénieur.

6.54.7.4 ESSAIS SUR LES RÉSEAUX DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION ÉLECTRIQUES

6.54.7.4.1 L'**Entrepreneur** doit effectuer les essais du réseau de production et de distribution électriques, y compris le contrôle des phases et de la tension ainsi que l'équilibrage des charges entre les phases.

6.54.7.4.2 Les circuits émanant des panneaux de dérivation et les dispositifs de commande du système d'éclairage doivent être mis à l'essai suite à leur mise sous tension.

6.54.7.5 ÉQUILIBRAGE DES CHARGES

6.54.7.5.1 Le courant de phase aux panneaux de distribution sous charges normales doit être mesuré par l'**Entrepreneur** avant l'émission du Certificat provisoire d'achèvement des travaux. De plus, les connexions des circuits de dérivation doivent être réparties de façon à obtenir le meilleur équilibre du courant entre les diverses phases et noter les modifications apportées aux connexions originales.

6.54.7.5.2 L'**Entrepreneur** doit mesurer les tensions de phase aux éléments de charge et régler les prises des transformateurs pour que la tension obtenue soit à $\pm 2\%$ de la tension nominale des appareils.

6.54.7.5.3 À l'émission du Certificat provisoire d'achèvement des travaux, l'**Entrepreneur** doit remettre à l'Ingénieur un rapport indiquant les courants de régime sous charge normale relevés sur les phases et les neutres des panneaux de distribution, des transformateurs à sec et des centres de commande de moteurs. À cet effet, l'heure et la date auxquelles chaque charge a été mesurée, ainsi que la tension du circuit au moment de la vérification doivent être incluses au rapport.

6.54.7.5.4 L'installation, le calibrage et le réglage des dispositifs de protection des circuits tels que les déclencheurs de surintensité, les relais et les fusibles doivent être vérifiés et une confirmation inscrite au rapport.

6.54.7.5.5 Dans le cas où un produit n'est pas approuvé par le CSA lors de l'homologation en chantier, l'**Entrepreneur** doit apporter à ses frais toutes les modifications nécessaires pour obtenir l'approbation CSA.

FIN DE LA SOUS-SECTION