

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.56 TÉLÉCOMMUNICATION

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOUS-SECTION 6.56 TÉLÉCOMMUNICATION	1
6.56.1 GÉNÉRALITÉS.....	1
6.56.2 UNITÉS DE MESURE.....	1
6.56.3 NORMES DE RÉFÉRENCE	1
6.56.4 MATÉRIAUX	3
6.56.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX	10
6.56.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	16

SOUS-SECTION 6.56 TÉLÉCOMMUNICATION

6.56.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.56.1.1 La présente sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de fourniture et d'installation de câbles et équipements de télécommunication qui sont prévus au présent Contrat.
- 6.56.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux de télécommunication prévus au présent Contrat sont indiquées aux dessins et à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.
- 6.56.1.3 Les exigences relatives à la fourniture et à l'installation des conduits sont décrites dans la sous-section 6.51 *Conduits, boîtes de jonction et de tirage*.

6.56.2 UNITÉS DE MESURE

- 6.56.2.1 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
longueur	nanomètre	nm
longueur	kilomètre	km
température	degré Celsius	°C
angle	degré	°
intensité sonore	décibel	dB
atténuation	décibels par kilomètre	dB/km
tension	volt	V
tension courant alternatif	volt	Vca
tension courant continu	volt	Vcc
force, tension	newton	N
puissance	watt	W
résistance électrique	ohm	Ω
fréquence	hertz	Hz
fréquence	mégahertz	MHz

6.56.3 NORMES DE RÉFÉRENCE

- 6.56.3.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux de télécommunication conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du présent Contrat :
- 6.56.3.1.1 (ACNOR(CSA)) Association canadienne de normalisation :
- CAN/CSA-C22.2 NO. 214-02 *Câbles de télécommunications*.

6.56.3.1.2 (ANSI/TIA/EIA) : American National Standards Institute (ANSI) / Telecommunications Industry Association (TIA) / Electronic Industries Alliance (EIA) :

- ANSI/TIA-568.0-D *Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises;*
- ANSI/TIA-568.1-D *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard;*
- ANSI/TIA-568.3-D *Optical Fiber Cabling Components Standard;*
- ANSI/TIA-568-C.2 *Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standard;*
- ANSI/TIA-568-C.4 *Broadband Coaxial Cabling and Components Standard;*
- ANSI/TIA/EIA-422-B *Electrical Characteristics of Balanced Voltage Digital Interface Circuits;*
- ANSI/TIA/EIA-526-7 *Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant;*
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 *Transmission Performance Specifications for 4-pair 100 Category 6 Cabling;*
- ANSI/TIA/EIA-606-B *Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure;*
- ANSI/TIA/EIA-607-B-2 *Generic Telecommunications Bonding and Grounding (Earthing) for Customer Premises;*
- TIA/EIA-455-61A *Measurement of Fiber or Cable Attenuation Using an OTDR;*
- TIA/EIA-485-A *Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems;*
- TIA/EIA-758-B *Customer-Owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard;*
- EIA/ECA-310 *Cabinets, Racks, Panels, and Associated Equipment.*

6.56.3.1.3 (CEI (IEC)) Commission électrotechnique internationale :

- CEI 60297 *Structures mécaniques pour équipements électroniques – Dimensions des structures mécaniques de la série 482,6 mm (19 pouces);*
- IEC 60603-7 *Connectors for Electronic Equipment – Part 7: Detail Specification for 8-way, Unshielded, Free and Fixed Connectors;*

- ISO/IEC *Information Technology – Generic Cabling for Customer Premises*.

6.56.3.1.4 (IEEE) Institute of Electrical and Electronics Engineers :

- IEEE 802.1D *MAC Bridges Standard*;
- IEEE 802.1Q *Virtual LANs (VLANs)*;
- IEEE 802.1w *Rapid Reconfiguration of Spanning Tree*;
- IEEE 802.1X *Port Based Network Access Control*;
- IEEE 802.3 *Standard for Ethernet*;
- IEEE 802.3at *Power Over Ethernet Plus (POE+)*.

6.56.4 MATÉRIAUX

6.56.4.1 COFFRET DE RACCORDEMENT DE FIBRES OPTIQUES, COFFRET DE FUSIONS, PLATINES DE FUSIONS ET CONNECTEURS

6.56.4.1.1 Les équipements passifs de fibres optiques doivent provenir du même fabricant afin d'offrir une solution complète et d'assurer une entière compatibilité des éléments. Les équipements passifs de fibres optiques doivent être opérationnels à des températures variant entre -40°C et +60°C.

6.56.4.2 CÂBLE DE FIBRES OPTIQUES

6.56.4.2.1 Le câble de fibres optiques doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

- 6.56.4.2.1.1 monomode pour usage extérieur;
- 6.56.4.2.1.2 non-armé;
- 6.56.4.2.1.3 composé uniquement de matériel diélectrique, sans gel;
- 6.56.4.2.1.4 tension maximale de 890 N à long terme et de 2700 N à court terme;
- 6.56.4.2.1.5 atténuation maximale de 0,4 dB/km à 1310 nm et de 0,3 dB/km à 1550 nm;
- 6.56.4.2.1.6 température de fonctionnement de -40°C à +70°C.

6.56.4.3 RUBAN TRACEUR

6.56.4.3.1 L'**Entrepreneur** doit installer un ruban traceur dans les conduits contenant des nouveaux câbles de fibres optiques installés. Ce ruban traceur doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

- 6.56.4.3.1.1 être lubrifié et de forme aplatie, afin de réduire la friction dans les conduits;

- 6.56.4.3.1.2 posséder un marquage séquentiel en mètres pour identifier la longueur du conduit;
 - 6.56.4.3.1.3 être fabriqué de cuivre étamé de calibre minimal de 22 AWG.
 - 6.56.4.3.1.4 être plat avec âme contenant un conducteur métallique isolé;
 - 6.56.4.3.1.5 être fabriqué avec des fibres tissées de polyester ou d'aramide résistantes à l'abrasion;
 - 6.56.4.3.1.6 permettre la détection de câbles entièrement diélectriques et des conduits vides;
 - 6.56.4.3.1.7 le conducteur métallique inclus dans le ruban traceur doit être un conducteur isolé, résistant à la corrosion, doit fonctionner sur une large gamme de fréquences de détection et doit être compatible avec tout équipement d'émission ou de réception.
- 6.56.4.4 CORDONS DE RACCORDEMENT DE FIBRES OPTIQUES
- 6.56.4.4.1 Les cordons de raccordement de fibres optiques doivent posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.4.4.1.1 avoir une longueur suffisante afin de ne pas exercer une tension sur le connecteur;
 - 6.56.4.4.1.2 être munis de connecteurs à chaque extrémité, adaptés pour les équipements;
 - 6.56.4.4.1.3 être fabriqués, testés et certifiés à l'usine du fabricant;
 - 6.56.4.4.1.4 avoir une perte d'insertion et d'atténuation, conformément à la norme ANSI/TIA-568.3-D;
 - 6.56.4.4.1.5 être opérationnel à des températures variant de -40°C à +70°C.
- 6.56.4.5 COMMUTATEUR DE TÊTE-AIGUILLEUR
- 6.56.4.5.1 Le commutateur de tête-aiguilleur doit être le produit *Cisco* de série IE-5000, ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.
 - 6.56.4.5.2 Le commutateur de tête-aiguilleur doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.4.5.2.1 être de niveau 2 ou 3;
 - 6.56.4.5.2.2 être muni d'au moins douze (12) ports Gigabit Ethernet « Small Form-Factor Pluggable » (SFP);
 - 6.56.4.5.2.3 être muni d'au moins douze (12) ports Gigabit Ethernet (RJ-45);
 - 6.56.4.5.2.4 être muni d'au moins quatre (4) ports dix (10) Gigabit Ethernet (SFP);

- 6.56.4.5.2.5 être muni d'au moins de deux (2) ports POE+ fournissant chacun 30 W;
- 6.56.4.5.2.6 permettre la configuration à distance par session Telnet et SSH « Secure Shell »;
- 6.56.4.5.2.7 permettre l'accès au « Simple Network Management Protocol » (SNMP) v1/2/3;
- 6.56.4.5.2.8 posséder le protocole « Internet Group Management Protocol » (IGMP) v1/2/3 et IGMP « snooping »;
- 6.56.4.5.2.9 permettre la désactivation du « Traffic Storm Control »;
- 6.56.4.5.2.10 posséder deux (2) blocs d'alimentation: 120 Vca (50 à 60 Hz);
- 6.56.4.5.2.11 être conçu pour milieu hostile « Industrial design and compliance »;
- 6.56.4.5.2.12 être opérationnel à des températures variant de -40°C à +70°C;
- 6.56.4.5.2.13 être opérationnel à des niveaux d'humidité variant de 10% à 95%;
- 6.56.4.5.2.14 être conçu pour être installer dans un bâti d'équipement.

6.56.4.6 COMMUTATEUR SECONDAIRE INTÉRIEUR

- 6.56.4.6.1 Le commutateur secondaire destiné à une installation dans un bâtiment doit être le produit *Cisco* de série Catalyst 2960-X, ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.
- 6.56.4.6.2 Le commutateur secondaire intérieur doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.4.6.2.1 être de niveau 2;
 - 6.56.4.6.2.2 être muni d'au moins deux (2) ports Gigabit Ethernet (SFP);
 - 6.56.4.6.2.3 être muni d'au moins vingt-quatre (24) ports Gigabit Ethernet (RJ-45);
 - 6.56.4.6.2.4 être muni d'au moins deux (2) ports POE+ fournissant chacun 30W;
 - 6.56.4.6.2.5 permettre la configuration à distance par session Telnet et SSH;
 - 6.56.4.6.2.6 permettre l'accès SNMP v1/2/3;
 - 6.56.4.6.2.7 posséder le protocole IGMP v1/2/3 et IGMP « snooping »;
 - 6.56.4.6.2.8 permettre la désactivation du « Traffic Storm Control »;
 - 6.56.4.6.2.9 posséder deux (2) blocs d'alimentation de 120 Vca (50 à 60 Hz);
 - 6.56.4.6.2.10 être conçu pour être installer dans un bâti d'équipement.

6.56.4.7 COMMUTATEUR SECONDAIRE EXTÉRIEUR

- 6.56.4.7.1 Le commutateur secondaire destiné à une installation dans un coffret extérieur doit être le produit *Cisco* de série IE-3000, ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.
- 6.56.4.7.2 Le commutateur secondaire extérieur doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.4.7.2.1 être de niveau 2;
 - 6.56.4.7.2.2 être muni d'au moins deux (2) ports Gigabit Ethernet (SFP);
 - 6.56.4.7.2.3 être muni d'au moins douze (12) ports 10/100Base-TX (RJ-45);
 - 6.56.4.7.2.4 être muni d'au moins deux (2) ports POE+ fournissant chacun 30 W;
 - 6.56.4.7.2.5 permettre la configuration à distance par session Telnet et SSH;
 - 6.56.4.7.2.6 permettre l'accès SNMP v1/2/3;
 - 6.56.4.7.2.7 posséder le protocole IGMP v1/2/3 et IGMP « snooping »;
 - 6.56.4.7.2.8 permettre la désactivation du « Traffic Storm Control »;
 - 6.56.4.7.2.9 posséder un (1) bloc d'alimentation de 24 Vcc ou 24 Vca ou 120Vca (50 à 60 Hz);
 - 6.56.4.7.2.10 être conçu pour une installation sur rail DIN « Deutsches Institut für Normung »;
 - 6.56.4.7.2.11 être conçu pour milieu hostile « Industrial design and compliance »;
 - 6.56.4.7.2.12 être opérationnel à des températures variant de -40°C à +70°C;
 - 6.56.4.7.2.13 être opérationnel à des niveaux d'humidité variant de 10% à 95%.

6.56.4.8 MODULE SFP 1 GIGABIT

- 6.56.4.8.1 Le module SFP doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.4.8.1.1 être muni d'au moins une (1) carte d'interface modulaire Gigabit Ethernet, le produit 1000BASE-LX;
 - 6.56.4.8.1.2 être muni d'au moins un (1) module optique de type monomode;
 - 6.56.4.8.1.3 être muni d'au moins deux (2) connecteurs LC;
 - 6.56.4.8.1.4 permettre une communication sur une distance de 10 km;
 - 6.56.4.8.1.5 être opérationnel à des températures variant de -40°C à +70°C;

6.56.4.8.1.6 être certifié et reconnu compatible par le fabricant du commutateur de tête-aiguilleur, du commutateur secondaire intérieur et du commutateur secondaire extérieur.

6.56.4.9 MODULE SFP 10 GIGABIT

6.56.4.9.1 Le module SFP doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.9.1.1 être muni d'au moins une (1) carte d'interface modulaire dix (10) Gigabit Ethernet, le produit 10GBASE-LR;

6.56.4.9.1.2 être muni d'au moins un (1) module optique de type monomode;

6.56.4.9.1.3 être muni d'au moins deux (2) connecteurs LC;

6.56.4.9.1.4 permettre une communication sur une distance de 10 km;

6.56.4.9.1.5 être opérationnel à des températures variant de -40°C à +70°C ;

6.56.4.9.1.6 être certifié et reconnu compatible par le fabricant du commutateur de tête-aiguilleur, du commutateur secondaire intérieur et du commutateur secondaire extérieur.

6.56.4.10 CÂBLE DE CONTRÔLE EIA RS-422/RS-485

6.56.4.10.1 Le câble de contrôle EIA RS-422/RS-485 doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.10.1.1 être à faible capacitance conformément aux normes ANSI/TIA/EIA-422 ou TIA/EIA-485-A;

6.56.4.10.1.2 être muni de deux (2) paires de conducteurs torsadés en cuivre toronnés de calibre minimal de 24 AWG;

6.56.4.10.1.3 détenir une impédance nominale de 100 Ω;

6.56.4.10.1.4 détenir un blindage pour un blocage des émissions à 100%;

6.56.4.10.1.5 détenir une gaine de fabrication conçue pour une installation extérieure et pour un enfouissement direct et être résistant aux rayons ultra-violets pour les câbles installés à l'extérieur;

6.56.4.10.1.6 détenir une gaine FT-4 équivalent au USA CMR(riser) ou une gaine FT-6 équivalent au USA CMP(plenum), conformément au type d'installation pour les câbles installés à l'intérieur;

6.56.4.10.1.7 être opérationnel à des températures variant de -40°C à + 70°C.

6.56.4.11 CÂBLE COAXIAL POUR VIDÉOSURVEILLANCE

6.56.4.11.1 Le câble coaxial pour vidéosurveillance doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.11.1.1 être de type RG-59/U;

6.56.4.11.1.2 être muni d'un (1) seul toron en cuivre solide de calibre minimal de 20 AWG;

6.56.4.11.1.3 détenir une impédance nominale de 75 Ω ;

6.56.4.11.1.4 détenir un blindage fait de cuivre tressé pour un blocage minimal des émissions à 95%;

6.56.4.11.1.5 détenir un isolant fait de mousse de polyéthylène à haute densité (PEHD);

6.56.4.11.1.6 détenir une gaine de fabrication conçue pour une installation extérieure et pour un enfouissement direct et être résistant aux rayons ultra-violets, pour les câbles installés à l'extérieur;

6.56.4.11.1.7 détenir une gaine FT-4, équivalent au USA CMR(riser) ou une gaine FT-6, équivalent au USA CMP(plenum), conformément au type d'installation, pour les câbles installés à l'intérieur;

6.56.4.11.1.8 être opérationnel à des températures variant de -30°C à + 60°C;

6.56.4.11.1.9 les connecteurs à chaque extrémité doivent être des connecteurs à compression.

6.56.4.12 CÂBLE ETHERNET POUR INSTALLATION EXTÉRIEURE

6.56.4.12.1 Le câble Ethernet pour installation extérieure doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.12.1.1 être un câble de catégorie 6;

6.56.4.12.1.2 être muni de quatre (4) paires de conducteurs torsadés en cuivre solide de calibre minimal de 24 AWG;

6.56.4.12.1.3 détenir une gaine de fabrication conçue pour une installation extérieure et pour un enfouissement direct et être résistant aux rayons ultra-violets pour les câbles installés à l'extérieur;

6.56.4.12.1.4 être opérationnel à des températures variant de -30°C à + 60°C.

6.56.4.13 CÂBLE ETHERNET POUR INSTALLATION INTÉRIEURE

6.56.4.13.1 Le câble Ethernet pour installation intérieure doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.13.1.1 être un câble de catégorie 6;

6.56.4.13.1.2 être muni de quatre (4) paires de conducteurs torsadés en cuivre solide de calibre minimal de 24 AWG;

6.56.4.13.1.3 détenir une gaine FT-4 équivalente au USA CMR(riser) ou une gaine FT-6 équivalente au USA CMP(plenum), conformément au type d'installation pour les câbles installés à l'intérieur.

6.56.4.14 CORDONS DE RACCORDEMENT ETHERNET

6.56.4.14.1 Les cordons de raccordement Ethernet doivent posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.14.1.1 être de catégorie 6;

6.56.4.14.1.2 être muni de quatre (4) paires de conducteurs torsadés en cuivre solide de calibre minimal de 24 AWG;

6.56.4.14.1.3 être muni d'un (1) connecteur RJ45 (8P8C) mâle avec protection anti-coupure préinstallé à chaque extrémité;

6.56.4.14.1.4 être testé et certifié en usine;

6.56.4.14.1.5 détenir une gaine FT-4 équivalente au USA CMR(riser) ou une gaine FT-6 équivalente au USA CMP(plenum), conformément au type d'installation pour les câbles installés à l'intérieur;

6.56.4.14.1.6 être d'une longueur conformément à la certification TIA en vigueur.

6.56.4.15 CONNECTEUR POUR CÂBLE ETHERNET

6.56.4.15.1 Le connecteur pour câble Ethernet doit posséder les caractéristiques suivantes, sans toutefois s'y limiter :

6.56.4.15.1.1 être de type RJ45 (8P8C);

6.56.4.15.1.2 être compatible avec un câble de catégorie 6 ou supérieure;

6.56.4.15.1.3 avoir une résistance terminaison de 0.0025 Ω ;

6.56.4.15.1.4 avoir une terminaison T568B;

6.56.4.15.1.5 être conforme aux normes TIA-EIA-568-B.2-1, IEC 60603-7 et ISO/IEC 11801-parties 1 à 6;

6.56.4.15.1.6 être combiné avec un dispositif de retenue « plug latch guard ».

6.56.4.16 IDENTIFICATION

- 6.56.4.16.1 L'identification des conducteurs doit être faite avec un tube thermorétractable en polyoléfine, de couleur blanche avec lettrage noir. Le produit pour l'identification des conducteurs doit être le *LS8E-H000X034H1C* du fabricant Panduit imprimé mécaniquement ou équivalent autorisé par l'Ingénieur. Le diamètre du tube doit permettre à celui-ci de s'ajuster adéquatement à chaque conducteur ainsi qu'au nombre de conducteurs à identifier.
- 6.56.4.16.2 L'identification des câbles doit être faite avec une étiquette *SMK* fabriquée par Thomas & Betts ou équivalent autorisé par l'Ingénieur et doit être d'un diamètre approprié au câble à identifier.
- 6.56.4.16.3 Tous les autres matériaux doivent être identifiés à l'aide de plaques d'identification de type lamicoïde. Les plaques d'identification doivent être résistantes aux UV et de couleur noire avec âmes blanches. Le texte et les images doivent être gravées sur la face recto des plaques. La face verso doit posséder un ruban autocollant sur 100% de la surface de la plaque.

6.56.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.56.5.1 QUALIFICATION DE L'ENTREPRENEUR

- 6.56.5.1.1 L'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur pour examen tous les certificats, attestations et autres documents relatifs aux qualifications demandées pour les travaux de télécommunication requis dans le cadre du présent Contrat.
- 6.56.5.1.2 Réseau de télécommunication
- 6.56.5.1.2.1 L'**Entrepreneur** et les travailleurs affectés à la programmation et la configuration des équipements du réseau de télécommunication doivent posséder les qualifications suivantes, sans toutefois s'y limiter :
- 6.56.5.1.2.1.1 avoir un minimum de cinq (5) années d'expérience pertinente dans la réalisation de réseaux de télécommunication et dans la mise en service des équipements de télécommunication;
- 6.56.5.1.2.1.2 être accrédité par les fabricants des équipements du réseau de télécommunication utilisés au présent Contrat.
- 6.56.5.1.2.2 Au moins un des travailleurs doit également posséder une (1) certification en réseautique reconnue dans l'industrie tel que Cisco Certified Network Associate (CCNA) et Cisco Certified Design Professional (CCDP) ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.
- 6.56.5.1.3 Fibres optiques
- 6.56.5.1.3.1 L'**Entrepreneur** et les travailleurs affectés aux travaux de raccordement et de fusion de fibres optiques doivent posséder les qualifications suivantes, sans toutefois s'y limiter :

- 6.56.5.1.3.1.1 avoir au minimum cinq (5) ans d'expérience pertinente dans le domaine des télécommunications, en fibres optiques, en système CCTV et dans des travaux d'envergure et de complexité comparables à ceux du présent Contrat.
- 6.56.5.1.3.2 L'**Entrepreneur** doit être un fournisseur/installateur autorisé par les fabricants des produits de télécommunication fournis et installés dans le cadre du présent Contrat.
- 6.56.5.1.3.3 L'**Entrepreneur** doit posséder son propre atelier mobile de service qualifié pour effectuer le service d'installation au chantier.
- 6.56.5.1.3.4 Les techniciens spécialisés en fibres optiques doivent posséder une certification de la Fiber Optic Association (FOA), posséder un minimum de cinq (5) années d'expérience pertinentes en travaux de fibres optiques et en fournir les preuves.
- 6.56.5.1.4 Câblage structuré
- 6.56.5.1.4.1 L'**Entrepreneur** et les travailleurs affectés aux travaux de câblage structuré doivent posséder les qualifications suivantes, sans toutefois s'y limiter :
- 6.56.5.1.4.1.1 avoir un minimum de cinq (5) années d'expérience pertinente dans l'exécution de travaux de câblage structuré.
- 6.56.5.1.4.2 Les installateurs/intégrateurs doivent avoir suivi avec succès un programme de formation en câblage structuré et installation de câbles et détenir un certificat de formation.
- 6.56.5.2 FOURNITURE ET INSTALLATION
- 6.56.5.2.1 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur pour examen des dessins d'atelier et des fiches techniques pour toutes les composantes indiquées aux dessins et décrites dans la présente sous-section.
- 6.56.5.2.2 L'**Entrepreneur** doit fournir et installer les câbles, les équipements et les accessoires conformément aux dessins et à la présente sous-section.
- 6.56.5.2.3 L'**Entrepreneur** est responsable de valider les longueurs et les quantités indiquées aux dessins avant de commander le matériel.
- 6.56.5.2.4 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que les nouveaux équipements et matériaux s'adaptent adéquatement aux équipements existants.
- 6.56.5.2.5 L'**Entrepreneur** doit fournir la main-d'œuvre spécialisée, la quincaillerie d'installation, les outils et tout ce qui est nécessaire pour l'installation complète, y compris les essais et la mise en service.
- 6.56.5.2.6 L'**Entrepreneur** doit fournir, à ses frais, tous les accessoires ou matériaux non-mentionnés, le cas échéant, mais nécessaires à une installation complète du réseau de télécommunication.

6.56.5.3 MAINTIEN DES SERVICES

6.56.5.3.1 L'**Entrepreneur** doit maintenir le réseau existant en fonction en tout temps. L'**Entrepreneur** doit prévoir le phasage de tous ses travaux en fonction de cette contrainte et d'une liste de priorités qui lui est remise par l'Ingénieur.

6.56.5.3.2 Les interruptions de service du réseau doivent être coordonnées et autorisées par l'Ingénieur au moins soixante-douze (72) heures avant toute interruption.

6.56.5.4 COMPATIBILITÉ DES ÉQUIPEMENTS

6.56.5.4.1 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que tous les équipements sont compatibles entre eux. Si une incompatibilité survient, l'**Entrepreneur** doit en aviser immédiatement l'Ingénieur.

6.56.5.5 SÉQUENCE DES TRAVAUX CONCERNANT LES RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATION

6.56.5.5.1 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux de télécommunication, l'**Entrepreneur** doit proposer et soumettre à l'Ingénieur pour examen la séquence d'exécution des travaux des réseaux de télécommunication. La séquence des travaux doit avoir comme objectif de limiter les impacts opérationnels. De plus, elle doit clairement identifier les travaux nécessitant une interruption de service.

6.56.5.5.2 La séquence des travaux des réseaux de télécommunication doit être effectuée dans l'ordre suivant, sans toutefois se limiter aux étapes suivantes :

6.56.5.5.2.1 le démantèlement du câblage existant et les travaux de câblage structuré;

6.56.5.5.2.2 la relocalisation des circuits d'alimentation électrique;

6.56.5.5.2.3 l'installation des nouveaux équipements et la mise en service;

6.56.5.5.2.4 le démantèlement ou le déplacement des équipements;

6.56.5.5.2.5 l'installation des nouveaux équipements et la mise en service;

6.56.5.5.2.6 les essais de certification du câblage de télécommunication;

6.56.5.5.2.7 les essais électriques.

6.56.5.6 IDENTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS, CÂBLES ET CONDUCTEURS

6.56.5.6.1 L'**Entrepreneur** doit fournir et installer toutes les identifications nécessaires pour l'opération et l'entretien des travaux exécutés. Cette identification doit être rédigée en français et en anglais.

6.56.5.6.2 Tous les équipements doivent être identifiés à l'aide d'étiquettes imperméables et indélébiles.

- 6.56.5.6.3 L'identification doit correspondre aux informations ainsi qu'à la nomenclature des équipements indiquées aux dessins. L'**Entrepreneur** doit allouer un délai d'au moins quinze 15 jours ouvrables à l'ingénieur aux fins de validation de la nomenclature proposée. L'**Entrepreneur** n'est pas autorisé à installer les identifications qui n'ont pas été validées. L'**Entrepreneur** doit soumettre à l'ingénieur, pour examen, toutes les identifications.
- 6.56.5.6.4 Tous les cabinets d'équipements doivent être identifiés.
- 6.56.5.6.5 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que tout conducteur est identifié aux extrémités à l'aide d'un marquage permanent. L'identification doit demeurer lisible suivant le raccordement du conducteur.
- 6.56.5.6.6 L'**Entrepreneur** doit également étiqueter les câbles à chaque extrémité, ainsi que dans les boîtes de tirage, les boîtes de fusion, les boîtes de jonction, les puits d'accès, les cages de travail ainsi que tout autre emplacement nécessitant une identification aux fins de l'opération et l'entretien. Les étiquettes doivent être fixé à l'aide d'attaches de type « tie-rap ».
- 6.56.5.6.7 Tous les matériaux doivent être identifié au moyen d'une plaque d'identification conforme au paragraphe 6.56.4.16.3 de la présente sous-section. L'étiquette doit être apposée directement sur les matériaux. De plus, les plaques installées sur les matériaux à l'extérieur doivent être solidement fixées au moyen d'un minimum de deux (2) fixations en acier inoxydable qui permettent de préserver l'intégrité ainsi que l'étanchéité.
- 6.56.5.7 MÉTHODE D'INSTALLATION, MANUTENTION ET TRANSPORT DES CÂBLES
- 6.56.5.7.1 L'**Entrepreneur** doit prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter d'endommager les fibres optiques, les conducteurs et la gaine des câbles lors de la manipulation, l'entreposage et l'installation des câbles.
- 6.56.5.7.2 L'**Entrepreneur** doit respecter le rayon de courbure minimal des câbles recommandés par le fabricant lors de l'installation et du tirage des câbles.
- 6.56.5.7.3 L'**Entrepreneur** doit respecter la force limite de traction, recommandé par le fabricant, pouvant être appliquée aux câbles. Pour se faire, l'**Entrepreneur** doit utiliser un décrocheur de câble.
- 6.56.5.7.4 L'**Entrepreneur** doit planifier l'installation des câbles conformément aux dessins et aux contraintes physiques sur les lieux, afin de limiter le nombre d'épissures. Les câbles doivent être continus et sans fusion/jonction entre les points de raccordement.
- 6.56.5.7.5 L'**Entrepreneur** doit installer un ruban traceur en même temps que le câble de fibres optiques dans le même conduit, afin de permettre une localisation du câble au-dessus du sol par la méthode d'induction.

- 6.56.5.7.6 L'**Entrepreneur** doit utiliser un lubrifiant autorisé par les fabricants des câbles à installer afin de faciliter le tirage des câbles. Le lubrifiant de tirage utilisé doit être compatible avec tous les câbles et conducteurs présents dans le conduit.
- 6.56.5.7.7 L'**Entrepreneur** doit laisser un excédent de 5 m de câbles de fibres optiques et de câbles traceurs dans tous les puits d'accès et les cabinets d'équipements.
- 6.56.5.7.8 L'**Entrepreneur** doit laisser un excédent de câbles Ethernet, câbles coaxiaux et câbles de contrôle dans tous les puits d'accès et les cabinets d'équipements. La longueur excédentaire des câbles doit être équivalente à une fois le périmètre du puits d'accès ou du cabinet mais n'étant toutefois pas inférieure à 1 m.
- 6.56.5.8 MÉTHODE D'INSTALLATION DU RUBAN TRACEUR
- 6.56.5.8.1 Le ruban traceur doit être installé dans le conduit en même temps que les câbles.
- 6.56.5.8.2 Le ruban traceur ne doit pas être utilisé pour le tirage initial des câbles.
- 6.56.5.8.3 À l'intérieur des conduits, le ruban traceur doit être continu et sans épissures.
- 6.56.5.8.4 Le métrage séquentiel imprimé sur le ruban traceur doit être lisible une fois installé dans les boîtes de tirage et de jonction afin de permettre à l'Ingénieur de confirmer le mesurage.
- 6.56.5.8.5 Une fois installé, l'**Entrepreneur** doit effectuer une vérification du bon fonctionnement de continuité du ruban traceur en présence de l'Ingénieur. Les points de discontinuité, le cas échéant, doivent être réparés à la satisfaction de l'Ingénieur.
- 6.56.5.9 FUSION ET RACCORDEMENT DE FIBRES OPTIQUES
- 6.56.5.9.1 L'**Entrepreneur** doit terminer et fusionner les câbles de fibres optiques dans les panneaux de fusion et de raccordement optique, en prenant soin de laisser une boucle supplémentaire de 5 m à chaque cabinet de raccordement optique et aux puits d'accès.
- 6.56.5.9.2 L'**Entrepreneur** doit fournir et installer les panneaux de fusion et les panneaux de raccordement optique, les cordons de raccordement et les platines de fusion nécessaires à la fusion et à la terminaison des câbles de fibres optiques. L'**Entrepreneur** doit protéger adéquatement les tubes libres.
- 6.56.5.9.3 Toutes les épissures sur les câbles de fibres optiques doivent être effectuées par fusion. Tout collage et raccordement mécanique sont interdits. La perte nette d'une fusion doit être égale ou inférieure à 0,2 dB.
- 6.56.5.9.4 L'**Entrepreneur** doit disposer les fibres optiques fusionnées à l'intérieur des platines conformément aux recommandations du fabricant des platines.
- 6.56.5.9.5 Pour chacune des fusions effectuées, l'**Entrepreneur** doit, sans toutefois s'y limiter :

- 6.56.5.9.5.1 vérifier l'ajustement des temps et du niveau de précision et de fusion sur la machine à fusion;
- 6.56.5.9.5.2 vérifier que la coupe est droite et que l'arrête est d'une inclinaison inférieure à une pente de 1°;
- 6.56.5.9.5.3 procéder à un alignement des fibres optiques à l'aide de la technique d'alignement, système d'alignement des profils (PAS) ou équivalent autorisé par l'Ingénieur. Chaque fusion doit être protégée à l'aide d'un manchon protecteur thermo-rétractable. Les fibres fusionnées ainsi que les fusions doivent être étiquetées.
- 6.56.5.9.6 Toute fusion jugée non conforme par l'ingénieur doit être corrigée immédiatement, aux frais de l'**Entrepreneur**.
- 6.56.5.10 ÉQUIPEMENTS DE TÉLÉCOMMUNICATION
- 6.56.5.10.1 L'**Entrepreneur** doit installer les équipements de télécommunication conformément aux dessins et aux recommandations du fabricant.
- 6.56.5.10.2 Configuration des équipements
- 6.56.5.10.2.1 La configuration des équipements doit être conforme aux topologies physique et logique selon les directives de l'Ingénieur et doit permettre le bon fonctionnement de l'ensemble des services sur le réseau de télécommunication.
- 6.56.5.10.2.2 L'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur pour examen l'ensemble des configurations projetées. L'**Entrepreneur** doit allouer un délai de vingt (20) jours ouvrables à l'Ingénieur aux fins de validation des configurations proposées.
- 6.56.5.10.2.3 L'**Entrepreneur** doit effectuer les configurations de toutes les fonctions des équipements réseau suivantes, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.5.10.2.3.1 accès à distance pour la gestion administrative sur chacun des commutateurs;
 - 6.56.5.10.2.3.2 réseaux virtuels « VLAN » locaux;
 - 6.56.5.10.2.3.3 interfaces réseau sur les commutateurs tel que VLAN, mode « trunk/access », vitesse, description;
 - 6.56.5.10.2.3.4 IGMP « snooping » sur tous les commutateurs;
 - 6.56.5.10.2.3.5 « Broadcast storm control » sur tous les commutateurs;
 - 6.56.5.10.2.3.6 communauté SNMP « Read only »;
 - 6.56.5.10.2.3.7 trappes SNMP au système de surveillance du réseau. La liste des trappes à activer sera fournie par l'Ingénieur;

6.56.5.10.2.3.8 mécanismes et règles de sécurité conformément aux politiques du **Propriétaire**. Celles-ci seront fournies par l'Ingénieur;

6.56.5.10.2.3.9 toute autre configuration requise pour le bon fonctionnement du réseau.

6.56.5.11 REGROUPEMENT ET FIXATION DES CÂBLES DE TÉLÉCOMMUNICATION

6.56.5.11.1 La fibre optique doit être regroupée et recouverte d'une gaine protectrice.

6.56.5.11.2 Les câbles de type paire torsadée et câble coaxial doivent être attachés avec des bandes de marque *Velcro* ou équivalent autorisé par l'ingénieur, à tous les mètres. Celles-ci doivent être installées parallèlement les unes aux autres.

6.56.5.11.3 Aucune attache de type *Ty-Rap* ne doit être installée ou conservée.

6.56.6 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

6.56.6.1 L'**Entrepreneur** est responsable d'effectuer tous les essais et de prendre toutes les lectures et mesures requises pour assurer le contrôle de la qualité de ses travaux de télécommunication

6.56.6.2 Pour toutes les vérifications et mesures aux fins d'essais et de contrôle qualité, l'**Entrepreneur** doit utiliser seulement des appareils d'essais possédant des certificats de calibration valides qui comprennent une traçabilité NIST.

6.56.6.3 MISE À L'ESSAI DES CÂBLES DE CUIVRE DE CATÉGORIE 6

6.56.6.3.1 L'**Entrepreneur** doit effectuer les essais sur un échantillon significatif de câbles avant de procéder à leur installation.

6.56.6.3.2 Suite à l'installation du câblage de télécommunication incluant les prises et connecteurs de bout en bout, l'**Entrepreneur** doit vérifier tous les câbles de catégorie 6, les raccordements, les cavaliers, les prises et connecteurs RJ-45 de bout à bout, dans les deux (2) directions, pour un essai des câbles de catégorie 6 en configuration lien permanent « permanent link », jusqu'à un minimum de 250 MHz.

6.56.6.3.2.1 Suite à l'installation des câbles de catégorie 6, les vérifications suivantes doivent être effectuées, sans toutefois s'y limiter :

6.56.6.3.2.1.1 continuité;

6.56.6.3.2.1.2 court-circuit;

6.56.6.3.2.1.3 circuit ouvert;

6.56.6.3.2.1.4 inversion de conducteur;

6.56.6.3.2.1.5 résistance;

- 6.56.6.3.2.1.6 impédance;
- 6.56.6.3.2.1.7 paradiaphonie (NEXT) et diaphonie locale totale (PSNEXT);
- 6.56.6.3.2.1.8 rapport d'atténuation sur diaphonie ACR-F et PSACR-F;
- 6.56.6.3.2.1.9 atténuation;
- 6.56.6.3.2.1.10 atténuation par réflexion « return loss »;
- 6.56.6.3.2.1.11 longueur du câble en mètres;
- 6.56.6.3.2.1.12 conformité de l'identification;
- 6.56.6.3.2.1.13 délai de propagation;
- 6.56.6.3.2.1.14 différence du délai de propagation « delay skew ».
- 6.56.6.3.2.2 Tous les essais doivent être réalisés en présence de l'Ingénieur.
- 6.56.6.3.2.3 Les paramètres rencontrés pour chacun des essais sur les câbles de distribution doivent être supérieurs à ceux spécifiés à la norme ANSI/TIA-568-C pour un essai sur les câbles de catégorie 6A.
- 6.56.6.3.3 L'**Entrepreneur** doit remettre les résultats des essais dans un rapport en format PDF et dans le format propriétaire « viewer » produit par l'appareil d'essai. L'**Entrepreneur** doit fournir le logiciel requis pour visualiser les résultats en format propriétaire.
- 6.56.6.3.4 Le rapport doit inclure les informations et documents suivants, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.6.3.4.1 le standard de test utilisé;
 - 6.56.6.3.4.2 l'identification du Contrat;
 - 6.56.6.3.4.3 le numéro du câble;
 - 6.56.6.3.4.4 la date et l'heure où l'essai a été effectué en format AAAA/MM/JJ (24H);
 - 6.56.6.3.4.5 le nom de l'opérateur de l'appareil d'essai;
 - 6.56.6.3.4.6 le modèle et numéro de série de l'appareil d'essai;
 - 6.56.6.3.4.7 la version du logiciel;
 - 6.56.6.3.4.8 le certificat de calibration de l'appareil d'essai conformément à l'article 6.56.6.2 de la présente sous-section;
 - 6.56.6.3.4.9 le résultat de tous les essais effectués sur les câbles;
 - 6.56.6.3.4.10 la mention « PASS » ou « FAIL », selon le cas.

6.56.6.4 MISE À L'ESSAI DES CÂBLES DE FIBRES OPTIQUES

6.56.6.4.1 Essais avant installation

6.56.6.4.1.1 Chaque fibre du câble doit être vérifiée à l'aide d'un réflectomètre avant l'installation du câble afin de s'assurer qu'il n'y a pas de cassure ou de discontinuité due soit à la manipulation du câble ou à un défaut de fabrication.

6.56.6.4.2 Essais avant fusion

6.56.6.4.2.1 Chaque fibre du câble doit être vérifiée à l'aide d'un réflectomètre avant d'être raccordée par fusion afin de s'assurer qu'il n'y a pas de cassure ou de discontinuité due à l'installation du câble.

6.56.6.4.3 Essais après fusion

6.56.6.4.3.1 L'**Entrepreneur** doit procéder à la vérification de la continuité et des raccordements des fibres optiques lors de la réalisation des fusions. La configuration et l'exécution de l'essai doivent se faire conformément à la norme ANSI/TIA/EIA-526-7, ainsi qu'aux guides d'application du fabricant de l'appareil d'essai.

6.56.6.4.3.2 L'**Entrepreneur** doit remettre les résultats à l'Ingénieur pour examen immédiatement suivant les fusions. Tous les essais doivent être réalisés sur toutes les fibres optiques installées par l'**Entrepreneur**, de bout en bout.

6.56.6.4.3.3 Deux (2) essais optiques doivent être réalisés sur toutes les fibres optiques. Pour des fibres monomodes, quatre (4) essais/fibre au total doivent être réalisés pour chacun des appareils. L'**Entrepreneur** doit ensuite calculer la moyenne des résultats de la fibre dans les deux (2) directions pour éliminer les effets de rétrodiffusion à longueur variable.

6.56.6.4.3.4 Essai au réflectomètre

6.56.6.4.3.4.1 L'essai au réflectomètre « Optical Time Domain Reflectometer » (OTDR) doit être utilisé pour déterminer l'adéquation de l'installation du câble en montrant toute irrégularité, tel que les discontinuités, les microcourbures et les épissures inexactes.

6.56.6.4.3.4.2 Les traces OTDR doivent être obtenues à partir du réflectomètre pour chaque fibre et incluses dans le rapport d'essais.

6.56.6.4.3.4.3 Les essais OTDR doivent être mesurés dans les deux (2) directions et aux deux (2) longueurs d'onde 1310 nm et 1550 nm. Un câble de lancement de longueur minimale de 300m et un câble récepteur doivent être utilisés pour connecter le réflectomètre OTDR à l'extrémité la plus proche de la liaison sous essai et pour terminer, à l'extrémité la plus éloignée de la liaison sous essai. Ces câbles doivent être suffisamment longs pour permettre au réflectomètre OTDR de mesurer la perte de la première et dernière connexion.

- 6.56.6.4.3.5 Essai d'atténuation au mesureur de puissance optique
- 6.56.6.4.3.5.1 Des mesures d'atténuation bout à bout doivent être faites sur toutes les fibres, dans les deux (2) directions aux deux (2) longueurs d'onde 1310 nm et 1550 nm en utilisant une source lumineuse à une extrémité et le mesureur de puissance optique à l'autre extrémité pour vérifier que les exigences d'atténuation du système de câble sont respectées. Les essais d'atténuation doivent être exécutés en utilisant des cordons de 2 m pour le branchement de l'équipement d'essai au câble.
- 6.56.6.4.3.5.2 La méthode de mesure d'atténuation doit être conforme à la norme EIA/TIA-455-53A. Les essais d'atténuation doivent être réalisés suivant les essais au réflectomètre.
- 6.56.6.4.3.6 La valeur d'atténuation du lien obtenue ne doit pas dépasser la valeur calculée conformément à la formule suivante :
- Atténuation du lien = Atténuation du câble + Perte par insertion des connecteurs + Perte des joints de fusion
- où :
- Atténuation du câble en dB = coefficient d'atténuation en dB/km x longueur en km, obtenue de l'OTDR
 - coefficient d'atténuation pour une fibre monomode :
 - 0,5 dB/km à 1310 nm
 - 0,5 dB/km à 1550 nm
 - Perte par insertion des connecteurs en dB = nombre de paires de connecteurs x perte des paires connecteurs en dB = 2 x 0,75 dB = 1,5 dB
 - Perte des joints de fusion en dB = nombre de joints x perte d'un joint en dB = 1 x 0,2 dB = 0,2 dB (si applicable)
- 6.56.6.4.3.7 En cas d'échec, l'**Entrepreneur** doit refaire l'essai OTDR et corriger toute anomalie. L'**Entrepreneur** doit ensuite reprendre l'essai d'atténuation. L'**Entrepreneur** doit documenter les résultats dans un fichier Excel à la suite des résultats obtenus avec les essais OTDR et au mesureur de puissance optique.
- 6.56.6.4.3.8 Suivant l'installation des fibres et de leurs connecteurs, l'**Entrepreneur** doit fournir un rapport de vérification incluant les fichiers des traces de l'essai OTDR en format natif (.trc), Bellcore (.sor) ou équivalent ainsi qu'en format PDF, comprenant les informations suivantes pour chaque fibre, sans toutefois s'y limiter :
- 6.56.6.4.3.8.1 la trace de l'essai OTDR;
- 6.56.6.4.3.8.2 la longueur;

- 6.56.6.4.3.8.3 l'atténuation totale de la fibre;
- 6.56.6.4.3.8.4 l'atténuation des paires de connecteurs;
- 6.56.6.4.3.8.5 l'atténuation des fusions obtenues à l'aide du réflectomètre;
- 6.56.6.4.3.8.6 la valeur de l'atténuation totale obtenue en utilisant le mesureur de puissance optique.
- 6.56.6.4.3.9 L'**Entrepreneur** doit remettre les rapports d'essais à l'Ingénieur pour examen et l'**Entrepreneur** doit reprendre, à ses frais, les fusions ne respectant pas les exigences. Par la suite les rapports finaux doivent être fournis au **Propriétaire**.
- 6.56.6.4.3.10 L'**Entrepreneur** doit remettre les résultats d'essais sur fichier PDF et dans le format propriétaire produit par l'appareil d'essai et fournir le logiciel requis pour visualiser les résultats en format propriétaire.
- 6.56.6.4.3.11 Le rapport doit inclure les informations et documents suivants, sans toutefois s'y limiter :
 - 6.56.6.4.3.11.1 le standard de test utilisé;
 - 6.56.6.4.3.11.2 l'identification du Contrat;
 - 6.56.6.4.3.11.3 le numéro du câble;
 - 6.56.6.4.3.11.4 la date et l'heure où l'essai a été effectué en format AAAA/MM/JJ (24H);
 - 6.56.6.4.3.11.5 le nom de l'opérateur de l'appareil d'essai;
 - 6.56.6.4.3.11.6 le modèle et numéro de série de l'appareil d'essai;
 - 6.56.6.4.3.11.7 la version du logiciel;
 - 6.56.6.4.3.11.8 le certificat de calibration de l'appareil d'essai conformément à l'article 6.56.6.2;
 - 6.56.6.4.3.11.9 le résultat de tous les essais effectués sur les câbles;
 - 6.56.6.4.3.11.10 la mention « PASS » ou « FAIL », selon le cas.

FIN DE LA SOUS-SECTION