

PARTIE 1 - INTRODUCTION - GÉNÉRALITÉS

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Cette section décrit les caractéristiques techniques et fonctionnelles pour la conception, la fourniture des matériaux, l'étendue des travaux d'installation et les méthodes d'exécution dans le contexte du contrat. Elle doit servir de guide pour la configuration, la programmation, l'installation et le raccordement de toutes les composantes d'automatisation ainsi que tous les panneaux de contrôle, même s'ils sont fournis par d'autres.
- .2 L'Entrepreneur doit porter une attention particulière à la sécurité du personnel et des équipements ainsi qu'à la facilité d'opération et d'entretien lors de la conception des systèmes de contrôle et le choix de l'emplacement physique des composantes.
- .3 Les travaux, avec leurs propres exigences, de chaque division sont étroitement inter-reliés et ne sont pas nécessairement exécutés séquentiellement. Ces exigences entraînent inévitablement des temps d'arrêt et des changements aux séquences, initialement, prévues pour le déroulement des travaux.
- .4 Ces temps d'arrêts et ces changements dans le séquençage des travaux doivent être minimisés. Pour ce faire il est de l'obligation, pour le sous-traitant effectuant les travaux de la division 29, de s'enquérir de la nature et du séquençage des travaux des autres divisions afin d'assurer une coopération et une coordination en continu lors de l'exécution de ses travaux et des travaux des autres divisions.
- .5 Ces temps d'arrêt et changements de séquence des travaux doivent être pris en compte dans le déroulement des travaux afin de prévoir l'échéancier et les coûts associés en conséquence.
- .6 Le sous-traitant de la division 29 doit s'enquérir, auprès des sous-traitants des autres divisions ou de l'entrepreneur général, de tout problème potentiel affectant le déroulement de ses travaux ou du déroulement des travaux des autres divisions. Ces problèmes potentiels doivent être détectés et résolus lors des réunions de coordination interdisciplinaire. Aucun cout supplémentaire ne peut être facturé au Client par manque de coordination interdisciplinaire et par l'occultation des problèmes reliés à ce manque de coordination.

1.2 DOCUMENTS INCLUS AU DEVIS

- .1 Cette section du devis doit être lue conjointement avec les plans et documents suivants afin d'assurer un lien entre la conception et l'exécution des travaux :
 - .1 La section « Instructions générales spécifiques à la division 44 »,
 - .2 La section « Automatisation de procédé – Étendue des travaux »,
 - .3 La section « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle »,
 - .4 La section « Automatisation de procédé – Méthodologie de programmation »,
 - .5 La section « Automatisation de procédé – Fabrication des panneaux »,
 - .6 La section « Automatisation de procédé – Installation électrique »,
 - .7 La section « Automatisation de procédé – Système de contrôle »,
 - .8 La section « Automatisation de procédé – Instrumentation ».

1.3 RESPONSABILITÉ

- .1 Le présent devis s'appuie sur des performances à atteindre pour les travaux décrits, tout en précisant les caractéristiques techniques et les spécifications fonctionnelles requises pour la conception, la fourniture, l'installation, la mise en service d'un système complet d'automatisation de type « clés en main ». L'Entrepreneur doit rencontrer ou dépasser les spécifications du présent devis et se conformer aux exigences de fonctionnement décrites ou illustrées dans le présent devis.
- .2 L'Entrepreneur doit réaliser la conception, la fourniture, la supervision de l'installation, l'intégration et la mise en route du système d'automatisation. De plus, il doit réaliser l'étalonnage, la calibration, la programmation et la configuration de tous les appareils à l'intérieur du système fourni. Ces activités doivent être réalisées en présence du Représentant du Client.

1.4 GARANTIES

- .1 L'Entrepreneur doit se référer aux clauses générales des documents d'appel d'offres en ce qui a trait aux conditions de garantie. La garantie s'applique autant pour les équipements « Hardware » que pour les logiciels et applications développées « Software ».
- .2 L'ensemble des travaux, incluant tous les équipements et tous les instruments, doit être garanti contre :
 - .1 Une conception d'opération inadéquate ou défectueuse.
 - .2 Un assemblage incorrect.
 - .3 Des matériaux défectueux.
 - .4 Une calibration inadéquate.
 - .5 Des données, une programmation ou une configuration inadéquate ou défectueuse des appareils.

1.5 DÉVIATION D'EXÉCUTION

- .1 À la suite de l'approbation des documents de conception fournis par l'Entrepreneur, aucun changement ou aucune déviation dans l'exécution ne sera permis(e) sans l'approbation préalable du Représentant du Client.
- .2 Au cours de l'exécution des travaux, des écarts peuvent survenir entre le travail indiqué aux plans et l'installation réelle ou même entre les plans des diverses disciplines. Ces écarts doivent être signalés au Représentant du Client qui indiquera alors à l'Entrepreneur les actions à prendre.
- .3 Toute modification doit être marquée en rouge au rythme de l'avancement des travaux sur une copie des plans et des listes appropriés pour permettre au Représentant du Client d'effectuer la mise en accord des documents.

PARTIE 2 - NORMALISATION, CODES ET RÈGLEMENTS

2.1 LOIS ET RÈGLEMENTS

- .1 Tous les travaux, matériaux, ouvrages et méthodes de travail doivent être conformes aux codes de construction et sécurité locaux, municipaux, provinciaux, nationaux et aux lois et règlements des autorités ayant juridiction sur les travaux. En cas de conflit entre les règlements des autorités compétentes, les exigences les plus sévères régissent.
- .2 L'Entrepreneur doit s'assurer que tout son personnel, incluant les sous-traitants et les fournisseurs, est familier avec les diverses exigences de sécurité et respecte la loi et les règlements sur la santé et la sécurité du travail.
- .3 Plus particulièrement, les équipements et les travaux doivent être conformes avec les lois et règlements suivants :
 - .1 La loi C-21 « Responsabilité des organisations ».
 - .2 Règlement sur la qualité du milieu du travail S-2.1, r.15.
 - .3 Règlement sur les établissements industriels et commerciaux S-2.1, r.9.

2.2 CODES, NORMES ET STANDARDS

- .1 Normalisation Canadienne
 - .1 Plus particulièrement, les équipements et les travaux doivent être conformes avec l'édition la plus récente des codes, normes et standards suivants :
 - .1 CSA C22.1 « Code canadien de l'électricité, (CSA C22.10 modifications du Québec) ».
 - .2 C22.2 No. 14 « Appareillage industriel de commande »
 - .3 CSA Z432-04 « Protection des machines ».
 - .4 CNPI « Code National de Prévention des Incendies ».
 - .5 CNB « Code National du bâtiment ».
- .2 Normalisation internationale
 - .1 Plus particulièrement, les équipements et les travaux doivent être conformes avec l'édition la plus récente des codes, normes et standards suivants :
 - .1 NFPA 79, Electrical Standard for Industrial Machinery.
 - .2 IEC 1131-3, Programmable Controllers Programming Languages.
 - .3 IEEE STD 100-xxxx, IEEE Standard Dictionary of Software Engineering Terminology.
 - .4 ASME B31.1 Power piping.
 - .5 ASME B31.3 Process piping.
 - .6 ISA Documentation Standards and User Resources for Industrial Automation and Control Systems, 2nd Edition.

- .7 Standards « Profibus ».
- .8 Standards « Modbus ».
- .9 ANSI/TIA/EIA 942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.
- .10 ANSI/EIA/EIA- 607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements.
- .11 TIA/EIA – 569-B (et addenda) Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
- .12 TIA/EIA – 568-B (et addenda) Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.
- .13 TIA/EIA – 606A Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings.
- .14 ANSI/TIA/EIA-526-14A Measurement of Optical Power Loss of Installed Multimode Fiber Cable Plant.
- .15 ANSI/TIA/EIA-526-7 Measurement of Optical Power Loss of Installed Single-Mode Fiber Cable Plant.
- .16 TIA/EIA – 568 TSB-140 Additional Guidelines for Field Testing Length, Loss and Polarity of Optical Fiber Cabling Systems.
- .17 ANSI/TIA/EIA-598 Optical Fiber Cable Color Coding.
- .18 EIA RS-310 Racks, Panels and Associated Equipment.
- .19 FCC Part-15 – Radiated Emission Limits.
- .20 FCC Part-68 – Connection of Terminal Equipment to the Telephone Network.
- .21 NFPA-70, National Electrical Code®, latest edition including all subsequent addendums.
- .22 NFPA-75 Standard for the Protection of Information Technology Equipment (Latest Edition).
- .23 IEEE 802.3 (et addenda, corrigendum) IEEE standard for information technology - Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks Specific requirements – part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.
- .2 Tous les équipements, matériaux, instruments électriques ou électroniques doivent être approuvés par CSA, ou bien par un autre organisme de certification accrédité par le Conseil canadien des normes (ULC, ETL, WH, ENTELA, FM, etc.) s'ils ne sont pas disponibles avec l'approbation de CSA.
- .3 Tous les matériaux en contact avec l'eau potable doivent satisfaire les exigences pour l'eau potable, énoncées dans la norme ANSI/NSF 61.

.3 Coordonnées pour obtenir les codes, normes et standards

- .1 Les normes CSA (ACNOR) sont disponibles à :
L' Association canadienne de normalisation,
865 Ellingham, Pointe-Claire
Québec, CANADA H9R 5E8
(514) 428-2418
1-800-463-6727
www.csa.ca
- .2 Les normes CNPI et CNB sont disponibles à :
CNRC
1-800-672-7990
613-993-2463
www.nationalcodes.ca
- .3 Les règlements sur la qualité du milieu du travail S-2.1, r.15 et sur les
établissements industriels et commerciaux S-2.1, r.9 sont disponibles à :
PUBLICATIONS DU QUÉBEC
1000, Route de l'Église, 5e étage
Québec (Québec) G1V 3V9
418-643-5150
1-800-463-2100
www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca
- .4 Les normes NFPA sont disponibles à :
National Fire Protection Association
1 Batterymarch Park
Quincy, Massachusetts
USA 02169-7471
1-617-770-3000
1-800-344-3555
www.nfpa.org
- .5 Les normes IEC sont disponibles à :
American National Standards Institute
25 West 43rd Street, 4 floor
New York, NY 10036
1-212-642-4900
www.ansi.org
- .6 Les normes IEEE sont disponibles à :
Institute of Electrical and Electronic Engineers
1-800-422-4633
1-203-423-2130
www.ieee.org
- .7 Les normes ASME sont disponibles à :
Information Central Orders/Inquiries
P.O. Box 2300
Fairfield, NJ 07007-2300
800-843-2763 (U.S/Canada)
www.asme.org

- .8 Les normes ISA sont disponibles à :
Instrumentation, Systems and Automation society
67 Alexander Drive
PO Box 12277
Research Triangle Park, NC 27709
919-549-8411
www.isa.org
- .9 Les normes « NSF » sont disponibles à :
www.nsf.org
- .10 Les standards « Profibus » sont disponibles à :
www.profibus.org
- .11 Les standards « Modbus » sont disponibles à :
www.modbus.org

2.3 UNITÉS DE MESURE

- .1 Aux fins de normalisation, utiliser les unités de mesure ci-après, sauf lorsque les valeurs numériques n'appartiennent pas à la plage de mesure 0,1 à 1000.
 - .1 Débit :
 - .1 Liquide : Mètre cube/seconde (m³/s) ou litre/heure (l/h)
 - .2 Niveau :
 - .1 Liquide : Mètre ou pourcentage et coefficient
 - .3 Pression :
 - .1 Manométrique : Pascal (Pa, kPa ou MPa)
 - .2 Absolue : Pascal (abs.)
 - .3 À vide : Pascal
 - .4 Différentielle : Kilopascal (kPa)
 - .4 Température : Degré Celsius
- .2 À moins d'indication contraire aux plans ou aux sections spéciales, l'unité pourrait être changée avec l'approbation du Représentant du Client.
- .3 Les échelles et les tableaux doivent être à lecture directe. Les unités de mesure doivent être inscrites sur les plaques des échelles de graduation et des plaques signalétiques.
- .4 De manière générale, l'Entrepreneur doit reprendre les unités de mesure existantes.

2.4 SYMBOLES DES ÉQUIPEMENTS ET INSTRUMENTS

- .1 La structure de codification des équipements du Représentant du Client, si existante, ainsi que la symbolique ISA, sont applicables. Les équipements doivent porter la nouvelle numérotation suggérée sur les plans et s'inspirer de la codification ISA, ou se coller à la structure de codification du Représentant du Client.

PARTIE 3 - ÉTENDUE DES TRAVAUX

- .1 L'Entrepreneur doit fournir un système de contrôle complet pour les deux pompes de distribution qui sont alimentées par deux variateurs de fréquence (VFD), tel que décrit dans les sections de procédé du présent devis. L'Entrepreneur doit inclure dans le système de contrôle les équipements de préachats fournis par d'autres.
- .2 D'une manière générale, l'Entrepreneur doit fournir, sans s'y limiter :
 - .1 La main-d'œuvre qualifiée pour la conception, la programmation, l'intégration, les essais, la réalisation et la mise en route complète du système de contrôle;
 - .2 L'ingénierie détaillée de tous les systèmes fournis;
 - .3 La préparation et l'émission des documents d'atelier, d'assemblage, d'installation et de réalisation;
 - .4 La sélection, la fourniture de tous les équipements et les matériaux;
 - .5 La livraison au chantier, en y incluant le déchargement et l'entreposage des équipements et du matériel;
 - .6 La main d'œuvre, l'outillage, la machinerie et tous les travaux auxiliaires requis pour les essais, la calibration ainsi que la supervision de l'installation complète et fonctionnelle de tous les équipements et/ou appareils au chantier;
 - .7 La programmation et la configuration complète de toutes les composantes des systèmes proposés. La programmation inclut toutes les séquences d'opération en mode normal et en divers modes d'urgence;
 - .8 La réalisation des essais démontrant le bon fonctionnement des systèmes;
 - .9 La documentation et la formation du personnel;
 - .10 Le contrôle de la qualité de tous les documents et travaux réalisés.

3.1 TRAVAUX INCLUS

- .1 Les travaux du présent devis comportent l'ingénierie détaillée de tous les systèmes et inclut, sans s'y limiter, les relevés complémentaires aux plans et documents fournis, la conception finale des nouveaux systèmes, la description de toutes les fonctionnalités, la méthodologie de programmation (automate et IPM), l'élaboration des logistiques temporaires et de transition lorsque requis, ainsi que l'installation correspondante pour les équipements situés hors châssis (« skids »).
- .2 Services d'ingénierie
 - .1 Ingénierie détaillée du système de contrôle incluant toutes les recherches, analyses et expertises ainsi que la production de tous les dessins et plans requis.
 - .2 Rédaction de tous les documents incluant, en particulier, d'un document détaillé de la méthodologie de programmation proposée pour les automates, les interfaces personne-machine (IPM) et le système de supervision (SCADA), ainsi qu'un document détaillé de toutes les fonctionnalités des systèmes, adaptés à la solution d'automate sélectionné par l'Entrepreneur et complétant la description fonctionnelle fournie à la section « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle ».
 - .3 Gestion et coordination de tous les intervenants travaillant pour le projet.
 - .4 Collaboration étroite et coordination des travaux avec les autres Entrepreneurs au chantier et plus particulièrement la supervision de l'installation des équipements sur le chantier par l'Entrepreneur général.
 - .5 Programmation, configuration, intégration, calibration et mise en service de toutes les composantes du système de contrôle tant au niveau des automates, des réseaux de communication, des IPM et des instruments. Les détails de programmation et la description des fonctionnalités du système sont fournis à la section « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle ».
 - .6 Programmation, configuration et calibration des instruments et des équipements.
 - .7 Réalisation de tous les essais, tels que décrits à la Partie 7 - du présent document.

.3 Réalisation

- .1 L'installation et le raccordement de toutes les composantes du système de contrôle, incluant tous les panneaux de contrôle (avec ou sans automates), les panneaux de commandes et de contrôle des pompes doseuses, les panneaux pneumatiques, les composantes des réseaux de contrôle et de terrain, les instruments et tous les systèmes connexes.
- .2 L'installation des câbles et conduits et le raccordement des alimentations 120 V c.a. pour le réseau de contrôle et le réseau de terrain, les instruments, les électrovannes et les composantes du système de contrôle.
L'alimentation des équipements énumérés précédemment provient des panneaux d'automate ou des panneaux d'entrées-sorties déportées.
- .3 L'installation des câbles et conduits et le raccordement de tous les points de contrôle du système vers les différents panneaux de contrôle.
- .4 L'installation des câbles et conduits et le raccordement de tous les points de contrôle et d'alimentation des pompes doseuses vers les différents panneaux de contrôle et vers les panneaux de commandes et contrôle des pompes (le cas échéant).
- .5 Le percement des murs et des dalles de béton pour le passage des câbles, des conduits et des étagères à câbles pour les besoins des systèmes de contrôle incluant les alimentations d'instruments et d'équipements qui sont de sa responsabilité.
- .6 La réparation de tous les murs, les planchers, les plafonds existants ou autres, abîmés par le passage du câblage ou par l'installation de l'équipement, et ce, en respectant les finis existants et l'ajout d'isolation ignifuge lorsque requis.
- .7 La formation du personnel d'ingénierie, d'entretien et d'exploitation, telle que décrite dans le paragraphe du présent devis.
- .8 De plus, l'Entrepreneur doit prévoir et exécuter, à ses frais, tous les menus ouvrages, lesquels, bien que non décrits spécifiquement au cahier des charges, sont néanmoins requis ou nécessaires pour compléter l'ouvrage.

3.2 FOURNITURE

- .1 L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les équipements des systèmes de contrôle pour les deux pompes de distribution qui sont alimentées par deux variateurs de fréquence (VFD). Les détails des équipements et composantes à fournir et installer sont décrits à la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle » et aux plans, ceux des instruments sont décrits à la section « Automatisation de procédé – Instrumentation » et ceux des câbles sont décrits à la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».
- .2 La fourniture comprend, sans s'y limiter, les items suivants :
 - .1 Le panneau d'automates gérants, d'entrées/sorties déportées, les panneaux locaux pour la distribution électrique et les raccordements, ainsi que les panneaux de commande pneumatique (si requis). Le détail des panneaux et leur contenu sont décrits à la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle » du présent devis.
 - .2 Tous les instruments incluant tous les accessoires, supports, tubulures, robinets d'isolation, raccordements, documentation, tels que décrits dans la liste des équipements de la division 44 ainsi que dans la section « Automatisation de procédé – Instrumentation » du présent devis.
 - .3 Tous les câbles, raccords, boîtes de tirage, conduits, étagères à câbles, matériel d'identification, supports pour raccorder entre eux les composantes du système de contrôle (panneaux, instruments, etc.). Les types et détails des câbles et composantes de raccordement sont décrits à la section « Automatisation de procédé – Installation électrique » du présent devis.
 - .4 Tous les logiciels et licences d'opération, de configuration, de programmation et de diagnostic pour réaliser ses travaux, ainsi que pour permettre au Représentant du Client d'opérer et d'entretenir le système de contrôle dans son ensemble. La liste des logiciels à fournir est définie à la section « Automatisation de procédé – Méthodologie de programmation ».
 - .5 La fourniture de tous les éléments du réseau de contrôle et/ou de terrain, ce qui se concrétise par des câbles, raccords, boîtiers de tirage, conduits, matériel d'identification, commutateurs, concentrateurs, tel que montré sur les plans. Le détail des câbles et accessoires est décrit à la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».
 - .6 Les pièces de rechange pour tout le système de contrôle.

3.3 CONTRAINTES PARTICULIÈRES

- .1 Les travaux se réalisent dans un environnement de production d'eau potable en continu et les contraintes de production d'eau potable doivent être prises en compte pendant les travaux.
- .2 L'entrepreneur de la division 29 doit s'enquérir de toutes les autres contraintes spécifiées dans les sections générales et dans les sections spécifiques du devis de chaque discipline.
- .3 Le contrôle de la qualité en usine ou sur le chantier implique aussi des temps d'arrêt plus ou moins longs en fonction de la nature et de l'envergure de ce contrôle. Ces temps d'arrêt sont nécessaires et doivent être pris en compte, dans le déroulement des travaux, afin de prévoir l'échéancier et les coûts associés en conséquence. Le contrôle qualité doit être fait en fonction des exigences du devis et des normes applicables (que ces normes soient citées ou non dans les documents d'appel d'offres) pour les travaux concernés.
- .4 Si un doute subsiste, de la part du représentant de la Ville, quant à la qualité des travaux exécutés ou la qualité des produits et fournitures livrés celui-ci peut exiger des contrôles qualité supplémentaires. Les temps d'arrêts pour ces contrôles supplémentaires ne peuvent faire l'objet de réclamations auprès de la Ville.
- .5 En aucun cas le fait de subir des pertes de temps du au manquement de coordination, aux modifications du séquençage des travaux et aux temps d'arrêt ne peut donner matière à réclamation auprès du Client.
- .6 La disponibilité du personnel du Représentant du Client peut ne pas être immédiate à cause de contraintes externes. L'Entrepreneur doit tenir compte de ces faits dans le déroulement de ses travaux et doit réaffecter son personnel à d'autres tâches pendant les temps d'attente.
- .7 Lorsque requis, l'Entrepreneur doit prévoir un éclairage d'appoint conséquent et réparti. Cet éclairage doit être suffisant pour permettre la réalisation et l'inspection des travaux dans des conditions de luminosité conformes au code de sécurité. L'inspection des travaux doit pouvoir se faire sans l'utilisation d'éclairage d'appoint tel que lampe de poche ou baladeuse.
- .8 L'Entrepreneur, doit tenir compte qu'une partie de son travail peut être effectuée en espace clos et qu'il doit fournir les équipements de sécurité, d'échafaudage, d'éclairage, de communication et d'alimentation électrique temporaire requis pour réaliser ses travaux de façon sécuritaire.
 - .1 Les travailleurs doivent être formés pour travailler en espace clos et doivent posséder les permis requis pour travailler en espace clos.

PARTIE 4 - REPÉRAGE ET IDENTIFICATION

- .1 Tout instrument, panneau, équipement, équipement dans un panneau, câble, fil, sectionneur, porte-fusible et toute borne, composante, etc. faisant partie des travaux, indépendamment qu'ils soient fournis, remplacés, modifiés, déplacés ou corrigés, doit être identifié. Le repérage est tel qu'il ne doit pas exister deux (2) instruments, équipements ou câbles ayant le même numéro de repère. Toutes les identifications doivent être produites mécaniquement, les identifications à main levée ne sont pas permises.

PARTIE 5 - INGÉNIERIE DÉTAILLÉE DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE

5.1 GÉNÉRALITÉ

- .1 L'Entrepreneur doit réaliser toute l'ingénierie détaillée soit, les recherches des données au chantier, l'analyse des données et la conception détaillée des systèmes de contrôle.
- .2 On retrouve les activités suivantes comme étape de l'ingénierie détaillée :
 - .1 Analyse des documents d'ingénierie (dessins, manuels, programmations, etc.).
 - .2 Conception détaillée des nouveaux systèmes de contrôle.
- .3 Les plans et autres documents d'ingénierie produits par l'Entrepreneur doivent inclure, entre autres, les types de documents énumérés à la section 5.2. Les fichiers informatiques doivent être remis au Représentant du Client, sur CD-ROM, sous format compatible tel que demandé aux clauses administratives générales et spéciales. Pour les dessins et les plans, les fichiers informatiques doivent être en format AutoCad, version la plus récente supportée par Autodesk, alors que pour les documents, les fichiers informatiques doivent être en format Word, Excel ou PDF.
- .4 Les dessins d'atelier, d'installation, d'assemblage et autres documents d'ingénierie en instrumentation et contrôle doivent être soumis par l'Entrepreneur, conformément aux exigences des clauses administratives générales et spéciales.
- .5 Tous ces documents doivent être revus par l'ingénieur du Représentant du Client avant que l'Entrepreneur ne procède aux travaux et achats concernés, mais cette approbation ne dégage pas l'Entrepreneur de ses obligations contractuelles.
- .6 Les documents qui soutiennent l'ingénierie détaillée sont présentés comme dessins d'atelier avant la réalisation. Les manuels d'exploitation et d'entretien peuvent être présentés à la fin des travaux. Aussi les plans du présent devis doivent être revus, corrigés en version « Relevé » par l'Entrepreneur et remis au Représentant du Client.

5.2 ÉLABORATION DES PLANS ET DOCUMENTS

- .1 L'Entrepreneur doit produire tous les plans et documents pour la conception et la réalisation du système de contrôle décrit. Parmi ces plans et documents requis, nommons ceux-ci :
 - .1 Analyse fonctionnelle suite à l'analyse du programme et des logiques;
 - .2 Méthodologie de programmation;
 - .3 Plans de contrôle et d'essais;
 - .4 Architecture du système et détail des réseaux de communication;
 - .5 Plans des panneaux (à l'échelle) incluant l'agencement, les dimensions, la ou les distributions électriques (120 V c.a., 24 V c.c., etc.), les détails d'embase, le détail des modules d'entrées et sorties des automates et la liste des matériaux;
 - .6 Schéma de câblage;
 - .7 Plans d'écoulement du procédé (P&ID);
 - .8 Schéma de boucles et de raccordement pour tous les signaux;
 - .9 Dessins d'installation et de montage (panneaux, instruments, etc.);
 - .10 Schéma d'interconnexions entre les différents panneaux, boîtiers, équipements, instruments et composantes du système proposé;
 - .11 Plans d'implantation et de localisation;
 - .12 Liste de câbles incluant les spécifications de câblage;
 - .13 Liste des instruments et équipements;
 - .14 Fiches techniques des instruments;
 - .15 Liste des entrées et sorties;
 - .16 Notes de calculs;
 - .17 Manuel d'exploitation décrivant les fonctions des systèmes;
 - .18 Manuel technique décrivant les configurations et le fonctionnement des systèmes;
 - .19 Procédures, étape par étape, de configuration et de mise en marche des équipements à partir de leur état, tel qu'acheté;
 - .20 Manuel d'entretien, incluant les fiches et les manuels de tous les équipements fournis.
- .2 Les plans complets doivent spécifier, sans s'y limiter, les charges, les dimensions et les points de raccordement de chaque panneau et des composantes des systèmes de contrôle.
- .3 Tous les câbles et fils raccordés sur ce projet doivent être identifiés sur les plans.

- .4 Des notes de calculs doivent soutenir la conception des systèmes. Les notes de calcul pourront être exigées de l'ingénieur du Représentant du Client.
 - .1 Les notes de calcul de dissipation de chaleur des panneaux de contrôle doivent être présentées à l'ingénieur du Représentant du Client pour approbation.
- .5 Des fiches techniques du matériel fourni doivent être préparées pour chacune des composantes.
- .6 Des fiches d'étalonnage doivent être remises pour chaque instrument fourni.
- .7 Les manuels complets d'exploitation, des détails techniques et d'entretien doivent être fournis à la fin du contrat, avant la réception définitive.
- .8 Les plans fournis avec le devis doivent être révisés, complétés ou repris en entier par l'Entrepreneur pour refléter la conception finale.
- .9 Identification des plans et documents
 - .1 À moins d'indication contraire, tous les documents doivent comporter :
 - .1 Le titre du document
 - .2 Un numéro de document
 - .3 Les noms des personnes qui ont rédigé, vérifié et approuvé ledit document
 - .4 Le numéro de révision du document
 - .5 Le suivi des révisions
 - .2 Les numéros des documents doivent suivre une structure ou une logique de regroupement permettant au Représentant du Client de se retrouver facilement soit, par galerie, par système, par type de réseau, par panneau, etc.

5.3 ANALYSE FONCTIONNELLE

- .1 L'analyse fonctionnelle décrit tous les comportements et fonctionnalités du système de contrôle, autant pour la partie physique que la partie programmation. L'analyse fonctionnelle doit aussi décrire les systèmes auxiliaires ne comportant pas nécessairement un automate. Les thèmes suivants doivent être abordés :
 - .1 Description de tous les modes d'opération, de contrôle et de fonctionnement du système dans son ensemble et des systèmes spécifiques.
 - .2 Comportements et verrouillages du système dans tous les modes.
 - .3 Comportements du système et sous-systèmes pour chaque boucle, séquence automatique, équipements et instruments. Les descriptions doivent inclure tous les comportements, autant en fonctionnement normal qu'en cas de faute, de panne électrique et de perte de communication (pendant/après).
 - .4 Description des séquences particulières (par exemple dosage, alternance, etc.).
 - .5 Description des alarmes.
 - .6 Description détaillée des fonctions des différents panneaux de contrôle et IPM, incluant les panneaux de distribution ou de relaying simple. Ces descriptions devraient permettre de comprendre toutes les fonctions disponibles de chaque panneau de contrôle.
 - .7 Prévoir des actions de replis pour chaque faute et chaque équipement ou séquence. Distinguer lorsque les séquences sont mises à l'arrêt en mode normal, en mode urgent ou simplement en pause. Dans tous les cas, les équipements doivent se positionner dans une position sécuritaire (« failsafe »).
 - .8 Schémas de procédé et d'instrumentation détaillés.
 - .9 Description des niveaux d'opération des sécurisations, surtout au niveau du système de supervision (SCADA) et du réseau de contrôle.
- .2 L'analyse fonctionnelle doit être présentée sous forme de texte, regroupée de façon structurée selon les systèmes et sous-systèmes. Cette analyse vient compléter les sections « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle » et « Automatisation de procédé – Système de contrôle ». Des schémas et des tableaux peuvent aider à la compréhension du texte, mais ne constituent pas l'essentiel du document. Ce document doit être suffisamment détaillé pour permettre de valider la programmation lors des essais (FAT et SAT), et ce, dans le but d'obtenir l'approbation provisoire du système de contrôle.
- .3 L'analyse fonctionnelle doit être approuvée par le Représentant du Client avant d'entreprendre la réalisation du système de contrôle.

5.4 MÉTHODOLOGIE DE PROGRAMMATION

- .1 L'Entrepreneur doit montrer la méthodologie des programmations qu'il compte utiliser pour la réalisation du système de contrôle. Les documents qui soutiennent cette méthodologie sont :
 - .1 L'architecture de la programmation, incluant la définition des routines et sous-routines des programmes.
 - .2 La définition des blocs de fonction normalisés utilisés (blocs fonctions et blocs de données) incluant les signaux d'entrées et de sorties, la structure des données, la programmation, le traitement des modes, les alarmes, les interfaces de contrôle et de commande (« Pop-up window » ou autre).
 - .3 La nomenclature, la logique et la structure d'identification des variables, des blocs de fonction, des blocs de données, des tâches, des programmes et des sous-programmes.
 - .4 La définition et la structure des flux de données, incluant les tables d'échanges entre les différents automates et IPM.
 - .5 Les écrans typiques d'opération autant aux IPM qu'au système de supervision (SCADA), incluant un exemplaire pour chaque type.
- .2 La méthodologie de programmation doit être approuvée par le Représentant du Client avant d'entreprendre la programmation du système de contrôle.
- .3 Toutes les lignes de programmation doivent être commentées expliquant l'utilité de ces dernières.

5.5 PLAN DE CONTRÔLE ET D'ESSAIS

- .1 Comme spécifié dans la section des « Clauses administratives particulières », l'Entrepreneur doit soumettre un plan de contrôle et d'essais détaillé pour la mise en service des systèmes. Pour les systèmes d'automatisation, ce plan doit inclure les essais des composantes individuelles ainsi que les essais sur les systèmes intégrés tels que décrits à la Partie 7 - du présent document.
- .2 Cahier d'essais
 - .1 L'Entrepreneur doit préparer un cahier d'essais sur le site qui doit être soumis au Représentant du Client pour approbation avant le début des essais.
 - .2 Le cahier d'essais sur le site doit inclure les informations suivantes :
 - .1 Détails de la configuration nécessaire pour les essais.
 - .2 Détails et calendrier d'exécution des essais à effectuer.
 - .3 Main-d'œuvre, équipement et matériel nécessaires avant et pendant les essais.
 - .3 Tous les résultats des essais effectués en conformité avec le cahier d'essais sur le site doivent être transcrits dans un rapport d'essais et remis au Représentant du Client.

5.6 DÉFINITION DES AUTRES DOCUMENTS EXIGÉS

- .1 Les paragraphes qui suivent énumèrent pour chaque type de document ce qui est considéré comme un minimum acceptable quant à l'information contenue dans le document. L'Entrepreneur peut combiner divers types de plans en un seul, mais la totalité de l'information doit s'y retrouver. La version finale des dessins ne doit pas comporter de références externes de fichiers images.
- .2 Architecture du système de contrôle
 - .1 L'architecture du système de contrôle représenté sous forme de schéma bloc montre les liens entre chaque composante du système de contrôle, incluant les réseaux de communication pour la supervision et le contrôle du procédé, les panneaux principaux et les panneaux déportés, les interfaces personne-machine, les imprimantes, les stations d'ingénierie, et tout autre nœud relié aux réseaux. La configuration de l'adressage des réseaux ainsi que l'adressage des embases des automates doivent y être montrés.
 - .2 Ces plans sont de format A0.

.3 Réseau de communication

- .1 Les plans des réseaux de communication montrent l'architecture, les interconnexions, les répéteurs, les coupleurs, les terminaisons, ainsi que les identifications de segments et les adresses du réseau de communication. Pour les réseaux de terrain, un (1) seul réseau de communication doit être représenté à la fin sur un même plan.
- .2 Ces plans sont de format A0.

.4 Panneau de contrôle

- .1 Ces plans montrent l'agencement exact, à l'échelle, des composantes d'un panneau de contrôle tel que les boutons-poussoirs, voyants lumineux, régulateurs, disjoncteurs, borniers, etc., qui apparaissent à l'extérieur et à l'intérieur des panneaux, armoires, boîtes de raccordement ou pupitres de commande. Les plaques d'identification du panneau et des composantes y sont également montrées. Les dimensions extérieures et intérieures du panneau doivent être métriques. Chaque composante est identifiée et une liste de matériel donne la description des composantes.
- .2 Ces plans montrent aussi le détail des embases et des modules d'entrées et sorties des automates, les cavaliers et interrupteurs de configuration (« jumper » et « DIP switches ») ainsi que les schémas des distributions électriques du panneau (120 V a.c., 24 V c.c., etc.).
- .3 Ces plans sont de format 11x17 et peuvent être répartis sur plusieurs feuilles avec des références adéquates entre les feuilles.

.5 Schéma de câblage

- .1 Le schéma de câblage est utilisé pour montrer l'organisation du câblage d'un équipement.
- .2 Le schéma ne contient que les numéros de câbles ou conduits et les numéros des boîtes de jonction, de panneaux de contrôle PCL et d'éléments finaux.
- .3 Lorsqu'un câble passe à un autre sous-secteur, une référence à l'autre schéma de câblage est suffisante. L'information apparaissant sur le schéma de câblage est contenue dans la liste de câbles et les schémas d'interconnexions.
- .4 Ces plans sont de format 11x17 et peuvent être répartis sur plusieurs feuilles avec des références adéquates entre les feuilles.

.6 Plan d'écoulement du procédé (P&ID)

- .1 Les plans d'écoulement du procédé (P&ID) doivent comporter les composantes mécaniques, la tuyauterie et l'instrumentation pour l'ensemble du procédé incluant les moteurs, les capteurs et les éléments de contrôle finaux ainsi que leur numérotation respective. Ils doivent aussi inclure les fonctions de contrôle réalisées par les instruments.
- .2 Les détails suivants doivent être indiqués :
 - .1 Les boucles de régulation détaillées incluant les numéros de boucle et le détail des éléments fonctionnels de la boucle de régulation.
 - .2 Montrer tous les interrupteurs, commutateurs, d'origine analogique ou non.
 - .3 Identifier les blocs de logique de commande sans les détailler. Le détail est développé dans la description fonctionnelle.
 - .4 Identifier, avec un numéro de boucle, les stations de commande locales de moteur (HK) et tout autre instrument (HSS, ZS, PSL, etc.) se rapportant aux mêmes équipements.
 - .5 La position de défaillance des robinets et actionneurs.
 - .6 Identifier l'équipement de contrôle auquel les entrées/sorties sont liées.
- .3 Les dessins d'écoulement existants, joints au devis en référence, sont incomplets et doivent être repris par le Fournisseur avec le même détail pour le nouveau système de contrôle.
- .4 Ces plans sont de format A0 et peuvent être répartis sur plusieurs feuilles avec des références adéquates entre les feuilles.

.7 Schéma de boucle et de raccordement

- .1 Les schémas de boucle montrent tous les éléments d'une boucle de contrôle et leur raccordement. Les schémas de boucle ne sont pas limités aux signaux analogiques, ils incluent aussi les signaux tout ou rien des entrées et sorties digitales. Tous les équipements ou éléments d'un équipement raccordé au système de contrôle sont considérés comme une boucle (par exemple, un simple détecteur de position, ZSL, est considéré comme une boucle ouverte).
- .2 Chaque schéma de boucle doit comporter toutes les composantes de la boucle, telles que les éléments primaires, les raccords aux diverses boîtes de jonction ou de raccordement à l'équipement de contrôle, les convertisseurs, transducteurs, les éléments finaux de la boucle, les cavaliers (« jumper »), interrupteurs de configuration (« DIP switches »), etc. Chaque composante est identifiée par son repère et ses terminaux de raccordement tels que paraissant physiquement aux terminaux. Tous les câbles, paires analogiques ou triades, tubes pneumatiques sont représentés de même que l'identification des fils et des tubes. Tous les borniers et bornes des boîtes de jonctions et des panneaux de relaying sont représentés et identifiés.
- .3 Le schéma est divisé en diverses sections représentant la localisation physique des composantes (panneau, boîte de jonction, élément de champ). Les éléments de champ sont regroupés à la gauche, les raccords aux boîtes de jonction sont au centre, et les raccords en salle de contrôle, salle de relaying ou CCM sont montrés à droite. Les schémas de principe doivent être référencés à leur plan de localisation.
- .4 Un dessin ne comportera qu'une seule boucle, mais une boucle complexe peut comporter plusieurs feuilles d'un même dessin. Ces dessins sont de format 11x17.

.8 Dessins d'installation et de montage

- .1 Des dessins d'installation et de montage sont requis pour tous les instruments neufs ou réaménagés afin de montrer les détails de l'installation ou du montage. Les dessins doivent contenir les références appropriées aux structures et équipements existants ainsi qu'une liste des matériaux utilisés. Soumettre les dessins pour acceptation par le Représentant du Client.
- .2 Ces dessins sont de format 11x17.

.9 Schéma d'interconnexions

- .1 Le schéma d'interconnexions doit montrer tous les raccords et le câblage des panneaux de relaying PCL, des boîtes de jonction et d'instruments. Le schéma d'interconnexions doit indiquer les repères d'instruments, de câbles, de conducteurs et de bornes.
- .2 Un schéma d'interconnexions doit être réalisé pour chaque moteur. Les interconnexions liées aux boucles de contrôle sont montrées sur les schémas de boucle.

- .3 Ces plans sont de format 11x17 et peuvent être répartis sur plusieurs feuilles avec des références adéquates entre les feuilles.

.10 Schéma d'implantation et de localisation

- .1 Les schémas d'implantation et de localisation doivent montrer l'endroit approximatif où est monté chaque instrument, panneau, boîte de jonction ou appareil au chantier ou sur un équipement. Tout élément installé hors de portée ou de vision normale d'une personne debout, à l'élévation de référence, doit être indiqué avec sa hauteur de montage, hormis les éléments, tels que les détecteurs d'incendie, les klaxons, qui sont normalement installés hors de portée. L'implantation doit normalement être montrée sur un fond de plan qui sera fourni par le Représentant du Client.
- .2 Une composante d'automatisation y est représentée par un rectangle contenant l'identification de la composante.
- .3 Ces plans sont de format A0.

.11 Liste des câbles

- .1 La liste des câbles produite par le Fournisseur est utilisée pour représenter toutes les informations et spécifications pertinentes au câblage soit : le numéro de câble, l'origine, la destination, le chemin, le type de câble, le nombre de conducteurs, le plan de référence ou toute autre remarque pertinente. La liste doit contenir tous les câbles du système de contrôle incluant les câbles d'alimentation, de réseau, d'instrumentation, etc.

.12 Liste des instruments et équipements

- .1 La liste des instruments et équipements est une liste où sont répertoriées les informations de base et connexes aux instruments et qui doit être produite et complétée par le Fournisseur.
- .2 La liste doit contenir au minimum les informations suivantes : repère de l'instrument et son statut (nouveau, existant, modifié, supprimé, etc.), l'application (service), le numéro du plan ou schéma de principe, le numéro d'équipement ou de tuyauterie s'y présentant, le numéro de fiche technique, le manufacturier, le modèle, le numéro du plan de localisation, le numéro du détail d'installation, les besoins en électricité ou en air, l'identification de l'intervenant qui fournit, installe et raccorde l'instrument.

.13 Fiche technique

- .1 La fiche technique permet d'identifier les critères et les caractéristiques des équipements et instruments du système en fonction du procédé. Une fiche technique doit être préparée pour chaque équipement et instrument du système de contrôle. Les fiches techniques doivent être rédigées et inclure les caractéristiques de l'instrument, telles que :
 - .1 Numéro de fiche technique.
 - .2 Identification de l'équipement de procédé.
 - .3 Identification.
 - .4 Description.
 - .5 Manufacturier.
 - .6 Numéro de modèle du fournisseur.
 - .7 Caractéristiques et options.
 - .8 Une fiche technique normalisée dans le cas des instruments.
 - .9 Plan d'installation.
 - .10 Documents du fabricant.
- .2 Chaque équipement et chaque instrument doivent être répertoriés par son numéro d'instrument ou d'appareil sur une fiche technique.
- .3 Lorsque plusieurs équipements ou instruments sont techniquement identiques (marque, modèle, matériaux et dimension) et dont l'application est absolument similaire (mêmes conditions de procédé, même plage d'opération, même consigne, etc.), une seule fiche technique doit être préparée, mais dans ce cas, elle contiendra aussi un tableau de tous les équipements et instruments concernés par la fiche. Ce tableau contiendra :
 - .1 Le numéro de repère de chaque équipement ou instrument
 - .2 Le numéro de schéma sur lequel apparaît l'équipement ou l'instrument (P&ID).

.14 Liste des entrées et sorties

- .1 La liste des points d'entrées/sorties du système est utilisée pour représenter toutes les informations pertinentes aux signaux d'entrées et de sorties provenant des modules d'entrées/sorties du système et des réseaux de terrain. Celle-ci doit être utilisée par les programmeurs lors de la programmation des entrées/sorties (châssis principaux, secondaires, déportés et signaux communiqués par réseau). Pour chaque point d'entrées/sorties, l'information suivante doit être incluse : le nom de l'entrée/sortie, le nom du panneau, le numéro du nœud de communication, le numéro de fente, le numéro de canal, le type d'entrées/sorties, le type de signal, la mnémonique, l'adresse, la description et toute autre remarque pertinente.
- .2 La liste des points d'entrées/sorties doit être fournie par le Fournisseur, sous format papier 11x17 et sous format électronique (fichier Excel).

.15 Notes de calcul

- .1 Au minimum, les notes de calcul de charge et de dissipation de chaleur des différents panneaux de contrôle doivent être préparées. Les notes de calcul de dissipation de chaleur des panneaux doivent être présentées à l'ingénieur du Représentant du Client pour approbation. Pour les autres calculs, si jugés pertinents, les ingénieurs du Représentant du Client pourront en exiger une copie. Ceci ne décharge en rien la responsabilité du Fournisseur de confier la tâche de conception des systèmes à un ingénieur qualifié qui en prendra la responsabilité. D'autres notes de calcul peuvent être jugées pertinentes selon le détail de l'ingénierie.

.16 Manuel d'exploitation

- .1 Le manuel d'exploitation doit décrire toutes les fonctionnalités et procédures spéciales du système ce qui inclut, sans s'y limiter, les fonctionnalités d'opération du système de supervision (SCADA) si applicable, des IPM, des automates et des réseaux de communication. Le manuel d'exploitation doit aussi permettre à un opérateur de comprendre le fonctionnement de l'opération du procédé à savoir les commandes, les menus et sous-menus, les niveaux d'accès. Le manuel d'exploitation pourra reprendre plusieurs éléments de l'analyse fonctionnelle.

.17 Manuel technique

- .1 Le manuel technique doit décrire toutes les configurations (modules, communication, logiciels, etc.), fonctionnements, logiques et séquences du système de contrôle autant dans les automates que les instruments, les contrôleurs et le système de supervision.

.18 Manuel d'entretien

- .1 Le manuel d'entretien doit décrire les cédules d'entretien régulier ainsi qu'il inclure tous les documents (manuels, CD, logiciels, etc.), et accessoires (pièces de rechange, outils spécialisés, etc.), fournis par les fabricants pour tous les équipements. Les fiches techniques, les fiches de calibration et les dessins d'atelier de tous les équipements et instruments devraient s'y retrouver.

PARTIE 6 - EXÉCUTION

6.1 MAINTIEN DU SERVICE DE PRODUCTION D'EAU

- .1 Tous les travaux doivent être effectués sans perturbation de la production et la distribution d'eau potable. L'Entrepreneur doit donc assurer le maintien de la production d'eau adéquate durant toute la durée des travaux.

6.2 SÉQUENCE DES TRAVAUX

- .1 La séquence générale des travaux d'instrumentation et contrôle est la suivante :
 - .1 Ingénierie détaillée du système de contrôle.
 - .2 Production des fiches techniques, des dessins d'ateliers et des dessins pour construction.
 - .3 Fabrication et approvisionnement des panneaux et des composantes du système.
 - .4 Programmation et configuration des composantes du système.
 - .5 Essais en usine (FAT).
 - .6 Installation des panneaux d'automate et de l'instrumentation.
 - .7 Essais au chantier (SAT) et calibration.
 - .8 Mise en route du système.

6.3 FOURNITURE DU MATÉRIEL

- .1 En plus des dispositions spécifiées aux clauses administratives, l'Entrepreneur doit fournir tout le matériel spécifié dans ce devis et le matériel additionnel nécessaire au système d'automatisation afin d'obtenir une installation complète et fonctionnelle. L'Entrepreneur doit, de plus, fournir tout le matériel requis pour compléter l'installation, telle que les accessoires, les supports, les conduits, les étagères, les ancrages, etc.
- .2 Les marques de commerce et les noms de fabricants mentionnés sur les plans et/ou devis sont indiqués comme guides de la qualité et du type de matériaux, de produits et d'outillage requis pour le présent contrat. Aucune dérogation ou substitution aux critères énoncés ne sera prise en considération, à moins qu'elle soit clairement définie et justifiée dans la soumission et qu'elle démontre une supériorité technique et économique sur les exigences du devis. Si l'entrepreneur veut proposer une substitution à un matériau ou à un produit spécifié, il doit :
 - .1 Soumettre la demande au Représentant du Client pour approbation;
 - .2 Identifier clairement les avantages d'un tel changement et en faire la démonstration détaillée;

- .3 Fournir un crédit correspondant à la différence de coût des matériaux, produits ou main-d'oeuvre fournis par l'entrepreneur, par rapport à ceux spécifiés aux plans et devis;
- .4 Produire un rapport technique, d'un laboratoire indépendant, établissant la preuve de l'équivalence. Ce rapport est entièrement à la charge de l'entrepreneur et doit comporter :
 - .1 Les caractéristiques, les spécifications techniques et autres renseignements utiles décrivant les matériaux offerts;
 - .2 Tous les résultats d'essais de résistance ou de comportement exigés par le surveillant;
 - .3 Tous les rapports et analyses des systèmes existants ou proposés, qui sont affectés par la substitution demandée, comprenant : courbe de système, analyses de conditions transitoires, modifications électriques, modifications des contrôles et toute autre analyse requise.
- .3 Les analyses pour les substitutions doivent être conformes aux exigences du surveillant. Aucun équivalent n'est accepté par le surveillant si ces exigences ne sont pas respectées. Le responsable du Client n'est pas responsable des délais éventuels causés directement ou indirectement par ces substitutions. Les modifications aux autres parties de l'ouvrage nécessaires, suite à ces substitutions, doivent être exécutées aux frais de l'entrepreneur. L'entrepreneur doit aussi prendre en compte que des délais peuvent être encourus pour l'approbation de telles équivalences et qu'aucune réclamation ne doit en découler.
- .4 Tous les sélecteurs de position, bouton-poussoir, contacts sec, entrées/sorties analogiques et discrètes, claviers, modules de communication et autres accessoires requis pour assurer l'interface avec les démarreurs (Pleine tension, progressif, à fréquence variable, etc.) doivent être inclus dans la conception, la fourniture et les raccordements de façon à permettre aux automates de connaître tous les états des démarreurs et des boîtiers de contrôle local (Fautes, Surcharge, Mode Manuel-Hors-Auto, etc.). L'entrepreneur doit s'assurer de coordonner cet aspect avec les autres sections d'automatisation ainsi que les sections « Électriques » du devis car aucune réclamation ne doit en découler.
- .5 Le travail comprend également la fourniture des conduits et fils se rapportant au système de contrôle et aux installations de distribution électrique.
- .6 Tous les matériaux, appareils et équipements faisant partie de la fourniture doivent être neufs et conformes aux normes de l'ACNOR et porter l'estampille d'approbation.
- .7 L'Entrepreneur doit indiquer dans sa soumission, le type de technologie qu'il entend fournir, le nom du fabricant choisi pour la fourniture du système de contrôle ainsi que le nom du produit spécifique fourni par ledit fabricant.
- .8 Toutes les soumissions basées sur des fabricants et produits spécifiques non mentionnés seront rejetées.

- .9 Le matériel fourni par l'Entrepreneur doit pouvoir fonctionner dans des conditions de température variant entre 0° C et 40° C pour une humidité variant de 10 % à 95 %.
- .10 Tout équipement endommagé ou qui ne fournit pas le rendement requis durant la construction, les essais ou la période de garantie doit être remplacé aux frais de l'Entrepreneur. Une période de mise en service de trente (30) jours civils consécutifs doit être complétée après la mise en route des équipements comme condition préalable à l'acceptation provisoire des travaux.

6.4 INSTALLATION

- .1 Pour l'installation de tous les nouveaux équipements ou ensemble d'équipements, le Fournisseur devra superviser l'Entrepreneur pour les activités suivantes, sans s'y limiter :
 - .1 Déballer et mettre en place les équipements, les monter et, s'il y a lieu, les assembler.
 - .2 Centrer les équipements sur leur base et les placer à niveau.
 - .3 Fournir et installer tous les ancrages et supports requis pour le montage des équipements.
 - .4 Installer tous les accessoires des équipements ainsi que tout autre équipement, lorsqu'ils sont livrés séparément.
 - .5 Fournir toute la quincaillerie nécessaire à l'assemblage et à la mise en place des diverses composantes.
- .2 Le tout doit être conforme aux codes et normes, directives des spécifications techniques des fabricants des équipements ainsi qu'aux plans appropriés.
- .3 L'installation des nouveaux équipements peut amener le démontage et la réinstallation de certains équipements existants. L'Entrepreneur doit s'assurer de la pleine compatibilité des composantes entre elles.
- .4 Avant d'amorcer les travaux, l'Entrepreneur doit prendre et vérifier sur place toutes les dimensions, les cotes et les niveaux. Il doit, de plus, vérifier si les espaces requis par les nouveaux équipements ne comportent pas d'obstacles non indiqués sur les plans.

PARTIE 7 - CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

7.1 GÉNÉRALITÉ

- .1 Pour assurer le contrôle de la qualité du système, l'Entrepreneur doit inclure dans son plan de contrôles et d'essais les éléments suivants :
 - .1 Essais en atelier (« Factory Acceptance Test – FAT »).
 - .2 Essais sur banc de tests (lorsqu'explicitement exigé dans l'étendue des travaux).
 - .3 Vérification pré-opérationnelle.
 - .4 Essais sur le site (« Site Acceptance Test – SAT »).
- .2 Les détails de ces essais sont décrits dans les paragraphes qui suivent ainsi que dans les autres sections des clauses techniques spéciales, notamment les sections « Automatisation de procédé – Installation électrique », « Automatisation de procédé – Instrumentation » et « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».

7.2 ESSAIS EN ATELIER (FAT)

- .1 Les essais en ateliers (FAT) sont des essais effectués chez les manufacturiers et ont pour objectif de s'assurer que les équipements sont conformes aux spécifications et en état de fonctionnement avant même d'arriver sur le site, permettant, s'il y a lieu, de procéder aux correctifs ou au remplacement directement chez le manufacturier.
- .2 Les essais effectués chez les manufacturiers doivent être documentés et inclure :
 - .1 Les essais d'équipement et de matériel (applicable aux équipements tels instruments et actionneurs).
 - .2 Les essais électriques des panneaux de contrôle (test diélectrique, test des entrées/sorties, etc.), tels que spécifiés dans la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».
 - .3 La calibration des instruments en usine ainsi que spécifiée dans la section « Automatisation de procédé – Instrumentation ».
 - .4 Les essais des configurations, communications, logiques et programmes par simulation chez les sous-traitants pour les automates (API), les IPM, etc. tels que spécifiés dans la section « Automatisation de procédé – Méthodologie de programmation ».
- .3 L'Entrepreneur est responsable de la fourniture et de l'installation d'instruments dans le cadre d'un contrat spécifique et doit réaliser les essais en atelier pour tous les instruments et composantes d'automatisation inclus dans l'étendue de son contrat.

- .4 Le Représentant du Client doit être témoin d'un certain nombre prédéfini d'essais spécifiques comme défini dans le plan de contrôle et d'essais. La nature exacte, le domaine d'essai et la synchronisation des essais en atelier doivent être établis entre le Représentant du Client et l'Entrepreneur. Le Représentant du Client peut exiger la présence des sous-traitants de l'Entrepreneur pour les essais en atelier.

7.3 ESSAIS SUR BANC DE TESTS

- .1 L'Entrepreneur peut fabriquer un montage ou un banc de tests pour démontrer le bon fonctionnement de ses équipements.
- .2 Les essais et simulations à réaliser doivent être documentés et doivent émuler aussi près que possible les vraies conditions de conception en utilisant, si nécessaire, des équipements d'essais hydraulique, électrique et pneumatique.

7.4 VÉRIFICATION PRÉ-OPÉRATIONNELLE

- .1 La vérification pré-opérationnelle a pour objectif de vérifier l'installation, le raccordement et la calibration des équipements et instruments du système.
- .2 Vérification des instruments
 - .1 La vérification (inspection) des instruments doit être réalisée pour s'assurer que chaque instrument est exempt de défaut, calibré, correctement installé et fonctionnel. L'Entrepreneur doit aussi s'assurer que les plaques d'identification des instruments sont en conformité avec les fiches techniques.
 - .2 La calibration et la mise à l'échelle des instruments et des équipements doivent être faites pour correspondre aux conditions de conception. L'Entrepreneur doit simuler aussi près que possible les vraies conditions de conception en utilisant des équipements d'essais hydrauliques, électriques et pneumatiques.
- .3 Vérification des entrées et sorties
 - .1 La vérification des entrées et sorties du système a pour objectif de vérifier que tous les signaux du terrain (numériques ou analogiques) arrivant ou partant des instruments sont correctement reliés aux entrées et sorties des automates ainsi que confirmer leur polarité.
 - .2 L'Entrepreneur doit activer chaque instrument et vérifier les résultats. La liste des entrées/sorties doit être utilisée pour la vérification et les essais échoués doivent être rapportés sur une liste de déficience.

7.5 ESSAIS SUR LE SITE (SAT)

- .1 Ces essais sur le site (SAT) ont pour objectifs de vérifier, étape par étape, toutes les caractéristiques de fonctionnement spécifiées par la description fonctionnelle afin de détecter et corriger les erreurs de logiques et de programmation.
- .2 Les essais doivent être effectués sur un système de contrôle aussi complet que possible avec l'aide d'outils de simulation permettant d'activer facilement les entrées et visualiser facilement les sorties. L'Entrepreneur doit spécifier le type d'équipement de simulation d'essai qui sera utilisé.
- .3 Les essais à réaliser sur le site doivent être documentés et inclure :
 - .1 Les essais point à point de tous les signaux du système, et ce, entre toutes les composantes du système de contrôle (de l'instrument à l'automate jusqu'aux IPM et SCADA).
 - .2 Les essais de fonctionnement de toutes les composantes (modes manuel et local).
 - .3 Les essais de tous les réseaux de communication (supervision, contrôle et de terrain).
 - .4 Les essais de fonctionnement des logiques de contrôle et des automatismes pour les interfaces personne-machine (IPM).
 - .5 Les essais de performance du système complet (vitesse de rafraîchissement, taux de communication, temps de scrutation, etc.), ainsi que les essais de performance lors de pertes de certains systèmes et/ou sous-systèmes et/ou réseau de communication.

7.6 EXIGENCES ET PROCÉDURES RELATIVES AUX ESSAIS

- .1 Matériel et certificats requis pour les essais
 - .1 L'Entrepreneur doit fournir tous les matériaux et équipements requis pour effectuer les vérifications, les essais et la calibration de tous les dispositifs et instruments tel que spécifié dans le présent devis.
 - .2 L'Entrepreneur doit fournir les certificats de validité de l'équipement d'essai. Les certificats de validité mis à jour délivrés par une firme spécialisée mandatée par l'Entrepreneur doivent être maintenus durant toute la période d'essais.
- .2 Essais échoués
 - .1 L'Entrepreneur doit informer immédiatement le Représentant du Client de tout équipement comportant un défaut qui ne peut pas être rectifié, ou tout instrument qui ne peut pas être calibré.

- .3 Mise sous tension
 - .1 L'Entrepreneur doit obtenir l'approbation du Représentant du Client avant de brancher tout dispositif ou instrument à l'alimentation électrique (ou d'air d'instrumentation). L'essai de mise sous tension doit démontrer que l'instrument fonctionne en conformité avec le devis. Cette activité doit être réalisée en présence du Représentant du Client.
 - .2 Après l'essai de mise sous tension, la source d'alimentation électrique (ou d'air d'instrumentation) doit être mise hors tension et une étiquette d'essai doit être attachée à l'interrupteur de l'alimentation électrique (ou au robinet d'isolation).
- .4 Étiquette d'essais
 - .1 À la fin de chaque essai, l'Entrepreneur doit apposer une étiquette identifiant le statut du dispositif ou de l'instrument. Cette étiquette d'essais doit contenir, au minimum, une description de la nature de l' (des) essai(s) et le(s) nom(s) de la (des) personne(s) ayant effectué(s) l' (les) essai(s). L'étiquette d'essai doit être apposée à toutes les composantes testées.
- .5 Étanchéisation des ouvertures après les essais
 - .1 Après les essais, toutes les ouvertures et connexions pneumatiques doivent être munies d'un capuchon et/ou dispositif d'étanchéité pour empêcher l'intrusion d'humidité et de poussière. Ces capuchons et dispositifs d'étanchéité doivent être clairement visibles et faciles à enlever pour l'installation finale de l'instrument.

PARTIE 8 - FORMATION

- .1 L'Entrepreneur doit prévoir dans sa soumission la formation du personnel d'entretien et du personnel d'exploitation.
- .2 L'Entrepreneur doit soumettre à l'Ingénieur un programme de formation décrivant la matière prévue aux séances, une période minimale de dix (10) heures de cours doit être prévue lors de la préparation de la soumission. Le contenu de la formation doit couvrir autant l'opération des procédés que les éléments du système de contrôle comme les automates, les instruments et le réseau de communication.
- .3 L'Entrepreneur doit remettre à l'Ingénieur pour approbation, le plan de formation qu'il propose et doit se soumettre à l'horaire du Représentant du Client.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 La présente spécification élabore les prescriptions générales relatives à la fourniture et à l'étendue des travaux dans le cadre des travaux d'automatisation et d'instrumentation.

1.2 PORTÉE

- .1 Cette section de document décrit les caractéristiques, les fonctionnalités et les particularités des équipements définis dans l'étendue des travaux du système de contrôle proposée dans la section « Automatisation de procédé – Instructions générales spécifiques » du présent devis.
- .2 Plus spécifiquement, la première partie du document décrit plus en détail la fourniture des équipements regroupant plusieurs composantes. La deuxième partie décrit l'ampleur des travaux d'intégration, d'installation et de raccordement des équipements.

1.3 DESCRIPTION GÉNÉRALE

- .1 Les travaux comprennent, sans s'y limiter, la fourniture, la fabrication, la conception, s'il y a lieu, l'assemblage, le câblage interne, les raccordements, l'inspection, la peinture, les essais en usine, la fourniture de toute la main-d'œuvre, la manutention, l'entreposage, l'ancrage, le nivellement, le transport, la livraison, le montage, le démontage, le démantèlement, la disposition et les essais au chantier, ainsi que la garantie pour tous les équipements et les composantes fournies.
- .2 Le terme « panneau », qui englobe les panneaux, les boîtiers et les armoires, est utilisé dans le reste du texte.
- .3 Les standards et spécifications des panneaux sont définis à la section « Automatisation de procédé – Fabrication des panneaux ».
- .4 Dans le cas où des éléments sont spécifiés à la fois dans cette section et dans d'autres sections des divisions « Automatisation de procédé », les clauses de la présente section ont préséance.

1.4 ÉTENDUE DE LA FOURNITURE

- .1 La fourniture comprend, sans s'y limiter, les items suivants :
- .2 Panneau de contrôle et de commande pour les deux pompes de distribution qui sont alimentées par deux variateurs de fréquence (VFD).
 - .1 L'Entrepreneur doit fournir, installer et raccorder un (1) panneau (PLC-001) pour la supervision et le contrôle des équipements et instruments des deux pompes de distribution.
 - .2 Le panneau doit être localisé au rez-de-chaussée de la station mais à l'écart de tous obstacles (trappes d'accès, conduites, etc.) de façon à conserver un dégagement d'un mètre en façade sur la largeur du panneau, du plancher jusqu'à une hauteur minimum de 2,2 mètres.
 - .3 Le panneau doit être NEMA 4X.
 - .4 Le panneau doit être alimenté à 120 VAC.
- .3 L'Entrepreneur doit fournir, installer, raccorder et programmer les composantes et équipements suivants pour le panneau PLC-001 :
 - .1 Un (1) châssis d'automate qui doit contenir, au minimum, un (1) module d'alimentation, un (1) processeur et tous les modules de communication (Ethernet, Profibus, Modbus. etc.) et d'entrées/sorties requis selon la conception établie lors de l'ingénierie détaillée.
 - .2 Les blocs d'alimentation, les conditionneurs de ligne et les filtres requis.
 - .3 La distribution électrique (120V c.a. et 24V c.c.).
 - .4 Les modules ou bornes d'interfaçage pour les différents câbles d'alimentation électrique et les signaux d'entrées/sorties.
 - .5 Les modules ou bornes images d'interfaçage et les protections pour chacun des modules d'entrées/sorties, incluant des protections de surcharge pour chaque sortie numérique.
 - .6 Une (1) interface opérateur (IPM-001) en façade du panneau comprenant au moins.
 - 1. Un port de communication Ethernet ;
 - .7 Un (1) commutateur de type industriel installé sur « Din Rail » dans le panneau PLC-001 comprenant au moins :
 - 2. Deux ports de communication Ethernet pour un lien en cuivre ;
 - 3. Un port de communication Ethernet pour un lien par fibre optique ;

- .4 L'Entrepreneur doit fournir les fils, câbles et conduits, installer et raccorder les signaux de contrôle et de supervision des états pour tous les démarreurs, ce qui inclut, sans s'y limiter, les démarreurs pleine tension, les démarreurs à fréquence variable et les démarreurs progressifs.
- .5 L'Entrepreneur doit fournir les fils, câbles et conduits, installer et raccorder les signaux de contrôle pour l'entrebarrage entre le panneau d'incendie et le panneau de contrôle afin de reproduire le fonctionnement existant.
- .6 L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les éléments de protection des instruments et petits équipements du contrôle de procédé incluant les interrupteurs, disjoncteurs, relais de surcharge, fusibles et autres accessoires.
- .7 L'Entrepreneur doit fournir, installer et raccorder tous les instruments nécessaires pour le contrôle de procédé.

1.5 ÉTENDUE DES TRAVAUX

- .1 Généralités
 - .1 L'Entrepreneur est responsable de réaliser l'ingénierie de détail afin de fournir un système complet et fonctionnel.
 - .2 L'Entrepreneur est responsable de réaliser des tests détaillés lors de la mise en service des équipements afin de démontrer le bon fonctionnement des systèmes.
 - .3 L'Entrepreneur doit prévoir du temps et des ressources pour la mise en service des systèmes.
- .2 L'Entrepreneur doit fournir, sans s'y limiter :
 - .1 La main-d'œuvre qualifiée pour faire la conception, la programmation, l'intégration, les essais, la réalisation et la mise en route complète des systèmes de contrôle, incluant les opérations d'essais complets;
 - .2 Une analyse fonctionnelle complète du système;
 - .3 La programmation et la configuration et la mise en route complète de tous les composants du système proposé (PLC-001) afin d'obtenir un fonctionnement sécuritaire et conforme aux exigences du devis, incluant toutes les séquences d'opération en mode normal et en divers mode d'urgence;
 - .4 L'Entrepreneur doit synchroniser tous les automates, interfaces opérateur (IPM), convertisseurs, modules de communication, instruments et autres composantes qui font partie du système de contrôle tel que décrit dans la section 29 00 70 « Système de contrôle », de façon à assurer le bon fonctionnement du système en accord avec la section 29 00 10 « Description fonctionnelle ».
 - .5 L'Entrepreneur doit fournir les fils, câbles et conduits, installer et raccorder les signaux de contrôle et de supervision des états pour tout le système de contrôle.

- .6 L'Entrepreneur doit installer, configurer, programmer et faire la mise en route complète pour tous les démarreurs de la station de pompage (P-1, P-4), ce qui inclut, sans s'y limiter, les démarreurs pleine tension, les démarreurs à fréquence variable et les démarreurs progressifs.
- .7 L'Entrepreneur doit installer les fils, câbles et conduits, et raccorder les signaux de contrôle pour l'entrebarrage entre le panneau d'incendie et le panneau de contrôle afin de reproduire le fonctionnement existant.

1.6 DÉMANTÈLEMENT

- .1 L'entrepreneur doit démanteler le panneau de contrôle des pompes de distribution existant.

PARTIE 2 - PRODUITS

- .1 Sans objet.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Cette section du devis décrit les fonctionnalités du système de contrôle. Elle apporte de l'information quant aux logiques de contrôle et aux fonctionnalités à implanter au système de contrôle.
- .2 Les fonctionnalités du système de contrôle doivent permettre d'opérer et de superviser tous les équipements.
- .3 L'Entrepreneur doit, sans s'y restreindre, implémenter toutes les logiques et fonctionnalités décrites dans le présent document et s'assurer qu'elles sont toutes parfaitement intégrées.
- .4 Ce document doit être lu conjointement avec les dessins des diagrammes de procédé (P&ID) et les dessins d'architecture de contrôle.
- .5 Lors des travaux d'ingénierie détaillée, l'Entrepreneur est responsable de réviser et de compléter tous les cahiers concernés de la présente description de fonctionnement afin qu'elle corresponde parfaitement avec la version finale du système de contrôle.
 - .1 La révision de ce document fait partie de l'analyse fonctionnelle exigée au cahier « Automatisation de procédé – Instructions générales spécifiques ».

1.2 EXIGENCES CONNEXES

- .1 Section 26 29 10 – Démarreurs jusqu'à 600 V.
- .2 Section 44 40 00 – Description fonctionnelle.

PARTIE 2 - OPÉRATION DU SYSTÈME

2.1 GÉNÉRALITÉ

- .1 L'opération du système de contrôle se fait par le système de supervision (SCADA), les interfaces personne-machine locales (selon les procédés), ainsi que par les commandes locales directement aux équipements.
- .2 Pour contrôler adéquatement le procédé et ses équipements, des regroupements de modes particuliers ont été définis en fonction des tâches ou fonctionnalités qu'ils concernent.
- .3 Les regroupements sont les suivants :
 - .1 Modes d'opération.
 - .2 Modes de commande.

2.2 MODES D'OPÉRATION

- .1 Les modes d'opération définissent la façon d'opérer les équipements physiques ou éléments primaires des procédés et les séquences de contrôle. Selon le cas, le mode d'opération peut être utilisé de façon regroupée et inclure plusieurs séquences, équipements ou éléments primaires.
- .2 Les modes d'opération disponibles sont :
 - .1 Le mode MANUEL-LOCAL,
 - .2 Le mode MANUEL-DISTANCE,
 - .3 Le mode AUTO (automatique).
- .3 Ces modes d'opération sont sélectionnés à partir de la combinaison d'un sélecteur physique LOCAL/DISTANCE près de l'équipement et d'une sélection AUTO/MANUEL à partir des interfaces d'opération (SCADA et IPM).
- .4 Pour certains équipements et éléments primaires, des dispositifs particuliers, permettant de les opérer sur place sans assistance électrique, sont présents.
 - .1 Ce type de dispositif permet une certaine forme d'opération des équipements, mais n'étant pas disponible de façon uniforme pour tous les équipements, il ne sera pas considéré comme un mode d'opération dans le cadre du présent document.

- .2 Un exemple d'un tel dispositif serait le volant de certains actionneurs de robinet.
- .3 Les dispositifs sont exigés, cas par cas, dans les spécifications d'équipements.
- .5 Mode d'opération MANUEL-LOCAL (entretien) :
 - .1 Le mode d'opération « MANUEL-LOCAL » sert à opérer à vue.
 - .1 Ce mode d'opération n'est pas recommandé pour contrôler le procédé.
 - .2 Ce mode doit être réservé pour l'entretien ou le dépannage.
 - .3 Ce mode est défini comme un mode manuel hors automate.
 - .4 Ce mode est sélectionné lorsque le sélecteur LOCAL/DISTANCE sur le panneau est en position LOCAL.
 - .2 Le passage en mode MANUEL-LOCAL se fait sans heurt sur le procédé.
 - .1 L'équipement conserve son dernier état.
 - .2 Le retour du mode MANUEL-LOCAL (sélecteur LOCAL/DISTANCE de l'équipement en position DISTANCE) se fait aussi sans heurt, l'équipement conserve son dernier état et son mode d'opération avant le passage en mode MANUEL-LOCAL.
 - .3 L'opération locale des équipements ne doit pas nuire à la sécurité des personnes ou des équipements.
 - .4 Des boutons-poussoirs permettent les départs et les arrêts des moteurs en mode local.
 - .1 Toutes les vannes automatiques avec actionneur pneumatique devront être munies d'une électrovanne pilote avec commande manuelle (« manual override »).
 - .2 Les autres équipements seront commandés par bouton-poussoir, sélecteur, potentiomètre ou tout autre mécanisme qui contourne la logique de l'automate.
 - .3 Le mode de marche « LOCAL » a préséance en tout temps sur le mode « DISTANCE ».
- .6 Mode d'opération MANUEL-DISTANCE :
 - .1 Le mode d'opération MANUEL-DISTANCE concerne principalement l'opération à distance du système de traitement spécifié.
 - .2 Ce mode d'opération est sélectionné lorsque le sélecteur LOCAL/DISTANCE sur le panneau est en position DISTANCE et que le mode sur l'IPM est en mode MANUEL.
 - .3 Ce mode d'opération n'est pas recommandé pour contrôler le procédé de façon régulière.

- .4 Ce mode permet de porter des actions à distance.
 - .1 Ce pourra être des ajustements de consigne ou encore des séquences en mode pas à pas.
 - .2 L'Entrepreneur est responsable de suggérer ce qui est sécuritaire et fonctionnel.
 - .3 Cette définition des fonctions fait partie de l'analyse fonctionnelle réalisée par l'Entrepreneur.
- .5 Dans ce mode d'opération, tous les verrouillages de sécurité, d'équipement et certains verrouillages de procédé sont en fonction selon l'équipement ou la séquence concernée.
- .6 D'autres détails sont précisés au paragraphe des modes de commande.
- .7 Mode d'opération AUTO :
 - .1 Le mode d'opération AUTO (automatique) s'applique à tous les équipements individuellement, ainsi qu'à toutes les séquences.
 - .2 Pour les équipements, le mode d'opération AUTO est sélectionné lorsque son sélecteur LOCAL/DISTANCE est à la position DISTANCE et que l'opérateur a sélectionné le mode AUTO pour cet équipement.
 - .1 Lorsque le sélecteur LOCAL/DISTANCE d'un équipement est à la position DISTANCE, les boutons locaux intégrés à l'équipement ou à proximité de celui-ci ne commanderont plus l'équipement.
 - .3 Pour les séquences, le mode AUTO est sélectionné par l'opérateur à partir du menu dédié de la séquence concernée lorsque ce dernier sélectionne la position AUTO.
 - .4 Le mode AUTO est la façon normale d'opérer le système et permet un fonctionnement automatique du procédé par le biais des logiques, contrôles et séquences programmés dans le système de contrôle.
 - .1 Seules certaines variables de procédé et paramètres seront modifiables par l'opérateur, tel que décrit dans les prochaines sections du document.
 - .2 Dans ce mode d'opération, tous les verrouillages de sécurité, d'équipement et de procédé sont en fonction.
 - .5 Le passage en mode AUTO se fait sans heurt sur le procédé.
 - .1 L'équipement, le contrôleur ou la séquence utilisent leur dernier état et consigne comme point de départ de l'automatisme concerné.
 - .6 Le comportement du mode d'opération AUTO doit être le même que l'équipement, soit en mode LOCAL ou DISTANCE.
 - .1 Toutefois, en mode AUTOMATIQUE-DISTANCE, l'équipement distant doit avoir une permissive provenant de l'automate correspondant.

2.3 MODES DE COMMANDE

- .1 Les modes de commande permettent de sélectionner la provenance des commandes ou consignes manuelles de l'opérateur afin d'éliminer les éventuelles commandes contradictoires provenant de plus d'une source.
 - .1 Les commandes peuvent provenir, soit du système de supervision (SCADA), soit par les postes locaux de contrôle (IPM) distribués localement près des différents équipements.
 - .2 Les modes de commandes permettent d'identifier la provenance de la commande et ainsi, à l'aide d'un mécanisme de verrouillage, la rendre unique.
- .2 Les modes de commandes disponibles sont alors le mode de commande SCADA et le mode de commande IPM.
 - .1 Les modes de commande peuvent être associés, soit globalement à un regroupement d'équipements ou soit à des fonctions de procédé.
 - .2 Les modes de commande ne sont jamais associés à un équipement individuel, à moins de cas exceptionnel.
- .3 Le mode de commande sélectionné est affiché au poste central de commande (SCADA) et aux postes locaux de commande (IPM locaux), mais la sélection du mode n'est toutefois possible qu'à partir des postes locaux de commande afin d'appliquer le principe que, plus le poste de commande est près de l'équipement, plus il est prioritaire.
- .4 La hiérarchisation des commandes IPM et SCADA devra être présentée dans l'analyse fonctionnelle.
- .5 Mode de commande SCADA :
 - .1 Lorsque sélectionné, le mode de commande SCADA permet à l'opérateur, au poste central de commande, de contrôler et commander les équipements ou procédés concernés.
 - .1 Les commandes provenant des postes locaux de commande pour ces équipements ou procédés seront désactivées, mais les états et alarmes y seront toujours affichés.
 - .2 Le passage en mode SCADA doit se faire sans heurt sur le procédé.
 - .1 L'équipement, le regroupement ou la séquence conserve son dernier état.

- .6 Mode de commande IPM :
 - .1 Lorsque sélectionné, le mode de commande IPM permet, depuis les IPM locaux, de contrôler et commander les équipements ou procédés concernés.
 - .1 Les commandes provenant du poste central de commande (SCADA) pour ces équipements seront désactivées, mais les états et alarmes y seront toujours affichés.
 - .2 La sélection du mode IPM sera celle par défaut lors du démarrage du système.
 - .3 Le passage en mode IPM se fait sans heurt sur le procédé.
 - .1 L'équipement, le regroupement ou la séquence conservent son dernier état.

2.4 TABLEAU DES POINTS D'ENTRÉE/SORTIE

- .1 L'Entrepreneur doit produire un tableau d'entrées/sorties complet avec toutes les entrées/sorties nécessaires au fonctionnement du procédé retenu.

2.5 COMPORTEMENT EN CAS DE PANNE ÉLECTRIQUE

- .1 En mode automatique
 - .1 Démarrage suite à un défaut
 - .1 Lorsqu'un équipement ne faisant pas partie d'une séquence est mis à l'arrêt par un défaut autre qu'une panne électrique, une confirmation manuelle de l'opérateur (réarmement ou autre) est requise avant le redémarrage.
 - .2 Lorsqu'une séquence est mise à l'arrêt par un défaut autre qu'une panne électrique, les équipements déjà affectés par la séquence retournent à leur état avant le début de la séquence, lorsque cela est sécuritaire.
 - .1 Une confirmation manuelle de l'opérateur (réarmement) est alors requise avant le redémarrage de la séquence.
 - .2 Cet aspect doit être traité dans l'analyse fonctionnelle pour chaque procédé, chaque équipement pour s'assurer que le comportement du système dans son ensemble est sécuritaire.
 - .2 Démarrage suite à une panne électrique
 - .1 Suite à une perte d'alimentation électrique, le redémarrage des équipements et des séquences (en urgence ou par l'électricité) se fait automatiquement lorsque cela est sécuritaire.
 - .2 De manière générale, en cas de panne électrique, la séquence d'opération du système doit être fonctionnelle en alimentation par groupe électrogène (en mode urgence).
 - .1 Les données et les points de consigne ne doivent pas être perdus lors de la transition à ce mode d'urgence.

- .2 Au retour de l'alimentation électrique, le système doit revenir en mode normal (alimentation électrique), en ne perdant aucune donnée.
 - .3 En cas de défaut de l'alimentation ou de signaux d'un équipement, la dernière valeur enregistrée doit être utilisée pour continuer la séquence de contrôle.
 - .4 Le système devra reprendre exactement là où il était avant le défaut/faute et le tout doit se faire sans aucune intervention humaine, si cela est sécuritaire.
 - .5 Il appartient au Fournisseur de technologie de distinguer et de définir les types de démarrage qui peuvent se faire automatiquement, de ceux qui doivent être assistés par un opérateur.
- .2 En mode manuel
- .1 Tout équipement fonctionnant en mode manuel (manuel-local ou manuel-distance) et mis à l'arrêt, soit par défaut ou suite à une panne électrique demeure à l'arrêt.
 - .2 Une confirmation manuelle de l'opérateur (réarmement) est alors requise avant le redémarrage de cet équipement.

2.6 SÉCURITÉS DU SYSTÈME

- .1 Le système de supervision et les IPM doivent comporter des mots de passe limitant l'accès au personnel d'entretien.
 - .1 Un mot de passe opérateur permet toute action alors qu'un mot de passe d'entretien limite les actions aux commandes, mais ne permet pas la modification de consignes.

2.7 PERTE DE TENSION D'ALIMENTATION

- .1 L'état des équipements suite à une perte de tension d'alimentation est indiqué, en général, pour chaque procédé.

PARTIE 3 - FONCTIONNALITÉ DES SYSTÈMES

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 La description fonctionnelle de base doit être développée par les spécialistes de procédé de l'Entrepreneur.
- .2 L'analyse fonctionnelle détaillée doit être présentée comme dessins d'atelier selon la définition de l'analyse fonctionnelle de la section « Automatisation de procédé – Instructions générales spécifiques », les critères de conception des divisions « Procédé » et « Automatisation de procédé », les critères de conception établis dans cette section et la section « Automatisation de procédé – Méthodologie de programmation » du présent devis et la description de fonctionnement de base (citée plus haut).

3.2 PROCÉDÉ

- .1 Une description sommaire des procédés, pour les deux pompes de distribution qui sont alimentées par deux variateurs de fréquence (VFD), se trouve à la division 44 des plans et devis.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Le but de ce document est de décrire les travaux de configuration et de programmation des équipements d'automatisation formant le système de contrôle.
- .2 Le système comporte des instruments, des réseaux de communication, un automate programmable et une interface personne-machine.

1.2 PORTÉE DE LA FOURNITURE

- .1 La méthodologie de programmation s'applique à tous les éléments principaux du système de contrôle, incluant les instruments, les automates, les contrôleurs, les interfaces personne-machine (HMI) et les équipements nécessitant une configuration, tels qu'actionneurs, pompes doseuses, etc.

1.3 FOURNITURE

- .1 Généralité
 - .1 D'une manière générale, l'Entrepreneur doit fournir, sans s'y limiter, toute la main-d'œuvre, l'expertise, les matériaux et le temps pour la réalisation du système de contrôle incluant la programmation complète du système de contrôle du procédé.
 - .1 La Fourniture inclut, sans s'y limiter, la programmation et la configuration des automates programmables, des contrôleurs et des interfaces personne-machine pour réaliser toutes les séquences d'opération en mode normal, spécifique et en divers modes d'urgence, tels que décrits dans le cahier « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle » du devis et montrés sur les plans.
 - .2 La Fourniture comprend également les essais en atelier, les simulations, la mise en service, tous les essais au chantier pour la réception provisoire ainsi que les corrections et améliorations durant la période d'opération avant la réception finale.
 - .3 Les programmes doivent être adaptés aux automates sélectionnés et utiliser les dernières technologies de programmation disponibles.

- .4 L'Entrepreneur doit coordonner avec le Représentant du Client et tous les sous-traitants (fournisseurs, intégrateurs, etc.) du présent contrat afin que l'installation soit complète et fonctionnelle, et cela, pour tous les équipements, instruments, appareils et procédés fournis.
- .5 L'Entrepreneur doit fournir un plan de gestion de la configuration pour assurer la traçabilité des versions des programmes. Ce plan doit être approuvé par le Représentant du Client.
- .2 Logiciels et licences
 - .1 L'Entrepreneur doit fournir, installer et configurer tous les pilotes de communication requis, tous les logiciels d'opération, de programmation, de configuration et de diagnostic des automates (PLC), des interfaces personne-machine (HMI), des stations d'ingénierie des automates, des équipements et autres composants à programmer.
 - .2 Les logiciels et licences à être fournis incluent, au minimum, les suivants :
 - .1 Une (1) licence/clé ou une (1) licence site (illimité), selon ce qui est le plus avantageux, du logiciel de configuration et de programmation de tous les modèles d'automates fournis.
 - .1 La version finale à fournir devra être coordonnée avec le Représentant du Client afin d'assurer la compatibilité avec les applications existantes;
 - .2 Dans le cas des automates Siemens, le logiciel est SIMATIC STEP 7 Professional;
 - .3 Dans le cas des automates Allen-Bradley de Rockwell, le logiciel est RS Logix 5000.
 - .2 Une (1) licence/clé ou une (1) licence site (illimité), selon ce qui est le plus avantageux, du logiciel de configuration et de programmation de tous les modèles d'interfaces personne-machine fournis.
 - .1 La version finale à fournir devra être coordonnée avec le Représentant du Client afin d'assurer la compatibilité avec les applications existantes;
 - .2 Dans le cas des interfaces Siemens, le logiciel est SIMATIC WinCC
 - .3 Dans le cas des interfaces PanelView Plus de Rockwell, le logiciel est FactoryTalk View.
 - .3 De plus, l'Entrepreneur doit se munir de tous les logiciels en règle dont il a besoin pour faire les travaux.

.3 Ingénierie

- .1 L'Entrepreneur doit réaliser toutes les configurations et tous les programmes nécessaires au bon fonctionnement du système de contrôle et de supervision, en se référant au devis et aux plans.
 - .1 Ceci inclut tous les automates, les contrôleurs, les interfaces personne-machine, le système de supervision, les équipements divers, les instruments et autres composants faisant partie du système de contrôle tel que présenté au cahier « Automatisation de procédé – Système de contrôle », et ce, afin d'assurer le bon fonctionnement en conformité avec le cahier « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle ».
- .2 L'Entrepreneur doit fournir, rapidement dans le déroulement du projet, les pages-écrans du système de supervision et des interfaces personne-machine pour examen par le Représentant du Client.
- .3 L'Entrepreneur doit inclure dans sa programmation d'automate, la réalisation des tables d'échanges et des mécanismes de ségrégation des commandes et des d'états selon leur provenance, soit des interfaces personne-machine ou du système de supervision.
- .4 L'Entrepreneur doit fournir au minimum les tables d'échanges structurées suivantes :
 - .1 Tables d'échanges de données entre les automates gérants, les automates locaux, les automates concentrateurs et les contrôleurs;
 - .2 Tables d'échanges de données entre les automates locaux;
 - .3 Tables d'échanges de données entre les HMI et les automates;
 - .4 Table d'échanges globale montrant tous les blocs échangés à partir des automates locaux, jusqu'aux contrôleurs via les automates concentrateurs.
 - .1 Cette table contient les informations sur l'adressage et les types de données échangées.
- .5 L'Entrepreneur doit programmer et configurer tous les équipements qui le nécessitent, tels que les actionneurs, les démarreurs (normaux et progressifs), les variateurs de vitesse, les centres de contrôle des moteurs (CCM), les pompes doseuses et les systèmes d'alimentation sans coupure (ASSC).
 - .1 L'Entrepreneur est responsable de s'assurer que le fonctionnement de ces équipements s'harmonise avec les modes de fonctionnement programmés dans les automates, le tout afin d'obtenir un système cohérent et uniforme.
- .6 L'Entrepreneur doit réaliser les configurations et programmes nécessaires pour réaliser tous les essais et les simulations.
 - .1 L'Entrepreneur doit aussi coordonner tous les essais de ses sous-traitants.

- .7 L'Entrepreneur doit transmettre tous les mots de passe au Représentant du Client.
 - .1 De même, tous les programmes, sous-routines, blocs fonctions ou éléments de programmation doivent être déverrouillés et accessibles au Représentant du Client afin qu'il puisse être capable de les modifier ou les superviser.
 - .2 Si l'Entrepreneur veut protéger certaines sections ou blocs fonctions de sa programmation, il doit démontrer au Représentant du Client que ces sections ont une propriété intellectuelle particulière au procédé de l'Entrepreneur.

1.4 FOURNITURES EXCLUES

- .1 Sans objet.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Sans objet.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Afin de contrôler les équipements du système, des séquences de contrôle automatique doivent être implantées dans les contrôleurs et les automates.
- .2 En règle générale, elles consistent en une vérification d'un certain nombre de points d'entrées, de conditions d'opération, de paramètres configurés par l'opérateur et la commande des équipements requis.

3.2 ENREGISTREMENT DES LOGICIELS ET LICENCES

- .1 Tous les logiciels, licences, pilotes, composants de raccordement et câbles de programmation nécessaires doivent être fournis en quantité suffisante.
 - .1 Ils doivent être inscrits au nom du Représentant du Client
- .2 Sous réserve de validation par le Représentant du Client, les logiciels à fournir doivent être les plus récents sur le marché au moment de l'octroi du contrat avec les dernières mises à jour et/ou correctifs au moment de la réception provisoire.
 - .1 Les versions de logiciel à fournir doivent être validées par le Représentant du Client avant de débiter le développement des applications pour assurer la compatibilité avec les applications existantes.

3.3 LOGIQUE DE PROGRAMMATION

- .1 Généralité
 - .1 Le contrôle des séquences, des équipements et des alarmes doit être effectué par l'automate et/ou le contrôleur et non par l'interface personne-machine (HMI) ou le système de supervision (SCADA).
 - .1 Par exemple, le logiciel de supervision envoie un signal à l'automate pour le départ d'une fonctionnalité et c'est l'automate qui active et gère la séquence de démarrage et, le cas échéant, confirme l'exécution de la séquence.
 - .2 L'Entrepreneur doit développer des blocs fonctions afin d'uniformiser la programmation.
 - .1 Des séquences similaires doivent être utilisées pour des applications similaires.
 - .2 Par exemple, la logique de démarrage, d'arrêt et de supervision des moteurs doit être la même pour tous les moteurs de même catégorie.

- .3 Dans les cas d'équipements identiques, l'Entrepreneur doit développer des programmes identiques et transférables d'un équipement à l'autre, où seuls les paramètres de personnalisations diffèrent.
 - .1 Lorsque certaines personnalisations le requièrent, une programmation de sélection selon le numéro d'équipement doit être réalisée.
- .4 L'Entrepreneur doit faire usage de structures de données afin de faciliter les regroupements de variables.
- .5 La structure du programme doit être divisée en sections logiques facilement identifiables, afin de faciliter la compréhension et le dépannage du système.
- .6 L'Entrepreneur doit présenter ses blocs fonctions, les structures de données et la structure du programme qu'il compte programmer avant le début de la programmation.
- .7 Les équipements d'un procédé local, fonctionnant sans surveillance, doivent être analysés pour déterminer si un redémarrage automatique des fonctions est requis suite à un arrêt ou une panne.
- .8 Les confirmations de marche d'un système doivent être basées sur des lectures de valeurs de procédé et pas seulement basées sur les contacts de marche des dispositifs électriques (contacteurs, relais de surcharge, relais de courant, etc.).
- .9 Les temps d'attente, les délais et les consignes doivent être paramétrés et sont sujets à des ajustements durant la période de mise en service.
 - .1 Les limites d'ajustement doivent être déterminées dans la description fonctionnelle et présentées sous forme de tableaux.
 - .2 Les limites peuvent être modifiées lors de la mise en service par les ingénieurs ou l'exploitant.
 - .3 Le système doit valider que l'opérateur n'excède pas ces limites lors des demandes de modifications.
 - .4 Les seuils et limites du système ne peuvent pas être modifiables par les systèmes de supervision, ils le seront seulement par programmation par le personnel de l'ingénierie.
- .10 Les programmes doivent être abondamment documentés et commentés en français.
 - .1 Ceci est applicable aux noms des variables, des blocs fonctionnels, des structures de données, aux noms et titres des programmes et des sous-programmes ainsi qu'aux descriptifs des lignes de programmes.
 - .2 Exceptionnellement, pour les noms des variables, un acronyme en anglais est exigé pour les identifications d'instruments suivant la norme ISA (LSH, FIT, PAHH, etc.), mais la description doit être en français uniquement.
 - .3 Les commentaires constituent le principal de la documentation du programme.
 - .4 Tous les textes des pages-écrans doivent être en français, autant au système de supervision (SCADA) qu'aux interfaces personne-machine (HMIs).

.2 États de transitions

- .1 Les programmes développés doivent être robustes et couvrir les comportements durant les états de transition.
- .2 L'Entrepreneur doit s'assurer que tous les systèmes actifs demeurent en contrôle durant les états de transition, que les alarmes émises soient représentatives de la situation réelle en les hiérarchisant et en éliminant les duplications et les pluies d'alarmes.
- .3 Les états de transitions suivants constituent un minimum à considérer :
 - .1 Mise sous tension d'un automate;
 - .2 Démarrage après un téléchargement (« download »);
 - .3 Panne et reprise d'alimentation;
 - .4 Panne et reprise de communication;
 - .5 Panne et reprise d'équipement ou instrument.

.3 Validation des entrants et sortants du Système de contrôle

- .1 Tous les signaux entrants et sortants du système de contrôle doivent être validés, que ce soit des signaux transférés par communication ou des entrées/sorties câblées.
- .2 Pour les signaux transférés par communication, l'état du lien de communication doit être validé par le biais d'une stratégie de supervision tel un chien de garde (« watchdog »), et ce, dans les deux (2) directions.
 - .1 Ensuite, l'état du module de communication, ainsi que l'état du nœud de communication, doivent être validés.
 - .2 Finalement, lorsque le signal est une commande, la validité de la commande doit être confirmée surtout lorsque cette commande peut provenir de plusieurs sources.
- .3 Une erreur de communication détectée par une interface personne-machine doit informer l'opérateur de la nature de la perte de communication afin qu'il puisse prendre les actions appropriées.
- .4 Chaque automate/contrôleur doit surveiller et valider le bon fonctionnement de toutes ses communications avec les autres composants du système.
 - .1 Le comportement du système de contrôle en cas de panne de communication avec le système de supervision, entre les automates ou avec les réseaux de terrain (un segment ou plusieurs segments) doit être étudié afin que les automatismes programmés soient sécuritaires.
 - .2 Cet aspect doit être présenté dans la description fonctionnelle, ainsi que les actions prises de part et d'autre lorsqu'une faute de communication est détectée.
 - .3 La programmation de ces fonctionnalités doit être faite dans un sous-programme dédié de validation des communications et, par conséquent, une validation des signaux entrants dans l'automate.

.4 Tables d'échanges

- .1 Les tables d'échanges entre les différents automates doivent être présentées sous forme de tableau de variables et de structures de données.
 - .1 Afin de réduire les temps de communication, il est souvent préférable de regrouper les données dans des structures de données.
 - .2 L'Entrepreneur doit en faire l'étude et proposer une solution optimale.
 - .3 Les tables d'échanges doivent faire partie intégrante de la description fonctionnelle.
 - .4 Les tables d'échanges ne sont pas simplement une liste de variables, elles doivent inclure l'origine de la variable, la destination de la variable, l'usage et la criticité.
 - .5 Les variables à communiquer doivent être disposées dans une table afin que l'automate qui en a besoin vienne en faire la lecture.
 - .6 Évidemment, dans le cas où la communication serait défaillante, il faut prévoir une valeur de repli et des actions subséquentes pour chaque variable de la table d'échanges.
- .2 La table d'échange globale du système (« mapping ») doit aussi être fournie.
 - .1 Cette table montre la taille de tous les échanges et la correspondance entre les adresses de début des blocs de données échangées.
 - .2 Cette table permet la configuration des échanges dans le système de supervision (SCADA) et dans les concentrateurs.

3.4 PROGRAMMATION DES AUTOMATES

.1 Généralités

- .1 Bien que les automates programmables sélectionnés puissent être programmés en langage booléen, en diagramme à échelles (« ladder »), en blocs fonctionnels, en logiques séquentielles (« grafcet ») et en textes structurés, une approche structurée par blocs fonctionnels et logiques séquentiels est exigée.
 - .1 Le texte structuré est utilisé pour les calculs mathématiques.
 - .2 Toutefois, pour certains cas particuliers et selon le contexte, l'Entrepreneur peut choisir, avec l'approbation du Représentant du Client, une autre méthode lorsqu'elle est plus appropriée à la programmation à réaliser.

- .2 Dans le cas d'un automate pour lequel le grafcet n'est pas disponible, les grafkets doivent être traduits manuellement en diagrammes à échelles («ladder»).
- .1 La méthode de traduction doit être soumise au Représentant du Client et approuvée, et ce, préalablement au début de la programmation.
- .2 Par surcroît, des segments de visualisation doivent être programmés en diagrammes à échelles («ladder») et doivent représenter fidèlement les différentes étapes des grafkets.
- .3 Ces segments de visualisation n'ont aucun apport d'un point de vue logique, chaque contact représente une étape de grafket et l'agencement des contacts représente fidèlement le schéma du grafket.
- .3 Les programmes développés doivent être transmis en cours de développement, pour évaluer la conformité des programmes.
- .2 Description de la programmation des automates
- .1 Dans le cadre du présent mandat, il est prévu de faire toutes les programmations d'automates pour réaliser toutes les fonctionnalités du système décrites dans le cahier « Automatisation de procédé – Descriptions fonctionnelles » du présent devis.
- .2 Durant les travaux, l'Entrepreneur doit fournir sa propre station de programmation et de configuration, incluant toutes les licences et tous les logiciels nécessaires.
- .3 Les programmes des automates sont prévus pour être modifiés, téléchargés (« download »), essayés et diagnostiqués à distance, aucune intervention locale ne doit être requise.
- .1 Le code source, incluant tous les commentaires doit être chargé dans l'automate.
- .3 Programme unique
- .1 Si un système comprend quatre (4) automates ou plus ayant une programmation identique ou presque identique, l'utilisation d'un programme unique est requise.
- .1 La notion de programme unique est décrite ci-dessous, mais elle sera expliquée en détail lors des réunions de travail.
- .2 Un programme unique est un programme destiné à être chargé dans plusieurs automates sans qu'aucune modification ne soit requise, même si ces automates présentent quelques différences mineures.
- .3 Un programme unique doit avoir les caractéristiques suivantes :
 - .1 Adresses Ethernet fournies aux automates locaux, par le routeur, ou adresse Ethernet identique avec personnalisation par le commutateur/router, cette notion sera établie lors des rencontres de travail;
 - .2 Configuration physique des embases et des cartes d'automates, identique;

- .3 Les paramètres ou logiques personnalisés à chacun des automates locaux sont tous dans le programme unique.
 - .1 La série de paramètres utilisés est en fonction de l'identité de l'automate local.
 - .2 Si une différence existe dans une partie de la logique, l'exécution de cette logique sera activée ou désactivée en fonction de l'identité de l'automate qui est transmise par le concentrateur;
- .4 Création d'une structure de données qui contient une série de variables associées à chaque automate et contenant : un tableau d'index destiné à personnaliser les adresses des différentes entrées / sorties, les valeurs seuils, les paramètres propres à chaque automate, les différentes valeurs de mise à l'échelle, les différentes valeurs de temporisation.
 - .1 Ces variables associées à un automate en particulier ne sont pas directement utilisées par le programme, elles sont copiées dans une structure utilisée par le programme suite au transfert du numéro d'identification de l'automate par exemple.
 - .2 Si le concentrateur n'est pas présent ou n'est pas fonctionnel, le numéro d'automate peut être forcé manuellement dans l'automate local;
 - .3 Cette méthode de développement sera discutée lors des rencontres;
- .5 Utilisation des mêmes sections de mémoire pour les échanges avec le concentrateur, c'est dans le concentrateur que sont réassignées les informations en vue de les transmettre vers un contrôleur;
- .6 Utilisation des mêmes sections de mémoire pour les échanges avec les interfaces, ce sont les interfaces qui gèrent la communication quand une interface échange avec plusieurs automates locaux;
- .7 Tant que l'automate local n'a pas de numéro d'identification, les sections de programmes qui ne servent pas à l'identification ou au transfert des données ne sont pas exécutées.
- .4 Cette architecture de programme permet d'avoir un seul programme à modifier pour changer une fonctionnalité devant être implantée dans tous les automates locaux.
 - .1 Bien que la configuration physique doit être similaire des entrées / sorties peuvent être à des adresses différentes.
- .4 Structure des programmes d'automates
 - .1 L'Entrepreneur doit présenter, dans sa méthodologie de programmation, la structure de programme avec tâches, programmes et sous-programmes qu'il compte utiliser.
 - .2 Les programmes doivent être structurés et modulaires.
 - .3 La structure doit être liée aux systèmes selon une hiérarchie de contrôle global en allant jusqu'au niveau de l'équipement.
 - .4 Les sections suivantes de programme représentent un minimum requis :
 - .1 Initialisations et constantes;

- .2 Identification de l'automate et personnalisation des paramètres du programme unique;
- .3 Validation et mise à l'échelle des entrées et sorties;
- .4 Communication avec le système de supervision (incluant les chiens de garde);
- .5 Communication avec les IPMs (incluant les chiens de garde);
- .6 Gestion des alarmes;
- .7 Boucles de contrôle;
- .8 Séquences et gestionnaires;
- .9 Équipements;
- .10 Simulations (pour les essais en atelier seulement, FAT).
- .5 L'initialisation des variables, l'assignation de constantes pour des temporisations ou des compteurs, doit être regroupée soit dans une section de programme ou encore directement dans la table de variable.
 - .1 Le but étant de ne pas avoir à faire de recherche pour modifier ces valeurs.
- .6 La figure suivante illustre un exemple simplifié d'une structure de programmation d'un système de contrôle d'un regroupement d'équipements et représente un minimum acceptable de l'information attendue de l'Entrepreneur.
 - .1 Cet exemple doit être adapté au présent secteur et aux fonctionnalités requises.

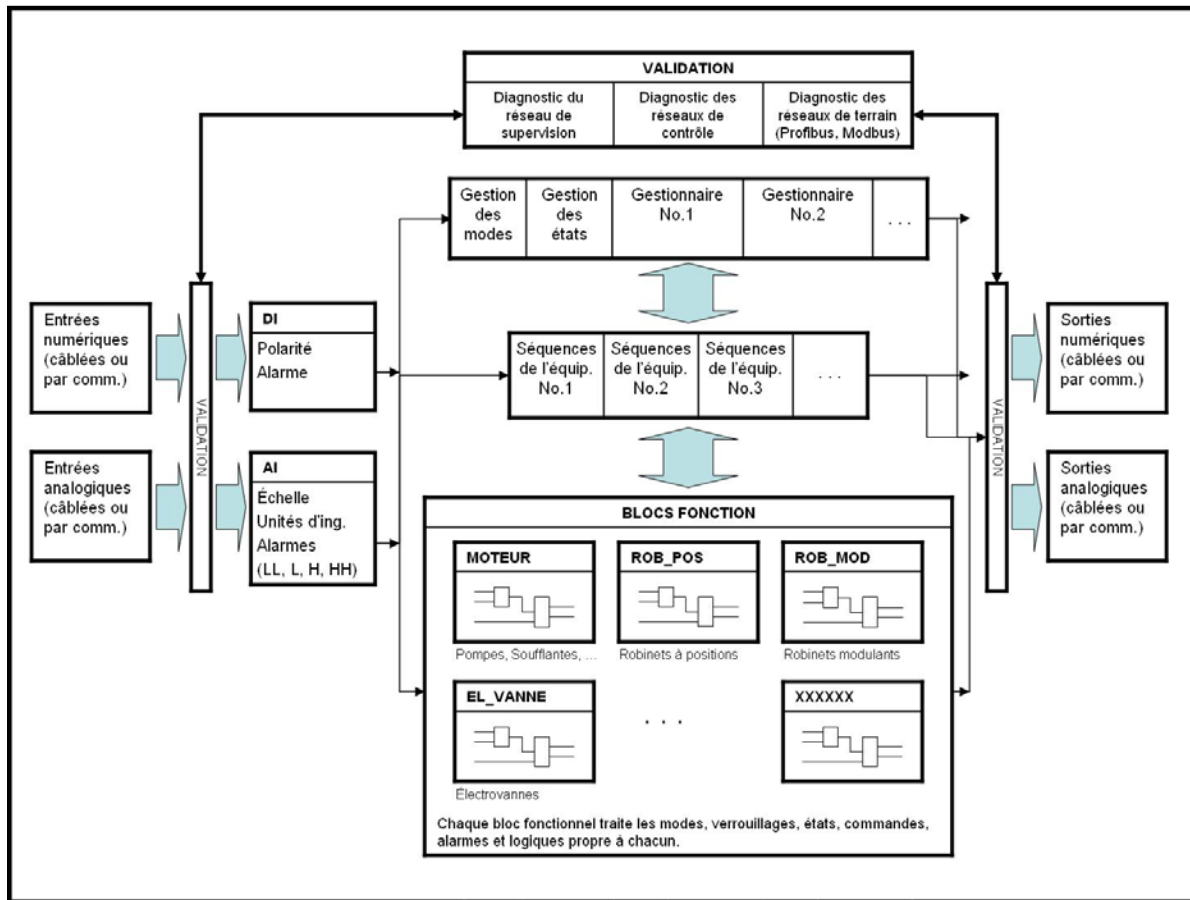


Figure 1 Structure de programmation proposée

- .7 La gestion et le diagnostic des réseaux de communication (Ethernet, Modbus Plus ou Modbus, etc) doivent être regroupés dans l'automate, mais séparés selon chacun des réseaux.
- .5 Blocs fonctions
 - .1 Pour les automates, des blocs fonctions standardisés doivent être développés afin d'uniformiser la programmation.
 - .2 Des blocs fonctions doivent être définis au minimum pour les équipements suivants :
 - .1 Actionneur de robinet modulant;
 - .2 Actionneur de robinet tout ou rien;
 - .3 Électrovanne;
 - .4 Pompe doseuse;
 - .5 Moteur à démarreur pleine tension;
 - .6 Moteur à démarreur réversible;
 - .7 Moteur à démarreur progressif;
 - .8 Moteur à vitesse variable;
 - .9 Entrée analogique (incluant la mise à l'échelle et les alarmes);
 - .10 Entrée numérique (incluant l'alarme et la polarité);
 - .11 Boucle de contrôle (PID);

.12 Alarme.

.6 Convention des identificateurs

- .1 Tous les signaux, modules, blocs, structures, programmes et composants logiques du système doivent être identifiés par un nom unique les caractérisant ainsi qu’être décrits brièvement, mais clairement par un commentaire.
- .2 Le texte choisi doit correspondre à l’état logique « 1 » ou activé du signal.
- .3 Tous les noms, commentaires et identificateurs de variables peuvent comporter à la fois majuscules et minuscules afin de mettre la priorité sur la signification principale.
- .4 Noms des variables
 - .1 Le nom de la variable doit être lié au nom de l’équipement.
 - .2 Pour les besoins de programmation, d’autres variables « internes » doivent aussi être définies.
 - .3 Se référer à la norme ISA pour l’appellation de ces variables et de leurs suffixes associés.
 - .4 S’il n’y a pas de descriptif ISA, favoriser une correspondance avec l’acronyme du signal utilisé par le bloc fonctionnel utilisé ou proposer une liste de suffixes.
- .5 Les mnémoniques peuvent être formées du no de secteur, du code ISA et du numéro de boucle.
 - .1 Voir ci-dessous, un exemple de nom de variable :
 - .1 Debit_FI0501 affichage de la mesure de débit;
 - .2 Debit_FAH0501 alarme de haut débit;

- .3 Debit_FAHH0501 alarme de très haut débit;
- .4 Debit_FIC0501_PC valeur du point de consigne de la boucle de contrôle de débit.
- .6 Le nom des variables doit favoriser le regroupement des variables liées à un équipement quand elles sont triées en ordre alphabétique.
 - .1 Dans les automates ces noms de variables peuvent aller jusqu'à 32 caractères, donc le nom doit être significatif.
- .7 De même, les descriptions des variables doivent être structurées en respectant toujours une approche où le nom de l'équipement, puis l'identification sont présents.
- .8 Voici quelques préfixes devant être utilisés pour nommer les variables :
 - .1 Entrée Analogique – préfixe : EA_
 - .2 Sortie Analogique – préfixe : SA_
 - .3 Entrée Discrète – préfixe : ED_
 - .4 Sortie Analogique – préfixe : SD_
 - .5 Valeur seuil – préfixe : Seuil_
 - .6 Équipement – préfixe : nom équipement_
- .9 Les noms de variables seront validés lors des rencontres de travail.
- .7 Nom des automates
 - .1 Le nom des automates doit refléter ce qui est présenté dans le devis et les plans.
- .8 Nom des programmes et des sous-programmes
 - .1 Le nom des programmes et sous-programmes doit représenter le regroupement logique d'équipements ou le secteur déterminé par la structure du programme.
- .9 Nom des structures de données et des blocs fonctions
 - .1 Les noms de la structure de données et du bloc fonction doivent représenter la fonctionnalité, le regroupement ou l'équipement qu'elle concerne.
 - .2 Les structures de données doivent être revues lors des réunions de travail parce qu'il y a une distinction à faire entre la structure type et le nom de la structure lors de son utilisation.
 - .3 Voir ci-dessous, un exemple de nom de structure de données :
 - .1 COMMUNIC_4011_4121 pour les données transférées de l'automate PLC_4011 vers l'automate PLC_4121;
 - .2 COMMUNIC_4121_4011 pour les données transférées de l'automate PLC_4121 vers l'automate PLC_4011;
 - .3 EA pour une entrée analogique;
 - .4 Robinet_modulant pour un actionneur de robinet modulant.
 - .5 Electrovanne pour une électrovanne;
 - .6 MOTEUR pour un moteur non réversible;

- .7 MOTEUR_REVERSIBLE pour un moteur réversible;
- .8 MOTEUR_VFD pour un moteur avec VFD;
- .9 MOTEUR_PROG pour un moteur avec démarreur progressif.

.4 Exemple de mnémoniques pour des valeurs analogiques

ENTRÉES ANALOGIQUES		
Nom de variable	Type	Description
EA_cnt	INTEGER	Valeur brute unitaire (« count »)
EA_PCT	REAL	Valeur étalonnée en pourcentage
EA_EU	REAL	Valeur étalonnée en unité d'ingénierie
EA_In_max_EU	REAL	Valeur d'ingénierie haute
EA_In_min_EU	REAL	Valeur d'ingénierie basse
EA_Seuil_TR_HAUT	REAL	Limite très haute
EA_Seuil_HAUT	REAL	Limite haute
EA_Seuil_BAS	REAL	Limite basse
EA_Seuil_TR_BAS	REAL	Limite très basse
EA_ALM_TR_HAUT	BOOL	Alarme très haute
EA_ALM_HAUT	BOOL	Alarme haute
EA_ALM_BAS	BOOL	Alarme basse
EA_ALM_TR_BAS	BOOL	Alarme très basse
RéserveB1	BOOL	Réserve (bit)
RéserveB2	BOOL	Réserve (bit)
RéserveR1	REAL	Réserve (valeur)
RéserveT1	TIMER	Réserve (minuterie)

.10 Commentaires des programmes

- .1 De manière générale, tous les mnémoniques, toutes les sections des programmes, toutes les routines et toutes les lignes des programmes, les structures et blocs de fonctions clients, doivent faire l'objet de commentaires.
 - .1 Tous les commentaires doivent être en français uniquement et sans faute de français.
 - .2 Les commentaires doivent être suffisants pour que les utilisateurs puissent comprendre les programmes sans avoir à interpréter les lignes de codes instruction par instruction.

- .2 Lors de l'évaluation des programmes par le Représentant du Client, une attention particulière est apportée aux commentaires des programmes.
 - .1 Ils font l'objet de discussions et d'approbation.
- .3 Chaque routine ou module doit avoir un en-tête et le code doit être commenté.
 - .1 L'en-tête comprend au minimum les éléments suivants :
 - .1 Nom de la routine;
 - .2 Description des fonctionnalités de la routine;
 - .3 Nom des routines appelant cette routine;
 - .4 Routines appelées par cette routine;
 - .5 Paramètres d'entrée;
 - .6 Paramètres de sortie;
 - .7 Particularités;
 - .8 Informations de révision :
 - 1. Liste des révisions
 - 2. Numéro de la révision
 - 3. Date de la révision
 - 4. Raison de la révision
 - 5. Nom de l'auteur de la révision
- .4 Tout au long du code, des commentaires doivent être insérés pour décrire le déroulement ou les états.
- .5 Lors de la programmation de calculs en langage texte structuré ou un autre langage, des commentaires doivent être insérés pour qu'il soit possible de comprendre facilement quels sont les calculs.
 - .1 Ainsi les commentaires doivent comprendre les formules mathématiques complètes, exprimées sous la forme de formule.
 - .2 Par exemple la formule d'un calcul de moyenne, doit être exprimée dans les commentaires de la manière suivante :
$$\text{moyenne} = \frac{\text{quantité 1} + \text{quantité 2} + \text{quantité 3}}{3}$$
- .6 Les programmes doivent contenir une section commentaire dans laquelle sont décrites toutes les révisions.
 - .1 Pour chacune des révisions on y explique les changements, la raison, dans quelle section de programme, la date de la révision et par qui, ainsi que toutes autres informations pertinentes.
- .11 Verrouillages
 - .1 Les verrouillages visent à préserver l'intégrité et prévenir les blessures au personnel et les dommages aux équipements. Ils sont regroupés en trois (3) groupes : les verrouillages de sécurité, d'équipement et de procédé.
 - .1 Le détail de ces verrouillages est décrit dans le cahier « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle » du devis.

3.5 **PROGRAMMATION DU SYSTÈME DE SUPERVISION**

- .1 Le système de supervision inclut, lorsque demandé, la station d'opération SCADA et toutes les interfaces personne-machine fournies.
- .2 Généralités
 - .1 Les développements de l'application SCADA et des interfaces personne-machine doivent être uniformisés et cohérents entre eux.
 - .2 Les paragraphes suivants présentent les guides pour que la station d'opération et les interfaces personne-machines fournies soient programmées et configurées suivant les mêmes standards.
 - .3 L'Entrepreneur doit programmer, au minimum, une page-écran pour chaque dessin P&ID émis par l'ingénierie de détail, ainsi que toutes les pages-écrans de détail du procédé requises.
 - .1 De la même façon, il doit programmer une page-écran de détail pour chaque équipement.
- .3 Affichage
 - .1 Il est impératif que chaque partie du procédé soit visible en tout temps, de façon à pouvoir suivre l'état des équipements, commander les équipements et connaître les variables de procédé en temps réel.
 - .1 Autant que possible, les équipements doivent être montrés par un graphisme s'apparentant aux équipements en place.
 - .2 L'agencement des éléments dans la page-écran doit suivre le sens de la chaîne de traitement.
 - .3 Sauf exception, le sens de la chaîne de traitement sur les pages-écrans doit être de la gauche vers la droite.
 - .4 Une représentation sous forme de liste ou avec des carrés n'est pas acceptée.
 - .2 Chaque page-écran doit être constituée d'un cadre principal toujours présent qui contient :
 - .1 Le titre de l'affichage en cours, la date, l'heure, etc., ainsi que des fonctionnalités telles que les accès au système (« logon »), les boutons d'appel à la page du sommaire des alarmes et celle de l'historique des alarmes;
 - .2 Un menu, sous forme de boutons, pour la navigation entre les autres pages-écrans;
 - .3 Un bandeau d'alarmes avec les boutons pour l'acquiescement.

- .3 L'opération en mode manuel à distance doit être possible selon l'utilisateur.
 - .1 Le mode manuel doit être défini pour les équipements, mais aussi pour les boucles de contrôle (prise de contrôle de l'élément final de commande).
- .4 Les séquences doivent pouvoir être opérables manuellement en mode pas à pas (étape par étape) et les consignes de temps de chacune des étapes des séquences doivent être modifiables.
- .5 Les courbes de tendances de toutes les variables de procédé doivent être affichables.
 - .1 Dans le cas particulier des interfaces personne-machine, il faut prévoir garder les données de procédé localement.
 - .2 Cet archivage se veut temporaire sous forme de pile logique de type FIFO (les données les plus anciennes seront automatiquement détruites).
- .6 Les variables analogiques provenant soit des entrées/sorties physiques ou internes au système de contrôle peuvent être affichées soit sous forme analogique (barre graphique) ou sous forme numérique.
 - .1 Les unités d'ingénierie devront être présentes.
- .7 Les valeurs numériques doivent être représentées en chiffre, avec les unités d'ingénierie correspondantes.
 - .1 Le nombre de chiffres utilisés pour la représentation numérique doit être suffisant pour une lecture à 0,1 % de la valeur maximale de l'étalonnage, incluant la virgule décimale (si nécessaire).
- .8 Des pages-écrans typiques pour approbation doivent être présentées au Représentant du Client, avant le début de la programmation.
 - .1 Celles-ci doivent accompagner la description fonctionnelle.
 - .2 La validation de la fonctionnalité des pages-écrans fera partie des essais en atelier (FAT).
- .4 Niveau d'accès et d'opération
 - .1 Les différents éléments du système de supervision doivent permettre les usagers et niveaux d'accès tel que décrit dans le cahier « Automatisation de procédé – Description fonctionnelle ».
- .5 Standard de couleur et de présentation
 - .1 L'Entrepreneur doit reproduire le standard de couleur et de présentation des pages-écrans existantes.
 - .2 Les couleurs des conduites de procédé seront déterminées ultérieurement par le Représentant du Client.

.6 Nomenclature de variable

- .1 Le nom de la variable doit être lié au nom de l'équipement.
 - .1 Pour les besoins de programmation, d'autres variables « internes » doivent aussi être définies.
 - .2 Se référer à la norme ISA pour l'appellation de ces variables et de leurs suffixes associés.
 - .3 S'il n'y a pas de descriptif ISA, favoriser une correspondance avec l'acronyme du signal utilisé par le bloc fonctionnel utilisé ou proposer une liste de suffixes.
- .2 Le mnémonique est constituée dans le système de supervision (SCADA) de deux (2) lettres identifiant le secteur, suivi du code ISA et du numéro de boucle.
 - .1 Voir ci-dessous, un exemple de nom de variable :
 - .1 PAFI0501 affichage de la mesure de débit;
 - .2 PAFAH0501 alarme de haut débitmètre;
 - .3 PAFAHH0501 alarme de très haut débitmètre;
 - .4 PAFIC0501 valeur de la boucle de contrôle de débit, ce mnémonique du système de supervision (SCADA) peut contenir plusieurs valeurs, soient la mesure, le point de consigne, la sortie du contrôleur.
- .3 De même, les descriptions de variables doivent être structurées en respectant toujours une approche où le nom de l'équipement, puis l'identification sont présents.
 - .1 Cette description est limitée à un maximum de 24 caractères dans le système de supervision (SCADA).
 - .2 Voir ci-dessous, un exemple de description :
 - .1 « Débit eau » le descripteur associé « NORMAL » ou « HAUT »
- .4 Se rappeler que la description doit s'adresser à des opérateurs et non à des programmeurs.
- .5 Les descriptions d'alarmes, d'événements ou de verrouillages affichables pour l'opérateur permettent une compréhension et une identification rapide (pas d'abréviation ISA dans la description).
 - .1 Les descriptions doivent suivre une structure d'affichage et être alignées :

DATE, HEURE, ÉTIQUETTE, DESCRIPTION, ÉTAT, CRITICITÉ

.6 Exemple de description d'alarme sur bandeau d'alarme :

2012-09-11	13h01	YV-430520,	Robinet XYZ : Surcouple	ON	Normal
2012-09-11	11h56	LSHH-000001,	Équipement 123 : Très haut niveau	HH	Critique

- .7 Fenêtre contextuelle (« pop up windows »).
 - .1 Pour chaque équipement ou instrument, la fenêtre contextuelle de commande ou d'information doit être standardisée.
 - .1 De plus, on doit y retrouver la référence à l'équipement, l'état de marche, le mode, la consigne, les boutons de commande et toutes les autres fonctionnalités et diagnostics nécessaires.
 - .2 Les fenêtres contextuelles de commande typiques des équipements doivent être présentées au Représentant du Client avant le début de la programmation pour examen.
- .8 Validation des commandes
 - .1 L'opérateur doit pouvoir effectuer les commandes pour le contrôle des équipements de procédé et la visualisation de l'état du procédé (données).
 - .2 Les commandes doivent comporter au minimum deux (2) opérations : une commande et une confirmation.
 - .1 Cette étape supplémentaire limite les probabilités de démarrer ou d'arrêter un équipement par une fausse manœuvre.
 - .2 Cette approche est valide pour le démarrage de moteur ou de séquence.
 - .3 L'opérateur doit pouvoir effectuer les commandes en sélectionnant soit des menus, des icônes ou des affichages de valeurs numériques de variables.
 - .1 Les commandes sont de type Arrêt/Départ.
 - .2 Ne pas utiliser de bouton à bascule.
 - .4 Les commandes doivent être en français avec une description française des blocs.
- .9 Bandeau d'alarme
 - .1 Le bandeau d'alarme au haut de chaque page-écran doit permettre l'affichage à l'opérateur des trois (3) alarmes les plus récentes en ordre de priorité.
 - .1 Le bandeau d'alarme doit être sous forme de menu déroulant permettant à l'opérateur de se déplacer dans la liste des alarmes ainsi que d'acquitter l'alarme de son choix.
 - .2 Le bandeau d'alarme doit être présent dans toutes les pages-écrans.
- .10 Niveau d'alarme
 - .1 Les alarmes doivent être classées par sévérité selon les niveaux et couleurs suivants :
 - .1 ROUGE pour les alarmes hautes;
 - .2 JAUNE pour les alarmes moyennes;
 - .3 CYAN pour les alarmes basses.
 - .2 Les alarmes non acquittées doivent être représentées par un affichage clignotant.

- .11 Annonciation d'alarme audible
 - .1 Les alarmes doivent activer la sonnerie interne de la station d'opération SCADA seulement.
 - .1 Les interfaces personne-machine doivent demeurer muettes aux alarmes.
- .12 Indépendance des interfaces personne-machine
 - .1 Afin d'être indépendantes, les interfaces personne-machine doivent lire leurs données et transmettre leurs commandes directement dans les automates concernés.
 - .1 Il n'est pas permis de consolider les transferts de données dans un automate afin de les lire à un seul endroit.

3.6 **PROGRAMMATION DES ALARMES ET DES ÉTATS**

- .1 Ce paragraphe est applicable autant à la programmation d'automate, de contrôleur, d'interface personne-machine (HMI) que du système de supervision (SCADA).
- .2 L'Entrepreneur doit programmer toutes les alarmes nécessaires pour permettre aux opérateurs de bien diagnostiquer tous les problèmes affectant la marche normale de tous les systèmes fournis de l'usine.
 - .1 L'Entrepreneur doit inclure un signal d'alarme général pour chaque équipement et pour l'animation des équipements au système de supervision.
- .3 Les mécanismes de déclenchement, d'acquiescement et de réarmement des alarmes varient légèrement selon les systèmes et la source de l'alarme.
 - .1 L'Entrepreneur doit étudier toutes les alarmes pour arriver à proposer une solution intégrée pour toutes les alarmes en considérant que certaines n'ont pas à être acquittées alors que d'autres si, que certaines n'ont pas à être réarmées alors que d'autres si, etc.
 - .2 De cette étude, on déterminera aussi les alarmes qui doivent être transmises seulement au système de supervision de celles qui doivent être transmises seulement aux interfaces personne-machine, ainsi que celles qui doivent être transmises aux deux.
- .4 L'Entrepreneur doit établir la nécessité de réarmer un équipement en fonction du danger encouru si l'équipement repart suite à un simple acquiescement.
 - .1 Dans le même sens, prendre soin de hiérarchiser et de regrouper les alarmes en fonction de leur criticité.

- .5 L'Entrepreneur doit présenter les listes d'alarmes selon leur criticité dans sa description fonctionnelle.
 - .1 Il doit s'assurer que ces listes d'alarmes sont à la satisfaction du Représentant du Client.
- .6 Les conditions d'alarmes ou d'événement doivent être temporisées.
 - .1 La valeur de temporisation doit s'adapter au procédé et peut être différente pour chaque alarme.
 - .2 La valeur de temporisation doit être paramétrée et sera ajustée en chantier.
- .7 Il faut ordonnancer et/ou prioriser et/ou filtrer les alarmes pour s'assurer que l'origine de la panne, et non pas sa conséquence, est mémorisée dans l'automate et affichée aux interfaces personne-machine et station d'opération.
 - .1 Par exemple, la faute de surcharge du moteur causant une faute de mauvais démarrage aura préséance sur la faute de mauvais démarrage du moteur.
 - .2 Cet ordonnancement doit être prévu à l'automate.
- .8 Les messages d'alarmes doivent être standardisés et comprendre une référence à l'équipement en faute avec description complète (pas d'abréviation) de l'équipement et étiquette.
- .9 Sans s'y limiter, voici une liste d'états et d'alarmes que l'Entrepreneur doit prévoir au minimum (si applicable) :
 - .1 Pour un moteur de pompe, de ventilateur ou de surpresseur :
 - .1 Défaut de marche et d'arrêt : dans le cas où un moteur ne donne pas de confirmation de marche à la suite d'une commande de marche ou inversement, si on a une confirmation de marche lorsqu'il n'y a pas de commande.
 - .1 Lorsque possible, cette confirmation de marche ou d'arrêt doit se baser sur les variables de procédé (voir l'explication plus bas), en plus de la confirmation de nature électrique;
 - .2 Défaut de surcharge du moteur;
 - .3 Défaut de relais de thermistance du moteur (si présent);
 - .4 Défaut d'alimentation sur l'artère rendant l'équipement indisponible (lorsque cette information est disponible);
 - .5 Défaut relatif à l'arrêt d'urgence;
 - .6 État des sélecteurs provenant des démarreurs (toutes les positions des sélecteurs);
 - .7 État provenant des stations locales de commande;
 - .8 État de marche;
 - .9 État présence de l'alimentation;
 - .10 État valeur de la vitesse de référence (pour les moteurs à vitesse variable).

- .2 Pour un actionneur :
 - .1 Incohérence de position : par exemple, si l'automate reçoit simultanément la confirmation de position ouverte et fermée d'un robinet, cela aura pour effet de rendre l'équipement non disponible;
 - .2 Défaut des instruments attachés (positionneur);
 - .3 Temps d'exécution dépassé (« timeout »).
 - .1 Par exemple pour un robinet « tout ou rien », cette alarme est définie lorsqu'après avoir enclenché la commande d'ouverture, la confirmation d'ouverture n'est pas reçue.
 - .3 Pour les robinets dont les actionneurs sont plus récents et dont l'information est disponible, il faut ajouter les alarmes suivantes :
 - .1 Surcouple;
 - .2 Défaut de communication;
 - .3 Autres défauts de l'actionneur;
 - .4 Défaut relatif à l'arrêt d'urgence;
 - .5 État des sélecteurs (toutes les positions des sélecteurs);
 - .6 État des stations locales;
 - .7 État de marche;
 - .8 État présence de l'alimentation;
 - .9 État valeur de la position (pour les actionneurs modulants);
 - .10 État de position ouvert ou fermé (pour les actionneurs tout ou rien).
 - .4 Autres alarmes :
 - .1 Alarme de procédé : les alarmes de procédé sont toutes des alarmes qui affectent le bon déroulement du procédé et qui ne sont pas directement liées à l'équipement :
 - .1 Variables de procédé dépassant la limite haute, très haute, basse et très basse;
 - .2 Mauvais déroulement d'une séquence (« Grafcet » ou autre);
 - .3 Trop grand délai d'exécution d'une tâche, etc.
 - .2 Alarme regroupant toutes les alarmes d'un équipement (pour animation à la station d'opération et aux interfaces personne-machine);
 - .3 Alarmes des équipements auxiliaires au procédé tels les disjoncteurs et les systèmes de chauffage et ventilation.
- .10 Événement
- .1 Équipement non disponible pour commande automatique :
 - .1 Dans le cas où l'opérateur oublierait un équipement en mode « LOCAL » ou « MANUEL », il est judicieux de faire un rappel.

3.7 STATION D'INGÉNIERIE DES AUTOMATES

- .1 La station d'ingénierie sert :
 - .1 À la programmation et configuration en ligne et hors-ligne des automates;
 - .2 À la programmation et configuration des interfaces personne-machine;
 - .3 À la configuration et le diagnostic des réseaux de communication;
 - .4 Au suivi des instruments, actionneurs et autres équipements pour des besoins d'entretien.
- .2 L'Entrepreneur doit installer et configurer tous les logiciels et pilotes de communication requis.
 - .1 Les logiciels acceptables sont définis précédemment au paragraphe de la Fourniture.

3.8 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

- .1 Vérification des documents et de la programmation
 - .1 Tous les livrables doivent être soumis pour contrôle de la qualité et vérification, entres autres les tables d'échanges, les listes d'entrées et de sorties, les codes sources des programmes, la configuration des instruments, etc.
 - .2 De plus, l'Entrepreneur doit fournir, sans s'y limiter, durant les différentes phases de vérification, les informations suivantes :
 - .1 Une programmation validée en fonction de la description fonctionnelle, des autres cahiers du devis et des autres documents d'ingénierie de détail produits par l'Entrepreneur;
 - .2 Un système qui ne rapporte aucune erreur de diagnostic interne, c'est-à-dire que tous les modules d'automates, les contrôleurs divers, les démarreurs (à commandes progressives, à fréquence variable ou pleine tension), et composants du système ne doivent pas afficher de fautes ou d'erreurs.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 La présente spécification élabore les prescriptions générales relatives à la fabrication des panneaux, armoires, boîtiers de commande, boîtes de jonction et de coffrets dans le cadre des travaux d'automatisation et d'instrumentation.

1.2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'APPROVISIONNEMENT

- .1 La présente spécification doit être lue conjointement avec les plans et devis relatifs aux travaux d'automatisation concernés.
- .2 Le terme « panneau », qui englobe les panneaux, les boîtiers, coffrets et les armoires, est utilisé dans le reste du texte.
- .3 L'Entrepreneur doit se référer à la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle » pour déterminer le type de panneau exigé pour chaque type d'installation.
- .4 L'assemblage des panneaux et de ses composantes doit être réalisé par une firme accréditée par la CSA. Toutes les composantes devront répondre aux normes CSA ou ULC.

1.3 NORMES DES PANNEAUX

- .1 Tous les panneaux et les éléments constitutifs doivent être assemblés en usine et porter une marque de certification attestant que l'assemblage a été homologué par la CSA. De plus, tous les panneaux doivent porter une plaque signalétique des caractéristiques du panneau ainsi que le calibre des fusibles.
- .2 Les panneaux doivent être dimensionnés afin de pouvoir inclure les composantes requises avec un minimum de 30 % d'espace libre. Les composantes montées à l'intérieur des panneaux doivent être agencées de façon à en faciliter l'accès pour l'inspection, le dépannage et l'entretien.

1.4 RÉSISTANCE AU FEU

- .1 Les matériaux utilisés pour les panneaux, câbles, fils, chemins de câbles, etc., doivent être non inflammables, conformément à la norme de l'ASTM D635 et/ou à celle de la CSA 222-2-142.
- .2 Les matériaux utilisés ne doivent pas dégager de gaz toxique, ni de fumée dense, ou encore propager des flammes lorsqu'ils sont chauffés ou exposés à des flammes nues.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 GÉNÉRALITÉ

- .1 Les panneaux doivent être complètement fermés et munis d'une porte extérieure verrouillable, ayant un angle d'ouverture minimale de 135°. Les portes et accès doivent tous être équipés de joints d'étanchéité et être conformes aux exigences suivantes :
 - .1 NEMA 12 pour les endroits secs.
 - .2 NEMA 4 pour les endroits humides non corrosifs.
 - .3 NEMA 4X pour les endroits humides corrosifs.

2.2 MATÉRIAUX

- .1 Le panneau doit être de type industriel et fabriqué en acier. Les parois, le haut, le châssis et le bas doivent avoir la même épaisseur d'acier.
- .2 Marques acceptées :
 - .1 Hammond
 - .2 Rittal
 - .3 Hoffmann
- .3 Les marques équivalentes devront être approuvées par le Représentant du Client.

2.3 BOUTONS-POUSOIRS

- .1 Les boutons-poussoirs montés sur panneau doivent être installés et câblés par le fournisseur du panneau. Les boutons-poussoirs doivent être de type industriel du même type (NEMA) que les panneaux ou les boîtiers qui les accueillent.
- .2 Les boutons-poussoirs doivent être d'une grosseur de 30 mm. Les signaux entrant et sortant doivent être connectés aux borniers.
- .3 Le code de couleur pour les boutons-poussoirs doit être le suivant :
 - .1 Rouge : Arrêt / Fermeture
 - .2 Noir : Marche / Ouverture
 - .3 Jaune : Réarmement
- .4 Modèles acceptés :
 - .1 Allen-Bradley, série 800T
 - .2 Square D, série 9001
 - .3 Télémecanique, série XB5
- .5 Les modèles équivalents doivent être approuvés par le Représentant du Client.

2.4 **LAMPES TÉMOINS**

- .1 Les lampes témoins montées sur panneau doivent être installées et câblées par le fournisseur du panneau. Les lampes témoins doivent être de type industriel du même type (NEMA) que les panneaux ou boîtiers qui les accueillent.
- .2 Les lampes témoins doivent être d'une grosseur de 30 mm. Les signaux entrants et sortants doivent être connectés aux borniers.
- .3 Le code de couleur pour les lampes témoins doit être le suivant :
 - .1 Rouge : Arrêt / Fermé
 - .2 Vert : Marche / Ouvert
 - .3 Jaune : Indication / Mode
 - .4 Blanc : Présence d'alimentation
- .4 Modèles acceptés :
 - .1 Allen-Bradley, série 800T
 - .2 Square D série 9001
 - .3 Télémecanique, série XB5
- .5 Les modèles équivalents doivent être approuvés par le Représentant du Client.

2.5 **BORNES, DISJONCTEURS ET PORTE-FUSIBLES**

- .1 Les bornes, disjoncteurs et porte-fusibles montés dans les panneaux doivent être de type à cage avec serre-fil.
- .2 Toutes les bornes et tous les porte-fusibles doivent être de couleur grise sauf les bornes de mise à la terre (MALT) qui doivent être de couleur verte/jaune.
- .3 Marques acceptées :
 - .1 Weidmuller
 - .2 Wago
- .4 Les marques équivalentes doivent être approuvées par le Représentant du Client.

2.6 **ALIMENTATION STATIQUE SANS COUPURE**

- .1 Le calibre de l'ASSC doit être sélectionné afin d'alimenter toutes les charges des instruments et des automates avec une réserve de 30 %.
- .2 Le modèle choisi doit avoir une autonomie d'au moins 30 minutes et doit fournir une alimentation sans coupure libre de toute perturbation.
 - .1 S'assurer que la filtration se fasse en dérivation dynamique.
- .3 Fournir avec le dessin d'exécution des unités d'alimentation sans coupure (ASSC), la capacité de même qu'un calcul sommaire des charges. Ce calcul doit être signé par un ingénieur de l'Entrepreneur.

2.7 FILTRES ÉLECTRIQUES

- .1 Pour les ordinateurs, imprimantes et tous les équipements munis de prise d'alimentation préfabriqués, les filtres doivent être d'un modèle « multiprise » à quatre (4) sorties, conçus pour la protection électrique des ordinateurs et des équipements électroniques et capables d'alimenter les divers blocs d'alimentation du système.
- .2 Pour les équipements montés dans des panneaux, les filtres doivent être de type modulaire à montage sur rail jumelé à une distribution par bornes et porte-fusibles ou sectionneurs, aussi fournis par l'Entrepreneur.
- .3 Les filtres doivent offrir une puissance suffisante pour alimenter les équipements qu'ils desservent avec une réserve minimale de 20 %.
- .4 Les filtres doivent être munis d'une protection contre des polarités inversées, un neutre ouvert ou une mise à la terre défectueuse. Ils doivent être équipés d'un disjoncteur et d'une lampe-témoin.
- .5 Modèle accepté :
 - .1 Tycor, modèle Ulti-Mate
- .6 Les modèles équivalents doivent être approuvés par le Représentant du Client.

2.8 SYSTÈME DE COMPENSATION DE PRESSION

- .1 Le système de compensation de pression (bouchon aérateur) est requis lorsqu'il n'y a pas de système de ventilation et doit être sélectionné de façon à respecter la classe NEMA du panneau.
- .2 Modèles acceptés :
 - .1 Hoffman APCDABS
 - .2 OMEGA DA284
 - .3 STEGO DA084
- .3 Les modèles équivalents doivent être approuvés par le Représentant du Client.

2.9 SYSTÈME DE VENTILATION OU D'AIR CLIMATISÉ

- .1 Le système de ventilation ou d'air climatisé lorsque requis doit être sélectionné de façon à respecter la classe NEMA du panneau.
- .2 Modèles acceptés :
 - .1 Exair Cabinet Cooler
 - .2 Rittal TopTherm Plus
- .3 Les modèles équivalents doivent être approuvés par le Représentant du Client.

PARTIE 3 - AGENCEMENT, MONTAGE ET CÂBLAGE

3.1 PANNEAUX

- .1 Les panneaux doivent être soudés pour résister aux contraintes normales de transport, de levage et d'exploitation. Fournir des armatures pour maintenir la planéité de la tôle à ± 2 mm et le cadre doit être rigide et autonome.
- .2 Les grands panneaux doivent être divisés en sections boulonnées pour faciliter le transport.
- .3 Les découpes doivent être assez grandes pour permettre l'installation et l'enlèvement des composantes. L'étanchéité du panneau doit être maintenue selon son type malgré les découpes.
- .4 Les ébarbures et les arêtes vives doivent être éliminées et les joints doivent être soudés et meulés jusqu'à obtention d'une surface lisse. Similairement, les bords et les coins doivent être droits et meulés jusqu'à obtention d'une surface lisse et les ébarbures enlevées.

3.2 PEINTURE

- .1 Finir en atelier les surfaces des enveloppes métalliques, c'est-à-dire appliquer un apprêt antirouille à l'intérieur et à l'extérieur et au moins deux (2) couches de peinture émail de finition, de couleur grise (RAL-7035) ou de couleur similaire à celle des panneaux existants. La résistance de la peinture doit être conforme aux exigences de la norme CSA C22.2 No 94.
- .2 Les plaques de montage à l'intérieur des panneaux doivent être en acier cadmié ou galvanisé.
- .3 Nettoyer et retoucher les surfaces peintes en atelier qui ont été égratignées ou endommagées en cours d'expédition et d'installation. Utiliser une peinture s'harmonisant à la peinture originale.
- .4 Nettoyer et apprêter les crochets, les supports, les attaches et autres dispositifs de fixation apparents et non galvanisés pour les protéger contre la rouille.

3.3 SUPPORT D'INSTALLATION

- .1 Les panneaux à montage au sol doivent être installés sur une base de béton fabriquée de 100 mm de hauteur ou fournis et installés avec une base métallique peinte, composée de profilés en U de 100 mm. Le Fournisseur, en coordination avec l'Entrepreneur, devra superviser le perçage de tous les trous de montage au sol. L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les ancrages requis.

- .2 Les panneaux à montage au mur doivent être montés au moins à 500 mm au-dessus du sol, avec des brides de fixation externes de façon à les éloigner du mur d'au moins 25 mm.
- .3 Les matériaux utilisés pour la fabrication des supports doivent être en acier cadmié ou galvanisé.

3.4 **ACCESSOIRES**

- .1 Tous les panneaux doivent être munis d'un compartiment pour les documents, situé à l'intérieur de la porte, de grandeur adéquate en fonction de la grandeur du panneau ainsi que tous les accessoires nécessaires, tels que les barres de mise à la terre, les goulottes, les passe-fils, les rails de montages, etc.
- .2 Tous les panneaux doivent comporter les accessoires suivants :
 - .1 Une (1) plaque de montage en acier cadmié ou galvanisé.
 - .2 Une barre de cuivre avec bornes vissées pour la mise à la terre de l'usine.
 - .3 Une barre de cuivre isolée avec bornes vissées et pour la mise à la terre d'instrumentation.
 - .4 Des bornes de raccordement de l'alimentation.
 - .5 Des bornes de raccordement pour la distribution de toutes les alimentations (120 V c.a., 24 V c.c. etc.).
 - .6 Des bornes images pour tous les modules d'entrées/sorties.
 - .7 Les blocs d'alimentation, les conditionneurs de ligne et les filtres requis.
- .3 De plus, pour les grands panneaux tels que les panneaux des automates et les panneaux de communication, ceux-ci doivent comporter les accessoires suivants :
 - .1 Un dispositif de sectionnement principal de l'alimentation électrique du panneau.
 - .2 Un compartiment pour les documents d'au moins 270 mm de largeur, 250 mm de hauteur et 25 mm de profondeur.
 - .3 Des poignées de type avec serrure et clé.
 - .1 Chaque serrure doit être livrée avec deux (2) clés.
 - .2 Les panneaux de même type doivent utiliser la même clé.
 - .4 Un système d'éclairage par lampe fluorescente incluant la lampe fluorescente ou bien par DEL, et un interrupteur de porte.
 - .5 Une prise de courant duplex 120 V a.c. 2 A pour les besoins de branchement de matériel électronique.
 - .6 Un système de chauffage et/ou de climatisation et/ou de ventilation lorsque requis.

- .7 Un système de compensation de pression (bouchon aérateur), s'il n'y a pas de système de ventilation, qui respecte la norme NEMA du panneau.
- .8 Un système de détection d'intrusion.
- .4 Alimentation statique sans coupure
 - .1 Les panneaux de contrôle doivent être conçus pour accueillir deux sources d'alimentation : une provenant de l'ASSC et l'autre provenant d'une source normale 120 V c.a.
 - .2 Un sélecteur de déviation "Bypass Switch" doit être installé à l'entrée de l'ASSC afin de pouvoir faire l'entretien de l'unité ASSC sans interruption de l'alimentation.
 - .3 Au minimum, les automates, les réseaux de contrôle, les interfaces opérateurs et les analyseurs de gaz toxiques doivent être sur une source sans coupure. D'autres équipements dont les fonctions sont à maintenir pour assurer la sécurité des personnes et des équipements doivent être aussi sur l'ASSC.
 - .1 Les charges exactes devant être sur alimentation sans coupure et sur alimentation normale doivent être déterminées lors de l'analyse fonctionnelle.
- .5 Filtres électriques
 - .1 Tous les appareils du système de contrôle, ordinateurs et automates doivent être alimentés en 120 V c.a. à partir d'une source d'alimentation filtrée. On entend par « alimentation filtrée », une alimentation débarrassée de toute perturbation de ligne comme les pointes de surtension et les interférences de haute fréquence RFI/EMI.
 - .2 Lorsque requis, c'est-à-dire lorsque d'autres équipements tels les alimentations statiques sans coupure (ASSC) ne permettent pas d'atteindre cet objectif, des filtres supplémentaires doivent être installés.

3.5 **FILAGE**

- .1 Le filage à l'intérieur des panneaux doit avoir un calibre minimal de 18 AWG tout en respectant les normes du code électrique.
- .2 Le filage à l'intérieur des panneaux doit utiliser la convention de couleurs suivantes :
 - .1 Noir pour les fils d'alimentation 120 V c.a. (vivant)
 - .2 Blanc pour les fils d'alimentation 120 V c.a. (neutre)
 - .3 Rouge pour les fils de contrôle 120 V c.a.
 - .4 Bleu pour les fils d'alimentation et de contrôle 24 V c.c.
 - .5 Bleu et blanc pour les fils d'alimentation 24 V c.c. (commun)
 - .6 Jaune pour les fils dont l'alimentation est externe au panneau
 - .7 Vert pour les fils de mise à la terre

- .3 Le câblage électrique doit être regroupé par groupe de tension et séparé par une barrière physique.

3.6 **IDENTIFICATION**

- .1 Toutes les identifications doivent être produites mécaniquement, les identifications à main levée ne sont pas permises.
- .2 Les panneaux doivent être identifiés, à l'avant du panneau, à l'aide de plaques lamicoïdes de 3 mm d'épaisseur avec inscriptions gravées et fixées mécaniquement au moyen de vis. L'Entrepreneur doit s'assurer de maintenir la classification NEMA requise.
- .3 Toutes les composantes à l'intérieur des panneaux doivent aussi être identifiées. Les identifications doivent être localisées de façon à ne pas nuire à l'ajout de future composante, ainsi qu'à être visibles de l'ouverture de la porte du panneau sans avoir besoin de déplacer une autre composante ou du filage.
- .4 Chaque borne, disjoncteur, porte-fusible et sectionneur doit être identifié par une étiquette appropriée selon le type et le fabricant de la composante. Dans le cas des bornes porte-fusibles, les renseignements sur le remplacement des fusibles doivent figurer à proximité des bornes porte-fusibles.
- .5 Chaque regroupement de bornes doit être identifié par une étiquette. L'étiquette doit être montée sur une porte-étiquette distincte des bornes, de la même famille que les bornes et doit être localisée sur le rail de montage, immédiatement en haut ou à gauche (selon les montages verticaux ou horizontaux respectivement) du regroupement de bornes concerné.
- .6 Tous les fils de calibre AWG 12 et inférieur, doivent être identifié de façon permanente et indélébile, à ses deux (2) extrémités à l'aide d'un manchon thermo rétractable.
- .7 Tous les fils de calibre AWG 10 et supérieur, doivent être identifiés de façon permanente et indélébile, à ses deux (2) extrémités à l'aide d'un film vinyle autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur.

3.7 **MONTAGE ET AGENCEMENT**

- .1 L'Entrepreneur et le Fournisseur doivent respecter les espaces de dégagements recommandés par les manufacturiers autour des composantes. Les goulottes et passe-fils ne doivent pas empiéter dans les espaces de dégagements des composantes.
- .2 L'Entrepreneur et le Fournisseur doivent respecter l'orientation des composantes recommandée par les manufacturiers.

- .3 Les équipements montés devant ou dans les panneaux doivent être munis de bornes de jonction individuelles.
- .4 La barre de cuivre pour la mise à la terre (MALT) de l'usine doit être installée au bas du panneau (en haut du panneau lorsque l'arrivée des câbles se fait par le haut du panneau), incluant une borne principale acceptant un fil de calibre 6 AWG pour raccorder la barre de cuivre au réseau de mise à la terre. Au moyen de connecteur de terre approprié (cosses) utiliser un câble en cuivre de 16 AWG (1,5 mm²) pour connecter la barre de terre au cadre du panneau ainsi qu'à toutes les parties vissées ou mobiles du panneau.
- .5 La barre de cuivre pour la mise à la terre isolée d'instrumentation doit être installée sur des isolateurs au bas du panneau (en haut du panneau lorsque l'arrivée des câbles se fait par le haut du panneau), incluant une borne principale acceptant un fil de calibre 6 AWG pour raccorder la barre de cuivre au réseau de mise à la terre. Cette mise à la terre isolée doit être utilisée par les équipements d'automatisation tels les automates, les réseaux, les instruments, les signaux analogiques, etc. Étant isolée, cette mise à la terre doit être réalisée avec des câbles de cuivre isolé de couleur verte, ainsi que des bornes isolées aussi de couleur verte.
- .6 Les rails de borne, de porte-fusibles, de mise à la terre et d'équipements doivent être montés sur des espaceurs de telle sorte que les composants qu'ils logent soient toujours à une hauteur adéquate pour l'opération du composant et le raccordement de son filage.
- .7 Tous les appareils montés sur un composant mobile (porte, couvercle, etc.) doivent comporter des câbles et fils ultraflexibles de dix-neuf (19) torons, suffisamment longs pour permettre aux composants de fonctionner facilement. Chaque toron qui traverse une articulation doit comporter au maximum quinze (15) fils et doit être protégé d'une gaine protectrice.
- .8 Les câbles de communication ou d'instrumentation et les câbles d'alimentation électriques doivent être acheminés de façon à respecter les distances minimales requises entre chaque type de signaux pour éliminer leurs influences mutuelles soit par des goulottes séparées, soit par des regroupements à l'intérieur des goulottes. Le Fournisseur doit prévoir les espacements dans les goulottes pour les composantes actuelles du système actuel et un 20 % supplémentaire pour les ajouts futurs.
- .9 Lorsqu'un panneau comprend des composantes de différentes tensions : 600 V c.a., 120 V c.a., 24 V c.c. et/ou communication; chaque groupe de composante doit être séparé par une barrière physique pour éviter, entre autres, les interférences électromagnétiques et l'influence mutuelle de dissipation de chaleur. Les composantes 600 V c.a. doivent être recouvertes d'une protection pour éviter les accidents d'électrocution.
- .1 Les compartiments comprenant des composantes de tension égale ou supérieure à 24 V doivent avoir un accès indépendant des compartiments comprenant des composantes de tension inférieure à 24 V.

- .10 L'installation de conduits dans des panneaux doit être effectuée conformément à la norme ANSI B 31.1.0 « Code for Pressure Piping », et aussi selon les méthodes à la fine pointe de la technologie, de façon à les rendre facilement accessibles. Ces conduits doivent avoir la dimension appropriée. Fournir également les supports, événements, robinets d'arrêt et traversées de cloison nécessaires.

3.8 **BORNES, DISJONCTEURS ET PORTE-FUSIBLES**

- .1 Toutes les bornes, disjoncteurs et porte-fusibles doivent être situés près du point d'entrée des câbles dans le panneau, de préférence en bas du panneau.
- .2 Tous les dispositifs de protection des circuits tels que les disjoncteurs, les relais et les fusibles doivent être installés, calibrés et réglés aux valeurs requises pour une bonne coordination des dispositifs de protection.
- .3 Prévoir un minimum de deux (2) disjoncteurs de réserve dans chaque panneau.
- .4 Un groupement de trois (3) bornes distinctes doit être prévu pour le branchement de chaque alimentation principale du panneau (hydro, alimentation sans coupure, etc.). Les bornes de distribution doivent former des regroupements distincts en fonction du type d'alimentation (120 V c.a., 24 V c.c., etc.). Les bornes des composantes électroniques doivent être séparées des bornes de distribution d'alimentation électrique.
- .5 Chaque fil multibrin raccordé à une borne de type à raccordement à ressort doit être muni d'un ferrule approprié pour le type de borne et de fil. Chaque ferrule ne peut recevoir qu'un seul fil et chaque cage à ressort de borne ne peut recevoir qu'un seul ferrule. Lorsque requise, l'utilisation de ferrules acceptant deux (2) fils sera permise.
- .6 Les fils monobrins peuvent être raccordés directement aux bornes de type à raccordement à ressort, sans ferrule. Dans le cas de borne de type vissée, un maximum de deux (2) fils doit être connecté du même côté d'une même borne.
- .7 La distribution d'un même signal à des bornes contigües (L1, N, 24V, C, GND, etc.) doit être réalisée par des peignes ou des barres vissées adaptés aux bornes.
- .8 Chaque fil partant d'un dispositif extérieur doit être connecté à une borne. Le câblage fait sur place doit être accessible à partir du bas, à moins d'indication contraire.
- .9 Prévoir trois (3) bornes pour chaque instrument fonctionnant à 4-20 mA, deux (2) pour le signal et une (1) borne adjacente aux deux (2) autres pour le blindage. Tous les signaux analogiques d'entrées et de sorties doivent être blindés et mis à la terre au panneau.

- .10 Fournir une réserve d'au moins 20 % de bornes et de porte-fusibles.
- .11 Pour l'identification des bornes et porte-fusibles, voir le paragraphe 3.6 du présent document.

3.9 **PERTES DE CHALEUR**

- .1 Le Fournisseur doit déterminer les pertes thermiques pour tous les appareils installés dans le panneau et fonctionnant simultanément, en prenant pour base une température ambiante de 40° C. Il doit maintenir la température intérieure en dessous de la température de fonctionnement ambiant admissible de l'équipement le plus sensible. À cet égard, ou si le refroidissement par convection naturelle est impossible, on utilisera des ventilateurs et des aérateurs, installés le plus haut possible, avec des filtres remplaçables situés au bas des portes.
- .2 Advenant le cas d'une ventilation, le Fournisseur doit tenir compte que l'air ambiant des environnements corrosifs (par exemple avec présence de Chlore) ne peut pas être utilisé pour la ventilation des panneaux.
- .3 La dissipation de chaleur des panneaux localisés dans des environnements corrosifs, peut se faire via des systèmes de ventilation ou d'air climatisé assurant le maintien de l'intégrité de la classification NEMA 4X.
- .4 Des calculs de dissipation de chaleur pour les panneaux comprenant des transformateurs, des démarreurs progressifs et à fréquence variable, doivent être présentés au Représentant du Client pour approbation.

PARTIE 4 - CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

4.1 **GÉNÉRALITÉ**

- .1 Les essais décrits ci-après détaillent et complètent les essais demandés à la section « Automatisation de procédé – Instructions générales spécifiques ».

4.2 **INSPECTION DES PANNEAUX**

- .1 Le Fournisseur, en présence de L'Entrepreneur, doit vérifier l'intégrité des panneaux de contrôle avant que les travaux de raccordement ne débutent.
- .2 Le Fournisseur doit vérifier, en présence de l'Entrepreneur et du Représentant du Client, que :
 - .1 Tous les panneaux sont neufs et exempts de défauts.
 - .2 Les exigences techniques des normes, codes et règlements en vigueur sont respectées.
 - .3 Les spécifications et exigences techniques de fabrication et d'installation sont respectées.

.4 Les performances exigées au devis sont rencontrées.

4.3 MÉTHODE

- .1 La procédure de vérification détaillée doit être soumise au Représentant du Client pour acceptation.
- .2 Le Fournisseur doit effectuer les essais des différents panneaux chez son fournisseur, avant leur installation sur les sites. Ces essais doivent rencontrer les exigences de la plus récente version de la norme CAN/CSA-C22.2 No. 14 « Industrial Control Equipment » et comprendre, entre autres, les éléments suivants :
 - .1 Vérifier les dispositifs montés sur et dans le panneau afin de s'assurer qu'ils sont solidement fixés.
 - .2 Vérifier l'agencement des composantes et du câblage des différents équipements selon les exigences décrites dans les différentes sections du présent devis.
 - .3 Mesurer la rigidité diélectrique des circuits et de l'équipement à l'aide d'un mégohmmètre.
 - .4 Vérifier la continuité de la mise à la terre.
 - .5 Vérifier la continuité électrique de tous les circuits par rapport aux schémas électriques.
 - .6 Réaliser les essais de fonctionnement des équipements et des dispositifs connexes installés à des températures critiques afin de s'assurer que la dissipation de chaleur s'effectue adéquatement selon la conception des panneaux retenus (avec ou sans dispositif de chauffage/refroidissement).

4.4 PRÉPARATION POUR L'EXPÉDITION

- .1 À l'achèvement des essais d'atelier, des inspections et des raccordements nécessaires, le panneau doit être solidement emballé dans une boîte de type caisson et être bien protégé contre les chocs jusqu'à sa livraison au site.
- .2 Les appareils qui ne sont pas mécaniquement accrochés au panneau doivent être expédiés séparément. Le panneau ne doit pas être fixé au moyen de boulons à œillets pour l'expédition.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Cette spécification s'applique aux exigences des installations électriques relatives aux commandes, aux instruments de procédé, aux télécommunications et aux travaux connexes conformément aux dessins et à la présente.
 - .1 Cette spécification s'applique à la fois aux équipements préfabriqués, installés sur châssis ou installés au chantier.
- .2 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications et documents pertinents.
- .3 Des restrictions et précautions particulières s'appliquent dans les emplacements dangereux, se conformer au Code canadien de l'électricité.
- .4 Tout équipement, liste de matériel, etc. doit être approuvé par le Représentant du Client avant l'installation.
 - .1 Toute installation ou achat fait avant approbation est fait aux risques de l'Entrepreneur.
 - .2 Toute dérogation doit faire l'objet d'une demande écrite préalable et être acceptée par le Représentant du Client.
- .5 Le terme « panneau », qui englobe les panneaux, les boîtiers, les coffrets et les armoires, est utilisé dans le reste du texte.
- .6 Le Fournisseur doit se référer à la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle » pour déterminer le type de panneau exigé pour chaque type d'installation.
- .7 L'assemblage des panneaux et de ses composantes doit être réalisé par une firme accréditée par la CSA. Toutes les composantes devront répondre aux normes CSA ou ULC.

1.2 CODES, NORMES ET RÈGLEMENTS

- .1 Tous les travaux, matériaux, ouvrages et méthodes de travail doivent être conformes aux codes de construction, aux codes de sécurité locale, municipale, provinciale, nationale et aux règlements des autorités ayant juridiction sur les travaux. En cas de conflit entre les règlements des autorités compétentes, les exigences les plus sévères régissent.

- .2 L'édition la plus récente des codes, normes et règlements pertinents suivants régit :
- .1 ANSI American National Standards Institute;
 - .2 AMEEC Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada;
 - .3 ASTM American Society for Testing Material;
 - .4 CEI Commission électrotechnique internationale.
 - .5 CEQ Code électrique du Québec ou Code canadien de l'électricité;
 - .6 CNB Code national du bâtiment;
 - .7 CSA Canadian Standard Association;
 - .8 FM Factory Mutual Engineering Corporation;
 - .9 ICEA Insulated Cable Engineers Association (antérieurement IPCEA);
 - .10 IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers;
 - .11 ISA Instrumentation, Systems and Automation society;
 - .12 NEMA National Electric Manufacturers Association;
 - .13 NFPA National Fire Protection Association;
 - .14 ULC Underwriters' Laboratories of Canada.
- .3 Il incombe à l'Entrepreneur de s'assurer que tout son personnel est familier avec les diverses exigences de sécurité.

1.3 **PRÉREQUIS**

- .1 Pour les travaux de télécommunication, l'Entrepreneur doit être certifié (Belden, Panduit, Tyco Network ou autres, selon la solution retenue) afin de pouvoir certifier que les installations sont conformes aux règles de l'art et en accord avec les normes, règlements, lois ou décisions d'organismes officiels applicables dans les villes et les bâtiments où le matériel sera installé.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 L'Entrepreneur doit fournir tous les matériaux nécessaires pour que les installations de contrôle, d'instrumentation et de communication soient complètes et fonctionnelles, exception faite des matériaux fournis par un pourvoyeur d'équipement.
- .2 La qualité des appareils de mesure, équipements et composants requis pour l'instrumentation, l'automatisation et la commande des procédés ne faisant pas objet de description détaillée dans la présente, doit être comparable à celle exigée pour les appareils décrits en détail, c'est-à-dire être de la meilleure qualité industrielle.
- .3 Les matériaux utilisés pour la fabrication des supports et plaques de montage doivent être en acier cadmié ou galvanisé.

2.2 IDENTIFICATION

- .1 L'identification des câbles doit suivre les prescriptions de l'annexe A.

2.3 CÂBLES

- .1 Généralités
 - .1 Les conducteurs doivent être en cuivre toronné, isolé de polyéthylène réticulé et la conception des câbles doit être conforme à la norme CSA C21.2 (dernière édition).
 - .2 L'enveloppe extérieure et la construction des câbles doivent être de type à haute résistance à la propagation du feu et faible émission de produits nocifs et corrosifs. Les câbles doivent, au minimum, rencontrer les normes CSA C22.2 no 0.3 pour les essais de combustion verticale (FT-4) pour l'émission de gaz.
 - .3 L'Entrepreneur doit fournir la preuve que ces câbles ont passé les essais requis incluant des résultats certifiés des essais.
 - .4 Les câbles sont exposés aux conditions suivantes :
 - .1 Température maximale :
 - .1 Normale : 40 °C;
 - .2 Particulière : 60 °C;
 - .2 Température minimale : -40 °C;
 - .3 Humidité relative moyenne : 15 à 99 %;
 - .4 Altitude maximale : 100 m.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Tous les ouvrages d'électricité doivent être conformes aux spécifications des normes applicables en électricité et satisfaire aux exigences spécifiques énoncées dans le présent devis.
- .2 Les conducteurs des câbles doivent être disposés soigneusement et regroupés en un groupe compact, peu importe que les câbles soient installés dans des étagères à câble, des conduits ou des goulottes.
- .3 Toute entrée ou passage des câbles à travers les parois des boîtes de jonction doit être effectué en conformité avec les recommandations pertinentes selon les prescriptions du Code canadien de l'électricité et selon l'environnement.
- .4 Les conducteurs doivent être disposés avec ordre et désignés adéquatement dans les boîtes de jonction.
- .5 S'assurer d'utiliser les outils qui conviennent afin de ne pas endommager les bornes. L'Entrepreneur doit remplacer toutes les bornes endommagées.
- .6 Il n'est pas permis de raccorder plus de deux (2) fils sur une même borne.

3.2 INSTALLATION DES CÂBLES

- .1 L'Entrepreneur doit installer les câbles en respectant les exigences suivantes :
 - .1 Les câbles doivent être installés dans des étagères à câbles dédiées ou dans des conduits, de façon à ne pas entraver l'accès aux autres services (mécanique/électrique). Les étagères ou étagères à câbles dédiés et conduits réservés au câblage ne doivent pas entraver la libre circulation et doivent être supportées de façon indépendante des autres services. L'espacement entre les supports d'étagères à câbles ne doit pas être supérieur à 1,5 m (5 pi);
 - .2 En aucun cas, les câbles et conduits ne devront être en contact avec des surfaces chaudes, de la machinerie ou des conduits pour autres services (tuyauteries de vapeur, d'eau chaude, accessoires d'éclairage, moteurs, transformateurs, etc.);
 - .3 Les câbles de commandes, de communications et d'instrumentation devront être physiquement séparés les uns des autres par un écran métallique;

- .4 Les câbles dont la classe de blindage antiparasite est de a et b doivent être supportés par des étagères à câbles;
 - .5 Lorsque des câbles, dont la classe de blindage antiparasite a et b se partagent la même étagère, ils doivent être séparés l'un de l'autre par un écran métallique;
 - .6 Les câbles armés sont installés sur des chemins de câbles ouverts ou recouverts, de type échelle approuvé CSA, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments;
 - .7 Le rayon de courbure maximal du câble doit toujours être respecté (avant, pendant et après l'installation);
 - .8 Dans le but de prévenir tout dommage aux conducteurs, seul le tirage à la main est permis pour les câbles contenant des paires torsadées ou tressées;
 - .9 Le cas échéant, tous les câbles qui peuvent être exposés à la foudre doivent être protégés de façon adéquate à l'aide de protecteurs appropriés.
- .2 L'Entrepreneur doit respecter, lors des installations, les mesures suivantes :
- .1 La mise à la terre de tous les éléments métalliques inactifs;
 - .2 Le blindage des appareils et câbles;
 - .3 L'agencement approprié des appareils et câbles dans l'espace;
 - .4 Les mesures d'antiparasitage spécifiques.

3.3 INSTALLATION DES CONDUITS

- .1 L'Entrepreneur doit installer les conduits en respectant les exigences suivantes :
- .1 Les conduits posés à l'extérieur ou dans les endroits humides doivent être de type en « PVC »;
 - .2 Les conduits posés à l'intérieur doivent être de type en « PVC »;
 - .3 Des joints d'expansion préfabriqués doivent être installés sur tous les conduits traversant un joint d'expansion;
 - .4 Les conduits métalliques flexibles étanches ne sont permis que pour le raccordement d'un équipement à une boîte de sortie ou pour le raccordement entre deux équipements (sur une courte distance, maximum 0.5 m);
 - .5 Tous les conduits en surface doivent être installés de façon à être parallèle ou perpendiculaire aux lignes structurales de l'édifice;

- .6 Les canalisations doivent être fixées à l'aide de dispositifs approuvés à cette fin, à chaque coude et à la fin de chaque course avant d'arriver à un boîtier de raccordement, de jonction ou de tirage en plus du nombre minimal de points d'attache prévus par le code électrique du Québec. Les rubans métalliques perforés, rubans adhésifs, broches d'acier, fils et ficelles sont inacceptables;
- .7 Les profilés de support de type « Canstrut » et la quincaillerie de fixation pour utilisation avec les profilés, les attaches, boulons, écrous, rondelles, etc., utilisés pour l'installation des conduits et des boîtiers doivent être en acier galvanisé à chaud ou en acier inoxydable;
- .8 Tous les raccords, adaptateurs, bagues et autres accessoires de raccordement utilisés pour la réalisation des réseaux de canalisations doivent être prévus à cette fin et compatibles avec le type de conduits utilisés et l'application à laquelle ils sont destinés;
- .9 Les conduits doivent être cintrés à l'aide de l'équipement approprié et les rayons de courbure à respecter sont de :
 - .1 Six (6) fois le diamètre interne pour les conduits de 50 mm et moins;
 - .2 Dix (10) fois le diamètre interne pour les conduits de plus de 50 mm.
- .10 Les canalisations doivent être fixées aux boîtes et boîtiers à l'aide de deux (2) contre-écrous et être munies d'embout protecteur à chaque extrémité de façon à prévenir l'abrasion des câbles et/ou fils sans empêcher la continuité de la mise à la masse;
- .11 Tous les conduits, utilisés ou non, doivent contenir une (1) corde de tirage fonctionnelle en nylon d'au moins 3/8 po (9,525 mm) et pouvant résister à une force de traction de 200 lb (880 n). La corde de tirage doit être fixée à chaque extrémité du conduit;
- .12 Toutes les boîtes de sortie, de tirage ainsi que les boîtiers d'appareillage, doivent être dimensionnées selon les exigences du code électrique du Québec, en considérant la quantité et la grosseur des canalisations qui s'y terminent ou selon toute autre information fournie lors de la phase d'ingénierie détaillée du tirage des câbles. Les boîtes et boîtiers doivent être retenus à l'aide de dispositifs d'ancrage prévus à cette fin;
- .13 Tous les conduits, boîtes de tirage, boîtes de sortie et boîtes de jonction doivent être mis à la terre selon les normes en vigueur.

3.4 RACCORDS

- .1 L'Entrepreneur doit réaliser les raccords en respectant les exigences suivantes :
 - .1 Pour les nouveaux panneaux, des raccords doivent être faits par le bas pour les câbles provenant du terrain. L'Entrepreneur doit utiliser aussi des raccords pour le passage des câbles d'un panneau à l'autre;

- .2 Pour les panneaux existants et à conserver qui ne sont pas munis de plaque de bas, les câbles acheminés vers ces panneaux et ceux qui seront réutilisés ne requièrent pas de raccords;
- .3 En conformité avec les recommandations du fabricant, les câbles doivent être fixés au moyen d'un raccord étanche à l'entrée de chaque boîtier de manière que l'enveloppe intérieure du câble puisse traverser le raccord;
- .4 Regrouper dans une gaine séparément tous les câbles de communication, les câbles analogiques et les câbles d'alimentation électrique;
- .5 Torsader en une seule tresse les fils métalliques de l'armure afin de les raccorder à un dispositif de mise à la terre adéquat, soit par l'utilisation d'un raccord à compression ou d'une plaquette à bornes;
- .6 La terminaison des conducteurs des câbles doit s'effectuer sur des bornes spécifiques;

3.5 PERCEMENTS, OUVERTURES ET MANCHONS

- .1 L'Entrepreneur doit faire tous les percements requis dans le plancher, les plafonds et les murs, ainsi que de fournir et installer tous les manchons requis dans les dalles de béton.
- .2 Tous les murs, les planchers, les plafonds existants ou autres, abimés par le passage du câblage ou par l'installation de l'équipement, seront scellés et étanchés au moyen d'un mastic résilient ininflammable et seront réparés en respectant les finis existants.
- .3 L'Entrepreneur doit obtenir l'approbation du Représentant du Client avant tout percement.

3.6 IGNIFUGATION

- .1 Lorsque des conduits ou des câbles traversent des murs et des planchers coupe-feu, assurer l'étanchéité au feu et à la fumée à l'aide de produits 3M, CP25, 303, FS195, CS95 et des trousse de scellement des séries 7902 et 7904.
- .2 L'installation sera selon la norme CAN2-19.13-M82 et les recommandations du fabricant. Il est important d'utiliser le même fabricant de produit coupe-feu pour tous les corps de métiers. Cela afin de faire certifier un site, si exigé par les assurances.

3.7 **MISE À LA TERRE**

- .1 Les raccordements se font au moyen de fils de calibre AWG 6 (minimum) et de raccords « H » appropriés, installés sur le fil principal.
- .2 Il est interdit de couper ou de réduire la section du fil principal de quelque façon que ce soit.
- .3 Les raccords « H » doivent être isolés d'au moins trois (3) couches de ruban Scotch no 130C, suivi d'une (1) couche de ruban Scotch no 70 et d'une (1) couche finale de ruban Scotch no 35 verte.
- .4 Toute la quincaillerie pour la mise à la terre doit être en cuivre écroui et étamé. La boulonnerie pour les raccords mécaniques doit être en alliage bronze-silicium. Avant chaque raccord sur une barre de mise à la terre et au point de raccord de mise à la terre d'une armoire, il est important de bien nettoyer les surfaces de contact à l'aide d'un tampon abrasif de type « Scotch Brite » et d'appliquer une graisse conductrice sur les surfaces (« Kopr-Shield » pour le cuivre ou Penetrox A-13 pour autres métaux).
- .5 Toutes les nouvelles étagères à câbles doivent être raccordées au réseau de mise à la terre.
- .6 Dans les panneaux, les deux (2) barres de mise à la terre (non isolées et isolées) doivent être raccordées avec des câbles distincts de mise à la terre. Le calibre des câbles de raccordement doit être AWG 6 au minimum. Les câbles de raccordement doivent être fournis par l'Entrepreneur.
- .7 Mise à la terre isolée
 - .1 Chaque barre isolée de mise à la terre doit être raccordée au fil de mise à la terre prévue à cet effet, dans les étagères à câbles susceptibles de recevoir des câbles d'instrumentation.
 - .2 Un jeu de barres isolées dans les divers panneaux raccorde les blindages et les communs des équipements électriques. Ces barres de mises à la terre isolées sont raccordées ensemble, indépendamment des barres de mise à la terre électrique non isolées, et mise à la terre en un seul endroit, près de la mise à la terre de la station.
 - .3 Les équipements suivants doivent être raccordés à la mise à la terre isolée :
 - .1 Les composants des panneaux d'instrumentation et de communication;
 - .2 Les modules d'alimentations 24 V c.c. le fil utilisé à cet effet est isolé;
 - .3 Les fils d'écoulement du blindage électrostatique des instruments, transmetteurs, etc;

- .4 Tous les signaux analogiques. Le blindage du câble devra être conservé le plus près possible du point de connexion et le fil d'écoulement du blindage électrostatique sera mis à la terre sur une borne dédiée seulement au point source du câble, soit au panneau d'automate.
- .4 La mise à la terre des câbles de télécommunication doit être reliée sur une distance aussi courte que possible à la terre locale par un conducteur en cuivre de section $\geq 6 \text{ mm}^2$.
- .5 L'Entrepreneur doit éviter tout contact fortuit du blindage avec les éléments conducteurs. Si nécessaire, envelopper le blindage dénudé dans un isolant qui empêche d'une manière fiable tout contact.

3.8 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

- .1 Les essais doivent être effectués en conformité avec le « plan de contrôles et d'essais » décrit dans la section « Automatisation de procédé – Instructions générales spécifiques ».
- .2 L'Entrepreneur ne doit effectuer aucun essai qui puisse soumettre l'équipement à des contraintes supérieures aux limites recommandées par le fabricant pour les essais au chantier. L'Entrepreneur est responsable de toute blessure infligée au personnel et de tout dommage causé à l'équipement résultant de l'emploi de procédures d'essais impropres.
- .3 L'Entrepreneur doit corriger à ses frais tous les défauts d'exécution et imperfections du matériel.
- .4 Le représentant du Client se réserve le droit d'attestation et d'acceptation de tous les résultats des épreuves avant la mise en service de l'équipement.
- .5 Le câblage, une fois installé doit être soumis à un essai diélectrique entre chaque conducteur et la masse conforme aux exigences de la plus récente version de la norme CAN/CSA-C22.2 No. 14 « Industrial Control Equipment ».

FIN DE LA SECTION

ANNEXE A

IDENTIFICATION DES COMPOSANTES ET INFRASTRUCTURES DE CÂBLAGE

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

- .1 Cette spécification s'applique aux exigences relatives à la distribution électrique, aux commandes, aux instruments de procédés, à l'installation et aux travaux connexes conformément aux plans et spécifications du présent devis.
- .2 Toute dérogation doit faire l'objet d'une demande écrite préalable et être acceptée par le représentant du Client. Ce document doit être lu en conjonction avec les autres spécifications et documents pertinents ainsi que les plans du présent devis.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 L'Entrepreneur doit fournir tous les matériaux nécessaires pour que les installations de distribution électrique, de contrôle, d'instrumentation et de communication soient identifiées.
- .2 Identification
 - .1 Tous les composants et infrastructures de câblage doivent être identifiés de façon permanente, indélébile et inaltérable.
 - .2 Toutes les identifications doivent être produites mécaniquement; les identifications à main levée ne sont pas permises.
 - .3 L'identification doit omettre les accents.
- .3 Substitution par des produits ou matériaux équivalents
 - .1 L'Entrepreneur est responsable de faire toutes les analyses et tous essais démontrant l'équivalence ainsi que fournir toute la documentation requise en précisant les différences par rapport au produit ou matériel spécifié au devis.

2.2 IDENTIFICATION DES CÂBLES

- .1 Chaque câble doit être identifié à ses deux (2) extrémités à l'aide d'un manchon thermo rétractable pour les câbles de diamètres inférieurs à 25 mm ou d'un film vinyle de 38 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur pour les câbles de diamètres supérieurs à 25 mm. L'identification sera imprimée en noir sur fond jaune. Le repère sera imprimé sur deux lignes; la source sur la 1^{ère} ligne et la destination ainsi que le type sur la 2^e ligne.

- .2 Les câbles apparents ou armés canalisant une tension supérieure à 750 Volts, un réseau de communication ou un service critique (ex : sécurité, incendie, détection de présence de gaz, etc.) doivent être identifiés à l'aide d'un film vinyle, tel que précédemment spécifié, selon leur service. L'identification doit être répétée à tous les 10 mètres ainsi qu'aux endroits critiques tels que les traverses de murs et planchers. L'identification devra être imprimée en noir sur fond jaune sauf pour la tension qui sera imprimée en bleu sur fond noir.
- .3 De plus, les câbles d'alimentation électrique devront être identifiés à l'aide d'un film vinyle autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur, selon un code de couleur à tous les 15 mètres ainsi qu'aux endroits critiques tels que les traverses de murs et planchers. L'identification comportera deux bandes de couleurs, la bande principale sera de 25 mm de largeur alors que la bande complémentaire sera de 20 mm de largeur. Le tableau suivant précise les couleurs des bandes selon le type d'alimentation :

TYPE D'ALIMENTATION	COULEUR DE BASE	COULEUR COMPLÉMENTAIRE
Jusqu'à 600 V, Urgence	Rouge	Rouge
Jusqu'à 250 V, Urgence	Rouge	Orange
Jusqu'à 250 V	Jaune	-
Jusqu'à 600 V	Jaune	Vert
Jusqu'à 25 kV	Jaune	Rouge
Téléphonie	Vert	-
Alarme incendie	Rouge	-
Communication, Urgence	Rouge	Bleu
Autres systèmes de sécurité	Rouge	Jaune
Autres systèmes de communication	Vert	Bleu

- .4 Manchons thermo rétractable
- .1 Modèle accepté :
- .1 Permasleeve de Brady

.5 Films vinyles

.1 Modèle accepté :

.1 HandiMark de Brady

.6 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

2.3 IDENTIFICATION DES ÉTAGÈRES À CÂBLES

.1 Chaque étagère à câbles doit être identifiée à tous les 10 mètres ainsi que de part et d'autre des endroits critiques telles que les traverses de murs et planchers, à l'aide d'un film vinyle de 38 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur. L'identification sera imprimée en noir sur fond jaune.

.2 Modèle accepté :

.1 HandiMark de Brady

.3 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

2.4 IDENTIFICATION DES CONDUITES

.1 Seuls les conduits canalisant une tension supérieure à 750 Volts, un réseau de communication ou un service critique (ex : sécurité, incendie, détection de présence de gaz, etc.) devront être identifiés selon leur service à tous les 10 mètres ainsi que de part et d'autre des endroits critiques tels que les traverses de murs et planchers. L'identification sera faite à l'aide d'un film vinyle de 38 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur, et sera imprimé en noir sur fond jaune sauf pour la tension qui sera imprimée en bleu sur fond noir.

- .2 De plus, les conduits d'alimentation électrique devront être identifiés à l'aide d'un film vinyle autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur, selon un code de couleur à tous les 15 mètres ainsi qu'aux endroits critiques telles les traverses de murs et planchers. L'identification comportera deux bandes de couleurs, la bande principale sera de 25 mm de largeur alors que la bande complémentaire sera de 20 mm de largeur. Le tableau suivant précise les couleurs des bandes selon le type d'alimentation :

TYPE D'ALIMENTATION	COULEUR DE BASE	COULEUR COMPLÉMENTAIRE
Jusqu'à 600 V, Urgence	Rouge	Rouge
Jusqu'à 250 V, Urgence	Rouge	Orange
Jusqu'à 250 V	Jaune	-
Jusqu'à 600 V	Jaune	Vert
Jusqu'à 25 kV	Jaune	Rouge
Téléphonie	Vert	-
Alarme incendie	Rouge	-
Communication, Urgence	Rouge	Bleu
Autres systèmes de sécurité	Rouge	Jaune
Autres systèmes de communication	Vert	Bleu

- .1 Modèle accepté :
- .1 HandiMark de Brady
- .2 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

2.5 IDENTIFICATION DES BOÎTES DE JONCTION ET BOÎTES DE TIRAGE

- .1 Chaque boîte de jonction relative au contrôle de procédé (automatisation ou électricité) doit être identifiée à l'aide d'une plaquette lamicoïde de 2 mm d'épaisseur. La plaquette devra être fixée mécaniquement à la boîte au moyen de vis. Le format et les couleurs des plaquettes seront selon les deux tableaux suivants :

FORMAT DES PLAQUETTES			
Form at	Dimensions (mm)	Nombre de lignes	Hauteur des lettres (mm)
1	10 x 50	2	3

FORMAT DES PLAQUETTES			
2	12 x 70	2	5
3	12 x 70	3	3
4	20 x 90	2	8
5	20 x 90	3	5
6	25 x 100	2	10
7	25 x 100	3	6

COULEURS DES PLAQUETTES		
Type	Fond	Lettres
Alimentation régulière	Blanc	Noires
Alimentation sans coupure ASSC (UPS)	Vert	Blanches
Alimentation d'urgence	Rouge	Blanches

- .2 Les autres boîtes de jonction devront être identifiées à l'aide d'un film vinyle de 25 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur. L'identification sera imprimée en noir sur fond jaune.
- .3 Chaque boîte de tirage ayant plus de deux (2) conduits et chaque boîte de tirage canalisant une tension supérieure à 750 Volts, un réseau de communication ou un service critique (ex : sécurité, incendie, détection de présence de gaz, etc.) doivent être identifiées selon leur service à l'aide d'un film vinyle de 25 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur. L'identification sera imprimée en noir sur fond jaune sauf pour la tension qui sera imprimée en bleu sur fond noir.

- .4 De plus, les boîtes de tirage ou autres accessoires de canalisation donnant accès aux câbles seront peintes (surface maximale de 20 cm X 20 cm) :
 - .1 Rouge pour les services d'incendie;
 - .2 Vert pour la téléphonie;
 - .3 Jaune pour les autres systèmes critiques (ex: évacuations d'urgence, détection de présence de gaz, etc.)
- .5 Modèle accepté :
 - .1 HandiMark de Brady
- .6 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

2.6 IDENTIFICATION DE LA FILERIE

- .1 Chaque fil doit être identifié aux deux (2) extrémités du conducteur à l'aide d'un manchon thermo rétractable. L'identificateur sera imprimé en noir sur fond blanc.
- .2 Lorsqu'il n'est pas possible d'insérer le manchon et sous approbation du représentant du Client, un identificateur de vinyle enroulé et collé autour du fil peut être utilisé.
- .3 Manchons thermo rétractable
 - .1 Modèle accepté :
 - .1 Permasleeve de Brady
- .4 Films vinyles
 - .1 Modèle accepté :
 - .1 HandiMark de Brady
- .5 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

2.7 IDENTIFICATION DES BORNES

- .1 Chaque borne doit être identifiée à l'aide d'une plaquette d'identification prévue à cet effet par le fabricant de bornes. L'identification sera imprimée en noir sur fond blanc.
- .2 De plus, chaque regroupement de bornes doit être identifié à l'aide d'une plaquette d'identification montée sur un support prévu à cet effet par le fabricant de bornes. L'identification sera imprimée en noir sur fond blanc.

2.8 IDENTIFICATION DES SECTIONNEURS INSTALLÉS AUX MURS

- .1 Chaque sectionneur installé au mur doit être identifié à l'aide d'une plaquette lamicoïde de 2 mm d'épaisseur. Le format et les couleurs des plaquettes seront selon les deux tableaux du paragraphe « Identification des boîtes de jonction et boîtes de tirage ».
- .2 De plus la source et la charge reliées sont identifiées au sectionneur à l'aide d'un film vinyle de 12 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur. L'identification sera imprimée en caractère italique selon le même code de couleur que les plaquettes.
- .3 Modèle accepté :
 - .1 HandiMark de Brady
- .4 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

2.9 IDENTIFICATION DES PANNEAUX

- .1 Panneaux de centre de contrôle et de distribution (CCD) et panneaux de distribution électrique
 - .1 Chaque panneau doit être identifié à l'aide d'une plaquette lamicoïde de 2 mm d'épaisseur. Le format et les couleurs des plaquettes seront selon les deux tableaux du paragraphe « Identification des boîtes de jonction et boîtes de tirage ».
 - .2 De plus la source et la charge reliées sont identifiées au sectionneur à l'aide d'un film vinyle de 12 mm autocollant résistant à l'eau, à l'huile et à la chaleur.
 - .1 L'identification sera imprimée en caractère italique, selon le même code de couleur que les plaquettes.
 - .3 Films vinyles
 - .1 Modèle accepté :
HandiMark de Brady
 - .2 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.
- .2 Panneaux d'automatisation
 - .1 Chaque panneau d'automatisation doit être identifié à l'aide d'une plaquette lamicoïde ayant les spécifications suivantes :
 - .1 Dimension : 50 x 200 x 2 mm (hauteur x longueur x épaisseur);
 - .2 Couleur du fond : Blanc;
 - .3 Couleur du texte : Noir;
 - .4 Couleur de la bordure : Noire;
 - .5 Nombre de lignes : 3 lignes;
 - .6 Lettrage : Arial;
 - .7 Hauteur des lettres : 102 mm (1^{ère} ligne) et 7 mm (2^e et 3^e)

lignes).

2.10 IDENTIFICATION DES COMPOSANTES DANS LES PANNEAUX DE CONTRÔLE

- .1 Chaque composant dans un panneau de contrôle doit être identifié à l'aide d'une plaquette lamicoïde ou d'une étiquette autocollante de type « P-Touch ».
 - .1 L'identification sera imprimée en noir sur fond blanc.
 - .2 Dans le cas des bornes porte-fusibles, les renseignements sur le remplacement des fusibles doit figurer à proximité des bornes porte-fusibles.
- .2 Chaque composant de réseau doit être identifié par son adresse sur le réseau à l'aide d'une étiquette autocollante de type « P-Touch ».
 - .1 L'identification sera imprimée en noir sur fond blanc.
- .3 Tableau de distribution à disjoncteurs
 - .1 Pour les tableaux de distribution à disjoncteurs, les plaques d'identification doivent indiquer la source d'alimentation, l'identification de l'équipement et la tension.
 - .2 L'identification des disjoncteurs doit être réalisée à l'aide d'une fiche de tous les circuits du tableau.
 - .1 Cette fiche doit inclure une nomenclature complète des circuits, y compris une légende dactylographiée, indiquant l'emplacement et la charge de chacun des circuits.
 - .2 Cette fiche doit être fournie en deux (2) copies, dont une plastifiée insérée dans la porte intérieure du tableau.

2.11 IDENTIFICATION DES ÉQUIPEMENTS

- .1 Chaque équipement du système doit être identifié à l'aide d'une plaquette lamicoïde ayant les spécifications suivantes :
 - .1 Dimensions : 40 x 121 x 3 mm (Hauteur x Longueur x Épaisseur);
 - .2 Couleur du fond : Bleu moyen;
 - .3 Couleur du texte: Blanc;
 - .4 Couleur de la bordure : Blanc (sur le 3 mm);
 - .5 Coins : Arrondis (les 4 coins);
 - .6 Lettrage : Arial, Majuscule, Centré et Proportionnel (les lettres telles que le « i » ou l'apostrophe doivent occuper moins d'espace en largeur que les autres lettres (comme le « E »));

- .7 Nombre de ligne (recto) : 2 lignes (maximum 20 caractères, incluant les espaces);
- .8 Hauteur des lettres (recto) : 8 mm;
- .9 Nombre de ligne (verso) : 1 ligne (maximum 11 caractères);
- .10 Hauteur des lettres (verso) : 17 mm;
- .11 Percement pour chaînette : À droite en regardant le côté recto et centré en hauteur.

.2 Exemple (recto) :



.3 Exemple (verso) :



- .4 La chaînette de la plaquette d'identification de l'instrument aura les spécifications suivantes :
- .1 Longueur : Adaptée pour permettre la libre manipulation (maximum 20 cm);
 - .2 Matériaux : Plaqué chrome (à l'épreuve de la corrosion).

2.12 IDENTIFICATION DES INSTRUMENTS

- .1 Chaque instrument du système doit être identifié à l'aide d'une plaquette lamicoïde ayant les spécifications suivantes :
 - .1 Dimensions : 25 x 75 x 3 mm (Hauteur x Longueur x Épaisseur);
 - .2 Couleur du fond : Jaune;
 - .3 Couleur du texte : Noir;
 - .4 Couleur de la bordure : Noir (sur le 3 mm);
 - .5 Coins : Arrondis (les 4 coins);
 - .6 Lettrage : Arial;
 - .7 Nombre de ligne : 3 lignes;
 - .8 Hauteur des lettres : 56 mm (1ère ligne) et 4 mm (2e et 3e lignes);
 - .9 Percement pour chaînette : Centré en hauteur aux deux extrémités.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Tout panneau doit être identifié et le repérage doit être tel qu'il ne doit pas exister deux (2) composants ou câbles ayant le même repère.
- .2 Toutes les identifications doivent être produites mécaniquement; les identifications à main levée ne sont pas permises.
- .3 Les textes à inscrire sur les plaques d'identification doivent être en français et doivent être approuvés par le représentant du Client avant leur fabrication.

3.2 COMPOSANTS ET INFRASTRUCTURES DE CÂBLAGE EXISTANTS

- .1 De façon générale, lorsque l'Entrepreneur doit exécuter des travaux avec des composants et infrastructures de câblage existants (câbles, étagères, conduits, fils, etc.), le repère demeure le même, mais l'Entrepreneur doit remplacer les identifications et étiquettes endommagées ou absentes.

3.3 DOCUMENTATION

- .1 L'Entrepreneur doit fournir tous les diagrammes schématiques illustrant les parcours, le type et l'usage des conduits, câbles armés et étagères à câbles ainsi que les listes suivantes :
 - .1 Liste des câbles (source, destination, longueur approximative, usage, etc.);

-
- .2 Liste des étagères à câbles (identification, parcours, type, longueur approximative, usage, etc.);
 - .3 Liste des boîtes de jonction et de tirage identifiées (identification, usage, etc.);
-
- .2 Ces listes devront être élaborées avec la plus récente version du logiciel Excel.
 - .3 Chaque liste devra inclure une page frontispice contenant le suivi des révisions.
 - .1 Le tableau du suivi des révisions doit inclure la révision, la date, les personnes responsables (conçu, vérifier et approuvé) ainsi qu'une courte description de la révision.
 - .2 L'ordre des éléments dans les listes devra être en fonction des numéros séquentiels des éléments.

.4 Listes des câbles

- .1 Les listes des câbles doivent regrouper les éléments de la liste selon les catégories comme par exemple :
 - .1 Câbles de distribution à 12 kV;
 - .2 Câbles de distribution à 4.16 kV;
 - .3 Câbles de distribution à 600 V du CCD-1;
 - .4 Câbles de contrôle moteur du CCD-1;
 - .5 Câbles de distribution non interruption à 600 V du CCD-4;
 - .6 Câbles d'automatisation par secteur d'usine (bâtiment).
- .2 Les listes doivent comporter les informations suivantes :
 - .1 Numéro du câble;
 - .2 Spécifications du câble (types & grosseurs);
 - .3 Longueurs approximatives (en mètres);
 - .4 Identification de la « Source »;
 - .5 Identification de la « Destination »;
 - .6 Le parcours suivi (numéros étagères à câbles ou conduits);
 - .7 Identification du secteur ou système;
 - .8 Description de la fonction (Exemples : « alimentation », « entrée ou sortie numérique 120 V c.a. », « entrée ou sortie numérique 24 V c.c. », « entrée ou sortie analogique », « communication Ethernet, Modbus ou Profibus », etc.);
 - .9 Révision.

.5 Listes des étagères à câbles

- .1 La liste des étagères à câbles doit comporter les informations suivantes :
 - .1 Numéro d'étagère;
 - .2 Spécifications types (échelonnée, ventilée);
 - .3 Largeur (en mètres);
 - .4 Longueur approximative (en mètres);
 - .5 Localisation (nom et numéro de salle);
 - .6 Description de la fonction (distribution, service, contrôle);
 - .7 Révision.

3.4 REPÉRAGE DES CÂBLES

- .1 Le numéro repère de câble doit être unique pour l'usine et se refléter sur les plans de détails de l'Entrepreneur.
- .2 Le système de repérage des câbles sera le même pour tous les câbles (câbles de distribution électrique, câbles d'équipements d'automatisation, etc.).

- .3 Le repère des câbles doit être unique et comportera l'identification de la source, de la destination et du type de signal du câble selon le format suivant :
- .1 « Source » / « Destination » - « Signal » « Séquence »
 - .2 « Source » est l'identification de l'origine du câble (d'où l'alimentation provient), en omettant le tiret (« - ») entre le préfixe et le numéro;
 - .3 « Destination » est l'identification du point d'arrivée du câble, en omettant le tiret (« - ») entre le préfixe et le numéro;
 - .4 « Signal » est l'identification de toutes les tensions et tous types de signaux contenus dans le câble :
 - .1 « A.vvvV » pour les câbles d'alimentation, où vvv représente le voltage du signal dans le câble. La terminaison par « V » est remplacée par « V c.c. » lorsque la tension est en continu;
 - .2 « C.vvvV » pour les câbles de contrôle, où vvv représente le voltage du signal dans le câble. La terminaison par « V » est remplacée par « V c.c. » lorsque la tension est en continu;
 - .3 « T. » pour les câbles de télémessure tels les signaux 4-20 mA, les signaux résistifs, les signaux 0-5 Vc.c., etc.;
 - .4 « R.xxx » pour les câbles de réseau, où xxx représente l'acronyme du type de réseau :

ETH pour Ethernet;
MB pour Modbus
DP pour Profibus DP;
PA pour Profibus PA.
 - .5 « Séquence » est le numéro séquentiel, dans les cas où il y aurait plus d'un câble avec le même repère de câble.
- .4 La définition des équipements considérée comme une « Source » ou une « Destination » inclut les panneaux, les boîtes de jonction, les instruments, etc.
- .5 Exemples :
- .1 « PCL410021/LT410220-R.DP », pour le câble Profibus reliant le panneau d'automate PLC-410021 au transmetteur de niveau LT-410220;
 - .2 « PCL410021/LT410220-A.120V », pour le câble d'alimentation 120V c.a. sans interruption du transmetteur de niveau LT-410220 à partir du panneau d'automate PLC-410021;
 - .3 « PCL430022/ZSC431401-C.120V », pour le câble du signal de contrôle du détecteur de position ZSC-431401;
 - .4 « CCD4605/PPN4601-A.600V », pour le câble d'alimentation 600 V du panneau de distribution PPN-4601 à partir du centre de contrôle et de distribution CCD-4605.

3.5 REPÉRAGE DES ÉTAGÈRES À CÂBLES

- .1 Le numéro du repère de l'étagère à câble doit être unique pour l'usine et se refléter sur les plans de détails de l'Entrepreneur.
- .2 Le numéro du repère doit suivre le format suivant :
 - .1 « Secteur » – ETA – « Séquence »
 - .2 « Secteur » est le numéro du secteur et sous-secteur de l'usine;
 - .3 « Séquence » est le numéro séquentiel de l'étagère à câble selon la liste des étagères à câbles de l'usine.
- .3 Exemples :
 - .1 « 20-ETA-23 », pour l'étagère à câbles No 23 dans le bâtiment 20.
- .4 L'Entrepreneur doit absolument consulter la liste des étagères à câbles existantes pour l'usine afin de déterminer les numéros séquentiels disponibles et ensuite les réserver pour ses travaux.

3.6 REPÉRAGE DES CONDUITS ET BOÎTES DE TIRAGE

- .1 Le repère d'un conduit ou d'une boîte de tirage (tension supérieure à 750 V, réseau de communication et service critique) doit être indiqué la tension ou le type de réseau ou le service et se refléter sur les plans de détails de l'Entrepreneur.
- .2 Exemples :
 - .1 « 12KV », pour les infrastructures d'alimentation 12 kV;
 - .2 « TÉLÉPHONIE », pour les infrastructures de téléphonie;
 - .3 « INCENDIE », pour les infrastructures de détection et protection incendie;
 - .4 « RESEAU ETH. BUREAUTIQUE », pour les infrastructures du réseau de bureautique Ethernet;
 - .5 « RESEAU ETH. CONTRÔLE », pour les infrastructures du réseau de contrôle Ethernet;
 - .6 « RESEAU BAC. CVAC », pour les infrastructures du réseau de contrôle BacNet de la mécanique du bâtiment.
- .3 Le suffixe « /F.O. » doit être ajouté pour les infrastructures de réseau lorsqu'il s'agit de fibre optique.

3.7 REPÉRAGE DES BOÎTES DE JONCTION

- .1 Boîte de jonction relative au contrôle de procédé
 - .1 Le repère des boîtes de jonction de services électriques relatifs aux équipements de procédé comportera l'identification selon le format suivant :
 - .1 « Secteur » – BJ – « Séquence »
 - .2 « Secteur » est le numéro du secteur et sous-secteur de l'usine;
 - .3 « Séquence » est le numéro séquentiel (minimum 4 chiffres) de la boîte de jonction ou de tirage selon la liste de l'usine.
 - .2 Exemple :
 - .1 « 43-BJ-0105 », pour la boîte de jonction No 0105 de la galerie No3.
 - .3 L'Entrepreneur doit absolument consulter la liste des boîtes de jonction et de tirage existants pour l'usine afin de déterminer les numéros séquentiels disponibles et ensuite les réserver pour ses travaux.
- .2 Autre boîte de jonction (électricité)
 - .1 Le repère des autres boîtes de jonction de services électriques comportera l'identification du panneau source et du/des circuits.
 - .2 Exemple :
 - .1 « PPU4301-CCT1 », pour la boîte de jonction du circuit 1 provenant du panneau PPU-4301 de la galerie No3.

3.8 REPÉRAGE DE LA FILERIE

- .1 Le repère de chaque conducteur doit être unique et se refléter sur les plans de détails de l'Entrepreneur.
- .2 Le repérage des fils comporte deux (2) systèmes selon que les fils appartiennent à un câble utilisé pour la distribution électrique de l'usine ou à un câble utilisé pour l'automatisation de l'usine.

.3 Par définition :

- .1 Les câbles de distribution électrique seront tous les câbles ayant comme source l'alimentation principale de l'usine (Hydro-Québec) ou un centre de contrôle et de distribution (CCD) ou un panneau de distribution électrique.
- .2 Les câbles d'équipements d'automatisation sont tous les câbles ayant comme source un panneau de contrôle tels que les panneaux d'automates et les panneaux de communication.

.4 Exemples :

FORMAT	
Câble d'alimentation 600V des robinets	Électrique
Câble de réseau Profibus des robinets	Automatisati on
Câble d'alimentation d'un équipement de chauffage	Électrique
Câble d'une prise murale électrique (si provenant d'un panneau de distribution)	Électrique
Câble d'alimentation de l'éclairage	Électrique
Câble d'alimentation d'un instrument tel un débitmètre ou un turbidimètre (si provenant d'un panneau électrique)	Électrique
Câble d'alimentation d'un instrument tel un débitmètre ou un turbidimètre (si provenant d'un panneau d'automate)	Automatisati on
Câble de contrôle d'un instrument	Automatisati on
Câble d'alimentation d'un panneau d'automate	Électrique
Câble de réseau	Automatisati on

.5 Filerie de câbles de distribution électrique

- .1 Le repère des fils appartenant à un câble de distribution électrique doit comporter l'identification de la source du signal correspondant (i.e. : numéro de circuit du panneau de distribution ou de centre de contrôle et de distribution (CCD)) ou du point de rupture amont le plus près (présence d'un sectionneur) selon le format suivant :
 - .1 « Panneau ou CCD » - « Circuit ou cellule » / « Séquence »
 - .2 « Panneau ou CCD » est l'identification et/ou le numéro du panneau de distribution ou du centre de contrôle et de distribution (CCD), en omettant le tiret (« - ») entre le préfixe et le numéro;

- .3 « Circuit ou cellule » est le numéro ou l'identification du circuit du panneau de distribution ou de la cellule du centre de contrôle et de distribution (CCD);
- .4 « Séquence » est le numéro séquentiel selon le nombre de fils du câble ou un suffixe tel que décrit au paragraphe 3.8.7, ci-après.
- .2 Exemples :
 - .1 « CCD4601-3A/L1 », pour le fil de la phase 1 de la cellule 3A du centre de contrôle et de distribution CCD-4601;
 - .2 « PPN8013-6/L », pour le fil vivant de l'alimentation 120 V c.a. du circuit #6 du panneau de distribution PPN-8013;
 - .3 « SEC430120/T1 », pour le fil provenant de la borne T1 du sectionneur SEC-430120.
- .3 Pour les fils des câbles de distribution électrique, lorsque des câbles avec des fils de couleur sont utilisés, le code de couleur des fils doit respecter l'article 4.036 du code électrique :
 - .1 1 phase, Noir (L) et Blanc (N);
 - .2 3 phases, Rouge (phase A), Noir (phase B) et Bleu (phase C);
 - .3 Vert (mise à la terre).
- .6 Filerie de câbles d'équipements d'automatisation
 - .1 Le repère des fils concernant l'automatisation et l'instrumentation comportera l'identification de la destination du signal (i.e. : identification de l'instrument) suivi d'un numéro séquentiel selon le format suivant :
 - .1 « Identification de l'instrument » / « Séquence »
 - .2 « Identification de l'instrument » est l'identification de l'instrument comportant ses lettres ISA d'identification et le numéro de l'instrument, en omettant le tiret (« - ») entre le préfixe et le numéro;
 - .3 « Séquence » est le numéro séquentiel selon le nombre de fils du câble de l'instrument ou un suffixe tel que décrit au paragraphe 3.8.7, ci-après.
 - .2 Exemples :
 - .1 « LT410220/L », pour le fil vivant de l'alimentation 120 V c.a. du transmetteur de niveau LT-410220;
 - .2 « LT410220/N », pour le fil neutre de l'alimentation 120 V c.a. du transmetteur de niveau LT-410220;
 - .3 « LT410220/1 », pour le premier fil de signal du transmetteur de niveau LT-410220;
 - .4 « LT410220/2 », pour le second fil de signal du transmetteur de niveau LT-410220.
- .7 Préfixes et suffixes
 - .1 Certaines lettres sont réservées pour un usage spécifique, lorsqu'elles sont utilisées comme préfixe ou suffixe de ligne :
 - .1 L1 Phase 1 ou A d'une alimentation triphasée;
 - .2 L2 Phase 2 ou B d'une alimentation triphasée;

- .3 L3 Phase 3 ou C d'une alimentation triphasée;
- .4 L Alimentation 120 V c.a.;
- .5 N Neutre;
- .6 V Positif d'une alimentation en courant continu (V c.c.);
- .7 C Négatif (commun) d'une alimentation en courant continu (V c.c.);
- .8 GRN Mise à la terre.
- .2 Les lettres I, O et U ne doivent jamais être utilisées comme préfixe ou suffixe de ligne pour éviter toute confusion avec des chiffres et d'autres lettres.
- .3 Sur les plans seulement, lorsque requis, on doit ajouter, entre parenthèses, à la suite de l'identification, un code indiquant le numéro de paire et/ou la couleur de l'isolant du conducteur.
- .4 Codes de couleur :
 - .1 B : Blanc;
 - .2 N : Noir;
 - .3 R : Rouge;
 - .4 V : Vert;
 - .5 BL : Bleu;
 - .6 JA : Jaune.

3.9 REPÉRAGE DES BORNES

- .1 Chacune des bornes, porte-fusibles, disjoncteurs et regroupement de bornes doivent être identifiés individuellement par un repère unique, en fonction du contexte et de la hiérarchie d'appartenance (borne, regroupement de bornes, panneau, etc.).
- .2 Deux (2) regroupements de bornes (borniers) sont identifiés :
 - .1 Regroupement de bornes d'alimentation
 - .1 Les regroupements de bornes d'alimentation utilisés pour le raccordement principal d'un panneau et ceux des différentes distributions électriques (120 V c.a., 24 V c.c., etc.).
 - .2 Ces regroupements de bornes seront identifiés comme suit :

TBA – « No. de bornier »
« No. de bornier » devra comporter trois (3) chiffres et devra correspondre à une logique d'identification selon le type de distribution.
 - .3 Par exemple :

TBA-001, TBA-002, ... pour les borniers d'alimentation principale du panneau (120 V c.a. normal, 120 V c.a. sans interruption, etc.);
TBA-101, TBA-102, ... pour les borniers de distribution 120 V c.a.;
TBA-201, TBA-202, ... pour les borniers de distribution 24 V c.c.

.2 Autres regroupements de bornes

- .1 Les autres regroupements de bornes concernent toutes les bornes autres que celles d'alimentation et incluent, entre autres, les borniers images des entrées/sorties, les borniers d'interconnexion, etc.
- .2 Ces regroupements de bornes seront identifiés comme suit :

TB – « No. de bornier »

« No. de bornier » devra comporter au moins quatre (4) chiffres et devra correspondre à une logique d'identification selon le type de signaux des bornes ou l'organisation du panneau.

- .3 Par exemple :

Le numéro des borniers images des entrées/sorties doit contenir le numéro du châssis d'automate et le numéro de la fente du module d'entrées/sorties correspondant (TB-410021-03 pour le regroupement de bornes du module d'entrées/sorties localisé dans la fente trois (3) de l'automate API-410021).

.3 Borne

- .1 Chaque borne sera identifiée par un numéro séquentiel (minimum 2 chiffres) ou, selon le cas, par les numéros et identification correspondants au module concerné (pour les modules d'entrées et sorties par exemple).
- .2 Exemples :
 - .1 01, 02, 03, 04, etc.;
 - .2 101, 102, 103, 104, etc.

.4 Borne porte-fusible

- .1 Chaque borne porte-fusible sera identifiée comme suit :
 - .1 FU « Séquence »
 - .2 « Séquence » est un numéro séquentiel (minimum 2 chiffres) selon le nombre de bornes porte-fusible ou le numéro de ligne du schéma de distribution.
- .2 Exemples :
 - .1 FU01, FU02, FU154.

.5 Borne disjoncteur

- .1 Chaque borne disjoncteur (interne à un panneau de contrôle) sera identifiée comme suit :
 - .1 D « Séquence »
 - .2 « Séquence » est un numéro séquentiel (minimum 2 chiffres) selon le nombre de bornes disjoncteur ou le numéro de ligne du schéma de distribution.
- .2 Exemples :
 - .1 D01, D02, D154.

3.10 REPÉRAGE DES SECTIONNEURS INSTALLÉS AU MUR

- .1 Le repère des sectionneurs installés au mur doit être unique et se refléter sur les plans de détails de l'Entrepreneur.
- .2 Exemples :
 - .1 SEC-400120, SEC-089230.
- .3 Un film de vinyle doit être collé près des points d'entrées et de sorties du sectionneur pour en identifier la source et la charge.
 - .1 Exemples :
 - .1 PPU4301/CCT1,2,3.

3.11 REPÉRAGE DES PANNEAUX

- .1 Le repère des panneaux doit être unique et se refléter sur les plans de détails de l'Entrepreneur.
- .2 Le repérage des panneaux comporte deux systèmes d'identification selon que le panneau appartienne à la distribution électrique de l'usine ou à l'automatisation (voir le détail et les définitions au paragraphe 3.8 « Repérage de la filerie »).
- .3 Panneaux de centre de contrôle et de distribution (CCD)
 - .1 Le repère des panneaux centre de contrôle et de distribution (CCD) ne comportera que quatre (4) chiffres selon le format suivant :
 - .1 CCD – « Secteur » « Séquence »
 - .2 « Secteur » est le numéro du secteur et sous-secteur de l'usine;
 - .3 « Séquence » est un numéro séquentiel (minimum 2 chiffres).
 - .2 Exemples :
 - .1 « CCD-2003 », pour le CCD numéro 3 du secteur du pompage d'eau brute;
 - .2 « CCD-4605 », pour le CCD numéro 5 de la galerie des filtres No6.

.4 Panneaux de distribution électrique

- .1 Le repère des panneaux de distribution électrique sera tel que ne comportera que quatre (4) chiffres selon le format suivant :
 - .1 P « Tension » « Type » – « Secteur » « Séquence »
 - .2 « Tension » est la tension du panneau :

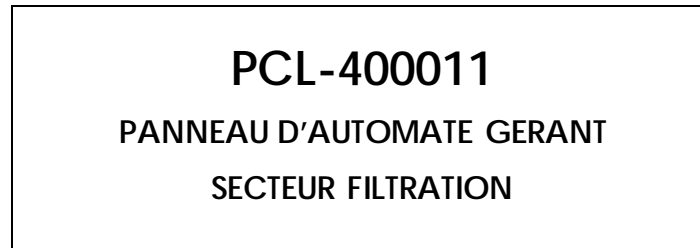
P 600 V;
S 120 V.
 - .3 « Type » est le type de panneau :

N Panneau d'alimentation normale;
U Panneau d'alimentation d'urgence;
S Panneau d'alimentation sans interruption.
 - .4 « Secteur » est le numéro du secteur et sous-secteur de l'usine;
 - .5 « Séquence » est un numéro séquentiel (minimum 2 chiffres).
- .2 Exemples :
 - .1 « PPN-2011 », pour le panneau de distribution 600 V numéro 11 du secteur du pompage d'eau brute (alimentation normale);
 - .2 « PSS-4605 », pour le panneau de distribution 120 V numéro 5 du secteur de la galerie des filtres No6 (alimentation sans coupure).

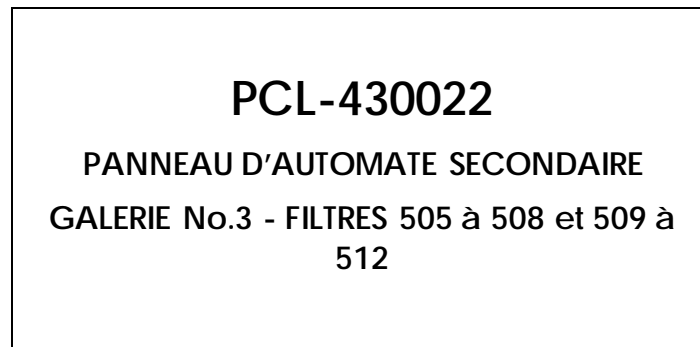
.5 Panneaux d'automatisation

- .1 Le repère d'automatisation doit être comme les exemples suivant :
 - .1 « PCL-410021 » pour le panneau de l'automate secondaire de la galerie des filtres No1;
 - .2 « PCL-000011 » pour le panneau de communication No11 de la salle technique.
- .2 La plaque d'identification des panneaux d'automatisation devra comporter, en plus du repère, deux (2) lignes additionnelles décrivant le type de panneau et l'usage du panneau.
 - .1 L'identification doit omettre les accents.

.2 Exemples :



Plaquette d'identification du panneau de l'automate gérant du secteur de la filtration.



Plaquette d'identification du panneau de l'automate secondaire servant au contrôle des filtres du côté ouest de la galerie No.3.

3.12 REPÉRAGE DES COMPOSANTES DANS LES PANNEAUX DE CONTRÔLE

- .1 Le repère de tous les composants dans les panneaux de contrôle comportera l'identification du composant suivi d'un numéro séquentiel selon le format suivant :
 - .1 « Composant » « Séquence »
 - .2 « Composant » est un acronyme ou une abréviation du nom du composant :
 - .1 BA Bloc d'alimentation;
 - .2 RECPT Prise duplex 120 V c.a.;
 - .3 SW Commutateur réseau;
 - .4 TR Transformateur;
 - .5 SEC Sectionneur;
 - .6 D Disjoncteur;
 - .7 etc.
 - .3 « Séquence » est un numéro à six (6) chiffres du composant ou un numéro séquentiel (minimum 2 chiffres) selon le nombre de composants ou le numéro de ligne du schéma de distribution.
- .2 Exemple :
 - .1 BA01, SW410101.

3.13 REPÉRAGE DES INSTRUMENTS

- .1 La plaque d'identification des instruments devra comporter, en plus du repère (3^e ligne), deux (2) lignes additionnelles décrivant la fonction ou mesure (1^{ère} ligne) et le procédé ou l'équipement concerné (2^e ligne).
- .1 L'identification doit omettre les accents.
- .2 Exemples :

PDIT-471002		
O	PERTE DE CHARGE	O
FILTRE #10		

Plaquette d'identification du détecteur de perte de charge du filtre No 10 de la galerie No 7.

FIT-430103		
O	DEBITMETRE	O
EAU FILTREE, FILTRE #01		

Plaquette d'identification du débitmètre d'eau filtrée du filtre No 1 de la galerie No 3.

LIT-403212		
O	NIVEAUMETRE	O
RESERVE D'EAU FILTREE No.2 OUEST		

Plaquette d'identification du niveaumètre d'eau filtrée du réservoir No 2 Est.

3.14 REPÉRAGE DES COMPOSANTES DE RÉSEAU

- .1 Le repère des composants de réseau comportera sont identification complète selon le type de réseau concerné.
 - .1 Pour les réseaux Ethernet, le repère sera l'adresse IP;
 - .2 Pour les réseaux de terrain, le repère sera le numéro du réseau suivi du numéro de nœud.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 CÂBLES DE MESURE ET DE RÉGULATION

- .1 Le câble de mesure et de régulation doit être utilisé pour transmettre les signaux suivants :
 - .1 Courant 4-20 mA (c.c.) et autres signaux analogiques similaires;
 - .2 Résistances sur une plage de 0 à 250 Ω ;
 - .3 Signaux de contrôle et numériques 24 V (c.a. ou c.c.);
 - .4 Autres signaux conformément aux prescriptions du devis ou aux dessins.
- .2 Les câbles de mesure et de régulation doivent comporter les spécifications suivantes :
 - .1 Type de conducteurs : paire ou triade simple, paires ou triades multiples, triades multiples pour thermocouples;
 - .2 Conducteurs : cuivre toronné 7 brins 1,5 mm² (16 AWG) pour chaque paire ou triade et conducteur monobrin pour les thermocouples;
 - .3 Isolation : 300 V minimum, 105 °C, «PVC»;
 - .4 Blindage : ruban mylar aluminium d'au moins 25 mils d'épaisseur avec fil de MALT en cuivre toronné de 7 brins (18 AWG) pour chaque paire ou triade et un ruban autour du groupe de paire ou triade;
 - .5 Couleur des conducteurs :
 - .1 Paire : noir et blanc;
 - .2 Triade : noir, blanc et rouge;
 - .6 Gaine intérieure : «PVC» (-40 °C à +90 °C);
 - .7 Gaine extérieure : couleur grise, "frpvc" (-40 °C à +90 °C);
 - .8 Armure : aluminium à emboîtement;
 - .9 Nombre de paires ou triades : 4, 8 et 12.
- .3 Les câbles à haute température (OLFEX) doivent être, sauf indication contraire, sous gaine d'aluminium, pour les températures allant jusqu'à 200 °C.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

.1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 CÂBLES DE COMMANDE (120 V A.C.)

- .1 Le câble de commande est utilisé pour la commande de certains équipements de terrain, pour l'alimentation de certains instruments et composants électroniques, et d'autres signaux de commande à 120 V a.c.
- .2 Les câbles de commande doivent comporter les spécifications suivantes :
 - .1 Conducteurs : cuivre toronné de 7 brins de section 2,5 mm² (14 AWG);
 - .2 Type : teck 90;
 - .3 Isolation : 600 V, 90 °C, « xlpe »;
 - .4 Gaine intérieure : couleur noire, «PVC» (-40 °C à +90 °C);
 - .5 Gaine extérieure : couleur noire, « frpvc » (-40 °C à +90 °C);
 - .6 Armure : aluminium à emboîtement;
 - .7 Nombre de conducteurs : 2, 3, 7, 12 et 30.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 CÂBLES DE COMMUNICATION RS-232 (EIA RS232)

- .1 Les câbles de communication série RS-232 (EIA RS232) doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câble de quatre (4) paires conducteurs en cuivre toronné de 7 brins de section de 0.25 mm² (24 AWG), torsadés par paire et blindés;
 - .2 Type : câble standard (Belden 8164 ou équivalent);
 - .3 Isolation : 600 V;
 - .4 Capacitance maximale : 2 500 pF;
 - .5 Résistance : entre 3000 et 7000 Ω ;
 - .6 Gaine extérieure : gris, «PVC» (-40 °C à +80 °C).

2.2 CÂBLES DE COMMUNICATION RS-422 (EIA RS422)

- .1 Les câbles de communication série RS-422 (EIA RS422) doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câble de quatre (4) paires conducteurs en cuivre toronné de 7 brins de section de 0.25 mm² (24 AWG), torsadés par paire et blindés;
 - .2 Type : câble standard (Belden 8164 ou équivalent);
 - .3 Isolation : 600 V;
 - .4 Capacitance maximale : 2 500 pF;
 - .5 Résistance : entre 3000 et 7000 Ω ;
 - .6 Gaine extérieure : gris, «PVC» (-40 °C à +80 °C).

2.3 CÂBLES DE COMMUNICATION RS-485 (EIA RS485)

- .1 Les câbles de communication série RS-485 (EIA RS485) doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câble de quatre (4) paires conducteurs en cuivre toronné de 7 brins de section de 0.25 mm² (24 AWG), torsadés par paire;
 - .2 Blindage : aluminium / polyester à 100 % de couverture avec conducteurs de drainage toronné en cuivre étamé de section de 0.25 mm² (24 AWG);
 - .3 Type : câble standard (Belden 9844 ou équivalent);
 - .4 Isolation : 600 V, polyéthylène;
 - .5 Capacitance nominale : 13 pF/pied;
 - .6 Impédance nominale : 120 Ω;
 - .7 Gaine intérieure : gris, «PVC» (-40 °C à +80 °C);
 - .8 Gaine extérieure : jaune, «PVC» (-40 °C à +80 °C);
 - .9 Armure : aluminium à emboîtement.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 CÂBLES DE COMMUNICATION EN CUIVRE

- .1 Les câbles de communication Ethernet en cuivre doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câble de quatre (4) paires conducteurs en cuivre monobrin de 0.25 mm² (24 AWG), torsadés par paire;
 - .2 Type : câble standard industriel Ethernet (ie), catégorie 6;
 - .3 Résistance d'isolement : $\geq 500 \text{ m}\Omega \text{ km}$;
 - .4 Impédance caractéristique : $100 \Omega \pm 15 \Omega$ de 1 à 100 MHz;
 - .5 Gaine extérieure : «PVC» (-40 °C à +80 °C).

2.2 CÂBLES DE COMMUNICATION EN FIBRE OPTIQUE

- .1 Le soumissionnaire décrira avec précision les types et les caractéristiques de câble proposés ainsi que la société fournisseur du produit.
- .2 Les câbles de fibre optique soumis devront avoir les propriétés suivantes :
 - .1 Les câbles seront composés de fibres tubées en structure libre diélectrique;
 - .2 Le câble doit disposer d'au moins douze (12) fibres;
 - .3 Les tubes doivent être hydrofuges sans l'utilisation de gel;
 - .4 Chaque câble doit être protégé contre les rongeurs par un conduit avec le matériau spécifique;
 - .5 Une température de tirage : -10 à 60°C;
 - .6 Une température de service : -40 à 70°C.
 - .7 Quel que soit le type de câble utilisé, les rayons de courbure fournis dans les fiches constructeur devront être respectés (rayon de courbure statique et dynamique)
 - .8 Les câbles de communication Ethernet en fibre optique doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câbles à fibres optiques pour installation intérieure;

- .2 Fibres de 50/125 μm , om3, avec revêtement de 900 μm , ft4;
- .3 Atténuation de 3,5 db/km à 850 nm;
- .4 Largeur de bande de 160 mHz/km à 850 nm;
- .5 Nombre de fibres : 12;
- .6 Couleur : aqua;
- .7 Certifiés OFNR et FT-4;
- .8 Modèle accepté :
- .9 Panduit, modèle FODRX6Y
- .10 Les marques ou modèles équivalents devront être approuvés.

- .3 Les soumissionnaires ont toute la latitude pour proposer tous types de câble répondant au minimum aux dimensionnements demandés suivant les stocks disponibles ou l'optimisation des coûts de fabrication.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES CÂBLES DE TÉLÉCOMMUNICATION

- .1 La pose des câbles de télécommunication doit satisfaire aux prescriptions légales et aux spécifications en usage dans l'industrie en matière de sécurité et d'immunité. De plus, l'Entrepreneur doit respecter les exigences suivantes :
 - .1 Les réseaux de canalisations, les conduits, les manchons et matériaux connexes dédiés aux télécommunications, doivent être utilisés uniquement pour le câblage de télécommunications et ne doivent pas être partagés avec d'autres types de services comme pour la distribution électrique;
 - .2 Les câbles de télécommunication doivent être acheminés soit dans des conduits en PVC, soit en TECK dans des étagères à câbles. L'Entrepreneur doit fournir et installer des conduits pour toutes les parties des câbles de télécommunication où il n'existe pas de conduits;
 - .3 Des serre-câbles doivent être utilisés pour la connexion du blindage des différents câbles. De plus, chaque câble de réseau doit être muni d'une fixation supplémentaire, posée aussi près que possible du boîtier de connexion, pour absorber les tractions exercées sur le câble;
 - .4 Dans les zones à sollicitation mécanique, les câbles doivent être posés dans des tubes blindés en acier ou, à défaut, en aluminium;
 - .5 Tous les câbles doivent être posés sans torsion pour ne pas réduire la durée de vie en phase d'utilisation;
 - .6 Tous les câbles de télécommunications doivent être installés le plus loin possible de toutes sources électriques et électromagnétiques, comme les câbles électriques, les ballasts, les fluorescents, les moteurs, les transformateurs et autres sources;
 - .7 Tous les câbles de télécommunications installés à l'intérieur doivent être installés et fixés dans des endroits secs, en respectant les forces limites de traction, les rayons de courbure minimums et toutes autres contraintes d'installations indiquées par le manufacturier ou édictées dans les normes d'installations applicables.

- .8 Prévoir 10 m de câble supplémentaire aux extrémités afin de permettre une relocalisation et des changements futurs.
 - .9 Fournir, au moins, 100 % de fibres supplémentaires pour l'expansion.
 - .10 Les connecteurs seront du type LC.
 - .11 Les terminaisons fibres utiliseront des répartiteurs de fibre (« fiber patch panels ») dans les panneaux de télécommunication (de type LIU) utilisant des terminaisons (« pig-tails ») fusionnées.
- .2 Les connexions entre les répartiteurs et les équipements actifs de télécommunication seront fournis par l'Entrepreneur et seront pré-terminés à l'achat (préfabriqués).

3.2 RÉALISATION DE L'ARCHITECTURE

- .1 Pour chaque boîtier, un document sera remis au Représentant du Client. Ce document comprendra le détail des points de raccordement et le système de repérage des brins (numérotage des torons, repérage des couleurs etc.) de façon à permettre des interventions ultérieures.
- .2 Le câble de FO doit être installé de bout en bout entre les deux points de raccordement du poste de pompage et de l'usine de traitement, aucun point de fusion ne sera toléré à moins que ça ne soit justifié et accepté par le Représentant du Client.

3.3 BOUCLE À L'INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS

- .1 Pour les réarrangements futurs à l'intérieur des bâtiments, le fournisseur doit laisser une boucle de câble optique de 5 m minimum, le plus près possible de l'équipement de chaque bâtiment.

3.4 TIRAGE DU CÂBLE

- .1 Le fournisseur doit déterminer l'emplacement du ou des sites de déroulage ainsi que le sens de déroulage du câble, et mettre en place des poulies et des protecteurs de câble dans chacun des puits d'accès avant de procéder au tirage du câble à fibres optiques.
- .2 Afin d'en assurer la protection, le câble doit toujours demeurer sur son touret lors du tirage. S'il devenait nécessaire de dérouler le câble sur le sol avant le tirage, il est requis de sécuriser l'endroit à l'aide de barrières et d'une signalisation appropriée afin d'éliminer les risques d'endommager le câble.
- .3 Lorsqu'une section de câble doit traverser plusieurs chambres de tirage, il est nécessaire d'assigner une personne à chacune des chambres que le câble traverse.

- .4 Ces personnes procèdent à l'installation du câble en le tirant à partir de chaque chambre de tirage. Un système de communication adéquat entre les personnes affectées au tirage du câble doit permettre d'arrêter le tirage en tout temps si nécessaire.
- .5 La tension de tirage maximale permise ne doit pas dépasser celle prescrite par le fabricant du câble. Un tensiomètre muni d'une alarme ou d'un mécanisme de débrayage automatique relié à l'équipement de tirage doit être utilisé afin d'être averti aussitôt que la tension maximale est atteinte.
- .6 Dans le cas où la tension limite de tirage est atteinte, le fournisseur doit arrêter les travaux de déroulage et déterminer l'endroit et la cause de cette tension excessive.
- .7 Avant de reprendre l'installation, une vérification doit être faite afin de déterminer si des dommages ont été causés à la gaine du câble.
- .8 Si l'Entrepreneur opte pour la méthode de tirage par soufflage d'air, il doit fournir toute l'expertise et les équipements requis, tels les compresseurs d'air.

3.5 MANIPULATION ET ENTREPOSAGE DU CÂBLE

- .1 Le fournisseur doit prendre toutes les précautions nécessaires dans la manipulation et l'entreposage des câbles pour éviter d'endommager les fibres optiques et la gaine des câbles lors de leur manipulation et de leur installation.

3.6 LUBRIFICATION DU CÂBLE

- .1 Pour faciliter le tirage des câbles à fibres optiques dans les conduits, le fournisseur doit utiliser un lubrifiant pour câble à gaine de polyéthylène.
- .2 Aux endroits où la tension de tirage risque d'atteindre des valeurs élevées en raison de la présence de courbures, il faut enduire la gaine du câble de lubrifiant à l'entrée du conduit afin de s'assurer d'une lubrification adéquate.

3.7 FORCE LIMITE DE TRACTION

- .1 Le fournisseur doit vérifier les spécifications techniques des câbles fournies par le fabricant, pour connaître la force limite de traction pouvant être appliquée sur les câbles. Généralement, cette force limite est établie à 2 700 N (600 lbf) pour les câbles optiques conventionnels.

3.8 RAYON DE COURBURE

- .1 Le fournisseur doit respecter le rayon de courbure minimum recommandé par le fabricant lors de l'installation des câbles (habituellement 15 fois leur diamètre lors de l'installation).

3.9 NETTOYAGE DES CONDUITS

- .1 Le fournisseur doit procéder au nettoyage et au fichage des conduits comme travaux préparatoires à la pose des nouveaux câbles à fibres optiques.

3.10 CAPUCHONNAGE ET NETTOYAGE

- .1 Tous les nouveaux conduits, une fois installés, doivent être nettoyés et capuchonnés

3.11 CORDE DE TIRAGE

- .1 Pour faciliter la pose du nouveau câble optique, placer une corde de tirage en polypropylène tressé, ayant un diamètre de 6 mm, dans tous les nouveaux conduits et la remplacer par une nouvelle lorsqu'elle est utilisée pour tirer un câble. La nouvelle corde sera tirée simultanément au câble.

3.12 MISE À LA TERRE DU CÂBLE À FIBRES OPTIQUES

- .1 Lorsque le câble à fibres optiques possède une gaine métallique, le fournisseur doit faire la mise à la terre de cette gaine. Si le câble est équipé de deux (2) gaines métalliques, seule la gaine métallique extérieure du câble doit être reliée à la MALT. La mise à la terre du câble doit se faire au réseau de MALT déjà en place et doit être faite selon le type de réseau (souterrain ou en bâtiment).
- .2 Si des boîtiers de fusion venaient à être installés dans les chambres de tirage, l'Entrepreneur a la responsabilité d'installer des barres et des piquets de MALT dans ces mêmes chambres.
- .3 En réseau souterrain, la gaine métallique du câble à fibres optiques doit être mise à la terre à tous les points de fusion du câble (le cas échéant). La mise à la terre du câble se fait à l'intérieur du boîtier de fusion qui est lui-même relié à la MALT.
- .4 En bâtiment, la gaine métallique du câble doit être mise à la terre à moins de 3 m du point d'entrée dans le bâtiment, à l'aide d'un conducteur en cuivre de calibre 6. Il est également nécessaire de faire la mise à la terre de la gaine métallique au point de terminaison du câble.
- .5 Si le câble à fibres optiques possède une gaine métallique, il est requis de faire une mise à la terre à l'entrée du bâtiment et au panneau de raccordement.

3.13 ÉTIQUETAGE

- .1 Le fournisseur doit installer une étiquette d'identification de câble à fibres optiques aux endroits suivants :
 - .1 L'entrée d'un bâtiment à l'intérieur et à l'extérieur;
 - .2 À l'entrée et à la sortie d'un conduit;
 - .3 Dans les boîtiers de protection enfouis;
 - .4 Sur le panneau frontal des cabinets de raccordements;
 - .5 Aux boîtiers de fusion extérieurs.

3.14 CONDITIONS CLIMATIQUES

- .1 Le fournisseur doit vérifier les recommandations du fabricant des câbles, avant de procéder à son installation, et respecter les limites de température prescrites afin de ne pas endommager la structure du câble et ses composantes.
- .2 Lors d'installation de câbles à fibres optiques à basse température, il est important de les manipuler avec précaution. Durant la saison froide, il est recommandé de les entreposer dans des locaux chauffés pendant une période d'au moins 12 heures avant la pose.

3.15 INSPECTION DU MONTAGE

- .1 Un contrôle technique sera effectué après le passage de tous les cheminements afin de vérifier la qualité de pose, l'étiquetage. Un contrôle sera aussi effectué après le passage de tous les câbles pour vérifier le bon dimensionnement des cheminements, le rebouchage de tous les percements, etc.

3.16 MESURES SUR LES CÂBLES OPTIQUES

- .1 Il incombe à l'Entrepreneur de fournir tout l'équipement, l'outillage et la main-d'œuvre requis pour procéder aux essais d'acceptation des fibres optiques. Ces essais comprennent les mesures d'affaiblissement des épissures et des fibres par la méthode de rétrodiffusion (au réflectromètre) et par la méthode d'insertion (mesureur de puissance, source laser et détecteur optique). Les essais pour ces deux (2) méthodes doivent être exécutés de façon bidirectionnelle.
- .2 À la fin des essais, l'Entrepreneur doit émettre un rapport présentant les résultats des essais bidirectionnels par rétrodiffusion et par insertion.

- .3 Le rapport d'essais doit contenir les adresses et les noms des sites d'origine et de destination, le nom de l'employé responsable des essais, la date des essais, la marque, le modèle, le numéro de série et le certificat de calibrage des appareils d'essais utilisés.
- .4 L'Entrepreneur doit corriger, à ses frais, tous les défauts observés lors des essais et remplacer, à ses frais, les matériaux défectueux ou reprendre le travail. Par la suite, il doit refaire toutes les vérifications et tous les essais et remettre au Représentant du Client tous les résultats desdits essais, jusqu'à ce que ceux-ci soient à la satisfaction du Représentant du Client.
- .5 Tous les équipements nécessaires à la réalisation des essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

3.17 VÉRIFICATION DES ÉVENTUELLES FUSIONS

- .1 Lors de l'installation du câble et au fur et à mesure de l'exécution des fusions, l'Entrepreneur doit effectuer les essais sur chacune des fibres afin de s'assurer de la qualité des fusions avant la fermeture du boîtier de fusions. La perte optique unidirectionnelle des fusions doit être inférieure à 0.22 dB.
- .2 Rapport d'essais bidirectionnels par rétrodiffusion
- .3 La valeur réelle de la perte optique de chaque fusion (moyenne des pertes optiques bidirectionnelles de la fusion dans les deux sens), le nombre de fusions identifiées, la perte optique moyenne des fusions, la longueur et la perte optique en dB/Km.

3.18 RAPPORTS D'ESSAIS BIDIRECTIONNELS PAR INSERTION

- .1 Les rapports d'essais bidirectionnels par insertion, doivent identifier :
 - .1 Le calcul théorique de la perte optique (quantités et pertes associées aux connecteurs, fusions, fibre)
 - .2 La perte optique maximale théorique;
 - .3 La perte optique en dB dans les deux sens,
 - .4 La moyenne des pertes optiques bidirectionnelles et la longueur.
- .2 Pour calculer la perte théorique, le fournisseur doit utiliser minimalement les pertes suivantes :
 - .1 La moyenne des pertes optiques bidirectionnelles ne doit pas dépasser la perte optique maximale théorique.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Installation électrique ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 CÂBLES DE COMMUNICATION PROFIBUS DP

- .1 Les câbles de communication Profibus DP doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câble de deux (2) conducteurs en cuivre monobrin de 0.34 mm² (22 AWG), torsadés et blindés;
 - .2 Type : câble standard fc gp profibus (Belden 3079a ou équivalent);
 - .3 Isolation : 600 V;
 - .4 Impédance nominale caractéristique : 150 Ω;
 - .5 Gaine extérieure : violet, «PVC» (-40 °C à +80 °C).

2.2 CÂBLES DE COMMUNICATION PROFIBUS PA

- .1 Les câbles de communication Profibus PA doivent avoir les spécifications suivantes :
 - .1 Câble de deux (2) conducteurs en cuivre toronné de 7 brins de section de 0.8 mm² (18 AWG), torsadés et blindés;
 - .2 Type : câble process FC (Belden 3076F ou équivalent);
 - .3 Isolation : 600 V;
 - .4 Impédance nominale caractéristique : 100 Ω;
 - .5 Gaine extérieure : bleue ou noire, «PVC» (-40 °C à +80 °C).

PARTIE 3 - EXÉCUTION

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce cahier du devis décrit les caractéristiques, les fonctionnalités et les particularités des équipements définis dans les limites de Fourniture du système de contrôle proposé dans le cahier « Automatisation de procédé – Étendue de la fourniture et des travaux » du présent devis.
 - .1 L'Entrepreneur doit aussi se référer aux plans projetés pour assimiler la philosophie de contrôle visée ainsi que la portée de la Fourniture.
- .2 Plus spécifiquement, la première partie du document décrit plus en détail la Fourniture des équipements regroupant plusieurs composants, la deuxième partie décrit les caractéristiques des composants du système alors que la troisième partie décrit l'ampleur des travaux d'aménagements, d'installations et de raccordements des équipements, ainsi que des essais et de la mise en service des différents composants du système de contrôle projeté.

1.2 ÉTENDUE DE LA FOURNITURE

- .1 La description de la fourniture dans ce devis n'est pas limitative, tant au niveau de la quantité que du type.
 - .1 L'Entrepreneur doit fournir tout autre équipement, appareil et accessoire nécessaires à la mise en œuvre de la solution et de la technologie qu'il propose.
- .2 L'Entrepreneur doit définir la liste complète des équipements et logiciels à fournir en fonction des prescriptions de ce devis afin d'obtenir une solution complète et fonctionnelle.
- .3 Aussi, l'Entrepreneur doit se référer aux spécifications techniques et fonctionnelles tels que décrits dans ce devis pour déterminer la nature et le nombre exact des équipements et accessoires à fournir.
- .4 L'Entrepreneur doit assurer la compatibilité de tous les automates fournis pour les différents secteurs et besoins de l'usine.
- .5 L'Entrepreneur doit fournir les équipements de réseautique nécessaires au bon fonctionnement du système.
- .6 L'Entrepreneur doit fournir des panneaux de type mural pour les raccordements aux différents réseaux de terrain, si requis, et la distribution de l'alimentation aux équipements et aux instruments.
 - .1 Ces panneaux doivent être de type approprié à l'environnement où ils seront installés et selon la conception suite à l'ingénierie détaillée du système de contrôle.

- .2 Ces panneaux doivent contenir les composantes nécessaires à leur fonctionnalité dont les suivantes (selon le panneau) :
 - .1 Les commutateurs et composants de réseau (selon le panneau);
 - .2 Les blocs d'alimentation, les conditionneurs de ligne et les filtres requis;
 - .3 La distribution électrique (120 V c.a. et/ou 24 V c.c.);
 - .4 Les modules ou bornes d'interfaçage pour les différents câbles d'alimentations électriques et les signaux d'entrées/sorties.
- .7 L'Entrepreneur doit fournir, installer et raccorder tous les câbles nécessaires pour raccorder entre elles toutes les composantes du système de contrôle, ainsi que fournir tous les accessoires tels les raccords, boîtes de tirage, conduits, étagères à câbles, supports, etc.
 - .1 Les câbles à fournir sont, entre autres, les suivants :
 - .1 Câbles d'alimentation et de contrôle entre les instruments et les panneaux d'automates et d'entrées/sorties;
 - .2 Câbles d'alimentation et de contrôle des pompes doseuses;
 - .3 Câbles de contrôle entre les actionneurs et les panneaux d'automates et d'entrées/sorties;
 - .4 Câblage de communication entre les différents automates et entre les différents modules d'entrées/sortie déportées;
 - .5 Câblage de communication entre les différents automates et les CCMs.
- .8 L'Entrepreneur doit fournir toutes les pièces de rechange nécessaires à l'opération normale du système de contrôle.
 - .1 Le lot de pièces de rechange suivant constitue un minimum à fournir, toutefois l'Entrepreneur doit soumettre, une fois l'ingénierie détaillée et la sélection des composantes complétées, une liste complète garantissant une disponibilité sécuritaire du système de contrôle projeté.
 - .2 Cette liste doit tenir compte du cycle de vie (MTBF) de chaque composante mise en service, ainsi que de la criticité de la composante par rapport au système de contrôle.
 - .3 Autres pièces de rechange :
 - .1 Un (1) jeu de fusibles (minimum 3) de chaque modèle utilisé.

PARTIE 2 - PRODUITS

- .1 Sans objet.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 L'Entrepreneur doit réaliser tous les travaux d'aménagement et les travaux d'installation, il doit réaliser de plus les essais et la mise en service des différentes composantes du système de contrôle projeté.
 - .1 L'Entrepreneur doit s'assurer que toutes les précautions sont prises (pour les études, les travaux de montage et les essais) afin que le projet puisse être réalisé selon les règles de l'art et en conformité avec les spécifications du devis et des prescriptions établies par les différents fabricants.
- .2 Les travaux doivent en tout temps être régis par le facteur de risque sur le personnel intervenant et sur l'ensemble des installations.
- .3 L'Entrepreneur doit mettre sur site le personnel qualifié en nombre suffisant pour superviser l'exécution des travaux et veiller à ce que les travaux d'installation, les essais et la mise en service puissent être effectués conformément à la planification arrêtée conjointement entre le client et l'adjudicataire.
- .4 Une attention particulière doit être apportée à l'ergonomie de tous les équipements d'opération (hauteur, dimensions, distances, etc.), tels que les postes d'opération et les interfaces personne-machine.

3.2 INSTALLATION ET RACCORDEMENT DES PANNEAUX DE CONTRÔLE

- .1 L'Entrepreneur doit installer, raccorder et mettre en service les panneaux d'automate, les panneaux d'entrées/sorties nécessaires, ainsi que de tous les panneaux de raccordement et de distribution.
- .2 L'entrepreneur doit fournir et installer tout le câblage d'alimentation, de commande et de contrôle nécessaire à l'obtention d'un système complet et fonctionnel.
 - .1 Plus particulièrement, l'Entrepreneur doit réaliser le câblage, conduit et raccordement :
 - .1 Entre le panneau de contrôle et les instruments – contrôle et alimentation

- .2 Entre le panneau de contrôle et les petits équipements tels que pompes doseuses et vanne – contrôle et alimentation (tensions variées selon les besoins);
 - .3 Entre le panneau de contrôle et les moteurs – contrôle et alimentation (600 V c.a. ou autre)
 - .4 Entre le panneau de distribution et le panneau de contrôle – alimentation (600 V c.a. ou autre)
- .3 L'Entrepreneur doit s'assurer du respect des exigences suivantes en matière d'installation des panneaux :
- .1 Les panneaux doivent être installés sur les emplacements comme indiqué sur les plans du devis et précisés par l'exploitant.
 - .2 L'Entrepreneur doit prendre sur les sites les relevés nécessaires afin de sélectionner les dimensions des panneaux proposés.
 - .3 La hauteur finale d'installation d'une interface personne-machine doit être en sorte que l'extrémité supérieure de l'écran (excluant le cadrage) corresponde à la hauteur des yeux d'une personne debout soit environ 1 m 62. La parallaxe doit être minimisée spécialement pour les interfaces personne-machine munies d'écran tactile.
- .4 Tous les câbles de communication, d'instrumentation et d'alimentation électrique doivent être acheminés par le bas du panneau, des trous doivent être percés sur la paroi inférieure du panneau correspondant et dans la dalle supportant ce même panneau.
- .5 Tous les câbles d'entrées/sorties doivent être raccordés à des bornes images de modules correspondants.
- .6 Un disjoncteur magnétothermique de protection contre les surcharges et les courts-circuits doit être installé pour chaque panneau de contrôle.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL

- .1 Les automates programmables industriels (API) doivent être fournis par l'un des manufacturiers suivants :
 - .1 Automates :
 - .1 Siemens, série S7-200 ou S7-300
 - .2 Allen Bradley, série CompactLogix ou ControlLogix
 - .2 Automates redondants :
 - .1 Siemens, série S7-400
 - .2 Allen Bradley, série ControlLogix
- .2 Dans un souci de comptabilité, seules les marques mentionnées ci-dessus sont acceptées.
 - .1 Les marques équivalentes devront être approuvées.
- .3 Les caractéristiques des produits sont les suivantes :
 - .1 Tous les matériaux, appareils et équipements doivent être neufs, sans faille et sans défauts.
 - .2 Tous les automates fournis doivent être de type modulaire.
 - .1 Les modules d'entrées/sorties intégrés dans le même boîtier que l'unité centrale de traitement (CPU) ne sont pas acceptés.
 - .2 Les différents modules peuvent être montés sur des rails DIN, à l'exception de l'automate gérant qui doit être monté dans un châssis à fond de panier.
 - .3 Toutes les composantes d'automates doivent être identiques et issues de la même version.
 - .1 L'Entrepreneur doit garantir une interchangeabilité entre les modules de même type sans recourir à la modification de l'installation et sans mettre à jour les logiciels de programmation et de configuration.
 - .4 Tous les appareils doivent être conçus pour que le montage, le remplacement et l'entretien puissent être exécutés dans les délais les plus courts et avec le minimum de frais.

- .1 Tous les automates doivent pouvoir s'interfacer avec un lien Ethernet TCP/IP.
- .2 Toutes les pièces similaires doivent provenir d'un même fabricant, être interchangeables et conçues pour pouvoir être remplacées dans les plus brefs délais.

.4 Automates

- .1 Chaque CPU doit répondre aux spécifications techniques suivantes :
 - .1 Pour la capacité de traitement de chaque CPU, il faut tenir compte en plus des signaux à traiter présentement, d'un pourcentage d'espace réservé pour la programmation d'un éventuel matériel futur.
 - .2 La capacité de la mémoire de travail intégrée installée minimale doit être telle que les programmes et les données utilisées par l'unité centrale de traitement occupent en tout temps moins de 50 % de la mémoire disponible.
 - .3 Les CPU doivent supporter toutes les interfaces de communication requises avec leurs différents protocoles, et ce, dans un même châssis.
 - .4 Le cycle de traitement complet en temps réel des tables mémoires d'E/S (lecture, traitement et écriture) doit être inférieur à 50 ms.
- .2 Chaque unité centrale de traitement doit comprendre :
 - .1 Des indications en façade pour les diagnostics du module.
 - .2 Des indications en façade pour le mode de fonctionnement.
 - .3 Un logement pour la carte mémoire afin d'étendre la mémoire de travail ou de charger le programme utilisateur.
 - .4 La capacité d'autodiagnostic des modules et des programmes.
 - .5 Synchronisation à 1 ms de l'horloge du processeur par le biais du réseau de communication.
 - .6 Des fonctions de surveillance paramétrables qui assurent une sécurité et une réaction prédéfinie en cas d'erreur de la part du processeur.
- .3 L'alimentation de l'automate doit être redondante.
 - .1 Le passage de l'alimentation primaire à l'alimentation secondaire doit être automatique, transparent et signalé par le déclenchement d'une alarme.

.5 Châssis d'entrées/sorties déportées (« Remote I/O »)

- .1 Les châssis d'entrées/sorties déportées doivent être utilisés si l'Entrepreneur le juge nécessaire.
- .2 L'alimentation du châssis des entrées/sorties déportées doit être redondante.
 - .1 Le passage de l'alimentation primaire à l'alimentation secondaire doit être automatique, transparent et signalé par le déclenchement d'une alarme.
- .3 Les châssis, modules d'alimentation et modules de communication doivent respecter les exigences techniques des gammes d'automates auxquelles ils correspondent.
 - .1 Les modules d'entrées/sorties doivent respecter les exigences techniques décrites dans les prochains paragraphes.

- .4 Les modules d'entrées/sortie doivent être de la même gamme de produits que le châssis principal avec le CPU.

- .6 Modules de communication

- .1 Les modules de communication servent à la réalisation des réseaux de communication du système de contrôle.
- .2 Ces réseaux sont le réseau de supervision, les réseaux de terrain et les réseaux des châssis d'entrées/sorties déportées.
- .3 L'Entrepreneur doit fournir un module de communication Ethernet (si le processeur n'est pas muni d'un lien Ethernet)

Le module de communication Ethernet doit être muni de ports en cuivre requis selon la norme 100Base-TX, supportant un débit de transmission théorique de 100 Mbits/s pour une distance de 100 m.

- .4 L'Entrepreneur doit fournir un module de communication dédié pour les entrées/sorties déportées (si des entrées/sorties déportées sont requises)
- .5 Chaque module de communication doit être de la même marque et famille que l'unité centrale de traitement qui la supporte.
- .6 Les modules de communication doivent présenter au minimum les exigences techniques suivantes :
 - .1 Un vérificateur d'erreurs intégré.
 - .2 La possibilité d'être retiré et mis en service sous tension.
 - .3 Une indication en façade de l'état global du module.
 - .4 Une indication en façade de l'état de la transmission des données.
 - .5 Une indication en façade de l'état du réseau.
 - .6 Une indication en façade de la présence d'une alarme de communication.

- .7 Modules d'entrées numériques

- .1 Les modules d'entrées numériques permettent de surveiller les contacts extérieurs d'entrées et d'en détecter tout changement d'état, les types d'entrées peuvent se résumer comme suit :
 - .1 Alarmes.
 - .2 États d'appareils.
 - .3 Opération de relais.
 - .4 Entrées numériques.
 - .5 Détecteurs de position.
- .2 Les modules d'entrées numériques doivent être de la même marque et famille que l'unité centrale de traitement et doivent, au minimum, respecter les exigences techniques suivantes :
 - .1 Une indication en façade de l'état global du module.
 - .2 Une indication en façade de l'état de chaque entrée.
 - .3 Seize (16) points d'entrées isolées à 120 V c.a. ou trente-deux (32) points d'entrées isolées à 24 V c.c.
 - .4 Un optocoupleur pour chaque entrée.

- .5 Une détection sans erreur des contacts extérieurs lorsque l'alimentation est supérieure ou égale à 80 % de la valeur nominale.
- .6 Un diagnostic des points d'entrées en modes repos et travail.
- .7 La possibilité de détecter une tension de charge absente.

.8 Modules de sorties numériques

- .1 Les modules de sorties numériques ont pour fonction de commander des équipements avec le maximum de sécurité. Les modules de sorties numériques doivent être de la même marque et famille que l'unité centrale de traitement et doivent, au minimum, respecter les exigences techniques suivantes :
 - .1 Une indication en façade de l'état global du module.
 - .2 Une indication en façade de l'état de chaque sortie.
 - .3 Seize (16) points de sortie relais.
 - .4 Des contacts de type normalement ouvert (NO) isolés individuellement.
 - .5 Chaque point doit être commandé indépendamment de deux (2) façons, soit à l'état ouvert ou fermé et le demeurer jusqu'à une commande d'état contraire.
 - .6 Au repos ou sur une défaillance du module de sorties numériques, tous les contacts de sortie doivent être à l'état correspondant au type employé, soit à l'état ouvert pour les relais à contacts normalement ouverts et à l'état fermé pour les relais à contacts normalement fermés.
- .2 Les contacts de sortie doivent avoir les caractéristiques suivantes :
 - .1 Pouvoir de manœuvre des contacts, charge résistive 1 A à 24 V c.c.
 - .2 Impédance vue aux bornes de raccordement inférieures à 1 Ω lorsque le contact est fermé.

.9 Modules d'entrées analogiques

- .1 Les modules d'entrées analogiques permettent de surveiller les différentes valeurs de procédé du système, tels les niveaux, les débits et les turbidités.
- .2 Les signaux analogiques sont sous forme :
 - .1 Résistances provenant de plusieurs potentiomètres d'indication de positions de robinets.
 - .1 Ces potentiomètres sont montés, par exemple, sur les actionneurs des robinets nourrices.
 - .2 Courants 4-20 mA provenant de plusieurs transmetteurs de courants.
 - .3 RTD (thermo résistances) provenant de dix-huit (18) ampoules ohmiques Pt100.
- .3 Les signaux doivent être raccordés aux panneaux par une paire torsadée contenue dans un câble blindé (les spécifications techniques du câblage sont développées dans la section « Automatisation – Câbles de mesure et de régulation »).
- .4 Les signaux analogiques existent sous forme de courant variant entre 4 et 20 mA, de résistances variant entre 0 et 250 Ω et de thermo résistances Pt100.

- .5 Chaque module d'entrées analogiques doit comprendre :
 - .1 Une indication en façade de l'état global du module.
 - .2 Une indication en façade de l'état de chaque canal.
 - .3 Un maximum de huit (8) entrées.
 - .4 L'isolation galvanique pour chaque canal.
 - .5 Une insensibilité au bruit en mode commun.
 - .6 Une alarme de dépassement de seuil pour chaque canal.
 - .7 Une alarme pour l'état du module.
 - .8 Une alarme de perte de signal pour chaque canal.
- .6 Les modules d'entrées analogiques doivent être de la même marque et famille que l'unité centrale de traitement et doivent, au minimum, respecter les exigences techniques suivantes :
 - .1 Accepter des signaux de type tension ou courant.
 - .2 Accepter les entrées en résistance variant entre 0 et 250 Ω .
 - .3 Accepter les entrées en thermorésistances variant au minimum entre 0° et 50°C.
 - .4 Possibilité de configurer une plage morte pour chaque signal.
 - .5 Précision totale de 0,2 % de la pleine échelle.
 - .6 Précision linéaire de 0,1 % de la pleine échelle.
 - .7 Échantillonnage de tous les canaux d'entrée en 500 ms.
 - .8 Temps de conversion par canal doit être de 5 ms maximum.
 - .9 Permettre d'appliquer une plage de courant différente sur le même module.
 - .10 Caractéristiques paramétrables et contrôlées par logiciel.
 - .11 Résolution d'un minimum de 13 bits plus signe.
- .10 Modules de sorties analogiques
 - .1 Si applicables, les modules de sorties analogiques doivent offrir différentes plages de tension et de courant.
 - .2 Les modules de sorties analogiques permettent de contrôler des équipements à commande variable du procédé.
 - .3 Les modules de sorties analogiques doivent comprendre :
 - .1 Une indication en façade de l'état global du module.
 - .2 Une indication en façade de l'état de chaque canal.
 - .3 Un maximum de huit (8) sorties.
 - .4 Une isolation galvanique pour chaque canal.
 - .5 Une protection contre les courts-circuits.
 - .6 Une alarme pour l'état du module.
 - .7 Une alarme de perte de signal pour chaque canal.
 - .4 Les modules de sorties analogiques doivent être de la même marque et famille que l'unité centrale de traitement et doivent, au minimum, respecter les exigences techniques suivantes :
 - .1 Paramétrage indépendant pour chaque sortie.
 - .2 Sortie de courant de 0 à 20 mA avec une précision de ± 1 %.
 - .3 Temps de conversion par canal de 1,5 ms maximum.
 - .4 Temps de stabilisation maximal de 4 ms pour une charge capacitive.
 - .5 Caractéristiques paramétrables et contrôlées par logiciel.
 - .6 Résolution d'un minimum de 11 bits plus signe.

- .11 Pièces de rechange pour les automates :
 - .1 Un (1) bloc d'alimentation électrique;
 - .2 Une (1) unité centrale de traitement (CPU) incluant tous les modules et accessoires (mémoire, communication, batterie, etc.);
 - .3 Un (1) module de chaque type de module de communication installé;
 - .4 Un (1) module de chaque type de module d'entrées/sorties (analogique et numérique) installé.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

- .1 Sans objet.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 INTERFACE PERSONNE-MACHINE

- .1 Les interfaces personne-machine(IPM) doivent être fournies par l'un des fabricants suivants :
 - .1 Siemens, SIMATIC HMI Panels
 - .2 Allen Bradley, PanelView Plus
- .2 L'interface personne-machine doit, au minimum, respecter les exigences techniques suivantes :
 - .1 Écrans tactiles couleur TFT d'au moins 8 po (diagonal) pour les automates.
 - .2 Un module de communication avec le réseau Ethernet TCP/IP.
 - .3 Possibilité d'archivage local à l'aide d'une carte « Compact Flash ».
 - .4 Les données utilisateurs doivent en tout temps occuper 50 % au maximum de la capacité de la mémoire de l'IPM.
 - .5 Possibilité d'afficher des courbes de tendances.
 - .6 Possibilité d'accès à distance.
 - .7 Tous autres accessoires requis.
- .3 Chaque interface doit afficher l'état de tous les équipements et les lectures de tous les instruments du système correspondant.
 - .1 On pourra aussi y contrôler les équipements, ajuster les consignes et gérer les alarmes.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INTERFACES PERSONNE-MACHINE

- .1 La hauteur finale d'installation d'une interface personne-machine doit être en sorte que l'extrémité supérieure de l'écran (excluant le cadrage) corresponde à la hauteur des yeux d'une personne debout soit environ 1,62 m.

- .2 La parallaxe doit être minimisée spécialement pour les interfaces personne-machine munies d'écran tactile.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 COMMUTATEUR

- .1 Les commutateurs Ethernet doivent être fournis par l'un des manufacturiers suivants :
 - .1 Siemens, Scalance ou Ruggedcom
 - .2 Allen Bradley
 - .3 Cisco, série IE
 - .4 N-Tron, série 700
- .2 Les manufacturiers équivalents devront être approuvés.
- .3 Les commutateurs Ethernet retenus pour les différents réseaux doivent permettre la mise en œuvre des topologies de réseaux proposées.
 - .1 Les réseaux sont constitués principalement d'automates, de postes du système de supervision (SCADA) et d'interfaces personne-machine fixes.
- .4 Chaque commutateur doit être doté de connecteurs Ethernet RJ45 en nombre suffisant (en tenant compte d'au moins deux (2) ports en cuivre de réserve) et des connecteurs en fibre optique si requis.
- .5 Les commutateurs doivent être uniformes et de qualité industrielle.
- .6 Les exigences techniques acceptables pour chaque commutateur sont :
 - .1 Des fixations pour montage sur profilé DIN et des brides pour un montage mural.
 - .2 Chaque commutateur doit être de type « Plug and Play » ne nécessitant pas de paramétrage pour la mise en service.
 - .1 De plus, chaque commutateur doit posséder des fonctions d'autogestion des communications afin d'optimiser les connexions et les temps de réponse des communications (« Managed switch »).
 - .2 Chaque commutateur doit présenter tous les ports en fibre optique, si requis, selon la norme 100Base-FX, utilisant un média Full Duplex multimodes fibre optique, supportant une vitesse de transmission de 100 Mbits/s pour une distance de 2000 m.

- .3 Tous les ports en cuivre requis doivent être selon la norme 100Base-TX, supportant un débit de transmission théorique de 100 Mbits/s pour une distance de 100 m.
- .4 Une fonction d'autodiagnostic sous forme d'une rangée de DEL qui indique les informations suivantes :
 - .1 L'état de l'alimentation électrique.
 - .2 L'état de la transmission des données.
 - .3 L'état de lien pour chaque port.

2.2 ROUTEUR

- .1 Les routeurs Ethernet doivent répondre aux spécifications énumérées au paragraphe 2.1 – Commutateur.
- .2 Les routeurs Ethernet doivent être fournis par l'un des manufacturiers suivants :
 - .1 Siemens, Scalance ou Ruggedcom
 - .2 Allen Bradley
 - .3 Cisco, série IE
 - .4 N-Tron, série 700
- .3 Les manufacturiers équivalents devront être approuvés.
- .4 Lorsque requis, les routeurs Ethernet doivent supporter les fonctionnalités de réseau privé virtuel (« VPN »).

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DU RÉSEAU DE CONTRÔLE

- .1 L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les accessoires requis pour réaliser l'installation des réseaux décrits incluant les conduits, les étagères à câbles, les supports, les accessoires.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».
- .2 Chaque réseau de terrain doit comporter une quantité suffisante de répéteurs, passerelles, terminaisons de ligne pour réaliser le couplage des différents segments du réseau de terrain et pour maintenir la vitesse de transmission des données au seuil minimal exigé dans le présent devis.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 PASSERELLE DE COMMUNICATION PROFIBUS DP/PA

- .1 Les passerelles de communication Profibus DP/PA doivent respecter les exigences techniques suivantes :
 - .1 Séparation du potentiel entre le maître Profibus DP et le Profibus PA;
 - .2 Des indicateurs lumineux de diagnostic;
 - .3 Une alimentation intégrée du Profibus PA;
 - .4 Isolation d'au moins 500 V c.c.;
 - .5 Une vitesse de transmission d'au moins 45,45 kbits/s sur le DP et 31,25 kbits/s sur le PA;
 - .6 Muni d'une bride de montage sur rail DIN.
- .2 Fonctions d'autodiagnostic permettant de contrôler :
 - .1 Le réseau Profibus DP;
 - .2 Le réseau Profibus PA;
 - .3 L'alimentation électrique.

2.2 RÉPÉTEUR MODBUS

- .1 Les répéteurs RS 485 utilisés pour les réseaux Modbus doivent répondre aux spécifications suivantes :
 - .1 Une vitesse de transmission configurable de 9,6 kbits/s à 12 Mbits/s;
 - .2 Séparation galvanique des segments de bus reliés;
 - .3 Température de service de -5°C à 45°C avec une condensation maximum d'au moins 90 %;
 - .4 Muni d'une bride de montage sur rail DIN.
- .2 Chaque répéteur doit présenter sur sa façade des voyants lumineux indiquant :
 - .1 L'état de l'alimentation électrique;
 - .2 L'état de la communication;
 - .3 Les alarmes de communication.

2.3 RÉPÉTEUR PROFIBUS

- .1 Les répéteurs RS 485 utilisés dans les réseaux de terrain Profibus doivent répondre aux spécifications techniques suivantes :
 - .1 Une vitesse de transmission configurable de 9,6 kbits/s à 12 Mbits/s;
 - .2 Séparation galvanique des segments de réseau reliés;
 - .3 Température de service de -5°C à 45°C avec une condensation maximum d'au moins 90 %;
 - .4 Munis d'une bride de montage sur rail DIN;
- .2 Chaque répéteur doit présenter sur sa façade des voyants lumineux indiquant :
 - .1 L'état de l'alimentation électrique;
 - .2 L'état de la communication;
 - .3 Les alarmes de communication.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DU RÉSEAU DE CONTRÔLE

- .1 L'Entrepreneur doit fournir et installer tous les accessoires requis pour réaliser l'installation des réseaux décrits incluant les conduits, les étagères à câbles, les supports, les accessoires.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Cette section de document décrit les exigences techniques des instruments définis dans l'étendue du contrat du système de contrôle proposé dans la division « Automatisation de procédé » du présent devis et tel que montré sur les schémas de procédé types.
- .2 Plus spécifiquement, la première partie du document décrit plus en détail la fourniture des instruments, la deuxième partie décrit les caractéristiques des instruments alors que la troisième partie décrit l'ampleur des travaux d'intégration, d'installation sur châssis et de raccordement des instruments du système.

1.2 PORTÉE DE LA FOURNITURE

- .1 Les instruments fournis doivent permettre de prendre certaines mesures et d'indiquer certains états sur les installations et le procédé décrit dans ce devis.
- .2 Tous les instruments fournis doivent être installés, calibrés, mis en service et intégrés dans le système de contrôle projeté.
 - .1 L'intégration sous-entend la programmation dans les automates, les interfaces personne-machine (HMIs), les concentrateurs, les contrôleurs et le système de supervision (SCADA).
 - .2 Le système de contrôle projeté est décrit plus en détail au cahier « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».
- .3 Fournitures incluses
 - .1 L'Entrepreneur devra doit fournir tous les instruments requis pour l'obtention d'un système fonctionnel, performant et sécuritaire en conformité avec les exigences de ce devis, tel que montré sur les dessins de procédé types et requis pour l'opération.
 - .2 L'Entrepreneur doit aussi fournir un lot d'instruments de rechange permettant un fonctionnement satisfaisant des instruments pendant la durée de la garantie. Il doit aussi assurer la disponibilité des pièces de rechange hors période de garantie.
 - .1 Se référer aux clauses administratives et au devis technique (cahier procédé) pour les modalités de fourniture des pièces de rechange relatives aux instruments.
 - .3 Tous les instruments qui sont susceptibles de servir à la mesure des paramètres dans le gaz du procédé ou pouvant servir à l'eau ou au gaz doivent être nettoyés pour service à l'oxygène par le Manufacturier et scellés avant livraison pour éviter la contamination lors de l'entreposage selon les recommandations du CGA.

.4 Travaux inclus

- .1 Pour tous les instruments montés sur châssis, l'Entrepreneur doit installer, raccorder et calibrer les instruments fournis. Il doit entre autres :
 - .1 Fournir et installer en atelier les tuyauteries et tubulures de raccordement au procédé des analyseurs;
 - .2 Fournir également les rotamètres pour l'ajustement de débit aux instruments;
 - .3 Fournir et installer les conduits et le câblage d'alimentation, le câblage de contrôle, le câblage de communication et les boîtes de jonction nécessaires.
 - .1 Se référer au cahier « Automatisation – Installation électrique »;
 - .4 Fournir et installer tous les accessoires (vannes d'isolation, supports de montage, etc.) et toute la quincaillerie nécessaire;
 - .5 Fournir des instruments nettoyés pour service à l'oxygène et l'ozone, lorsque requis;
 - .6 Exécuter tous les raccordements des instruments;
 - .7 Raccorder et intégrer les instruments au nouveau système de contrôle (lorsque monté sur le même châssis).
- .2 Pour tous les instruments à monter hors châssis, l'Entrepreneur doit :
 - .1 Fournir les instruments nécessaires à sa solution;
 - .2 Fournir également les rotamètres pour l'ajustement de débit aux instruments;
 - .3 Fournir les schémas de raccordement pour le câblage d'alimentation, le câblage de contrôle, le câblage de communication et les boîtes de jonction nécessaires.
 - .1 Se référer au cahier « Automatisation – Installation électrique »;
 - .4 Spécifier tous les accessoires (vannes d'isolation, supports de montage, etc.) requis à une installation complète;
 - .5 Exécuter tous les raccordements des instruments lorsque ceux-ci seront installés;
 - .6 Intégrer les instruments au système de contrôle et au SCADA.
- .3 L'Entrepreneur doit mettre en service tous les instruments et fournir toute la documentation, en français, incluant les fiches techniques complétées pour tous les composants fournis, les rapports ou certificats de calibration et les manuels du fabricant.
- .4 L'Entrepreneur est responsable de :
 - .1 Vérifier/valider les quantités mentionnées sur les P&ID;
 - .2 Fournir, au minimum, les instruments indiqués sur les P&ID types et la liste d'instruments qui lui sont attribués, ainsi que tout autre instrument nécessaire au bon fonctionnement du système;
 - .3 Fournir toute la documentation, incluant les fiches techniques complétées pour tous les composants fournis, les rapports ou certificats de calibration et les manuels du fabricant.

- .5 Travaux exclus
- .1 Sans objet.

1.3 ÉQUIVALENCE

- .1 Toute demande d'équivalence doit être faite en accord avec les énoncés des clauses administratives.

1.4 CODES ET RÈGLEMENTS

- .1 Tous les travaux, matériaux, ouvrages et méthodes de travail doivent être conformes aux codes de construction, aux codes de sécurité locale, municipale, provinciale, nationale et aux règlements des autorités ayant juridiction sur les travaux.
 - .1 En cas de conflit entre les règlements des autorités compétentes, les exigences les plus sévères régissent.
- .2 Tous les équipements, matériaux, instruments électriques ou électroniques doivent être approuvés par CSA.
- .3 Les travaux sont régis par l'édition la plus récente des codes, normes et règlements pertinents suivants :
 - .1 ANSI American National Standards Institute;
 - .2 CEQ Code électrique du Québec ou Code canadien de l'électricité;
 - .3 CNB Code national du bâtiment;
 - .4 CSA Canadian Standard Association;
 - .5 EEMAC Electrical and Electronic Manufacturer's Association of Canada;
 - .6 FM Factory Mutual Engineering Corporation;
 - .7 IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineers;
 - .8 ISA Instrumentation, Systems and Automation society;
 - .9 NEMA National Electrical Manufacturer Association;
 - .10 NFPA National Fire Protection Association;
 - .11 OSHA Occupational Safety and Health Administration;
 - .12 ULC Underwriters' Laboratories of Canada;
 - .13 CGA Compressed Gas Association.

PARTIE 2 - PRODUITS

2.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 Le choix du fabricant et du modèle d'instrument par l'Entrepreneur doit rester uniforme pour tous les systèmes et sous-systèmes du contrat.
- .2 Lorsqu'un fabricant est spécifié, l'Entrepreneur doit soumettre son prix en fonction de cette exigence.
- .3 Lorsque requis, l'élément de mesure des instruments doit avoir été préalablement nettoyé en atelier, par l'Entrepreneur, pour service à l'oxygène et livré scellé au chantier.
 - .1 Ce nettoyage est requis pour tout instrument en contact avec un gaz enrichi en oxygène, avec ou sans la présence d'ozone.
- .4 Les spécifications caractéristiques des instruments ci-après sont applicables à tous les instruments fournis qu'ils soient montés sur châssis ou non.
 - .1 Si les spécifications exigées ne peuvent être respectées parce que non pertinentes à l'application souhaitée, l'Entrepreneur doit faire une demande de dérogation et démontrer la pertinence de son choix.
- .5 Si des instruments utiles pour le procédé ne sont pas décrits ci-après, des caractéristiques accessoires et le niveau de qualité doivent s'approcher de ce qui est décrit ci-après.
 - .1 Respecter aussi les notes inscrites sur les dessins.
- .6 Le détail de chaque section est validé en phase de dessin d'atelier.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 GÉNÉRALITÉS

- .1 L'Entrepreneur doit utiliser et compléter des fiches techniques des instruments pour la sélection des instruments adéquats à chaque application de procédé, dans le cadre de ce contrat.
 - .1 Une même fiche peut être associée à plusieurs numéros d'identification d'équipements à condition que les caractéristiques techniques et l'application procédé de chaque équipement soient identiques.
 - .2 L'Entrepreneur doit indiquer sur une feuille supplémentaire à la fiche tous les numéros d'équipements qui y sont associés.
- .2 Pour un même type d'appareil, un seul choix de fabricant doit être retenu quel que soit le fournisseur d'équipement d'origine, et cela, pour tous les systèmes et sous-systèmes.

3.2 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Les instruments seront fournis, installés et raccordés par l'Entrepreneur sur tous les équipements montés sur panneau ou châssis.
 - .1 Les recommandations spécifiques des Manufacturiers, les plans de détails de montage et les localisations seront présentés dans les dessins d'atelier.
- .2 Tous les instruments doivent être installés en stricte conformité avec les recommandations du Manufacturier.
- .3 Pour chacun des instruments, l'Entrepreneur doit :
 - .1 Soutenir tous les appareils par des supports appropriés en fonction des contraintes rencontrées sur le lieu d'installation, et être indépendants des équipements de procédé tels que moteur, pompe, conduite, etc., afin que ces derniers ne subissent aucune vibration mécanique;
 - .2 Prévoir une longueur de câble pour permettre le démontage et l'enlèvement d'équipements ou de sondes;
 - .3 Positionner et montrer les instruments avec affichage ou indicateur de façon à ce que la lecture en soit facilitée.
 - .1 Fournir, installer et raccorder un afficheur-transmetteur indépendant avec tout le câblage et support de montage pour une installation déportée lorsque le positionnement de la sonde de mesure ne permet pas une lecture facile à hauteur d'homme et facilement accessible.

3.3 CONTRÔLES DE LA QUALITÉ ET ESSAIS

.1 Généralités

- .1 Les exigences du devis doivent être rencontrées avant que lesdits équipements ne soient acceptés par le Représentant du Client.
- .2 Tout équipement défectueux doit être réparé ou remplacé par l'Entrepreneur; toute défaillance du système doit être corrigée à la satisfaction du Représentant du Client.
- .3 Pour certains appareils, l'Entrepreneur doit prévoir une assistance par le Manufacturier au démarrage d'un équipement.

.2 Essais sur les installations

- .1 L'Entrepreneur doit effectuer, en atelier, tous les contrôles et essais requis pour démontrer le bon fonctionnement des instruments installés et intégrés au système de contrôle.
- .2 Les essais doivent inclure :
 - .1 Les essais diélectriques sur tous les instruments et les composants électriques connexes;
 - .2 La vérification systématique de chaque instrument calibré.
L'Entrepreneur doit démontrer la fiabilité des grandeurs mesurées de toutes les variables disponibles, il doit en outre démontrer la fiabilité de la calibration effectuée;
 - .3 L'intégration dans le système de contrôle :

.3 L'Entrepreneur doit démontrer que chaque instrument s'intègre dans le système de contrôle selon les exigences spécifiées dans le présent cahier et dans le cahier « Automatisation de procédé – Système de contrôle ».

.4 Essais de pression sur les tuyaux de raccordement au procédé

- .1 Après l'installation de chaque instrument, l'Entrepreneur doit procéder à une inspection exhaustive du système de raccordement au procédé.
- .2 L'Entrepreneur doit s'assurer que les isolations existantes sont étanches, il doit en outre corriger la situation en remplaçant les vannes d'isolation, les joints ou toutes autres accessoires à l'origine des fuites constatées dans les systèmes de raccordement au procédé.
- .3 Lors des essais de pression, la pression indiquée sur les manomètres d'air de lavage doit rester la même pendant un minimum de 10 minutes, sinon les défaillances doivent être corrigées.

3.4 CALIBRATION

- .1 La calibration, les réglages et ajustements doivent être effectués en conformité avec les instructions du Manufacturier.
- .2 Les instruments utilisés doivent être calibrés dans les deux (2) directions (supérieure et inférieure au point de consigne) et, si nécessaire, ajustés jusqu'à ce que leur exactitude soit conforme aux limites établies par le Manufacturier.
- .3 Pour les appareils ne possédant pas de certificat de calibration produit par le Manufacturier, l'Entrepreneur doit effectuer leur calibration.
 - .1 Une fiche de calibration doit être complétée pour chacune des calibrations exécutées.
- .4 Les fiches de calibration doivent être transmises au Représentant du Client.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INDICATEUR DE DÉBIT

- .1 L'indicateur de débit doit être composé d'un (1) tube de verre conique, gradué, orienté verticalement avec la grande extrémité vers le haut ainsi que d'un (1) flotteur régulateur, en acier inoxydable, libre de se déplacer à l'intérieur du tube.
 - .1 Un robinet pointeau doit être présent pour permettre l'ajustement du débit.
 - .2 L'indicateur de débit doit être muni d'un interrupteur de bas débit.
- .2 L'échelle doit être gradué dans les unités d'écoulement appropriées et être calibré pour le fluide approprié.
 - .1 La précision de mesure doit être de type industrielle, de 1 % à 3 % de la plage maximale.
- .3 Marques acceptées :
 - .1 ABB,
 - .2 Endress & Hauser;
 - .3 Kobold.
- .4 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Indicateur de débit
 - .1 L'installation doit être en stricte conformité avec les recommandations du Manufacturier.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INDICATEUR DE NIVEAU

- .1 Les gammes de mesure des indicateurs de niveau doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation.
- .2 Le boîtier de l'indicateur de niveau doit être en acier inoxydable, en aluminium ou en résine phénolique.
- .3 L'indicateur doit être de type à lecture directe.
 - .1 Les graduations doivent être noires sur un fond blanc.
- .4 L'échelle de l'indicateur de niveau doit être graduée.
 - .1 La précision de mesure doit être d'au moins 0,1 % de la plage maximale.
 - .2 L'échelle doit indiquer le niveau en unités métriques.
- .5 Marques acceptées :
 - .1 ABB;
 - .2 Endress & Hauser;
 - .3 Krohne.
- .6 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Indicateur de niveau
 - .1 Les indicateurs de niveau doivent être installés en stricte conformité avec les recommandations du Manufacturier.
 - .2 Orienter l'unité de façon à prévenir l'entrée d'humidité dans le boîtier.
 - .3 Les indicateurs de niveau doivent être placés de façon à faciliter la lecture.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INDICATEUR DE PRESSION

- .1 Les gammes de mesure des indicateurs de pression doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la température, le débit, etc.).
- .2 L'indicateur de pression doit être du type à bourdon en bronze.
 - .1 Chaque indicateur doit avoir un arrangement frontal solide pour un dégagement des surpressions par l'arrière.
 - .2 L'indicateur doit être rempli de glycérine.
 - .3 L'indicateur doit être protégé par un protège manomètre et un robinet d'isolation.
 - .4 L'indicateur doit être muni d'un diaphragme empêchant les particules fines d'obstruer le conduit.
 - .1 Lorsqu'utilisé pour les eaux brutes, les boues ou pour toute autre eau chargée de particules, le manomètre doit être muni d'un diaphragme rempli d'huile empêchant les particules fines d'obstruer le conduit.
- .3 Le boîtier de l'indicateur de pression doit être en acier inoxydable, en aluminium ou en résine phénolique.
 - .1 Le tube doit être en acier inoxydable et posséder un diamètre adapté aux conduites existantes.
 - .2 L'indicateur doit être installé avec un robinet d'isolement en acier inoxydable 316 fourni et installé en amont.
- .4 Le cadran doit être de type à lecture directe.
 - .1 Le diamètre du cadran doit être d'au moins 100 mm.
 - .2 Les graduations doivent être noires sur un fond blanc.

- .5 L'échelle de l'indicateur de pression doit être graduée sur un arc de 270°.
 - .1 La précision de mesure doit être d'au moins 0,5 % de la pression maximale.
 - .2 La plage de mesure doit être équivalente à deux (2) fois la pression d'opération de l'équipement de mise en pression.
 - .3 L'échelle doit indiquer la pression en unités métrique et impériale (kPa/Psi) sur une double échelle.
 - .1 L'échelle doit permettre la lecture aisée d'un gradient de pression de 20 kPa.
- .6 Marques acceptées :
 - .1 Achcroft;
 - .2 Marsh;
 - .3 Wika.
- .7 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Indicateur de pression
 - .1 L'Entrepreneur doit percer les conduits et installer des raccords filetés requis pour l'installation des indicateurs de pression.
 - .2 L'Entrepreneur doit installer un robinet d'isolement avec purge pour chaque indicateur de pression
 - .1 Les indicateurs ne doivent pas être installés directement sur les conduits (sans raccords).
 - .3 L'Entrepreneur doit installer les indicateurs de pression à une hauteur conviviale et de façon à ce qu'ils soient visibles par l'utilisateur.
 - .1 Les indicateurs doivent être placés de façon à faciliter la lecture.
 - .4 L'Entrepreneur doit veiller à ce que l'étanchéité soit rigoureuse sur tous les indicateurs de pression.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INDICATEUR DE TEMPÉRATURE

- .1 Les gammes de mesure des indicateurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 Le boîtier de l'indicateur de température doit être en acier inoxydable, en aluminium ou en résine phénolique.
- .3 Le cadran doit être de type à lecture directe.
 - .1 Le diamètre du cadran doit être d'au moins 100 mm.
 - .2 Les graduations doivent être noires sur un fond blanc.
- .4 L'échelle de l'indicateur de température doit être graduée sur un arc de 270°.
 - .1 La précision de mesure doit être d'au moins 0,1 % de la plage maximale.
 - .2 L'échelle doit indiquer la température en unités métriques (°C).
- .5 Marques acceptées :
 - .1 Achcroft, série EI.
- .6 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Indicateur de température
 - .1 Les indicateurs de température doivent être installés en stricte conformité avec les recommandations du Manufacturier.
 - .2 Orienter l'unité de façon à prévenir l'entrée d'humidité dans le boîtier.
 - .3 Les indicateurs de température doivent être placés de façon à faciliter la lecture.
 - .4 Aucun indicateur de température de type bimétal ne doit être exposé continuellement à une température de procédé supérieure à 425 °C.
 - .5 Exposer, à l'intérieur du puits d'isolation, les deux (2) pouces inférieurs de la tige à la température devant être mesurée.
 - .1 Les deux (2) pouces inférieurs de la tige constituent la partie sensible de l'indicateur.
 - .6 Pour les ajustements de calibration, immerger la partie sensible de la tige de l'indicateur dans une source de température calibrée et stabiliser l'unité.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INTERRUPTEUR DE DÉBIT

- .1 Les gammes de mesure des interrupteurs de débit doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, la température, etc.).
- .2 L'alimentation du signal de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .3 L'interrupteur doit fournir une sortie de type PNP.
- .4 Un affichage numérique en unités d'ingénierie doit être inclus.
- .5 Marques acceptées :
 - .1 ABB,
 - .2 Endress & Hauser;
 - .3 Kobold.
- .6 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Interrupteur de débit
 - .1 L'installation doit être en stricte conformité avec les recommandations du
Manufacturier.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INTERRUPTEUR DE NIVEAU À LAMES VIBRANTES

- .1 L'interrupteur de niveau de type fourchettes à lames vibrantes doit être sélectionné de façon à ce que la sonde soit intégrée au transmetteur.
- .2 Le boîtier doit être de construction solide de type NEMA 4X.
- .3 La sonde et le transmetteur devront être protégés contre les attaques faites par les produits chimiques dont elles détectent la présence.
- .4 L'alimentation électrique du transmetteur doit être de 120 V c.a.
- .5 Le transmetteur doit comporter des témoins lumineux (type DEL) pour indiquer les états suivants :
 - .1 Alimenté,
 - .2 Fourche immergée,
 - .3 Défaut.
- .6 Le transmetteur doit fournir une sortie de type relai normalement fermé afin que l'état d'alarme (présence de liquide) corresponde à l'ouverture d'un contact (« fail safe »).
- .7 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser, Liquiphant FTL;
 - .2 Siemens, SITRANS LVL200;
 - .3 Vega, Vegaswing.
- .8 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

2.2 INTERRUPTEUR DE NIVEAU À SONDES CONDUCTRICES

- .1 L'interrupteur de niveau de type à sondes conductrices doit être sélectionné de façon à ce que la sonde soit intégrée au transmetteur.
- .2 Le boîtier doit être de construction solide de type NEMA 4X.
- .3 Les sondes et le transmetteur devront être protégés contre les attaques faites par les produits chimiques dont elles détectent la présence.
- .4 L'alimentation électrique du transmetteur doit être de 120 V c.a.
- .5 Le transmetteur doit comporter des témoins lumineux (type DEL) pour indiquer les états suivants :
 - .1 Alimenté,
 - .2 Fourche immergée,
 - .3 Défaut.
- .6 Le transmetteur doit fournir une sortie de type relai normalement fermé afin que l'état d'alarme (présence de liquide) corresponde à l'ouverture d'un contact (« fail safe »).
- .7 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser, Liquiphant FTL;
 - .2 Gems, Warwick.
- .8 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

2.3 INTERRUPTEUR DE NIVEAU MÉCANIQUE (FLOTTE)

- .1 L'interrupteur de niveau mécanique doit être dans un boîtier en plastique est suspendu librement avec son câble ajusté à la hauteur désirée.
 - .1 Lorsque le liquide atteint l'interrupteur de niveau, le boîtier bascule et l'interrupteur mécanique ferme ou ouvre le circuit, permettant ainsi de démarrer ou d'arrêter une pompe ou d'activer un circuit d'alarme.

- .2 La gaine câble et l'enveloppe de l'interrupteur de niveau doivent être composées de matériaux résistants aux fluides dans lesquels ils seront immergés.
 - .1 L'enveloppe de l'interrupteur ne doit pas être attaquée par les produits chimiques corrosifs ni par les hydrocarbures telles les huiles, les graisses, etc.
 - .2 L'Entrepreneur doit fournir, avec les dessins d'atelier, une preuve de résistance chimique des matériaux utilisés.
- .3 Le câble de chaque interrupteur de niveau mécanique doit être de longueur suffisante pour le raccorder à une boîte de jonction située à proximité du réservoir.
 - .1 Les câbles doivent être fournis par le même manufacturier.
 - .2 La longueur de câble requise pour chaque sonde doit être déterminée par l'Entrepreneur.
 - .3 Tous les supports et attaches requis pour le maintien des câbles des régulateurs de niveaux doivent être fournis par l'Entrepreneur.
- .4 L'interrupteur doit fournir une sortie de type relai.
- .5 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser
 - .2 Flygt;
 - .3 Kobold.
- .6 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

.1 Généralités

- .1** Tous les supports et attaches requis pour le maintien des interrupteurs de niveaux doivent être en acier inoxydable.
- .2** Les appareils doivent être protégés contre les chocs et les intempéries et montés, si possible, en des endroits non exposés directement au rayonnement solaire.

.2 Interrupteur de niveau à lames vibrantes

- .1** L'Entrepreneur doit installer les interrupteurs de niveau à lames vibrantes en position verticale, à proximité du point le plus bas du bassin (drain par exemple)
 - .1** Un tube ajouré doit protéger la sonde contre les éclaboussures.
 - .1** La longueur du tube doit être identique à celle des fourchettes
 - .2** Le tube doit être tenu à l'aide d'un support en L, de telle sorte que l'extrémité des fourchettes laisse un dégagement d'un 13 mm au-dessus du plancher et distant de 100 mm de la paroi du bassin de confinement.
- .2** Le boîtier de l'interrupteur doit être installé hors du bassin de confinement, à une hauteur d'au moins 150 mm au-dessus du muret du bassin.
 - .1** L'Entrepreneur doit fournir les extensions nécessaires ou commander les interrupteurs en précisant la longueur de la sonde en conséquence.

.3 Interrupteur de niveau à sondes conductrices

- .1** L'Entrepreneur doit installer les interrupteurs de niveau à sondes conductrices en position verticale, à proximité du point le plus bas du bassin (drain par exemple).
 - .1** Les sondes compactes (jusqu'à environ 300 mm de long) peuvent être installées dans n'importe quelle orientation.
 - .2** Un support est nécessaire lorsque les sondes sont exposées à des charges latérales élevées.
- .2** Pour les liquides qui ont tendance à déposer une couche conductrice sur l'isolation de la sonde, la dernière cale d'espacement doit être déplacée à au moins 100 mm de la fin pour avoir une résistance élevée lorsque la sonde est exposée à ces liquides.
- .3** Le boîtier des sondes devra être installé hors du bassin de confinement, à une hauteur d'au moins 150 mm au-dessus du muret du bassin.
 - .1** Laisser un intervalle d'au moins 50 mm entre deux appareils.
 - .2** L'Entrepreneur doit fournir les extensions nécessaires ou commander les interrupteurs en précisant la longueur de la sonde en conséquence.

- .4 Interrupteur de niveau mécanique
 - .1 Pour respecter les réglementations locales, les interrupteurs de niveau doivent normalement être reliés à un circuit de basse tension, par l'intermédiaire d'un transformateur.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INTERRUPTEUR DE PRESSION (ABSOLUE / DIFFÉRENTIELLE / RELATIVE)

- .1 Les gammes de mesure des interrupteurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 Le point de consigne de l'interrupteur doit être ajustable de 15-100 % de la plage maximale.
- .3 La plage de la bande morte doit être ajustable.
- .4 L'interrupteur doit fournir une sortie de type relai.
- .5 Un affichage numérique en unités d'ingénierie doit être inclus.
- .6 Marques acceptées :
 - .1 Ashcroft.
- .7 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Interrupteur de pression (absolue / différentielle / relative)
 - .1 L'interrupteur doit être installé à un endroit où les chocs, les vibrations et les fluctuations de température n'endommageront pas l'unité et/ou n'affecteront pas les opérations.
 - .2 L'interrupteur doit être installé de façon à prévenir l'entrée de l'humidité dans le boîtier par la connexion électrique.
 - .3 Un robinet d'isolement en acier inoxydable 316 de ½ po, avec une ligne de purge de la conduite, doit également être fourni.
 - .4 L'interrupteur de pression doit être monté, avec ses connexions de pression, en position horizontale.
 - .5 L'installation de l'interrupteur ne doit pas avoir de restrictions (installation droite ou inclinée).

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 INTERRUPTEUR DE TEMPÉRATURE

- .1 Les gammes de mesure des interrupteurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 Les mesures de température doivent être faites au moyen de sondes thermiques composées de détecteurs de la température de résistance (RTD) isolés avec puits thermique et couverts d'une gaine.
- .3 Le temps de réponse du RTD doit être sélectionné de façon appropriée.
- .4 L'erreur admissible mesurée par le RTD doit être minimale.
 - .1 La stabilité à long terme de l'interrupteur doit être moins de 0,1 °C par année ou moins de 0,05 % par année (pourcentage de la gamme de température).
 - .2 Le réchauffement du RTD ne doit pas affecter la précision de la température mesurée.
- .5 L'alimentation du signal de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .6 L'interrupteur doit fournir une sortie de type PNP.
- .7 Un affichage numérique en unités d'ingénierie doit être inclus.
- .8 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount.
- .9 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Interrupteur de température
 - .1 L'installation de la sonde ne doit pas avoir de restrictions (installation droite ou inclinée).
 - .2 Les parties mouillées du puits thermique doivent être fabriquées de matériaux compatibles avec les liquides en contact.
 - .1 L'immersion minimale de la sonde doit suivre les normes ASTM E644.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 GÉNÉRALITÉ

- .1 Les gammes de mesure des transmetteurs de débit doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, la température, etc.).
- .2 Lorsque le transmetteur est séparé du détecteur de débit, tous les circuits électroniques doivent être localisés au transmetteur.
 - .1 Dans le cas d'une installation avec transmetteur à distance, le câblage entre l'élément de mesure et le transmetteur doit être inclus.

2.2 TRANSMETTEUR DE DÉBIT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

- .1 Le corps du débitmètre doit être de construction solide.
 - .1 Le revêtement interne doit être en polyuréthane ou en ébonite.
 - .2 Les raccordements mécaniques doivent être à brides.
- .2 Les électrodes pour la mesure du débit doivent être en acier inoxydable 316 L ou en Hastelloy C4.
- .3 Le boîtier du transmetteur doit être de construction solide du type NEMA 4X.
 - .1 Le transmetteur doit être équipé d'un afficheur local
- .4 Le débit doit graduer en L/h, L/s et m³/s.
 - .1 La précision minimale doit être de 0,2 % du débit mesuré entre 0,3 m/sec à 9 m/sec pour une distance sans restriction (coude, robinet, réacteur) de 5D en amont du débitmètre et de 1D en aval à partir du centre du débitmètre.

- .5 Le zéro de l'appareil doit être stable et ne jamais demander de réglage.
- .6 L'alimentation du transmetteur doit être à 24 V c.c.
- .7 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .8 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount.
- .9 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

2.3 TRANSMETTEUR DE DÉBIT MASSIQUE

- .1 Les débitmètres massiques doivent pouvoir mesurer des débits de gaz à dispersion thermique sans qu'une compensation de pression et de température ne soit nécessaire.
- .2 L'alimentation du transmetteur doit être à 24 V c.c.
- .3 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .4 Chaque débitmètre doit être composé de :
 - .1 Un (1) capteur de débit adapté aux conditions existantes;
 - .2 Une (1) carte électronique de traitement pour la mesure et la fourniture de toutes les variables et des états requis (débit, température, viscosité, alarmes, etc.);
 - .3 Un (1) afficheur à cristaux liquides éclairé doté d'un clavier tactile pour la visualisation des grandeurs mesurées et des alarmes transmises ainsi que pour la configuration, la programmation et la calibration en mode local de l'instrument;
 - .4 Chaque débitmètre massique doit être de conception modulaire.
 - .1 Le capteur, la carte de traitement électronique, l'afficheur et la carte de communication doivent pouvoir être remplacés sans changer le système au complet.

- .5 Chaque débitmètre massique doit respecter les exigences suivantes :
 - .1 Le capteur doit être de type à embrochement direct (insertion) ou à Bride selon l'application;
 - .2 La perte de charge doit être ≤ 10 mbar sur toute l'échelle de mesure;
 - .3 La précision des valeurs mesurées ne doit en aucune manière dépasser 0,5 % sur toute l'échelle, et ce, par rapport à toute la plage des températures admissibles;
 - .4 Chaque débitmètre doit pouvoir mesurer et fournir au minimum deux (2) variables, la température et le débit de gaz;
 - .5 Comporter des sorties de type à contact sec pour les signaux d'alarme;
- .6 La tension d'alimentation acceptée est de 24 V c.c. ± 10 %;
- .7 La programmation du débitmètre doit pouvoir se faire en mode local au moyen d'un clavier tactile;
- .8 Le capteur et le boîtier du transmetteur doivent être en aluminium ou en acier inoxydable. Le boîtier doit être de construction solide, de type NEMA 4X.
- .9 Un affichage numérique en unités d'ingénierie doit être inclus.
- .10 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount.
- .11 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 GÉNÉRALITÉ

- .1 Les transmetteurs de débit doivent être installés en stricte conformité avec les recommandations du Manufacturier.

3.2 TRANSMETTEUR DE DÉBIT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

- .1 Pour des diamètres nominaux supérieurs ou égaux à 350 mm, le capteur doit être monté sur une fondation suffisamment solide et stable.
- .2 Le boîtier de montage mural doit être implanté de telle sorte que les entrées de câble soient orientées vers le bas.
- .3 L'installateur doit veiller à raccorder correctement le système de mesures, conformément aux schémas électriques.
 - .1 De plus, le transmetteur doit être mis à la terre, sauf dans le cas d'une énergie auxiliaire à séparation galvanique.
- .4 Il est requis de relier les deux (2) brides avec la bride correspondante de la conduite par le biais d'un câble de mise à la terre afin d'éviter les effets parasites sur la mesure; le câble de mise à la terre est monté directement sur le support de transport métallique.
- .5 Il est requis d'utiliser des disques de mise à la terre pour la compensation de potentiel, notamment avec des conduites en fibres de verre ou PVC.
- .6 La section droite d'entrée doit être supérieure ou égale à cinq (5) fois le diamètre nominal.
- .7 La section droite de sortie doit être supérieure ou égale à une (1) fois le diamètre nominal.
- .8 Il doit être possible de configurer rapidement et simplement par le biais du « Quick Setup » (Mise en service) tous les paramètres d'appareil importants pour une mesure standard.

3.3 TRANSMETTEUR DE DÉBIT MASSIQUE

- .1 Le débitmètre peut être monté de manière verticale ou horizontale.
 - .1 Dans le cas des gaz humides ou encrassés, il est recommandé de procéder au montage de l'appareil de façon verticale avec une version séparée.
 - .2 Le sens de la flèche correspond au sens d'écoulement dans la conduite.
 - .3 Pour une conduite horizontale, le transmetteur doit être placé vers le haut.
- .2 Si le gaz est humide ou saturé en vapeur, l'Entrepreneur doit prévoir une isolation adéquate pour la conduite et le boîtier du capteur et/ou ajouter un chauffage d'appoint pour la conduite et/ou le boîtier.
- .3 Le capteur thermique doit être placé le plus loin possible de tout élément perturbateur du débit.
 - .1 S'il est nécessaire d'installer le capteur à proximité de perturbations de débit, l'Entrepreneur doit prendre des mesures adéquates pour minimiser les fluctuations de mesure.
 - .2 En règle générale, une longueur droite en amont de 15 x DN (diamètre nominal) de la conduite est requise pour une version à bride, et 20 x DN pour une version à insertion.
 - .3 En aval, 2 à 5 DN de longueur sont requises selon le modèle.
- .4 Toute prise pour pression, température ou analyseur doit être située en aval du capteur.
 - .1 L'utilisateur d'un tranquillisateur de débit à plaque performée est nécessaire si les longueurs droites d'entrées recommandées ne peuvent pas être respectées, pour les installations à bride seulement.
 - .2 Si le capteur est de type à insertion, l'utilisation de tranquillisateur requiert une calibration sur mesure et une installation particulière.
 - .1 L'Entrepreneur doit soumettre les détails de ce type d'installation pour validation par le représentant du Client.
- .5 Les conduites sur lesquelles sont montés les capteurs de débit doivent être soudées sans bavure, les joints de bonnes dimensions et correctement alignés.
 - .1 La conduite immédiatement à l'entrée du débitmètre doit être sans soudure et de diamètre intérieur correspondant au débitmètre.
 - .2 Éviter tout saut de diamètre supérieur à 1 mm à l'entrée ou à la sortie.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 TRANSMETTEUR DE NIVEAU HYDROSTATIQUE

- .1 Le transmetteur de niveau hydrostatique doit être constitué d'une sonde piézoélectrique.
 - .1 La sonde inclura le câble porteur avec revêtement PE, sans protection de l'élément de mesure.
- .2 Les gammes de mesure du transmetteur doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation.
- .3 La précision du transmetteur doit être de 0,1 %.
- .4 L'alimentation de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .5 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .6 La section de raccordement électrique doit être séparée du module électronique et le boîtier doit être en aluminium ou en acier inoxydable de type NEMA 4X.
- .7 Un affichage numérique à quatre (4) décimales, en unités d'ingénierie, doit être inclus en plus d'un affichage de type à barre affiché en dessous.
- .8 La configuration des différents paramètres doit pouvoir être accomplie à l'aide d'un clavier en mode local.
- .9 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount;
 - .3 Vega.
- .10 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

2.2 TRANSMETTEUR DE NIVEAU ULTRASONIQUE

- .1 La mesure de niveau se fait par la technologie ultrasonique pour délivrer une mesure de niveau sans contact.
 - .1 La mesure continue du transmetteur de niveau produit un signal proportionnel au niveau, qui peut être utilisé pour le contrôle de procédé ou bien pour l'affichage sous forme analogique ou digitale.
- .2 Les gammes de mesure du transmetteur doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation.
- .3 La précision du transmetteur doit être de 0,2 % de la distance de mesure réglée (étalonnage vide).
- .4 L'alimentation de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .5 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .6 La section de raccordement électrique doit être séparée du module électronique et le boîtier doit être en aluminium ou en acier inoxydable de type NEMA 4X.
- .7 Un affichage numérique à quatre (4) décimales, en unités d'ingénierie, doit être inclus en plus d'un affichage de type à barre affiché en dessous.
- .8 La configuration des différents paramètres doit pouvoir être accomplie à l'aide d'un clavier en mode local.
- .9 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount;
 - .3 Siemens;
 - .4 Vega.
- .10 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Généralités
 - .1 Laisser suffisamment d'espace autour des appareils afin de pouvoir ouvrir le couvercle du module transmetteur et avoir un accès libre à l'appareil.
 - .2 Installer les afficheurs/transmetteurs à la hauteur normalisée (146 cm).
- .2 Transmetteurs de niveau ultrasonique
 - .1 Installer le transmetteur de niveau à un endroit exempt de vibrations.
 - .2 Le transmetteur de niveau doit être installé loin d'appareils à haute tension ou tension courante, ainsi que des unités d'entraînement à fréquences variables.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 TRANSMETTEUR DE PRESSION ABSOLUE

- .1 Les gammes de mesure des transmetteurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 La membrane de mesure peut être soit en céramique ou de type métallique (acier inoxydable 316L) selon l'application.
 - .1 L'Entrepreneur doit justifier, en dessin d'atelier, son choix de membrane de mesure.
- .3 La précision du transmetteur doit être de 0,1 %.
- .4 L'alimentation du signal de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .5 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .6 La section de raccordement électrique doit être séparée du module électronique et le boîtier doit être en aluminium ou en acier inoxydable de type NEMA 4X.
- .7 Un affichage numérique à quatre (4) décimales, en unités d'ingénierie, doit être inclus en plus d'un affichage de type à barre affiché en dessous.
- .8 La configuration des différents paramètres doit pouvoir être accomplie à l'aide d'un clavier en mode local.
- .9 Le raccord au procédé doit être ½ po NPT femelle en acier inoxydable.
- .10 Le transmetteur de pression doit être muni d'un bloc d'isolation à deux (2) robinets en acier inoxydable 316 incluant toutes les purges requises.

- .11 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount.
- .12 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

2.2 TRANSMETTEUR DE PRESSION DIFFÉRENTIELLE

- .1 Les gammes de mesure des transmetteurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 Le transmetteur de pression différentielle peut être utilisé soit pour une mesure de perte de charge, soit une mesure de débit ou une mesure de niveau.
 - .1 Lorsque le transmetteur mesure une perte de charge, celui-ci doit pouvoir mesurer la pression différentielle dans les deux (2) sens (ex. : -20 kPa @ +20 kPa).
- .3 La membrane de mesure peut être soit en céramique ou de type métallique (acier inoxydable 316L) selon l'application.
 - .1 L'Entrepreneur doit justifier, en dessin d'atelier, son choix de membrane de mesure.
- .4 Le transmetteur doit être de type analogique, proportionnel à la pression d'entrée
- .5 La précision du transmetteur doit être de 0,1 % avec une gamme de mesure d'opération de 20 : 1.
- .6 L'alimentation du signal de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .7 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .8 La section de raccordement électrique doit être séparée du module électronique et le boîtier doit être en aluminium ou en acier inoxydable de type NEMA 4X.
- .9 Un affichage numérique à quatre (4) décimales, en unités d'ingénierie, doit être inclus en plus d'un affichage de type à barre affiché en dessous.
- .10 La configuration des différents paramètres doit pouvoir être accomplie à l'aide d'un clavier en mode local.

- .11 Le raccord au procédé doit être ½ po NPT femelle en acier inoxydable.
- .12 Le transmetteur de pression doit être muni d'un bloc d'isolation à trois (3) robinets en acier inoxydable 316 incluant toutes les purges requises.
- .13 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount;
 - .3 Siemens.
- .14 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

2.3 TRANSMETTEUR DE PRESSION RELATIVE

- .1 Les gammes de mesure des transmetteurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 La membrane de mesure peut être soit en céramique ou de type métallique (acier inoxydable 316L) selon l'application.
 - .1 L'Entrepreneur doit justifier, en dessin d'atelier, son choix de membrane de mesure.
- .3 La précision du transmetteur doit être de 0,1 %.
- .4 L'alimentation du signal de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .5 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant la communication HART.
- .6 La section de raccordement électrique doit être séparée du module électronique et le boîtier doit être en aluminium ou en acier inoxydable de type NEMA 4X.
- .7 Un affichage numérique à quatre (4) décimales, en unités d'ingénierie, doit être inclus en plus d'un affichage de type à barre affiché en dessous.
- .8 La configuration des différents paramètres doit pouvoir être accomplie à l'aide d'un clavier en mode local.
- .9 Le raccord au procédé doit être ½ po NPT femelle en acier inoxydable.

- .10 Le transmetteur de pression doit être muni d'un bloc d'isolation à deux (2) robinets en acier inoxydable 316 incluant toutes les purges requises.
- .11 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount.
- .12 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Transmetteurs de pression (absolue / différentielle / relative)
 - .1 Un bloc d'isolation à trois (3) robinets en acier inoxydable 316 doit être installé sur chaque transmetteur de pression différentielle, lorsqu'utilisé pour la mesure de débit ou la mesure de perte de charge.
 - .1 Un bloc d'isolation de deux (2) robinets doit être installé pour la mesure de niveau.
 - .2 Tout nouveau transmetteur doit être monté sur un poteau de deux (2) pouces de diamètre en acier inoxydable 316.
 - .1 Deux (2) ou trois (3) transmetteurs peuvent être montés sur le même support.
 - .2 Un support existant peut être réutilisé après modification pour supporter jusqu'à trois (3) transmetteurs.
 - .3 La longueur du support doit être telle qu'elle permet un accès aux robinets de purge incorporés aux transmetteurs et laisse une distance libre entre eux pour l'entretien.
 - .3 Choisir un emplacement de façon à éviter l'encombrement et le risque d'éclaboussure (gouttière).
 - .4 Installer le transmetteur de façon à respecter un dégagement suffisant pour la calibration, pour l'accès aux circuits électroniques et aux raccordements.
 - .5 La tête du transmetteur peut être tournée de 90° afin que le boîtier de connexions soit face au technicien d'entretien.
 - .6 Lorsque des capillaires (tube de mesure) relient chaque transmetteur aux prises de mesure, ceux-ci doivent être identiques du point de vue matériau et diamètre.
 - .1 L'Entrepreneur doit déterminer la longueur nécessaire.
 - .2 Les rayons de courbure des capillaires ne doivent jamais être en dessous de 100 mm ou trois (3) fois le diamètre du capillaire.

FIN DE LA SECTION

PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉ

1.1 MISE EN CONTEXTE

- .1 Ce document doit être lu conjointement avec les autres spécifications de la section « Automatisation – Instrumentation ».

PARTIE 2 - PRODUIT

2.1 TRANSMETTEUR DE TEMPÉRATURE

- .1 Les gammes de mesure des transmetteurs de température doivent être établies par l'Entrepreneur, assisté du Manufacturier de l'instrument, à partir des conditions réelles d'utilisation (le niveau, la pression, le débit, etc.).
- .2 Les mesures de température doivent être faites au moyen de sondes thermiques composées de détecteurs de la température de résistance (RTD) isolés avec puits thermique et couverts d'une gaine.
- .3 Le temps de réponse du RTD doit être sélectionné de façon appropriée.
- .4 L'erreur admissible mesurée par le RTD doit être minimale.
 - .1 La stabilité à long terme du transmetteur doit être moins de 0,1 °C par année ou moins de 0,05 % par année (pourcentage de la gamme de température).
 - .2 Le réchauffement du RTD ne doit pas affecter la précision de la température mesurée.
- .5 L'alimentation du signal de l'instrument doit être à 24 V c.c.
- .6 Le transmetteur doit fournir un signal de sortie 4-20 mA incluant une communication HART.
- .7 Un affichage numérique en unités d'ingénierie doit être inclus.
- .8 Marques acceptées :
 - .1 Endress & Hauser;
 - .2 Rosemount.
- .9 Les modèles équivalents doivent être approuvés.

PARTIE 3 - EXÉCUTION

3.1 INSTALLATION DES INSTRUMENTS

- .1 Transmetteur de température
 - .1 L'installation de la sonde ne doit pas avoir de restrictions (installation droite ou inclinée).
 - .2 Les parties mouillées du puits thermique doivent être fabriquées de matériaux compatibles avec les liquides en contact.
 - .1 L'immersion minimale de la sonde doit suivre les normes ASTM E644.

FIN DE LA SECTION